

LASER JOURNAL



Laserzahnmedizin im DZOI

| Special

Die Entwicklung des Diodenlasers bis zur Digitalpulstechnik | Kombiniert Skalpell- und Laserchirurgische Weichgewebskonditionierung im atrophierten zahnlosen Unterkiefer

| Fachbeitrag

Die Behandlung von Präparationstraumata mittels Low Level Laser Therapie | Über den Tellerrand geschaut ... | Die intravasale Laserblutbestrahlung als neue therapeutische Option schwieriger Krankheitsbilder | Grundlagen der Holografie – kurz und bündig

| Fortbildung

2. Internationaler Kongress für Ästhetische Chirurgie und Kosmetische Zahnmedizin | 18. Jahrestagung des DZOI

Laser in der Chirurgie



EDITORIAL



Die unendliche Geschichte ...

Der Einsatz von Laserlicht in der Mundhöhle ist bei den zahlreichen bakteriellen Erkrankungen in dieser Region inzwischen zum „Goldstandard“ avanciert. Andere Erkrankungen, die erst seit Kurzem in den Fokus des zahnärztlichen Interesses gerückt sind, können ausschließlich durch die Integration von Laserlicht in das entsprechende Therapieschema überhaupt mit einer guten Prognosestellung angegangen werden. Patienten mit erhöhter Blutungsneigung kommen durch den Einsatz von supergepulsten Gaslasern in den Genuss einer ausbleibenden postoperativen Nachblutung ... Diese Liste, liebe Leserinnen und Leser, ließe sich nahezu beliebig verlängern! So hat sich der Laser im klinischen Alltag nicht nur bewährt, nein, er hat sich unentbehrlich gemacht.

Doch damit nicht genug:

Leise und absolut unspektakulär erobert sich das monochromatische Licht zahlreiche „Nischen“, oftmals unbemerkt!

Die Modellgussprothese, der Steg, werden lotfrei gelasert, die Keramikkrone wird vor dem adhäsiven Befestigen mit dem Femtosekundenlaser an der Innenfläche behandelt und weist dann signifikant bessere Haftungswerte auf.

Auch diese Liste ließe sich nahezu beliebig verlängern! Kurios bei diesem Resümee ist allerdings die Erkenntnis, dass der Laser im täglichen Praxis- und Klinikalltag weitaus mehr angekommen ist als in unseren Köpfen. Wie unentbehrlich Laserlicht bei unserer täglichen Arbeit wirklich ist, ist nur den allerwenigsten Kolleginnen und Kollegen bewusst!

Ihnen sicherlich, so wünsche ich viel Spaß mit der vorliegenden Ausgabe des Laser Journals, ferner viel Freude bei Ihrer täglichen Arbeit mit Laserlicht – damit die unendliche Geschichte noch „ein wenig unendlicher“ wird!

Es grüßt Sie herzlich!

Dr. Georg Bach

INHALT

Editorial

- 3 **Die unendliche Geschichte ...**
Dr. Georg Bach

Special

- 6 **Die Entwicklung des Diodenlasers bis zur Digitalpulstechnik**
Olaf Schäfer
- 14 **Kombiniert Skalpell- und Laserchirurgische Weichgewebeskonditionierung im atrophierten zahnlosen Unterkiefer**
Dr. Marcel A. Wainwright

Marktübersicht

- 8 **Marktübersicht Diodenlaser**

Fachbeitrag

- 18 **Die Behandlung von Präparationstraumata mittels Low Level Laser Therapie**
Dr. Thorsten Kuypers, M.Sc.
- 24 **Über den Tellerrand geschaut ...**
Dr. Just Neiss
- 29 **Die intravasale Laserblutbestrahlung als neue therapeutische Option schwieriger Krankheitsbilder**
Dr. med. Dipl.-Chem. Michael H. Weber

- 38 **Grundlagen der Holografie – kurz und bündig**
Prof. Dr. Axel Donges

Praxiseinrichtung

- 42 **Zeigt her eure Praxis!**
Carla Schmidt

Fortbildung

- 44 **Die besondere Publikation**
Dr. Georg Bach
- 44 **2. Internationaler Kongress für Ästhetische Chirurgie und Kosmetische Zahnmedizin**
Redaktion
- 46 **18. Jahrestagung des Deutschen Zentrums für orale Implantologie**
Dr. Thomas Freiherr von Landenberg
- 48 **10. Treffen der ITI Sektion Deutschland am 22. und 23. Februar 2008**
Dr. Georg Bach
- 40 **Herstellerinformationen**
- 50 **Kongresse, Impressum**



Die Entwicklung des Diodenlasers bis zur Digitalpulstechnik

In der zahnmedizinischen Anwendung werden heute überwiegend zwei verschiedene Laserarten eingesetzt: Gaslaser und Festkörperlaser. Zu den Erstgenannten gehören der CO₂-Laser (10.600 nm) und der Argonlaser (480 und 515 nm), zu den Festkörperlasern gehören der Nd:YAG (1.064 nm), Er:YAG (2.940 nm), Er,Cr:YSGG (2.780 nm) und die Diodenlaser (hauptsächlich 810 und 980 nm).

Olaf Schäfer/Radolfzell

■ Wie der Name schon sagt, werden bei den Gaslasern Gasgemische als aktive Lasermedien eingesetzt, während beim Festkörperlaser meist ein Kristall das aktive Lasermedium bildet. Bei klassischen Festkörperlasern besteht das Lasermedium aus einem optischen Kristall, der durch eine Blitzlampe angeregt (gepumpt) wird. Laserkristall und Blitzlampe befinden sich in einem sogenannten Resonator, einer Kammer aus zwei Spiegeln, zwischen denen der Laserprozess stattfindet. Einer dieser Spiegel ist zu einem niedrigen Prozentsatz durchlässig für das Laserlicht und ermöglicht somit nutzbare Lichtenergie auszukoppeln. Eine grundlegende Eigenschaft dieses Konstruktionsprinzips ist, dass im Resonator eine gewisse Laserenergie gespeichert und in einem sehr kurzen Puls abgegeben werden kann. Je kürzer die Zeit der Energieabgabe (also der Pulszeit), desto geringer fällt die thermische Wirkung des Laserstrahls aus. In der Augenheilkunde kann mit kurzen Lichtpulsen Gewebe abgetragen werden, um Fehlsichtigkeiten zu korrigieren, ohne das Gewebe thermisch zu schädigen. In der Zahnmedizin sind Hersteller von Er:YAG-Lasern bestrebt, möglichst kurze Pulszeiten zu realisieren. Das steigert das Abtragsvolumen an der Zahnhartsubstanz und reduziert gleichzeitig das Schmerzempfinden. Eine Sonderstellung unter den Festkörperlasern nehmen die Halbleiter oder Diodenlaser ein. Hier existiert kein Resonator im klassischen Sinn, denn das Lasermedium besteht aus einem Halbleiterchip. Wie alle Halbleiter besteht auch der Diodenlaser aus einer p- und einer n-dotierten Schicht. Die Laserstrahlung wird genau in der Grenzschicht zwischen p- und n-dotierter Schicht erzeugt. Der große Vorteil dabei ist, dass man keine Blitzlampen zum optischen Pumpen benötigt, sondern das Laserelement direkt mit elektrischem Strom anregen kann. Daraus resultiert ein sehr hoher Wirkungsgrad von ca. 35 % (Vergleich YAG-Laser: ca. 1–5 %). Deshalb benötigen Diodenlaser keine großen Kühlaggregate und können relativ kompakt und leicht gebaut werden. Ein kleiner Nachteil des Diodenlasers war, dass aufgrund der fehlenden Resonator-kammer keine nennenswerte Energie gespeichert wird. Der Laser kann lediglich ein- bzw. ausgeschaltet werden. Aus diesem Grund werden Diodenlaser klassischerweise kontinuierlich oder cw (continuous wave) betrieben. Die Anwendung der Diodenlasertechnik begann Anfang der 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts mit sogenannten Therapielasern.

Sie werden auch als Softlaser oder LLLT-Laser (low level laser therapy) bezeichnet. Das Spektrum reicht von 1 mW bei 635 nm – was einem handelsüblichen Laserpointer entspricht – bis zu 200 mW bei 810 nm. Über die möglichen Unterschiede in der Wirkungsweise mag sich jeder ein eigenes Urteil bilden. Um das Jahr 1995 erschienen die ersten Geräte auf Diodenlasertechnik mit einer Leistung um 6 W bei 810 nm. Erstmals war es möglich, die thermische Wirkung der Diodenlaserstrahlung zu nutzen. In zahlreichen klinischen Studien wurde belegt, dass sich mit der Diodenlaserstrahlung um 1,0 Watt hervorragende Ergebnisse in der Dekontamination von parodontalen Taschen und im Wurzelkanal erzielen lassen. Ursache hierfür ist die gute Absorption des Lichtes in gramnegativen und -positiven Keimen bei dieser Wellenlänge. Da zusätzlich eine hohe Absorption durch Hämoglobin zu beobachten ist, lässt sich bei höherer Energie auch die chirurgische Schnittführung mit diesen Systemen nahezu blutungsfrei durchführen. Im Laufe der Zeit kamen weitere sinnvolle Applikationsmöglichkeiten hinzu, die heute als klinisch abgesichert gelten. Exemplarisch sei hier die Periimplantitisbehandlung genannt, die von verschiedensten Universitäten weltweit hervorragend dokumentiert ist. Um die Performance im chirurgischen Bereich weiter zu steigern, lag es nahe, die Ausgangsleistung des Diodenlasers zu steigern. Erste Versuche mit 10- und 15-Watt-Dioden zeigten bereits 1999, dass eine simple Erhöhung der Lichtenergie nicht zum Erfolg führt. Eine Leistung von etwa 3 bis 4 Watt cw führt relativ schnell zu einer Karbonisierung des Gewebes. Aufgrund der dabei entstehenden toxischen Nebenprodukte ist dieser Effekt daher unerwünscht. Zusätzlich werden auch die Wundheilung und das Schmerzempfinden negativ beeinflusst. Die Ursache für die Karbonisierung ist dabei nicht in der Wellenlänge zu suchen, sondern im zeitlichen Verhalten des Lasers. Da er kontinuierlich eingeschaltet ist, kommt es auch zu einem kontinuierlichen Temperaturanstieg im Gewebe. Da verbranntes Gewebe zusätzlich noch einen höheren Absorptionskoeffizienten aufweist als gesundes Gewebe, kommt es zu einem überproportionalen Temperaturanstieg. Will man nun die Schnittgeschwindigkeit weiter steigern – ohne das Gewebe durch starke Karbonisierung zu schädigen, bleibt nur ein Weg: Die Simulation des Pulsverhaltens eines Festkörperlasers wie z.B. dem Er:YAG. Da die Diodenlaserquelle, wie eingangs beschrie-

ben, keine nennenswerte Energie „speichern“ kann, muss die Laserdiode permanent in der Lage sein, die gewünschte Pulsleistung zu erzeugen. Die cw-Leistung der Laserdiode entspricht also der maximalen Pulsleistung. Erste Versuche wurden im Jahre 2000 unternommen mit einem 810-nm-Diodenlaser, einer Ausgangsleistung von 20W und minimalen Pulszeiten von ungefähr 50 µs (milli-onstel Sekunden). Dabei konnte die Zeit zwischen zwei Pulsen zwischen 100 µs und 450 µs eingestellt werden, was einer mittleren Leistung von 2,0 bis 6,7W entspricht. Die histologischen und praktischen Ergebnisse waren sehr vielversprechend. Verglichen mit einem cw-Diodenlaser gleicher Leistung, konnte die Nekrosezone im Schnittbereich etwa halbiert werden, während die Schnittgeschwindigkeit deutlich gesteigert wurde. Basierend auf diesen Ergebnissen begann im Jahr 2002 die Entwicklung eines 30-W-Diodenlasersystems (Fa. elexxion) mit einer minimalen Pulsdauer von nur 9 µs. Es können variabel bis zu 20.000 Pulse pro Sekunde abgegeben werden, und bei entsprechenden Pulsbreiten wird die errechnete mittlere Leistung (Mean Power) auf maximal 10 Watt begrenzt. Um diese kurzen Pulse bei der hohen Pulsleistung von 30 W überhaupt technisch realisieren zu können, war es erforderlich, eine komplett neue digitale Ansteuerungselektronik zu entwickeln. Daher spricht man bei dieser Art von Pulsierung auch von digitaler Pulstechnik (DPL®). Außerdem mussten Faser-Applikatoren mit einer speziellen Beschichtung ent-

wickelt werden, die dieser Belastung standhalten. Klinische Untersuchungen zeigen, dass eine Schnittgeschwindigkeit im Weichgewebe erreicht werden kann, die sogar einen CO₂-Laser übertrifft. Dabei schneidet das Laserlicht sanfter als je zuvor. Auch frühere Einwände gegen Diodenlaser-Chirurgie („Schneiden mit einer heißen Glasspitze“) lassen sich eindrucksvoll widerlegen. Was so gut in der Chirurgie funktioniert, sollte auch in der Parodontologie und Endodontie funktionieren. Hier wird mit allen Diodenlasern seit zehn Jahren zur Dekontamination mit Leistungen von 1,0 W gearbeitet. Der Grund für die Leistungs- und Zeitbeschränkung liegt auch hier in der Vermeidung von unerwünschten thermischen Effekten. Es ist vorstellbar, mit extrem kurzen 30-W-Pulsen die Wirkung gravierend zu steigern, ohne die Nebenwirkungen zu verstärken. Erste klinische Untersuchungen laufen bereits. Wir werden sehen, was die Zukunft bringt. Vielleicht arbeiten wir in fünf Jahren bereits mit 50- oder 100-W-Diodenlasern. Eines steht jedenfalls fest: Die Zukunft des Diodenlasers hat gerade erst begonnen. ■

■ KONTAKT

Olaf Schäfer
Schützenstraße 84
78315 Radolfzell

ANZEIGE

3. Internationaler Kongress für Biologische Lasertherapie und Akupunktur



27.– 29. Juni 2008, Universität Göttingen



Programm- vorschau:

Freitag: Eröffnung des Kongresses, Vorträge, Rahmenprogramm (Kanu-/Besichtigungstour, Dampferfahrt mit Musik & Buffet)
Samstag & Sonntag: Wissenschaftliche Vorträge & Workshops



- F. Bahr (D):** Neue Laserfrequenzen und Punkte zur Behandlung von Übergewicht und metabolischem Syndrom sowie zur Prävention des Diabetes mellitus
- A. Wirz (CH):** Die neue Insulinfrequenz zur erfolgreichen Therapie des Diabetes mellitus
- T. Wieden (D):** Behandlung des Fibromyalgiesyndroms mit Kombination von Lasernadelakupunktur und Laserblutbestrahlung
- P. Aluani (A):** Lasernadelakupunktur orthopädischer Schmerzsyndrome
- F. Meißner (D):** Quantenphysik trifft Ganzheitsmedizin – neue Möglichkeiten der dynamischen Diagnostik und Therapie
- M. Weber (D):** Lasernadelakupunktur & Kallaserliftung in der Kosmetik
- R. Niemtow (US):** Rapid Pain Relief Employing Battlefield Acupuncture
- P. Dorsher (US):** Myofascial Pain Data Provides Physiologic Evidence of the Acupuncture Meridians
- T. Backhaus (D):** Die intravenöse Behandlung von Tumorerkrankungen in der Tiermedizin mit dem neuen Blaulaser
- S. Lorenz (D):** Lasernadelakupunktur in der Kinderheilkunde
- G. Litscher (A):** Internationale High-Tech-Akupunkturforschung - Grundlagen und neue Trends
- K. Gerber (D):** Der blaue Laser in der Zahnheilkunde



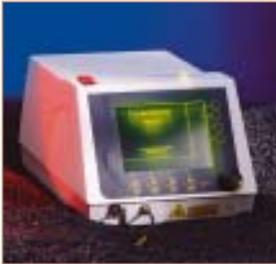
- S. Scharf-Mayweg (D):** Lasernadelakupunktur in der Augenheilkunde
- N. Schumm (D):** Neue Ergebnisse der Therapie der multiplen Sklerose mit der intravenösen Laserblutbestrahlung
- M. Billig (D):** Behandlung von Makulopathien und Glaukom mit der intravenösen Laserblutbestrahlung
- F. Andrä (I):** Photodynamische Therapie maligner Tumoren mit Ukrain und intravenöser Blaulaserbehandlung
- H. Romberg (D):** Bio- und quantenphysikalische Grundlagen der medizinischen Lasertherapie
- M. Grandjean (D):** Neue abdominale Somatotop-Akupunktur (NAAP) mit Lasernadeln zur Behandlung von Allergien und neurologischen Erkrankungen
- F. Raggi (I):** Intravenous laser blood irradiation in sports medicine
- M. Reininger (A):** Die Sieben-Elemente-Lehre mit den sieben antiken Punkten und deren Frequenzen
- A. Mäkelä (Fin)** Laser in the treatment of Alzheimer's disease, dementia and brain damage
- L. Gasparyan (Fin)** Immunocorrective effects of lasertherapy, latest experimental results
- D. Rindge (USA)** Biological Lasertherapy in Cardiovascular Disease

10 % Frühbucherrabatt bis 30. April '08; Kongresssprachen: **DEUTSCH und ENGLISCH**

Weitere Details, Informationen und Anmeldung: www.egla.de

Tel.: +49 (0) 5273/367780; Fax: +49 (0) 5273/36778-29; Email: info@egla.de

Diodenlaser

	BIOLASE	BIOLASE	BIOLITEC	DEKA
				
Modellname/Typ	LaserSmile™	EZ Lase	SmilePro 980 Dental Laser	Smart 980
Hersteller	BIOLASE Technologies Inc.	BIOLASE Technologies Inc.	Biolitec AG (Hersteller: Tochtergesellschaft Ceramoptic GmbH)	DEKA s.r.l. Florenz
Vertrieb	BIOLASE Europe GmbH	BIOLASE Europe GmbH	Direktvertrieb	DEKA-LMS GmbH
Wellenlänge	815 nm ± 15 nm	940 + 15 nm; 810 + 15 nm	980 nm	980 nm
Betriebsart je Wellenlänge	cw, gepulst, Einzelpuls	Dauerbetrieb, Pulsmodulation	cw, pulse mode	cw, gepulst
Pulsfrequenz (in Hz) je Wellenlänge	1–25 Hz	50/60 Hz	frei wählbar bis 50 Hz	1–150 Hz
Pulsdauer (in ms) je Wellenlänge	20 ms–9,9 s/cw	50 µs (0,05 ms)–10 s	10 ms (cw)	2 ms–2 s
Strahlenprofil je Wellenlänge	Gauß	Gauß	Gauß/Na: 0,35	Rechteck
Leistung (in Watt) je Wellenlänge	max. 10 W	7 W bei 940 4,5 W bei 810	5 W oder 15 W	max. 5 W
Laserleistung am Ende des Übertragungssystems je Wellenlänge	0,5–10,0 W	7 W	5 W oder 15 W	5 W
Lebensdauer der Diode	Langzeitdiode	Langzeitdiode	Langzeitdiode	keine definierte Begrenzung
Kalibrierungssystematik	Eigenkalibrierung	Eigenkalibrierung	interne Automatik/Eigenkalibrierung	intern automatisch und externe computergesteuerte Messung
Gewicht	5,9 kg	1,0 kg	7,5 kg	9 kg
Maße (Höhe x Breite x Tiefe)	23 x 21,5 x 32 cm	18 x 8,5 x 6 cm	18 x 22 x 37 cm	18 x 24 x 35 cm
Garantiezeit	1 Jahr ohne Fiber	1 Jahr	2 Jahre, weiterführende Serviceverträge auf Anfrage	2 Jahre, Verlängerung möglich
im Preis enthaltenes Zubehör	3 Laserschutzbrillen, 2 Fasern, 1 Handstück	Laser, 2 Handstücke, Starter Kit Tips, 3 Laserschutzbrillen	3 Laserschutzbrillen, 2 Fasern, Handstücke für Endodontie, Parodontologie und Chirurgie, Bleaching Kit White Pro (Handstück und Creme), Praxis-Coaching vor Ort durch erfahrenen Laserarzt	Transportkoffer, Fasern, diverse Handstücke für Parodontologie, Endodontie und Chirurgie
separat erhältliches Zubehör	Bleaching-Handstücke Softtouch-Handstück	Handstück, Tips (200, 300, 400 m)	Laserwagen, spraygekühltes Handstück Cool Pro	Bleachingfaser
Bauartzulassung	CE 0050	CE 0050	CE 0297	CE 0459/ISO 9001 und ISO 13485/EN 46001
wissenschaftl. Studien/Literatur	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Preis (netto)	22.500,00 €	11.500,00 €	15 W: 15.000,00 €/5 W: 12.000,00 €	12.000,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

DENTEK	DENTEK	DENTEK	DENTEK	DENTEK
				
LD-5	LD-10	LD-15-ECO	LD-15i	LD-15-i-Spray
DENTEK Medical Systems GmbH	DENTEK Medical Systems GmbH	DENTEK Medical Systems GmbH	DENTEK Medical Systems GmbH	DENTEK Medical Systems GmbH
Dentalfachhandel ausgewählte Kooperationspartner	Dentalfachhandel ausgewählte Kooperationspartner	Dentalfachhandel ausgewählte Kooperationspartner	Dentalfachhandel ausgewählte Kooperationspartner	Dentalfachhandel ausgewählte Kooperationspartner
810 nm	810 nm	810 nm	810 nm	810 nm
fest eingestellte Parameter	Dauerstrich (cw) und Pulsbetrieb frei einstellbar	Puls und Dauerstrich frei einstellbar	Dauerstrich (cw) und Pulsbetrieb frei einstellbar	Dauerstrich (cw) und Pulsbetrieb frei einstellbar
fest eingestellte Parameter	frei einstellbar	frei einstellbar	frei einstellbar	frei einstellbar
fest eingestellte Parameter	frei einstellbar	frei einstellbar	frei einstellbar	frei einstellbar
Rechteck	Rechteck	Rechteck	Rechteck	Rechteck
3 W	7 W	10 W	10 W	10 W
am Display eingestellte Leistung	am Display eingestellte Leistung	am Display eingestellte Leistung	am Display eingestellte Leistung	am Display eingestellte Leistung
mind. 10.000 Std. Einschaltdauer der Dioden	mind. 10.000 Std. Einschaltdauer der Dioden	mind. 10.000 Std. Einschaltdauer der Dioden	mind. 10.000 Std. Einschaltdauer der Dioden	mind. 10.000 Std. Einschaltdauer der Dioden
automatisch intern	automatisch intern	automatisch intern	automatisch intern	automatisch intern
1,0 kg	25 kg	26 kg	25 kg	26 kg
10 x 15 x 22 cm für das Behandlungstray	82 x 24 x 55 cm	82 x 24 x 55 cm	82 x 24 x 55 cm	82 x 24 x 55 cm
2 Jahre Gewährleistung – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre	2 Jahre Gewährleistung – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre	2 Jahre Gewährleistung – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre	2 Jahre Gewährleistung – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre	2 Jahre Gewährleistung – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre
Programmwahl Tasten, vier Laserschutz- brillen u.v.m.	farbiges Touchscreendisplay, 4 Laserschutzbrillen, Gas-Fußschalter, ergonomische Handstücke, Applikationstabelle u.v.m.	monochromes Display, 4 Laserschutz- brillen, Gas-Fußschalter, ergonomische Handstücke, Applikationstabelle u.v.m.	farbiges Touchscreendisplay, 4 Laserschutzbrillen, Gas-Fußschalter, ergonomische Handstücke u.v.m.	farbiges Touchscreendisplay, 4 Laserschutzbrillen, Gas-Fußschalter, ergonomische Handstücke u.v.m.
Laserschutzbeauftragtenausbildung, Non- Kontakt-Handstück, Bleaching-Handstück, BG-zugelassene Laserwarnleuchten u.v.m.	Laserschutzbeauftragtenausbildung, Non- Kontakt-Handstück, Bleaching-Handstück, BG-zugelassene Laserwarnleuchten u.v.m.	Laserschutzbeauftragtenausbildung, Non- Kontakt-Handstück, Bleaching-Handstück, BG-zugelassene Laserwarnleuchten u.v.m.	Laserschutzbeauftragtenausbildung, Non- Kontakt-Handstück, Bleaching-Handstück, BG-zugelassene Laserwarnleuchten u.v.m.	Laserschutzbeauftragtenausbildung, Non- Kontakt-Handstück, Bleaching-Handstück, BG-zugelassene Laserwarnleuchten u.v.m.
CE 0408; FDA-Zulassung für Paro, Endo, Chirurgie, Bleaching	CE 0408; FDA-Zulassung für Paro, Endo, Chirurgie, Bleaching	CE 0408; FDA-Zulassung für Paro, Endo, Chirurgie, Bleaching	CE 0408; FDA-Zulassung für Paro, Endo, Chirurgie, Bleaching	CE 0408; FDA-Zulassung für Paro, Endo, Chirurgie, Bleaching
ausreichend vorhanden	ausreichend vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
ab 5.900,00 €	ab 16.900,00 €	ab 12.900,00 €	ab 22.900,00 €	25.900,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Diodenlaser

ELEXXION



HENRY SCHEIN



KAVO



KAVO



Modellname/Typ	elexxion claros	Q-810 Diodenlaser	KaVo GENTLEray 980 Premium Diodenlaser	KaVo GENTLEray 980 Classic Diodenlaser
Hersteller	elexxion AG	A.R.C Laser GmbH	KaVo Dental GmbH	KaVo Dental GmbH
Vertrieb	elexxion AG	Henry Schein Dental Depot GmbH	Fachhandel	Fachhandel
Wellenlänge	810 nm	810 nm	980 nm	980 nm
Betriebsart je Wellenlänge	cw, gepulst	cw, gepulst	cw, gepulst, Mikropulse	cw, gepulst
Pulsfrequenz (in Hz) je Wellenlänge	12 bis 20.000 Hz	Variation von Pulsan- und Pulsauszeit	bis 20.000 Hz	40 Hz
Pulsdauer (in ms) je Wellenlänge	0,0025 ms–cw	2 ms–30 ms, cw	25 µs–100 s	25 ms–100 s
Strahlenprofil je Wellenlänge	Gauß (Profil NA 0,22)	ähnlich Gauß	Gauß	Gauß
Leistung (in Watt) je Wellenlänge	10 mW bis 50 W	7 W	bis 12 W peak	6 W
Laserleistung am Ende des Übertragungssystems je Wellenlänge	50 W	6 W	bis 12 W peak	6 W
Lebensdauer der Diode	ca. 10.000 Std.	11.111 Std.	100.000 Std. bei voller Leistung	100.000 Std. bei voller Leistung
Kalibrierungssystematik	Eigenkalibrierung	intern	intern, automatisch	intern, automatisch
Gewicht	22 kg	1,2 kg	4,5 kg	3,5 kg
Maße (Höhe x Breite x Tiefe)	85 x 45 x 50 cm	21,1 x 11,9 x 10,0 cm	17 x 18 x 30 cm	17 x 18 x 26 cm
Garantiezeit	volle 2 Jahre mit Vor-Ort-Garantie – mit Verlängerung bis zu 4 Jahre	1 Jahr, Option zur Verlängerung	1 Jahr	1 Jahr
im Preis enthaltenes Zubehör	3 Laserschutzbrillen, 9 Quarzglasfasern in den Stärken 200, 300, 400, 600 µm, 3 Handstücke, Softlaserglasstab, funktgesteuerte Warnleuchte, sterilisierbares Ablage tray, sterilisierbare Handstücke und Fasern nach RKI-Richtlinien	3 Laserschutzbrillen, 2.200 µm Fasern, 3.300 µm Fasern, 1 Faser cutter, 1 Faserisolierer, 1 Steri-Box, 1 Ersatzakku, 1 Fußschalter, 1 Faserhandstück, Laserschutzbeauftragten und Wellenlängenworkshop	2 Handstücke mit variabler Fasereinstellung (eines für Wasserkühlung), verschiedene Applikationstips, sterile Wasserzuführung (Peristaltikpumpe), Schlauch/Flaschenhalter, 2 Schutzbrillen Patient, 1 Schutzbrille Arzt, Faser 300 µm, Faserhalterung, Handstückhalterung, Keramikschere	Handstück mit variabler Fasereinstellung, verschiedene Applikationstips, 2 Schutzbrillen Patient, 1 Schutzbrille Arzt, Faser 300 µm, Faserhalterung, Handstückhalterung, Keramikschere
separat erhältliches Zubehör	bereits alles im Preis beinhaltet	Bleaching-Handstück, Laserwarnleuchte	Bleaching-Handstück	Bleaching-Handstück, Aufrüstung auf Premium
Bauartzulassung	CE 0535, FDA-Zulassung	CE 1275	CE 0124, FDA	CE 0124, FDA
wissenschaftl. Studien/Literatur	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Preis (netto)	21.500,00 €	8.900,00 €	16.900,00 €	11.720,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

MEDYS	MEDYS	MG LASER	MG LASER	MLT
				
Delite	Dimed	Velure S9- 7D	Velure S9- 15D	Diodenlaser „Image Plus“
MeDys GmbH	MeDys GmbH	Lasering s.r.l.	Lasering s.r.l.	MLT Medizinische Laser Technologie GmbH
Handel, Direktvertrieb	Handel, Direktvertrieb	MG Laser	MG Laser	Direktvertrieb/ ausgewählte Kooperationspartner
980 nm	810 nm	980 nm	980 nm	980 nm
cw/Puls	cw/Puls	cw, gepulst, Einzelpuls	cw, gepulst, Einzelpuls	cw oder pulse mode
15 Hz	15 Hz	1–30 Hz	1–30 Hz	1–500 Hz
33 ms	33 ms	5–990 ms	5–990 ms	1–10 ms
Gauß	Gauß	Gauß	Gauß	Gauß
max. 10 W	max. 10 W	7 W	15 W	bis 6 Watt
7 W/10 W	7 W/9W	7 W am Faserende	15 W am Faserende	0,1 W–6 W
10.000 Stunden	10.000 Stunden	Langzeitdiode ca. 10.000 Stunden	Langzeitdiode ca. 10.000 Stunden	Langzeitdiode
interne Überwachung	interne Überwachung	interne Automatik	interne Automatik	intern, automatisch
5,5 kg	5,5 kg	7 kg	14 kg	3,5 kg
18 x 28 x 26 cm	18 x 28 x 26 cm	30,5 x 23 x 19 cm	30,5 x 42,5 x 19 cm	18 x 17,5 x 32 cm
2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre/Verlängerung möglich
Fibercut, 2 Fasern, 3 Schutzbrillen, Handstück, fibre stripper	Fibercut, 2 Fasern, 3 Schutzbrillen, Handstück, fibre stripper	3 Laserschutzbrillen, 1 Handstück, 2 Fasern, Abstrippwerkzeug	3 Laserschutzbrillen, 1 Handstück, 2 Fasern, Abstrippwerkzeug	3 Schutzbrillen, 1 Chirurgie-Handstück, 6 Wechselspitzen, Fasern 200 µ, 300 µ, 1 Laserdesigncart, 1 Laserwarnschild, Patienteninformation
Bleaching-Handstück/Mittel	Bleaching-Handstück/Mittel	Bleachingbogenhandstück für 3 Zähne, weitere Fasern, Fokussierhandstücke, Cart	Bleachingbogenhandstück für 3 Zähne, weitere Fasern, Fokussierhandstücke, Cart	Bleaching-Kit
CE 0494	CE 0494	CE 0051	CE 0051	CE 0482/ISO 2003
vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	ausreichend vorhanden
9.490,00 €	9.490,00 €	ab 8.900,00 €	ab 15.900,00 €	9.900,00 € zzgl. MwSt.

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Diodenlaser

	NMT	NWD	NWD	ORALIA
				
Modellname/Typ	Opus 10	C-LD-008	White Star	ora-laser jet
Hersteller	Lumenis Deutschland GmbH	CREATION s.r.l.	CREATION s.r.l.	Oralia GmbH
Vertrieb	Lumenis Deutschland GmbH NMT München GmbH	NWD Gruppe	NWD Gruppe	Oralia GmbH
Wellenlänge	830 nm ± 10 nm	810 nm	810 nm	810 nm
Betriebsart je Wellenlänge	cw, gepulst	cw, (super)gepulst, Einzelpuls	cw, Einzelpuls, (super)gepulst	cw, gepulst, PPR-Automatik
Pulsfrequenz (in Hz) je Wellenlänge	0,1–200 Hz	1 bis 10.000 Hz	frei wählbar von 1 bis 1.000 Hz	0–10.000 Hz
Pulsdauer (in ms) je Wellenlänge	0,05 ms–cw	10 µs–cw	10 µs–cw	6,25 µs–cw
Strahlenprofil je Wellenlänge	Rechteck, Gauß	Gauß	Gauß	Gauß (Profil NA = 0,22)
Leistung (in Watt) je Wellenlänge	10 W	0,01–8 W	0,1–5 W	10 mW–20 W
Laserleistung am Ende des Übertragungssystems je Wellenlänge	bis 10 W	0,01–8 W	0,1 bis 3 W	1–20 W
Lebensdauer der Diode	Langzeitdiode	Langzeitdiode	Langzeitdiode	ca. 10.000 Std.
Kalibrierungssystematik	Eigenkalibrierung	Eigenkalibrierung	Eigenkalibrierung	prozessorgesteuert
Gewicht	7,5 kg	2,5 kg	1,2 kg	25,8 kg
Maße (Höhe x Breite x Tiefe)	24 x 38 x 11 cm	22 x 21 x 10 cm	31 x 15,5 x 5,5 cm	60 x 38 x 33 cm
Garanzzeit	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre, verlängerbar, Wartungsvertrag möglich
im Preis enthaltenes Zubehör	3 Laserschutzbrillen, 2 Fasern, 2 Handstücke	3 Laserschutzbrillen, 2 Fasern, 1 Handstück für Fasern, Faserwerkzeug, Stromtransformator	3 Laserschutzbrillen, 2 Fasern, 1 Handstück für Fasern, Faserwerkzeug, Akku, Akkuladegerät	3 Laserschutzbrillen, alle Handstücke, alle Faserköpfe, autoklavierbarer Aufsatz für Softlaser-Einsatz, Hand- oder Fußschalter, Softlaser integriert
separat erhältliches Zubehör	Bleaching-Kit, div. Handstücke, Fasern 220–600 micron	Transportkoffer u. Non-Fokus-Handst., Ersatzbatt., Funkfußschalter, Bleaching-Handstück, Bleaching-Kit, Fluor-Gel	Transportkoffer u. Non-Fokus-Handst., Ersatzbatt., Funkfußschalter, Bleaching-Handstück, Bleaching-Kit, Fluor-Gel	z.B. Laserwarnleuchte, Faserkonfektionierer
Bauartzulassung	CE 0473, ISO 9001	CE 0470	CE 0470	CE 1275
wissenschaftl. Studien/Literatur	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Preis (netto)	16.900,00 €	ab 14.950,00 €	ab 9.950,00 €	ab 17.900,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

QUICKWHITE	SCHÜTZ DENTAL	SCHÜTZ DENTAL	SIRONA
			
QW Lase	WDL 2,5	WDL 6	SIROLaser
DenMed Direct Services Ltd.	Schütz Dental Group	Schütz Dental Group	Sirona Dental Systems GmbH
Direktvertrieb	Schütz Dental Group	Schütz Dental Group	Dentalfachhandel
810 nm ± 10 nm	980 nm	980 nm	970 nm ± 15 nm
cw und gepulst	cw und gepulst	cw und gepulst	cw, gepulst
10 oder 20 Hz	1–200 Hz	1–200 Hz	1 Hz–10 kHz
50 ms	3 ms	3 ms	50 ms
Gauß	Gauß	Gauß	Gauß
3 und 5 W erhältlich	bis 2,5 W	bis 6 W	max. 7 W
0,1 bis 5 W	2,5 W	bis 6 W	0,5–7 W
Langzeitdiode	Langzeitdiode	Langzeitdiode	Langzeitdiode
Eigenkalibrierung	intern	intern	Eigenkalibrierung
1,6 kg; Batterie- und/oder Netzbetrieb	5 kg	5 kg	450 g
26 x 15 x 10 cm	37,5 x 28 x 12 cm	37,5 x 28 x 12 cm	5,4 x 8,7 x 19 cm
2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr
3 Laserschutzbrillen, 3 m Faser, 1 Handstück, Fußpedal, Faserwerkzeug, Laser Aufkleber, Patienteninformation, LLLT integriert	3 Schutzbrillen, Faser 200 µm und 300 µm, 2 Handstücke	3 Schutzbrillen, Faser 200 µm und 300 µm, 2 Handstücke	1 transparente Laserschutzbrille, 1 transparente Laserschutzbrille für Brillenträger, 1 Patienten-Laserschutzbrille, 2 Fasern (inkl. Aufwickelvorrichtung, 2 Handstücke, Transportkoffer, Fingerswitch, Fußschalter, 6 Faser-Tips, Schere, 50 Patienten-Infobroschüren), 20 Einwegtips
Funkfußpedal, Laserwarnleuchte, Zahn-aufhellungs-Set, Non-Fokus-Handst., Transportkoffer, Bleaching-Handstück	Bleachinghandstück	Bleachinghandstück	SIROdoc, weitere Fasern und Schutzbrillen
CE II a	CE 0297	CE 0297	CE 0123
vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
3 W ab 5.950,00 €, 5 W ab 6.950,00 €	7.900,00 €	10.900,00 €	9.900,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Kombiniert Skalpell- und Laserchirurgische Weichgewebekonditionierung im atrophierten zahnlosen Unterkiefer

Anhand dieses Falles soll die sinnvolle Kombinierfähigkeit konventioneller chirurgischer Freilegungstechniken und laserunterstützter Weichgewebeschirurgie demon-

■ Im ausgeprägt atrophierten zahnlosen Unterkiefer ist die Verankerung einer steggetragenen Totalprothese auf vier interforaminalen Implantaten meist die einzige Möglichkeit, dem Patienten auf verhältnismäßig einfache Art und Weise wieder Kaufunktion und Lebensqualität zurückzugeben. In der Regel ist in diesem Bereich das Knochenangebot in Quantität und Qualität als gut zu bezeichnen und das chirurgische Vorgehen simpel.

Durch den vertikalen Knochenverlust aufgrund langer Zahnlosigkeit sind die Weichgewebe ebenfalls kompromittiert. Ein Absinken der Pars alveolaris bewirkt eine Anhebung des Mundbodens und sehr häufig eine Verschiebung der Mundbodenmukosa nach labial bzw. eine kranio-distale Verschiebung der Mukogingivalgrenze. Nach wie vor ist eine dauerhafte stabile, periimplantäre Weichgewebssituation um enossale Implantate nur möglich, wenn ein ausreichend breiter Saum an keratinisierter und befestigter Gingiva vorhanden ist. Die Hygienefähigkeit der Stegkonstruktion durch den Patienten sollte gesichert sein, auch wenn die Realität uns häufig Lügen straft und die Stegkonstruktionen nicht selten durch Plaqueakkumulation und Zahnsteinbildung in Mitleidenschaft gezogen werden. Aus diesem Grund ist es in unserer Praxis *Conditio sine qua non*, dass alle implantologisch versorgten Patienten alle drei Monate in das Prophylaxeprogramm eingebunden werden.

Das periimplantäre Weichgewebe sollte bei der Implantatfreilegung entsprechend konditioniert werden.

Bei mangelnder befestigter Gingiva kann diese mithilfe von freien Schleimhauttransplantaten aus dem Gaumen vermehrt werden, was wiederum eine weitere chirurgische Maßnahme notwendig macht und bei älteren Patienten nicht immer akzeptiert wird. Wie die periimplantäre Weichgewebssituation während der Second Stage Surgery mit nur einem Eingriff verbessert werden kann, soll anhand eines Fallbeispiels dokumentiert werden.

Fallbericht

Eine 72-jährige Patientin mit unauffälliger Anamnese und sehr gutem Allgemeinzustand wurde 2006 alio loco mit vier interforaminalen Implantaten (3i Standardimplantate mit External Hex) versorgt. Nach einer komplikationslosen Osseointegrationsphase von vier Monaten sollte die Freilegung der Implantate erfolgen und die Patientin wurde von mir weiterbehandelt.

Das intraorale klinische Bild zeigte eine deutliche Alveolarfortsatzatrophie mit Anhebung des Mundbodens über das Kammniveau und eine ungünstige Schleimhautsituation. Durch die relativ dünne Gingivaschicht waren die Implantate zu erahnen. Abbildung 1 zeigt die Situation unmittelbar vor der Implantatfreilegung.

Bei der Schnittführung mit dem Skalpell ist genau zu beachten, wo sich befestigte Gingiva befindet. Ziel sollte es sein, das vorhandene „brauchbare“ Gewebe in



Abb. 1: Situation vor Implantatfreilegung. Massive Alveolarfortsatzatrophie mit Anhebung des Mundbodens und Verschiebung der Weichgewebsgrenzen. – **Abb. 2:** Freigelegte Implantate nach Spaltlappenpräparation und Fixierung der Attached Gingiva nach labial und lingual durch Einzelknopfnähte. – **Abb. 3:** Mittels eines Diodenlasers (Fa. ORALIA) wird das Weichgewebe konditioniert und modelliert. Gleichzeitig erfolgt eine Koagulation des submukösen Gewebes.



Abb. 4: Zustand nach Laserkonditionierung des Weichgewebes. Durch die koagulierende Wirkung ist das OP-Gebiet übersichtlich. – **Abb. 5:** Zustand nach Nahtentfernung eine Woche postoperativ. Schon jetzt zeigt sich eine verbesserte Weichgewebssituation periimplantär und eine gute Wundheilung im Bereich des offenen granulierendem Anteils. – **Abb. 6:** Zustand zwei Wochen postoperativ mit einer weiteren Zunahme des Gewebes und Stabilisierung der Schleimhautsituation.



Abb. 7: Schleimhautsituation kurz vor der Abformung mit individuellem Löffel. – **Abb. 8:** Abformpfosten in situ. – **Abb. 9:** Individuell geätzter Goldsteg fixiert mit einem Drehmoment von 32 Ncm.

gleichem Maße um die Implantate nach lingual bzw. labial zu bewegen. In diesem Fall war nach labial etwas mehr befestigte Gingiva vorzufinden und nach lingual durch den hohen Mundboden etwas weniger. Aus diesem Grund erfolgte die krestale Inzision etwas mehr nach labial, damit das Gewebe später nach lingual verlagert werden konnte. Wichtig ist es, eine Gingivabrücke zwischen den mittleren Implantaten bestehen zu lassen, damit eine spätere Verschiebung der mobilisierten Lappenanteile vermieden wird. Nach Infiltrationsanästhesie (UDS forte, Fa. Novartis) erfolgte eine Spaltlappenpräparation mit Verlagerung der Lappenanteile wie oben beschrieben nach lingual bzw. labial mit Nahtfixierung (Supramid 5/0, Fa. Stoma). Der Anteil zwischen den mobilisierten Lappen heilt per secundam. Abbildung 2 zeigt die fixierten Lappenanteile und die Verschlusschrauben der vier Implantate.

Nachdem die Gingiva um die Implantate verschoben und fixiert wurde, erfolgte ein Weichgewebsmodellierung, Koagulation und eine Weichgewebskonditionierung mithilfe eines Diodenlasers (Fa. ORALIA). Die Bearbeitung des Weichgewebes erfolgte im Programm PPR2 mit einer Frequenz von 10.000 Hz, bei einer Leistung von 20 Watt und 2,5 Joule (Abb. 3).

In Abbildung 4 ist die Situation nach erfolgter Laser-Weichgewebskonditionierung zu sehen. Durch die koagulierende Eigenschaft des Lasers ist das OP-Gebiet durch die fehlende Blutung sehr übersichtlich und der Patient hat postoperativ deutlich weniger Beschwerden. Nach dem Eingriff wurden die Gingivaformer (Fa. 3i Implant Innovations) inseriert, die vorhandene Totalprothese entsprechend ausgeschliffen und mit einem weichbleibenden Unterfütterungsmaterial beschickt. Die Patientin wurde aufgefordert,



Abb. 10: Basale Prothesenansicht mit Galvano-Retentionselement. – **Abb. 11:** Inkorporierte Stegprothese. – **Abb. 12:** Lippenprofil der hochzufriedenen Patientin.

für einen Zeitraum von fünf Tagen mit einer Chlorhexidin-Digluconat-Lösung zweimal täglich zu spülen. Bei der postoperativen Kontrolle am nächsten Tag war die Patientin beschwerdefrei und hatte lediglich zur Vorsorge eine Schmerztablette am OP-Tag eingenommen. Eine deutliche Fibrinschicht bedeckte den Wundbereich. Nach sieben Tagen wurden die Nähte entfernt und schon jetzt war eine deutliche Verbesserung des Weichgewebes um die Implantate zu erkennen (Abb. 5).

Zwei Wochen nach dem Eingriff zeigte sich eine stabile Schleimhautsituation um die Implantate (Abb. 6) mit einer Vermehrung der keratinisierten und befestigten Gingiva. Nach einer weiteren Woche erfolgte die Abformung nach der Pick-up-Technik mit einem handelsüblichen Polyäthermaterial und die Herstellung eines individualisierten, gefrästen Steges. Dieser wurde mit einem Drehmoment von 35 Ncm an den Implantaten fixiert und die Schraubenverschlüsse mit Trim (Fa. Bosworth) verschlossen. Im Falle der Notwendigkeit einer Abnahme des Steges kann das Trim mit einem heißen kugelförmigen Instrument sehr leicht entfernt werden.

Der Tragekomfort der steggetragenen Totalprothese wird durch die Galvanoretention in der Prothese verbessert und das Ergebnis war eine zufriedene Patientin mit wiederhergestellter Funktionalität und Ästhetik des Kausystems.

Fazit

Durch die Kombination herkömmlicher chirurgischer Freilegungstechniken bei der Second Stage Surgery mit der Laserchirurgie kann die Weichgewebssituation periimplantär beim zahnlosen Patienten mit fortgeschrittener Alveolarfortsatzatrophie im Unterkiefer auf relativ einfache Weise verbessert werden. Ein stabiles Weichgewebslager ist unerlässlich für die Langlebigkeit der Implantate. Diese ist umso wichtiger als dass die Mundhygiene und Compliance dieser Patientenklientel durch das Alter zunehmend schlechter wird. Alternativ wäre in diesem Fall eine Mundbodensenkung, Vestibulumplastik und ein freies Schleimhauttransplantat zu benennen. Diese Verfahren wären aber erheblich aufwendiger und belastender für die Patientin gewesen. ■

Eine Literaturliste kann beim Autor erfragt werden.

KONTAKT

Dr. Marcel A. Wainwright

Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie
Gemeinschaftspraxis Dr. Jörgens & Dr. Wainwright
Kaiserswerther Markt 25
40489 Düsseldorf
E-Mail: Weinrecht@aol.com

ANZEIGE



Probeabo 1 Ausgabe kostenlos!



* Preise zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

Erscheinungsweise: 4 x jährlich
Abpreis: 35,00 €*
Einzelheftpreis: 10,00 €*

Faxsendung an 03 41/4 84 74-2 90

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

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

Vorname: _____ Name: _____

Straße: _____ PLZ/Ort: _____

Telefon/Fax: _____ E-Mail: _____

Unterschrift _____

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.

Unterschrift _____

OEMUS MEDIA AG

Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig

Tel.: 03 41/4 84 74-0, Fax: 03 41/4 84 74-2 90



Die Behandlung von Präparationstraumata mittels Low Level Laser Therapie

Um Schmerzempfindungen nach Präparationen zu vermeiden, lassen sich vielfältige Mittel und Wege in der Zahnheilkunde einsetzen. Ein Mittel, das in einer modernen Laserpraxis gut einzusetzen ist, stellt die Bestrahlung präparierter Zähne mittels Low Level Laser dar. Anhand des vorliegenden Berichtes soll der Einsatz dieses Mittels näher erläutert werden.

Dr. Thorsten Kuypers, M.Sc./Köln

■ Das Hauptbetätigungsfeld in der Zahnheilkunde ist nach wie vor die Behandlung der Zahnhartsubstanz. Üblicherweise geschieht dies mithilfe rotierender Instrumente. Bei kritischer Betrachtung treten die Nachteile der Kavitäten- oder Kronenpräparation mittels Bohrer deutlich hervor. Bei der Präparation mittels diamantierten Bohrern in Schnelllaufwinkelstücken oder Turbinen zeigen sich gravierende Schädigungen des vitalen Zahnes. Die üblichen Arbeitsdrehzahlen der Instrumente liegen zwischen 180.000 und 240.000 Umdrehungen pro Minute. Die maximalen Drehzahlen können bis zu 400.000 U/min betragen. Die Temperaturen auf der Zahnoberfläche können hierbei Spitzenwerte zwischen 700°C bis 900°C erreichen.¹ Durch die entsprechende Wasserkühlung bei der Präparation sollen diese Temperaturerhöhungen ausgeglichen werden. Falls diese Wasserkühlung jedoch nicht optimal funktioniert (z.B. über eine Verstopfung der Spraydüsen des Winkelstücks), so sind Temperaturanstiege im Pulpenkavum von 15°C keine Seltenheit. Insbesondere bei Kronenpräparationen kommt es hierdurch zu einer beachtlichen Zahl an Pulpenschädigungen. Ericson et al. fanden schon 1966 Pulpenschäden in 2–4% aller Fälle von Überkronungen. Kerschbaum fand 1981 in einer Langzeitstudie heraus, dass es nach fünf Jahren in 4% aller Fälle von Überkronungen zu einem Absterben der Pulpa mit nachfolgender periapikaler Ostitis kommt. Nach zehn Jahren stieg dieser Wert gar auf 15%. Die Temperaturerhöhung in der Pulpa stellt allerdings nicht die alleinige Ursache dar. Schädigungen sind auch histologisch nachweisbar. Es werden bei Präparationen im Dentin pro mm² bis zu 40.000 Dentinkanälchen mit den dazu gehörigen Odontoblastenfortsätzen angeschnitten. Man spricht hier von der sog. Dentinwunde.

Hieraus resultiert eine Flüssigkeitsverschiebung aus der Pulpa an die Oberfläche. Auch durch diese Reizung kann sich eine Nekrose der Pulpa ergeben. Ob die Dentinwunde wieder regeneriert, hängt sowohl vom Umfang und der Dauer der Traumatisierung als auch von der Widerstandskraft des Patienten ab.

Aber nicht nur die Pulpanekrose stellt für den Zahnarzt eine Komplikation dar. In der täglichen Praxis haben auch die reversiblen Überempfindlichkeiten nach Präparationen einen negativen Effekt. Erstens bringen Patienten, die nach einer Präparation ihrer Zähne unter Schmerzen leiden, die Terminplanung durcheinander. Meist kommen diese Patienten nämlich wenig später nach der Präparation ohne Termin in die Praxis. Zweitens führen diese Probleme verständlicherweise zur Verunsicherung des Patienten. Ein Patient kann die Qualität der zahnärztlichen Behandlung schließlich nicht fachlich bewerten. Er zieht also andere Kriterien heran, um zu einem Urteil zu gelangen. Ein Kriterium davon ist im Allgemeinen das Schmerzempfinden.^{2,7} Treten Schmerzen nach der Therapie auf, so bewertet der Patient seinen Zahnarzt eher schlechter. Es bedarf in diesen Fällen auch einem höheren Beratungsaufwand, um die Ursache der Schmerzen und deren eventueller Reversibilität darzustellen. Alles das führt dazu, dass in der täglichen Praxis eine Schmerzempfindung nach Schleiftrauma mit allen Mitteln vermieden werden sollte.

Da es in der Praxis aber nicht immer sicherzustellen ist, ob die Wasserkühlung 100%ig funktioniert, und da eine umfangreiche und stark traumatisierende Präparation manchmal unumgänglich ist, suchen Zahnärzte schon lange nach Möglichkeiten, einer Schädigung der Pulpa entgegenzuwirken. Das Schleiftrauma stellt für alle

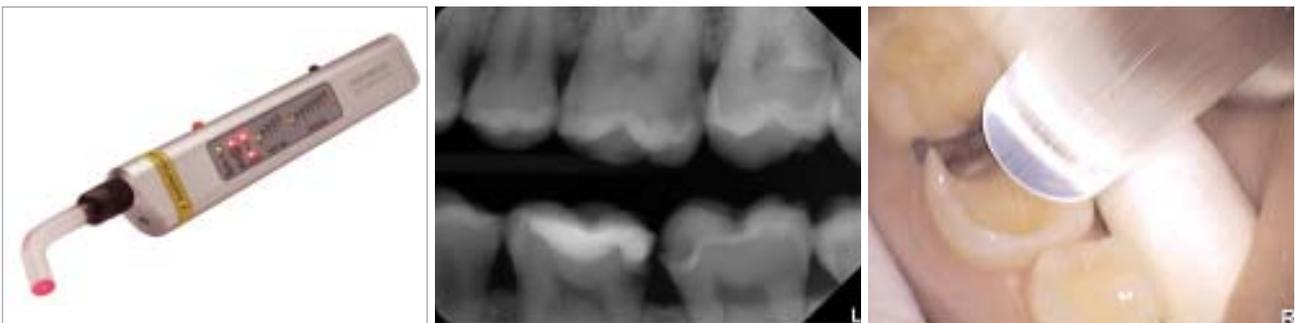


Abb. 1: Der benutzte Laser mit Lichtleiter für die intraorale Anwendung. – Abb. 2: Röntgenbild mit CP-Befund an 26, 36 und 37. – Abb. 3: Bestrahlung der präparierten Zähne.

Wellenlänge (nm)	Energiedichte (J/cm ²)	Wirkung
540, 600 – 900	0–56	Dosis- und lichtstärkenabhängige Fibroblastenproliferation
632,8	2,4	Vasodilatation, Mastzellenoxytose, Öffnung der Zellmembranporen, verstärkte Neutrophilenphagozytose
660, 820, 870, 880	2,4	Stimulation der Fibroblastenproliferation
660	2,4 – 9,6	Verstärkte Makrophagenreaktionsfähigkeit und Proliferation
830	10	Erhöhte Perfusion und Gefäßbildung in Rattenhautlappen
830	10	Erhöhte Makrophagentätigkeit der Neutrophilen
904	76,4	Weniger Ödeme und bessere Wundheilung bei Ratten

Tab. 1: Wirkung verschiedener Wellenlängen auf unterschiedliche zelluläre Bestandteile (modifiziert nach Laakso et al.⁶ in Anlehnung an Moritz, A.⁴)

Laseranwender eine Indikation für eine Behandlung mittels Low Level Laser.⁸ Die Low Level Laser Therapie – im folgenden LLLT genannt – bietet hier ein großes Potenzial. Der schnelle, unkomplizierte Einsatz und die hohe Patientenakzeptanz^{2,5} lassen den Einsatz dieser Therapieform schnell zu einem unverzichtbaren Mittel in der zahnärztlichen Praxis werden.

Wirkungsweise der LLLT

Das Wirkprinzip der LLLT ist in erster Linie die sog. Biostimulation. Die genauen Mechanismen sind sehr komplex und würden den Rahmen dieses Artikels sprengen. Im Wesentlichen beruhen sie aber auf einer Absorption unterschiedlicher sichtbarer Rot- und naher Infrarotstrahlung.⁴ Durch diese Absorptionen werden die Mitochondrien stimuliert, was die Zufuhr von ATP in der Zelle steigert. Des Weiteren konnten ein besserer Fibroblastenstoffwechsel, erhöhte Perfusion der Gefäße, erhöhte Makrophagentätigkeit, weniger Ödembildung und vieles mehr beobachtet werden. Unterschiedliche Wellenlängen bewirken hier auch unterschiedliche Prozesse in der Zelle.

Obenstehend eine kurze Übersicht der unterschiedlichen Wirkungen verschiedener Wellenlängen.

Die Tabelle stellt nur einen kleinen Ausschnitt aus der Vielfältigkeit der LLLT dar. Sie soll keine Vollständigkeit beanspruchen, sondern aufzeigen, dass im Bereich der LLLT bereits viele wissenschaftliche Belege für ihre Wirksamkeit existieren. Weiterhin ergibt sich aus dieser Tabelle, dass eine Kombination verschiedener Wellenlängen in der LLLT durchaus sinnvoll erscheint, um eine vielfältige Wirkweise zu erreichen. Hier bietet sich eine Kombination aus einer sichtbaren und einer nahen infraroten Wellenlänge an.

Der in unserer Praxis benutzte Laser „med 200 duo“ der Firma Prontomed ist ein Kombinationsgerät mit den Wellenlängen 660 nm (sichtbar) und 830 nm (nahes IR).

Vorgehen

In unserer Praxis wird eine LLLT standardmäßig nach jeder umfangreichen Präparation eingesetzt. Im Folgen-

den soll die praktische Anwendung der LLLT nach Präparationstrauma beschrieben werden.

Der Laser „med 200 duo“ der Firma Prontomed bietet mehrere Vorteile, die ihn zu einem sehr guten Therapieinstrument machen. Erstens vereinigt dieser Laser zwei Wellenlängen – nämlich 660 nm und 830 nm –, die gleichzeitig oder einzeln benutzt werden können. Zweitens ist er sehr handlich (Abb.1) und bietet für die intraorale Anwendung mehrere unterschiedliche Lichtleiter. Und drittens bestrahlt der Laser nach Eingabe der gewählten Joule-Zahl bis zum Erreichen derselben. Das bedeutet, dass ein versehentliches Einbringen von zu viel oder zu wenig Energie ausgeschlossen wird.

2 bis 4 J reichen in der Regel aus, um eine Schmerzempfindung zu verhindern.³ Da wir eine suffiziente Eindringung des Lichts in die Tiefe des Zahnes erreichen wollen und die unterschiedlichen Wellenlängen unterschiedliche Wirkungen auf das Gewebe zeigen, empfiehlt es sich, mit beiden Wellenlängen gleichzeitig zu bestrahlen.

In der Praxis ist die Vorgehensweise denkbar einfach. Die präparierten Zähne werden vor der provisorischen Versorgung bestrahlt. Nach Abschluss der Präparation wird der Zahn noch einmal gereinigt und mit Alkohol desinfiziert. Danach wird der Laser mit seinem Lichtleiter von okklusal auf den Zahn aufgesetzt und die Bestrahlung beginnt (Abb. 3). Da unser Gerät die eingegebene Joule-Zahl selbstständig berechnet und nach Erreichen derselben abschaltet, muss also lediglich auf „Start“ gedrückt werden. Die Einstellungen werden vorher definiert und betragen bei uns 4 Joule mit gleichzeitiger cw-Strahlung beider Wellenlängen. Nachdem jeder präparierte Zahn auf diese Weise behandelt wurde, kann mit der provisorischen oder endgültigen Versorgung begonnen werden.

Fallbeispiel

Eine 28-jährige Patientin kam zur Präparation zweier Keramikinlays in unsere Praxis. Da durch die Röntgenaufnahme (Abb. 2) bereits klar war, dass eine pulpennahe Präparation unumgänglich war, lag die Gefahr eines Schleiftraumas nahe. Bedingt durch die Versorgung der Defekte mit keramischen Inlays war der Einsatz „zahnberuhigender“, eugenolhaltiger Zemente bei der provi-

sorischen Versorgung obsolet. Die provisorische Versorgung wurde daher lediglich mit dem lichthärtenden, selbsthaftenden Kunststoff „Fermit“ der Firma Ivoclar Vivadent vorgenommen. Um Schmerzempfindungen zu vermeiden, bestrahlten wir die Zähne in der oben beschriebenen Art und Weise nach Abschluss der Präparation.

Es gab keine Schmerzen nach der Präparation, nicht in der Zeit mit der provisorischen Versorgung und auch nach Eingliedern der Inlays nicht. Bei der nächsten Kontrolluntersuchung nach sieben Monaten zeigten sich die Zähne schmerzfrei, vital und voll in Funktion. Dieses Verfahren wird in unserer Praxis nun schon seit ca. einem Jahr angewendet und zeigt bisher gute Ergebnisse.

Zusammenfassung

Um die Gefahr einer Pulpaschädigung durch Schleiftrauma in der täglichen Praxis zu minimieren, empfiehlt sich heutzutage der Einsatz der LLLT. Die unkomplizierte Anwendung, die hohe Patientenakzeptanz, der Verzicht auf eine medikamentöse Therapie mit all ihren Nebenwirkungen und der wirtschaftliche Mehrwert für die Praxis machen die LLLT zum Mittel der Wahl. Leider fehlt es in diesem Bereich noch an Langzeituntersuchungen und standardisierten Behandlungsprotokollen. Der praktische Einsatz und die klinischen Beobachtungen zeigen jedoch gute Ergebnisse. ■

Literatur

- Gutknecht, N.
Lasertherapie in der zahnärztlichen Praxis
Quintessenz, Berlin; 1999, 83–117
- Kuypers, T.
Akzeptanz der Laserbehandlung aus Sicht des Patienten
Eine klinische Studie
Med. Diss., Aachen 2005
- Tuner, J., Hode, L.
The Laser Therapy Handbook
Prima Books, Grängesberg, 2004
- Moritz, A.
Orale Lasertherapie
Quintessenz, Berlin, 2006
- Danhof, G.
Lasertherapie in der Zahnheilkunde
Uitgeverij van Brug, Nijkerk, 2003
- Laakso, E. L.
Factors affecting low level laser therapy
Aust. J. Physiol. 39, 95–99, 1993
- Kent, G., Blinkhorn A.
Psychologie in der Zahnheilkunde
Hanser, Wien, 1993
- Koukichi, M., Yuichi, K.
Laser Therapy of Dentin Hypersensitivity
J. Oral Laser Appl., 7–25, 1, 2007

KONTAKT

Dr. Thorsten Kuypers, M.Sc.

Master of Science in Lasers in Dentistry
Neusser Straße 600
50737 Köln
Tel.: 02 21/71 50 06 79
E-Mail: info@laserzahnarzt-koeln.de



**Eine Ausgabe kostenlos!
Sichern Sie sich jetzt Ihr
Probeabo!**

*Preis zzgl. Versandkosten + gesetzl. MwSt.

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

Soweit Sie bis 14 Tage nach Erhalt der kostenfreien Ausgabe keine schriftliche Abbestellung von mir erhalten, möchte ich das face im Jahresabonnement zum Preis von 35,00€/Jahr beziehen.

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

Name

Vorname

Firma

Straße

PLZ/Ort

E-Mail

Unterschrift

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.

Unterschrift

Über den Tellerrand geschaut ...

Polymerisation und systemische Wirkungen von Kompositen

Wir sind stets bemüht, aktuelle und praxisrelevante Daten über den Einsatz monochromatischen Lichtes in der Mundhöhle zu präsentieren. Und doch sollte der Blick über den eigenen Tellerrand hinaus nie unterbleiben, auch Randgebiete haben ihre Berechtigung. Bei Recherchen stießen wir auf einen interessanten Praxisbericht zur Minimierung systemischer Wirkungen von Kompositfüllungen.

Dr. Just Neiss/Heidelberg

■ Kompositmaterialien gewinnen in der Zahnheilkunde ständig an Bedeutung. Ihre Wirkungen auf den Gesamtorganismus sind weitgehend unerforscht, können allerdings beträchtlich sein – auch wenn es auf den ersten Blick nicht so aussieht. Bislang gibt es wenig veröffentlichte Kasuistiken, die uns sensibler machen können für dieses Thema – und für eine repräsentative Patientenstudie bräuchte man standardisierte Voraussetzungen mit mehreren hundert Fällen, die kaum herstellbar sein dürften. So sollten wir wenigstens unsere Möglichkeiten in der Praxis nutzen und genau beobachten. Dieser Bericht soll dazu dienen, ohne wissenschaftlichen Anspruch auf doch recht überraschende, eindeutige, empirische Befunde bezüglich systemischer Wirkungen und deren Ursachen aufmerksam zu machen. Auch wenn Erfahrung bekanntlich keine wissenschaftliche Größe ist, möchte ich nicht auf sie verzichten und meine Patienten auch nicht.

Nil nocere

Trotz allen Wissens um das toxische, allergene und mutagene Potenzial der Inhaltsstoffe von Kompositen und Bondern^{1,2,3} wird das (Krankheits-)Risiko für die Patienten als gering bewertet. Das ist aus meiner Sicht und Erfahrung eine Fehleinschätzung. Nicht schaden! Diese ärztliche Prämisse auch bei der Verwendung dieser Materialien im Praxisalltag umzusetzen ist schwieriger als allgemein angenommen. Doch wir Zahnärzte können etwas dafür tun.

Goldstandard: 20 oder 40 Sekunden – oder noch mehr?

Für die (Un)Verträglichkeit eines lichthärtenden Komposits ist nach unseren Testungen nicht nur das Material mit seinen sämtlichen Inhaltsstoffen von Bedeutung, sondern in äußerst hohem Maße auch seine Verarbeitung. Das heißt unter anderem: Wie lange wird mit welchem Polymerisationsgerät ausgehärtet?

Beispielsweise lässt sich eine 2 mm Kompositschicht, Farbe A3, mit einem praxisüblichen Halogengerät (Lichtleistung ca. 650 mW/cm²) auch nicht mit 80 Sekunden Belichtung in einen Zustand biologischer Verträglichkeit versetzen! Dagegen ist das Ergebnis mit einem Hochleistungs-LED-Gerät (1.400 mW/cm² oder mehr) ein deutlich besseres, sofern man genügend lange härtet:

Bei Aushärtezeiten von 40 s, 60 s oder 80 s (Standardmodus) pro 2 mm Schicht wurde mit einer solchen LED ein Grad an biologischer Verträglichkeit erreicht, der mit 20 s, geschweige denn 10 s völlig unerreichbar ist. Auch mit einem „Turbolichtleiter“ (2.000 mW/cm² laut Hersteller) ergaben unsere Testungen bei 10 s jeweils nur Unverträglichkeiten. Je nach Material konnte minimal ab 40 s oder 60 s ein Grad erreicht werden, der als vertretbar gelten kann, d.h. die Regulationsfähigkeit des Patienten war dann nicht mehr eingeschränkt. Da diese extraoralen Proben jedoch alle mit Direktkontakt des Lichtaustrittsfensters auf dem Komposit gehärtet wurden, können sie korrekterweise nicht mit unteren Kompositschichten in einer tiefen Kavität verglichen werden, sondern nur mit der obersten Schicht.

Restmonomere im Praxisalltag

Der Umsetzungsgrad von Mono- und Oligomeren in Polymere ist bekanntlich abhängig sowohl vom verwendeten Lichtgerät und der Belichtungsdauer als auch von der Entfernung der Lichtquelle zum Material, seiner Farbe und Transparenz, ferner aber auch von der Schichtdicke.^{4,5,6,7,8,9} Ein weiterer Parameter ist der Belichtungswinkel. So mussten große Füllungen in tiefen Kavitäten bei Belichtungszeiten von 60–90 s pro ca. 2 mm Einzelschicht anschließend jeweils noch zusätzlich 60–90 s von vestibulär und palatinal/lingual gehärtet werden, da sonst nie ein störungsfreies Ergebnis erzielt wurde. Die dafür entscheidenden Faktoren dürften der ungünstige Lichteintrittswinkel an den Kavitätenwänden und der große Abstand zwischen Lichtaustrittsfenster und Kavitätenboden sein – trotz der relativ hohen Lichtintensität.

C.P. Ernst et al.¹⁰ haben sich mit dieser Abstandsproblematik befasst.

Das Ergebnis: Bei einem 7-mm-Abstand zwischen LED und Komposit – wie er in der Praxis oft vorkommt – sind längere Polymerisationszeiten vonnöten als vergleichsweise bei Direktkontakt. Sogar nach den Kriterien der 80-%-Regel*, die ich für nicht ausreichend halte, erreichten bei einem solchen Abstand diverse Materialien mit verschiedenen LEDs bei 2 mm Schichtdicke und 40 s Belichtungsdauer **keinen** hinreichenden Polymerisationsgrad. Für einige galt das auch noch bei 1,5 mm. Um ein störungsfreies Ergebnis zu erzielen, wäre es also eigentlich notwendig, nicht nur länger auszuhärten, sondern in der Tiefe der Kavität auch besonders dünn zu schichten, was sich auch positiv auf die

Tetric Ceram® und Tetric Flow®: 40 Sekunden Belichtung sind zu wenig

Die Komposite Tetric Ceram® und Tetric Flow® sollten länger als die empfohlenen 40 Sekunden mit der Polymerisationslampe belichtet werden, fordern Polydorou et al. Die Wissenschaftler fanden deutliche Auswaschungen der (Ko-)Monomere BisGMA und TEGDMA aus den gehärteten Kompositen – auch noch vier Wochen nach der Polymerisation.

Wissenschaftler der Universität Freiburg untersuchten das Auswaschen nicht polymerisierter Monomere aus den beiden gebräuchlichen Dentalmaterialien. Während sie Bisphenol A und UDMA nicht nachweisen konnten, fanden sie – unabhängig von der Belichtungs- und Lagerungszeit – BisGMA und TEGDMA. Aus dem Hybridkomposit Tetric Ceram® wurden dabei signifikant mehr Monomere ausgewaschen als aus dem fließfähigen Tetric Flow®. Die Monomerrückstände bleiben über einen Monat lang auf hohem Level.

Eine Variation der Belichtungszeit zwischen 20 oder 40 Sekunden blieb dabei ohne Auswirkung auf die Auswaschung. Erst eine Belichtung über 80 Sekunden verringerte die Freisetzung der Monomere deutlich.

O Polydorou, R Trittler, E Hellwig, K Kümmerer: Elution of monomers from two conventional dental composite materials Dental Materials, online 3. April 2007.

Schrumpfungswerte auswirken würde. Der Faktor Zeit verleitet uns aber natürlich genau zum Gegenteil.

Wir gehen auch gern davon aus, dass die unteren Schichten einer tiefen Kavität spätestens durch die Polymerisation der darüber liegenden Schichten genügend gehärtet werden. Das ist zwar nicht auszuschließen, dürfte aber wohl seltener vorkommen als wir annehmen, wie folgendes Beispiel zeigt. Bei einem der wenigen Materialien, das bereits bei 40 s nicht mehr regulationseinschränkend testete (2 mm Schicht, Farbe A1, Direktkontakt), wurde eine insgesamt 6 mm dicke Probe mit drei Schichten zu je 2 mm wie folgt belichtet: unterste Schicht 40 s, mittlere und obere je 60 s. Diese Probe stellte sich überraschend als regulationseinschränkend heraus – und auch die Probe 40/60/70 s! Wurde jedoch die mittlere Schicht 70 s belichtet, war die Regulationsfähigkeit der Testperson nicht mehr eingeschränkt. Anscheinend ist es sogar bei sehr hellen Materialien höchst sinnvoll, die unteren Schichten besonders lange zu polymerisieren, wodurch dann auch noch das Bonding zusätzlich gehärtet würde. Die oben beschriebenen Proben wurden alle ohne Bonding hergestellt.

Nanokeramische und fließfähige Komposite brauchen länger

Im Vergleich zu den früher üblichen Kompositen erforderten Materialien mit nanokeramischen Füllern in der Regel längere Belichtungszeiten:

Unsere extraoralen Testungen mit 2 mm Schichtdicke bei Direktkontakt (!) zur Lichtquelle (1.500 mW/cm²), Farbe A3, ergaben je nach Material erst ab 80–110 s (A1/50–80 s) ein Ergebnis, das nicht mehr regulationseinschränkend war. Bei Verwendung am Boden einer 8-mm-Kavität lag die notwendige Belichtungszeit nicht unter 120 s (A1/80 s). Auch die fließfähigen Materialien, die wegen ihrer genialen Eigenschaften gern am Kavitätenboden eingesetzt werden, wo der Abstand zur Lichtquelle nun mal am größten ist, wiesen ähnliche Werte auf – allerdings bei einer Schichtung von grundsätzlich nur 1 mm,

zum Beispiel für ein „Flow“ A1(!), das als hellstes Material die kürzeste Zeit braucht: 80 s bei Direktkontakt, 120 s am Kavitätenboden. Aber auch für die fließfähigen gilt: Materialien mit nanokeramischen Füllern brauchen in der Regel noch länger. Das hieß dann für das Nano-Flow A1 desselben Herstellers mit etwa 1 mm Schichtstärke bei Direktkontakt 100 s statt 80 s. Wie lange müsste man dann wohl erst am Boden einer tiefen Kavität belichten? Die Herstellerempfehlung sieht allerdings sehr anders aus: „Aushärtezeit 20 s“ für die doppelte Schichtstärke, nämlich 2 mm. Diese Angabe findet sich auf allen Kompositen dieses sehr bekannten Herstellers gleichermaßen, auch auf den dunklen. Ergänzt wird sie lediglich um den Hinweis, dass dazu ein Polymerisationsgerät mit einer Leistung von wenigstens 500 mW/cm² (!!!) verwendet werden sollte. Zur Erinnerung: Die von uns verwendeten Geräte haben im Vergleich dazu die dreifache Lichtstärke. Auf schriftliche Anfrage meinerseits, ob für ihr Flow eine Aushärtezeit von 20 s mit 500 mW/cm² auch am Boden einer tiefen Kavität ausreichend sei, erhielt ich ein klares Ja zur Antwort. Man darf staunen, mit welcher Großzügigkeit diverse Veröffentlichungen ignoriert werden, die seit vielen Jahren bekannt sind und immer zum selben Ergebnis kommen: Je größer der Abstand, desto länger muss belichtet werden.^{6,10}

Ein auf dem deutschen Markt gut vertretenes Fissurenversiegelungsmaterial stellte sich ebenfalls als sehr zeitaufwendig heraus: Für eine Schicht von etwa 1 mm (Primer mit Sealer) betrug die notwendige Polymerisationszeit 100 s bei Direktkontakt. Wenn die Eindringtiefe jedoch mehr als 1 mm beträgt, was meistens der Fall sein dürfte, sind auch 120 s noch nicht ausreichend.

So darf man wohl vermuten, dass in der täglichen Praxis bei nanokeramisch gefüllten und fließfähigen Materialien ein noch höherer Monomergehalt verbleibt als bei herkömmlichen Kompositen mit hohem Fülleranteil. Auch die dunklen und opaken Farben bedurften verständlicherweise längerer Härtung als die hellen und transluzenten. Eine Belichtungszeit von 40 s war **nur** bei sehr hellen Farben oder dünnen Schichtdicken bei Direktkontakt ausreichend. Aber wie oft legen wir Füllungen, die diesen Bedingungen genügen?

* Gemessen wurde zunächst die Oberflächenhärte an der Oberseite einer 2 mm Referenzprobe, die mit Direktkontakt gehärtet wurde. Die Härte der 2 mm Vergleichsproben wurde an deren Unterseite gemessen, die einen Abstand von 7 mm zur LED hatte. Um als ausreichend gehärtet zu gelten, mussten die Werte an der Unterseite dann wenigstens 80% der Oberseitenreferenzwerte betragen (80%-Regel). Auf dieser Regel, jedoch immer unter der Voraussetzung des direkten Kontaktes von Lichtaustrittsfenster zu Komposit (ISO 4049), basieren auch die Belichtungsempfehlungen der LED-Hersteller für die Anwender. Dabei wird wissentlich ignoriert, dass fast alle in der Praxis gelegten Schichten nun mal nicht dieser ISO-Norm 4049 entsprechen: Der Direktkontakt fehlt.

Verarbeitungstechnik und biologische Wirkung

Der Praxisnormalfall hingegen sieht anders aus. Dazu gehört besonders im hinteren Seitenzahnbereich die Schwierigkeit, eine exakte, zum Kavitätenboden wirklich parallele Positionierung des Lichtaustrittsfensters über die gesamte Belichtungsdauer zu gewährleisten. Der Krümmungswinkel des Lichtleiters ist je nach Mundöffnungsmöglichkeit des Patienten häufig nicht optimal, sodass das Lichtbündel wahrscheinlich nicht immer den gesamten Kavitätenboden gleichermaßen erreicht. Wenn zudem bei den meisten Geräten zum Schutz des Austrittsfensters direkter Kontakt zum Zahn bzw. zum Komposit vermieden werden soll, außerdem ein Blendschutz die Kontrolle der Position am Zahn erschwert und der Behandler vielleicht doch hin und wieder bei zeitraubenden tiefen Kavitäten der Versuchung erliegt, mehr als 2 mm Schichtdicke zu verarbeiten, dann darf man wohl davon ausgehen, dass Kompositfüllungen unter Praxisnormalbedingungen des Öfftens weniger polymerisiert sind, das heißt einen höheren Monomergehalt aufweisen als beabsichtigt. Auf die Relevanz von Monomeren für gesundheitliche Beeinträchtigungen verschiedener Art wurde und wird jedoch immer wieder in der Literatur hingewiesen.^{1,2,3} Zwar kann ich nicht den Monomergehalt von Kompositen bestimmen, jedoch lassen sich immer wieder enorme gesundheitliche – besser gesagt: krankheitliche – Wirkungen von zu kurz gehärteten Kompositen eindeutig feststellen: z.B. Schmerzsymptomaten an Gelenken, Wirkungen auf das Vegetativum und die Hormonregulation – und als lokale Wirkung die sogenannte postoperative Sensitivität (siehe „Fazit und Aussicht“). Im Bemühen um Minimierung von toxischen, allergischen, mutagenen und anderen Nebenwirkungen, kommt dem Parameter „Verarbeitungstechnik und Sorgfalt des Behandlers“ aus den beschriebenen Gründen eine Schlüsselposition zu. Konkret heißt das für mich: Der Praxisnormalfall erfordert mit hochwertigen LED-Lampen Polymerisationszeiten von **minimal** 60 s sogar dann, wenn sehr helle Farben für die mittleren und unteren Schichten einer tiefen Kavität verwendet werden. Je nach Bedingungen (Leistung des Polymerisationsgerätes, Tiefe der Kavität, Material, Schichtstärke etc.) sind aber für eine vollständige Polymerisation unter Umständen 120 s oder mehr pro Schicht erforderlich.

Adhäsive & Co

Dies gilt insbesondere auch für sämtliche adhäsive Befestigungsmaterialien, die zweckgemäß direkt auf die Zahnschicht aufgetragen werden und sich somit grundsätzlich in einem gewissen Abstand zur Lichtquelle befinden. Entsprechend den Herstellerempfehlungen liegen die Aushärtezeiten zwischen 10 s und maximal 40 s. Für das 3-Komponenten-Bonding-System Syntac mit Heliobond (Primer, Adhäsiv und Bonding – jeweils hauchdünn gepinselt) ergaben unsere Testungen bereits bei Direktkontakt zur LED 60 s als notwendige Polymerisationszeit! Das bedeutet für die Verwendung in tieferen Kavitäten infolgedessen leider ebenfalls bis zu 120 s, wie bei dünn aufgetragenen fließfähigen Kompositen.

Zwei Fallbeispiele

Patientin, 41 J.: Schulter-Arm-Syndrom links seit 1,5 Jahren

Diagnose: Im Schmerzbereich Belastung durch Methacrylat – hervorgerufen durch die Befestigungskomposite der Keramikinlays bei 25 und 26.

Therapie: Nachpolymerisieren der Befestigungskomposite.

Ergebnis: Sofort beschwerdefrei seit der Behandlung (März 2006); Ergebnis weiterhin konstant.

Patientin, 42 J.: Herzrasen seit 3 Jahren, Schwindelgefühl, Schlafstörungen

Diagnose: Hohe Grundbelastung durch Methacrylat – hervorgerufen durch drei kleine Komposit-Füllungen, bei denen sehr wahrscheinlich nur fließfähiges Material verwendet wurde.

Therapie: Nachpolymerisieren in zwei Sitzungen.

Ergebnis: Das Herzrasen ist seit der Behandlung (Jan. 07) nicht mehr aufgetreten. Wesentliche Besserung des Schwindelgefühls und der Schlafstörungen.

Und was ist mit den Primern und Adhäsiven, die per se als toxisch gelten? Auch wenn ich es noch nicht so recht glauben kann, es scheint so zu sein, als würde ihre Verträglichkeit ebenfalls von langen Belichtungen mit intensivem LED-Blaulicht nachhaltig positiv beeinflusst. Mit wenigen Ausnahmen testeten langzeitgehärtete dentingebundene Füllungen auch bei späteren Nachprüfungen nicht wesentlich regulationseinschränkend. Da Primer und Adhäsiv aber kein lichtempfindliches Kampferchinon enthalten, ist eine solche Beobachtung zunächst nicht nachvollziehbar. So bedarf auch das gesamte Thema Bonding unter dem Aspekt der biologischen Wirkung weiterer kritischer Würdigung. Dualhärtende Befestigungskomposite für Keramik-Inlays oder -Kronen konnten je nach Material, Lokalisation und Stärke der Keramik nach einer Polymerisationszeit zwischen 80 s und 120 s pro Fläche – in ungünstigen Fällen noch länger – erfreulicherweise als unbedenklich eingestuft werden. Wurden diese Materialien jedoch nicht zusätzlich lichtgehärtet, schränkten sie die Regulationsfähigkeit deutlich ein. Ebenso wenig verträglich erwiesen sich die von uns getesteten rein selbsthärtenden Befestigungskomposite, gleichermaßen die Core-Materialien, die zunehmend mehr in der Füllungstherapie eingesetzt werden, um die zeitraubende Schichttechnik zu umgehen. Aufgrund dieser Ergebnisse verwenden wir nur noch lichthärtende Materialien und polymerisieren sie von allen Seiten (wichtig!) entsprechend der lokalen Situation (s.o.). Die beiden getesteten Bracket-Kleber benötigten 70 s (Schichtstärke weniger als 1 mm, Direktkontakt), wobei zweierlei unberücksichtigt blieb:

1. Der Abstand zum Kleber, der durch die Bracketdicke entsteht.
2. Der Umstand, dass das Licht nicht in der Lage ist, metallische Brackets zu durchdringen.

Nicht zu vergessen die in der Zahntechnik verwendeten lichterhärtenden Kunststoffe wie Haftvermittler, Verblendungen oder Ähnliches, deren Bestimmungsort ebenfalls im Mund des Patienten liegt! Die Problematik ist im Prinzip dieselbe wie oben ausgeführt, da die im Labor verwendeten Geräte zu schwach bzw. die üblichen Aushärtezeiten **viel** zu kurz sind.

Einwände

1. Pulpaüberhitzung durch zu lange Polymerisationszeiten
Diese mögliche Gefahr ist sehr ernst zu nehmen! Sie ist abhängig von der Betriebstemperatur des Gerätes und der Energiedosis, die die Pulpa als Folge der Lichtabsorption aufnimmt.

Folgendes Vorgehen hat sich bewährt, um eine thermische Schädigung der Pulpa auszuschließen:

- a. Wechsel des Polymerisationsgerätes nach 40 s oder bei beginnender Zahnempfindlichkeit gegen ein anderes, noch nicht erwärmtes bzw. wieder abgekühltes Gerät,
- b. Fortsetzung der Polymerisation erst nach 5–15 s Pause,
- c. Sicherheitsabstand von 2–3 mm bei Polymerisation von vestibulär und lingual.

Zur vollständigen Härtung kommen in meiner Praxis aus diesem Grund immer zwei, gegebenenfalls drei Geräte **pro Schicht** mit jeweils 40 s zum Einsatz, alle mit einer recht niedrigen Arbeitstemperatur (flashlite und radii plus: 1.400 bzw. 1.500 mW/cm² laut Herstellerangaben). Vorsichtshalber sollte aber trotzdem die momentane Arbeitstemperatur durch Fingerdirektkontakt am vorderen Lichtleiterrand kontrolliert und im Zweifelsfall die Arbeit nach einer entsprechenden Pause mit einer zweiten, dritten oder vierten LED fortgesetzt werden.

Ein nicht anästhesierter Zahn gibt uns ja immer sofort und sehr unmissverständlich Auskunft darüber, wie lange er eine Langzeitbelichtung toleriert, ein anästhesierter leider nicht. Deshalb ist ganz besondere Vorsicht unter Anästhesie geboten, des Weiteren bei Pulpitis, pulpennaher Kavität und/oder dünner Dentinschicht, z. B. bei Frontzähnen (Sicherheitsabstand beachten!), ebenso bei dunklem Dentin bzw. dunklen Materialien wegen ihrer höheren Lichtabsorption und damit höheren Wärmespeicherung. Einen maximal ungünstigen Fall treffen wir also z. B. bei einem anästhesierten, pulpitischen, dunklen unteren Frontzahn nach direkter Überkappung an. Um auch seine Pulpa nicht zum „Kochen“ zu bringen, härten wir das Komposit vorsichtshalber erst in einer späteren Sitzung vollständig aus. Auf diese Möglichkeit der Polymerisation in mehreren Sitzungen können wir jederzeit bei allen mit Licht zu härten den Kompositen zurückgreifen, wann immer wir es für sinnvoll oder notwendig erachten.

In einer Studie für Ivoclar Vivadent über eine bestimmte Hochleistungs-LED kommt der Autor zu dem Ergebnis, dass die kritische Grenze für die Pulpa bei einer Belichtungszeit von 50 s liegt (5,5 °C Erwärmung). Mit nur einem einzigen Gerät dieser Art wären Langzeithärtungen der oben beschriebenen Art nicht zu verantworten. Verwenden wir jedoch pro Schicht mehrere Geräte mit sehr niedrigen Arbeitstemperaturen jeweils nur 40 s, legen zwischen den Belichtungszyklen noch Pausen ein, beachten den Sicherheitsabstand oder setzen gegebenenfalls die Aushärtung erst in einer späteren Sitzung fort, können wir bis zum maximal möglichen Polymerisationsgrad belichten.

Nach theoretischen Überlegungen sind fototoxische Effekte auf bestimmte Zelltypen und die Mitochondrien bei hohen Energiedosen pro Zeit durchaus möglich. Ob ein solcher Effekt allerdings auch zum Absterben der Pulpa führen kann, entzieht sich meiner Beurteilungsfähigkeit. Erfreuli-

cherweise decken sich aber diese Überlegungen nicht mit meinen klinischen Beobachtungen der letzten drei Jahre, in denen bei Zähnen mit unkritisch tiefen Kavitäten nach Langzeithärtung nicht eine einzige Pulpanekrose auftrat. Bei (sehr) pulpanahen Kavitäten hingegen kam es zu Nekrosen. Dieses Phänomen entspricht jedoch auch meinen jahrzehntelangen Erfahrungen mit anderen Füllungsarten bzw. kürzeren Belichtungszeiten, die von einem vergleichbaren Anteil von Pulpanekrosen begleitet waren.

2. Der Einwand möglicher höherer Schrumpfungswerte läuft ins Leere, da die entscheidende Schrumpfung in den ersten 20 s stattfindet.¹¹

3. Überhärtung

Von Polymerisationszeiten über 40 s können keine negativen Wirkungen auf das Komposit ausgehen, da es grundsätzlich nicht „überpolymerisiert“ werden kann.¹²

Unverantwortlich

Wie ich im persönlichen Gespräch von einem technischen Leiter der Forschungsabteilung eines Kompositherstellers erfuhr, besteht unter Fachleuten intern weitgehend Einigkeit darüber, dass eigentlich 40 s mit LED ausgehärtet werden sollte, um durch einen gesicherten Polymerisationsgrad von ca. 65% einen hohen Härtegrad zu erreichen, was als hervorragendes Ergebnis gilt. Eine offizielle Empfehlung, so zu verfahren, ist mir nicht bekannt – weder aus Anzeigen, Broschüren, Gebrauchsinformationen, noch von einem Außendienstmitarbeiter. Im Gegenteil! Die als „ausreichend“ angegebenen Polymerisationszeiten werden eher kürzer als länger. Und wenn eine LED-Werbung (1.200 mW/cm²) eine Aushärtzeit von 10 s für eine 4 mm (!) Schicht empfiehlt, ist dies meines Erachtens unverantwortliche Desinformation.

Härte und Verträglichkeit

Der Aspekt der Härte ist ein sehr wichtiger. Der Aspekt der Verträglichkeit sicher auch. Beide treffen sich bekanntlich im Parameter des Monomergehalts, der wiederum durch die Konversionsrate der Polymere bestimmbar ist: Je niedriger der Monomergehalt, desto härter und verträglicher die Füllung.^{13,14,15} Mit anderen Worten: Die beiden sind aufs engste miteinander verknüpft.

Erstaunlicherweise gibt es bisher anscheinend nur eine einzige Studie, die Monomere nach Polymerisationszeiten von mehr als 60 s pro Schicht untersucht.

Ergebnis: Im Vergleich zu 20 s und 40 s wurden nach 80 s Polymerisationszeit mit einem üblichen Polymerisationsgerät (ca. 800 mW/cm²) für die untersuchten Materialien signifikant weniger Monomere eluiert – trotzdem noch zu viel, befindet die Autorin und mahnt weiteren Forschungsbedarf an.¹⁶ Wird man vielleicht bald feststellen, dass sogar mit lichtstarken Geräten 100 s oder 120 s oder noch längere Zeiten nötig sind, um vertretbare Werte zu erreichen?

Ich halte es für äußerst wünschenswert, wenn diese Fragestellung noch oft Gegenstand von Untersuchungen wird: Mittels Infrarot-Spektroskopie bestimmt man den Gehalt an freien Doppelbindungen und mit der High Performance Liquid Chromatographie (HPLC) den Monomergehalt.

Da wir Zahnärzte aber immer am lebenden Objekt arbeiten, bediene ich mich einer Bio-Feedback-Methode, um die Wirkung eines Materials auf den jeweiligen Patienten zu überprüfen.

Das Testverfahren

Mithilfe einer verfeinerten Technik der Kinesiologie unter Einsatz zusätzlicher Verstärkerplatten und eines Polarisationsfilters lässt sich die individuelle Einschränkung der Regulationsfähigkeit durch ein bestimmtes Material sehr gut bestimmen. Diese Regulationsdiagnostik (RD)** ist mir nach etwa 20 Jahren Suche nach „meiner“ Testmethode zu einem zusätzlichen, verlässlichen und sehr hilfreichen Instrument meiner Diagnostik geworden, mit dem sich sehr differenzierte Aussagen treffen lassen. Meine Beobachtungen und Testergebnisse stelle ich hiermit gern zur Diskussion und lade alle (testenden) Kollegen ein, sie zu überprüfen. Aber Vorsicht! Je feiner die Testmethode, desto länger werden die Polymerisationszeiten. Anders ausgedrückt: Als ich kinesiologisch noch ohne Polarisationsfilter testete, dachte ich damit wenigstens krasse Unverträglichkeiten verhindern zu können, was bei zwei Patienten definitiv nicht der Fall war. Die Folge:

1. Herzrasen bei wenigen Treppenstufen und
2. signifikante Blutdruckerhöhung – hervorgerufen durch zu kurz polymerisierte, respektive unzureichend präzise getestete Kompositfüllungen.

Diese beiden Fälle machten mir sehr deutlich, wie wenig wir eigentlich über die biologischen Wirkungen von Kompositen wissen. Vielleicht lässt sich mit anderen Messmethoden noch mehr Licht in dieses Komposit-Dunkel bringen.

Was sich aber mit meinen Möglichkeiten bereits immer wieder feststellen lässt, ist der signifikante Unterschied hinsichtlich der biologischen Wirkung von 20 s bzw. minimal 60 s Belichtungszeit pro 2 mm Schicht oder noch längeren Zeiten.

Fazit und Aussicht

Ein lichthärtendes Komposit kann nie zu viel, sehr wohl aber zu wenig polymerisiert werden. Das Material selbst kann durch Langzeit-Polymerisation keinen Schaden er-

leiden, sehr wohl aber die Pulpa. Wie effektiver Pulpen-schutz praktiziert werden kann, wurde oben beschrieben. Wenn wir das Krankheitsrisiko durch lichthärtende Komposite minimieren wollen, sollten wir lieber länger härten als so kurz wie möglich.

Denn ich habe inzwischen oft genug die Erfahrung gemacht, dass sich unterschiedlichste gesundheitliche Störungen, die schon Jahre bestanden haben, durch eine einzige Intervention innerhalb kürzester Zeit verbessern oder im Idealfall sofort vollständig verschwinden: genügend langes Nachhärten von allen Seiten. Dabei ist es völlig unerheblich, wie alt die Füllung ist – Hauptsache, sie ist lichthärtend. Ganz „zufällig“ verschwindet dann plötzlich der Kopf-, Rücken-, Schulter-, Knie- oder Fußschmerz oder die seit Legen der Füllung bestehende Empfindlichkeit am Zahn selbst oder der Blutdruck oder der Menstruationszyklus normalisiert sich oder die Thioätherwerte oder allergische Reaktionen auf bestimmte Lebensmittel gehen schlagartig stark zurück oder die rezidivierende Blasenentzündung oder das Herzrasen oder das therapieresistente Beinödem ist endlich Vergangenheit oder Hautprobleme bessern sich signifikant oder die Patienten berichten von einem Energieschub.*** Viele der Wirkungen treten bereits sofort oder am Tag der Nachhärtung ein. Ich kann mir eine eindeutigere Verifizierung des Zusammenhanges mit zu kurz polymerisierten Kompositen nicht vorstellen.

Aufgrund dieser Erfahrungen wage ich die nicht sonderlich kühne These, dass es vielen unserer Patienten gesundheitlich besser ginge, wenn sie vollständig gehärtete Füllungen hätten. Vielleicht können Ärzte, Heilpraktiker und Zahnärzte in den nächsten Jahren mit dem Wissen um die Möglichkeit derartiger Zusammenhänge noch so mancher seltsamen oder „unerklärlichen“ Symptomatik auf die Spur kommen. Jedenfalls bereitet es große Freude, durch Nachhärten (wesentlich) zur Gesundheit beizutragen.

Da sich die biologische Verträglichkeit der hier genannten Materialien – wenn auch recht zeitraubend – so doch aber ebenso einfach wie dramatisch verbessern lässt, sollten wir im Sinne unserer Patienten tun, was wir sowieso wollen:

Ihnen nicht schaden, sondern nützen. ■

Die Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

■ KONTAKT

Dr. Just Neiss
Bergheimer Str. 95
69115 Heidelberg

** Durch den Einsatz einer neuen objektiven Messmethode zur Analyse des autonomen Nervensystems, des Heart-Rate-Variability-Tests, steht die Regulationsdiagnostik, die mit dem Stress-Reflex-Mechanismus des Autonomen Nervensystems arbeitet, heute auf einer fundierten wissenschaftlichen Basis, sodass die RD in den USA zunehmende Anerkennung findet und als erste kinesiologische Technik z.B. an der Capital University of Integrative Medicine in Washington, DC gelehrt wird.

*** Belichtungszyklus pro LED max. 40s, vestibulär und palatinal 2–3 mm Sicherheitsabstand einhalten, je längere Nachhärtung desto (viel) längere Pausen (!!!), Nachhärtezeiten 60–150s pro Fläche – ggf. noch länger. Bei langen Nachhärtezeiten empfiehlt sich eine Verteilung auf zwei Sitzungen. Pro Sitzung sollten nicht mehr als zwei Füllungen bzw. maximal vier Bracketkleber nachgehärtet werden, da es sonst zu Herz/Kreislauf- oder Hautreaktionen sowie zu Benommenheit kommen kann.

Die intravasale Laserblutbestrahlung als neue therapeutische Option schwieriger Krankheitsbilder

Die intravasale Laserblutbestrahlung wurde vor ca. 25 Jahren erstmals in der ehemaligen Sowjetunion durchgeführt. Dabei wird Laserlicht direkt in das fließende Blut eingeführt. Zuvor konnte durch In-vitro-Untersuchungen verifiziert werden, dass biologische Weichlaserbestrahlung von weißen Blutzellen vielfältige positive Effekte auslöst, wobei insbesondere Expression von Immunglobulinen, Interferonen und Interleukinen von besonderer Bedeutung sind.

Dr. med. Dipl.-Chem. Michael H. Weber/Lauenförde

■ Nach Einführung des Verfahrens wurden zahlreiche Studien veröffentlicht, die zusätzlich Wirkungen auf verschiedene Stoffwechselprozesse zeigten. Die Entwicklung und Zertifizierung eines intravasalen Laserblutbestrahlungsgerätes im Jahr 2005 im Rahmen des Förderprogramms Biophotonik II der Landesregierung Niedersachsen ermöglichte es erstmals, diese bisher in Deutschland weitgehend unbekanntes Therapie am Patienten in klinischen Studien einzusetzen. In eigenen Untersuchungen konnten die Ergebnisse aus der vorwiegend russischen Literatur weitgehend bestätigt werden. Es zeigten sich bei fast allen Patienten eine allgemeine Stabilisierung und Energetisierung sowie vielfältige positive Effekte bei chronischen Lebererkrankungen, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen und verschiedenen weiteren Krankheitsbildern. Die biologischen Mechanismen der intravenösen Laserblutbehandlung sind bisher nur ansatzweise bekannt und z.T. hypothetisch und bedürfen einer weiteren intensiven Forschung. Die neue Methodik der intravenösen Laserblutbestrahlung und die Verfügbarkeit eines entsprechenden Gerätes eröffnen möglicherweise neue Wege in der Behandlung von systemischen Erkrankungen des Stoffwechsels und Immunsystems. Eine neue therapeutische Option zeichnet sich bei der Behandlung maligner Tumoren ab. Hier kann die intravasale Lasertherapie als Kombinationsbehandlung offensichtlich zu einer Redifferenzierung von Tumorzellen führen oder den Zelltod über die Apoptose fördern.

Die Methode der intravenösen Laserblutbestrahlung wurde erstmals 1981 durch die sowjetischen Wissenschaftler E. N. Meschalkin und V. S. Sergiewski in die Therapie eingeführt. Ursprünglich war diese Methode zur Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen entwickelt worden. An Infarktpatienten konnte eine Verbesserung der rheologischen Eigenschaften des Blutes sowie Verbesserung der Mikrozirkulation und Reduktion des Infarktareals nachgewiesen werden. Weiterhin kam es zu einer Reduktion von Rhythmusstörungen und plötzlichem Herztod. Anfänglich wurde ausschließlich der Helium-Neon-Laser (632,8 nm) in

dieser Therapie eingesetzt. Es wurde dazu eine Leistung von 1–3 mW verwendet sowie eine Expositionsdauer der Anwendung von 20 bis 60 Minuten. Die Behandlungen wurden entweder täglich oder zweitäglich bis zu insgesamt zehn Sitzungen durchgeführt. In den folgenden Jahren konnte in vielen – vorwiegend russischen – Studien gezeigt werden, dass der Helium-Neon-Laser bei diesem Verfahren vielfältige Wirkungen auf viele Organe sowie das hämatologische und immunologische System entfaltet. Wegen der einfach durchzuführenden Methode kam es daher rasch zu einer weiten Verbreitung des Verfahrens innerhalb fast sämtlicher medizinischer Fachgebiete in der damaligen Sowjetunion. In den letzten 20 Jahren wurde eine Fülle großteils hochwertiger Studien vorwiegend in Russisch publiziert, die durch jahrzehntelange Trennung der politischen Blöcke im Westen wenig bekannt wurden bzw. auf Ablehnung stießen.

Neben der klinischen Forschung und Anwendung am Patienten wurden parallel die zellbiologischen Grundlagen von der estnischen Zellbiologin Tiina Karu entwickelt.

Eine Zusammenfassung findet sich in ihrem in Englisch veröffentlichten Werk „The Science of Low-Power Laser-Therapy“.

Effekte und Wirkweisen der intravasalen Low-Level-Laser-Therapie des Blutes

1. Unter der Laserblutbestrahlung kam es zu antiinflammatorischen Effekten, welche die immunologische Aktivität des Blutes verbessern. Gemessen werden konnten eine Steigerung der verschiedenen Immunglobuline sowie eine Reduktion pathologischer zirkulierender Immunkomplexe mit einer Reduktion des CRP bei akuten und chronischen Entzündungen. Auch eine Stimulation von Interleukin -1-alpha, Interleukin 8, TNF-alpha und Interferon-gamma konnte durch Laserbestrahlung von kultivierten menschlichen Zellen nachgewiesen werden, was besonders in der Wundheilung von Bedeutung ist. Weiterhin konnte die Aktivierung

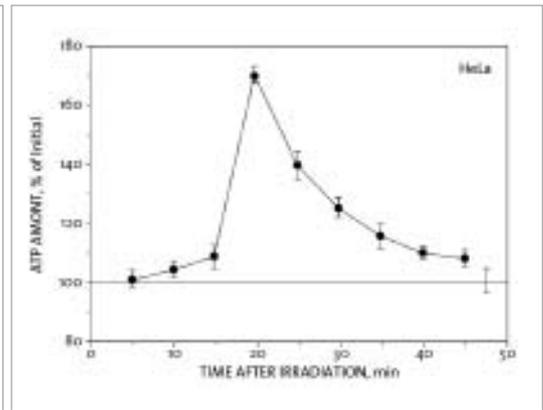
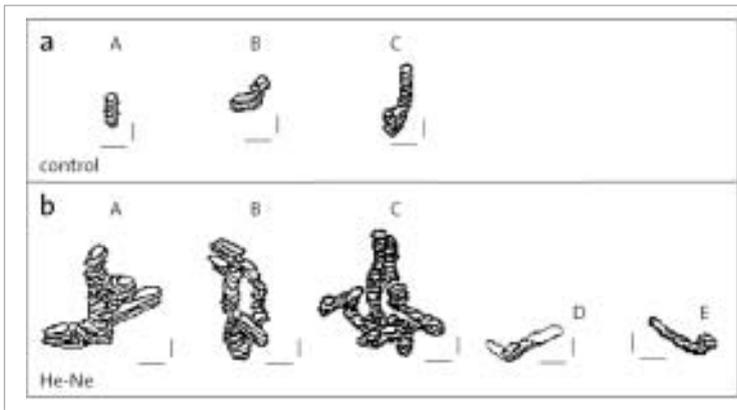


Abb. 1: Mitochondrien humaner Lymphozyten (a) vor und (b) nach Bestrahlung mit dem Helium-Neon-Laser 632 nm. Quelle: Manteifel et al. – **Abb. 2:** ATP-Anstieg unter Laserbestrahlung (632 nm) einer HeLa-Zellkultur. Quelle: Karu

der phagozytotischen Aktivität der Makrophagen in Verbindung mit strukturellen Modifikationen nachgewiesen werden. Ein positiver Effekt auf die Lymphozytenproliferation und B- und T-Zellsubpopulationen ließ sich ebenfalls verifizieren.

2. Eine wesentliche Erkenntnis stellte die positive Beeinflussung der rheologischen Eigenschaften des Blutes dar, was insbesondere für die Chirurgie, Angiologie und Kardiologie von größtem Interesse ist. Eine verminderte Plättchenaggregationsneigung und Verformbarkeit der Erythrozyten führen zu einer verbesserten Sauerstoffversorgung und damit zu einem Abfall des Kohlendioxidpartialdruckes im Blut. Dadurch wird in der Folge die Hypoxie des Gewebes verbessert, was zu einer Normalisierung des Gewebestoffwechsels führt. Zusätzlich kommt es zu einer Aktivierung der Fibrinolyse. Neben der Beseitigung der Hypoxie und Normalisierung des Zellstoffwechsels kommt es zu einer Steigerung der ATP-Synthese und somit zu einer Normalisierung des Zellmembranpotenzials.

Eine zusätzliche Vasodilatation führt in Verbindung mit den beschriebenen verbesserten rheologischen Eigenschaften des Blutes zu einer Deblockierung von Kapillaren und Kollateralen mit einer verbesserten Gewebetrophik und Normalisierung der neuralen Erregbarkeit. Dabei spielt die vermehrte Freisetzung von NO aus Monozyten offensichtlich eine entscheidende Rolle.

Wegen der beschriebenen Effekte wurde die intravasale Blutbestrahlung in den chirurgischen russischen Universitätskliniken präoperativ zur Vermeidung thrombembolischer Komplikationen und postoperativ zur beschleunigten Wundheilung eingesetzt. Hinzu kommen laserspezifische analgesierende spasmolytische und sedierende Effekte.

3. Bei Patienten mit chronischer Glomerulonephritis wurde eine deutlich verbesserte Medikamentenverträglichkeit (Glukokortikoide, Zytostatika, Diuretika) und der Nierenfunktion beschrieben, ebenso eine Verbesserung der Entzündungsparameter bei akuter Pyelonephritis. Auch bei nekrotisierender Pankreatitis konnte eine Verbesserung des Blutbildes und der immunologischen Parameter nachgewiesen werden.

4. Die intravenöse Blutbestrahlung fand eine breite Anwendung in Geburtshilfe und Gynäkologie zur Anre-

gung des uteroplacentalen Blutaustausches sowie zur Prophylaxe und Therapie von Entzündungen der inneren Genitale.

5. Weiterhin wurde beobachtet, dass sich Mitochondrien unter der Laserbestrahlung zu Riesenmitochondrien, sog. „Giant mitochondria“ verändern (Abb. 1), mit einer Aktivierung vielfältiger Stoffwechselwege und einer vermehrten ATP-Produktion (Abb. 2).

Elektronenmikroskopisch stellen sich die „Riesenmitochondrien“ in Lymphozyten als intrazelluläre ringförmige („ring-shaped“) Strukturen dar (Abb. 1 und 3).

Diese mitochondrialen Veränderungen dürfen keinesfalls pathologischen Riesenmitochondrien gleichgesetzt werden, wie sie bei bestimmten Krankheitsbildern auftreten. So kennt man die Ausbildung krankhafter Riesenmitochondrien mit Schwellung der Organellen und Einlagerungen pathologischer parakristalliner Eiweiße z.B. bei bestimmten Myopathien. Diese Veränderungen werden als reaktives Phänomen und nicht als primäre Strukturveränderung erklärt.

Die Struktur der Mitochondrien kann je nach Zelltyp stark variieren. Sie können als einzelne wurstförmige Organellen imponieren, aber auch ein hochverzweigtes, miteinander verbundenes tubuläres Netzwerk bilden. Beobachtungen von fluoreszenzmarkierten Mitochondrien in lebenden Zellen haben ergeben, dass sie dynamisch sind und ihre Form stark verändern können. Besonders wichtig ist, dass Mitochondrien miteinander fusionieren und sich teilen können. Wahrscheinlich entscheidet das jeweilige Gleichgewicht zwischen Fusion und Teilung, welche Gestalt und Form ein Mitochondrium besitzt. An bestrahlten Lymphozyten mit dem Helium-Neon-Laser konnte in histologischen Untersuchungen nachgewiesen werden, dass sich mit der Ausbildung von sog. Riesenformen gleichzeitig die Anzahl der Mitochondrien verminderte, aber das Gesamtvolumen gleich blieb. Als Ursache für die Ausbildung der „Giant mitochondria“ konnte eine Fusion kleinerer Mitochondrien gefunden werden. Manteifel und Karu konnten große verzweigte Mitochondrienformen auch in keimenden Hefezellen nachweisen, wobei es nach Laserbestrahlung zu einer Expansion des tubulären Netzwerkes ohne Schädigung der Organellen kam. Diese Mitochondrien sind charakterisiert durch eine re-



Abb. 3–c: Ring-shaped „Giant mitochondria“ bestrahlter humaner Lymphozyten mit dem Helium-Neon-Laser 632 nm. Quelle: Manteifel et al.

lative Oberflächenvergrößerung der Christae infolge der Aktivierung der Atmungskette und ATP-Synthese. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Beschreibung der Entwicklung von Mitochondrien zu Riesenmitochondrien auf Widerstand stößt. Heine (als Reviewer dieses Artikels) weist darauf hin, dass es keine Hinweise gibt, dass derartige pathologische Mitochondrienformen zu einer Aktivierung vielfältiger Stoffwechselwege und einer vermehrten ATP-Produktion führen. 1979 hat Heine die Vermehrungsweise der Mitochondrien beschrieben: Immer, wenn mehr ATP gebraucht wird, teilen sie sich und verschmelzen nicht miteinander.

Offensichtlich scheint es generalisierte Effekte der intravenösen Blutbestrahlung auf fast alle Organsysteme zu geben, sodass diese Therapie kausal oder additiv zur Behandlung vielfältiger Erkrankungen eingesetzt werden kann. Von Gasparyan wurde die Verbesserung der Mikrozirkulation insbesondere in den zentral nervösen Strukturen beschrieben. Diese ist besonders ausgeprägt im Hypothalamus, der ein hoch entwickeltes vaskuläres Mikrosystem besitzt. Er vermutet, dass die intravenöse Blutbestrahlung die funktionelle Aktivität des Hypothalamus und des limbischen Systems stimuliert und als Ergebnis die Aktivierung hormoneller, metabolischer, immunologischer und vegetativer Prozesse mit Mobilisation adaptiver Reserven in Gang gesetzt wird.

Methodik: Praktische Durchführung der intravenösen Laserblutbestrahlung

Die intravenöse Laserblutbehandlung wird mit niedrigen Leistungen von 1–3 mW und einer Expositionszeit von 20 bis 60 min durchgeführt. In der Regel wird eine Zehner-Behandlungsserie angesetzt, wobei die Therapie entweder täglich oder dreimal in der Woche, mit Pausen an den dazwischenliegenden Wochenenden, stattfinden kann. Zur intravenösen Blutbehandlung muss zunächst eine Kanülierung einer geeigneten Vene in der Ellenbeuge oder am Unterarm erfolgen. Dabei sollte die Vene möglichst weitlumig sein, um ein möglichst großes Blutvolumen in der Behandlungszeit zu erfassen. In den russischen Studien wurde zunächst eine einfache Stahlkanüle eingeführt, in die ein Laserkunststoffeinmalkatheter eingelegt und mit einer Laserdiode verbunden wurde (Abb. 4). Vom Verfasser wurde dieses Verfahren modifiziert, in dem zunächst eine blaue Kinderbraunüle der Firma Braun, Melsungen, in eine entsprechende Vene eingeführt und dann ein neu entwickelter Einmallaserkatheter aus biokompatiblen Kunststoff-

material in die Vene eingelegt wird (Abb. 5). Bei schwierig zu punktierenden Venen und fehlender Übung kann die Einführung der Braunüle Probleme bereiten, dafür wurde neuerdings ein entsprechender kleiner Butterfly entwickelt, der ebenfalls die Applikation des beschriebenen Katheters in einfacher Weise erlaubt. Der Vorteil dieser Therapie ist, dass sie auch von einer Arzthelferin erlernt werden kann und nicht immer die unmittelbare räumliche Anwesenheit des Arztes benötigt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse klinischer Studien

- Eine große Studie der Medizinischen Akademie Wolgograd an 175 Patienten mit chronischen Lebererkrankungen, darunter chronische Hepatitiden und Leberzirrhose, erschien in deutscher Übersetzung 2002. Nach einer Zehner-Behandlungsserie mit Rotlichtlaser (630 nm, 1 mW, 40 min) konnte eine deutliche Verbesserung des antioxidativen Enzymsystems und eine langdauernde signifikante Reduktion pathologisch erhöhter Leberwerte erreicht werden.
- 2002 erschienen von der russischen Ärztin Tatjana Kovalyova (Ambulatorium der 2. Städtischen Klinik Izhevsk, Russland) mehrere hochinteressante Arbeiten über die Beeinflussung von Langzeitkomplikationen und Fettstoffwechselstörungen bei Diabetes mellitus, übersetzt von Prof. Marti, Institut für LLLT & Naturheilkunde in Thun, Schweiz. Dabei wurden die Patienten in drei Zehner-Therapieblöcken im Abstand von jeweils drei Monaten behandelt. Diese Studie wurde als sogenannte kombinierte Lasertherapie durchgeführt, d.h. neben der intravenösen Applikation des Lasers wurden zusätzlich von außen die Leber-, Pankreas- und Milzregion mit Laserlicht transkutan bestrahlt. Eine fast statinäquivalente Senkung der Lipidparameter wurde ebenso beschrieben wie eine deutliche Reduktion verschiedener typischer diabetischer Komplikationen wie Retinopathien und Angiopathien.
- D. Siposan und Mitarbeiter der Universität Bukarest, Rumänien, konnten in einer Studie vom August 2004 an 40 Patienten eine deutliche Verbesserung der Erythrozytenaggregationsneigung sowie eine Stabilisierung der Erythrozytenmembranen nachweisen.
- Selbst eine Verbesserung der lebensbedrohlichen Situation im hämorrhagischen Schock konnte von Kozura und Mitarbeitern 1993 in einer Studie nachgewiesen werden.

- Spasow und Mitarbeiter beschrieben im September 2000 eine wesentlich verbesserte Verträglichkeit von Medikamenten bei Patienten mit chronischer Hepatitis.
- Khotiainsev et al. beschrieben bei 200 Patienten 1996 die Effekte der elektrophysiologischen Wirkungen der Laserblutbestrahlung auf akute Koronarsyndrome und kamen zu dem Schluss, dass diese Therapie zu ausgeprägten positiven Veränderungen elektrophysiologischer Charakteristika des kardiovaskulären Systems führt, mit entsprechenden antiarrhythmischen Effekten.

Ergebnisse der ersten Pilotuntersuchung 2004

Da die beschriebene Methode nach Durchsicht der entsprechenden Literatur eine erstaunliche und wissenschaftlich interessante Potenz zu besitzen scheint, wurde die Entscheidung getroffen, zunächst einmal die auffälligsten Studienergebnisse der russischen Literatur zu reproduzieren. Zugrunde gelegt wurden die zitierte Studie von Skvorcov et al. mit Behandlung von chronischen Lebererkrankungen sowie die groß angelegten Studien von Kovalyova zur Behandlung von Diabetikern mit Fettstoffwechselstörungen. Zur Überprüfung der genannten Studien wurden 2004 insgesamt 20 Patienten mit Diabetes mellitus und Fettstoffwechselstörung sowie 15 Patienten mit chronischen Lebererkrankungen in eine erste Pilotuntersuchung aufgenommen und nach dem vorgegebenen russischen Schema mit intravasaler Rotlichtlasertherapie (632 nm, 1,5 mW, 30 min) und transkutaner Leber-Pankreas-Milz-Bestrahlung an den Punkten Le 13 bds., Le 14 re. und KG 12 mit Infrarotlaser (810 nm, 100 mW) über 20 min behandelt. Die intravasalen Untersuchungen wurden mit dem neuartigen Laserblutbestrahlungssystem weberneedle® blood der Firma weber medical, Lauenförde (Deutschland), durchgeführt (Abb. 6), für die externe Bestrahlung wurde das weberneedle® basic Lasernadelakupunktursystem mit Infrarotlasernadeln eingesetzt. Insgesamt konnten die beschriebenen Ergebnisse der russischen Literatur weitgehend bestätigt werden. Tatsächlich kam es zu einem signifikanten Abfall chronisch erhöhter Leberwerte sowie von Lipidparametern, wobei die Senkung des LDL-Cholesterins besonders auffällig war (Abb. 13). In Einzelfällen konnte auch eine Absenkung pathologischer HbA1c-Werte beobachtet werden, wobei die Aussagekraft bei den überwiegend therapeutisch be-

reits gut eingestellten Diabetikern begrenzt ist. Aus ethischen Gründen war hier ein vorheriges Absetzen der anti-diabetischen Medikation nicht vertretbar. Ein Maximum der verbesserten Laborparameter konnte in der Regel erst nach 6–12 Wochen beobachtet werden. Aus diesem immer wieder beobachteten charakteristischen Verlauf könnte man schließen, dass die postulierten langfristigen zellulären Veränderungen erst induziert und ohne weitere therapeutische Maßnahmen erst mit zeitlicher Verzögerung wirksam werden. Allerdings waren auch Soforteffekte zu beobachten, insbesondere eine Hypoglykämie neigung bei stabil eingestellten Diabetikern bereits am Abend nach der ersten Behandlung.

Behandlungsdaten aus 2005

Im Jahr 2005 wurden von den Autoren 114 Patienten mit verschiedenen Krankheitsbildern selbst behandelt und ausgewertet. Die Behandlungen wurden gemäß den russischen Vorgaben als Kombinationsbehandlungen mit der Lasernadelakupunktur durchgeführt. Zum Teil handelte es sich um Patienten, die zuvor mit Akupunktur allein nur unbefriedigende Erfolge zeigten.

- Fettstoffwechselstörungen (n = 20)
- Diabetes mellitus (n = 20)
- Chronische Schmerzsyndrome (n = 12)
- Rheumatoide Arthritis (n = 5)
- Polyneuropathien (n = 4)
- Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (n = 5)
- Fibromyalgie (n = 7)
- Hypertonie (n = 6)
- Tinnitus (n = 3)
- Maculopathien (n = 4)
- MS (n = 9)
- Burnout-Syndrom (n = 9)
- Allergien und Ekzeme (n = 10).

Folgende Effekte konnten durch eine Fragebogenerhebung sowie Auswertung von klinischen Untersuchungen und Laborparametern verifiziert werden:

Allgemeine Effekte:

- deutliche Verbesserung der allgemeinen Leistungsfähigkeit
- Besserung des Schlafverhaltens und der Vigilanz
- positiver Effekt auf die allgemeine Stimmungslage
- Reduktion des Medikamentenkonsums.

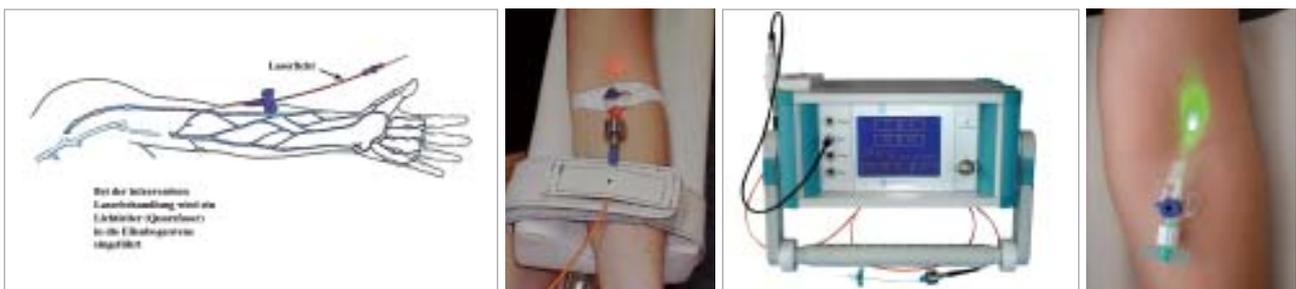


Abb. 4: Schematische Darstellung einer intravenösen Laserblutbestrahlung in der Ellenbeuge. – **Abb. 5:** Intravenöse Laserblutbestrahlung mit einem Rotlichtlaser 632 nm. – **Abb. 6:** Zertifiziertes Laserblutbestrahlungssystem mit biokompatiblen Einmalkatheter. Quelle: M. Weber – **Abb. 9:** Der grüne Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm.

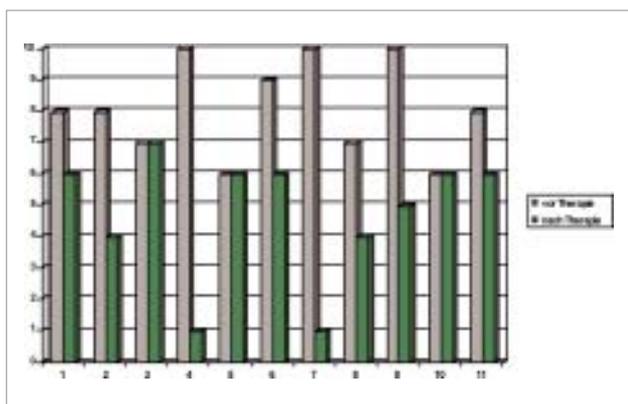


Abb. 7: Selbsteinschätzung der Patienten hinsichtlich des Fatigue-Syndroms vor und nach Therapie. Quelle: N. Schumm

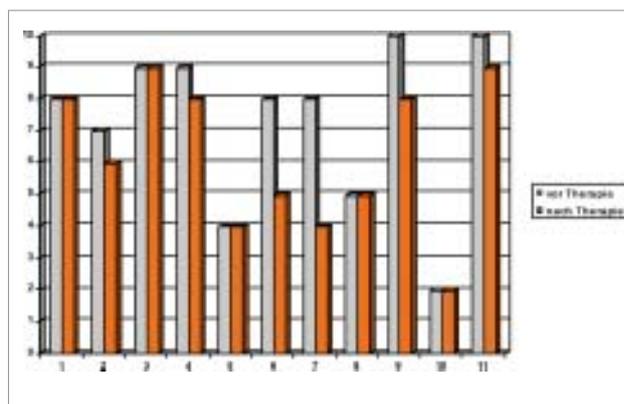


Abb. 8: Selbsteinschätzung der Patienten hinsichtlich motorischer und sensibler Störungen vor und nach Therapie. Quelle: N. Schumm

Spezielle Effekte:

- Optimierung der diabetischen Stoffwechsellage
- teilweise statinvergleichbare Beeinflussung der Hypercholesterinämie
- deutliche Absenkung pathologisch erhöhter Leberwerte
- Reduktion der Schubfrequenz bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen
- Besserung des Allgemeinzustandes und der Mobilität bei MS-Erkrankungen
- positive Beeinflussung therapieresistenter Schmerzsyndrome
- in einigen Fällen positive Beeinflussung des Tinnitus
- Reduktion antihypertensiver Medikamente bei schweren Hypertonien.

Seit der Einführung und Zertifizierung im März 2005 wurde die Laserblutbestrahlungsmethode bis Ende 2007 in ca. 150 weiteren Zentren in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Italien und Australien etabliert. Aus der Menge der angeforderten Einmalkatheter lässt sich feststellen, dass in den verschiedenen Zentren ca. 100.000 Behandlungen durchgeführt wurden, da der zur Behandlung notwendige Katheter anderweitig nicht verfügbar ist.

Ende 2006 wurden eine größere Fragebogenaktion durchgeführt.

Dabei sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Akzeptanz der Patienten
- Nebenwirkungen
- Wirkung auf das Allgemeinbefinden
- Darstellung spezieller Wirkungen anhand von Fallbeispielen.

Es handelte sich bei dieser Datenerhebung um eine erste größere multizentrische Evaluation. Eine wissenschaftliche Auswertung exakter Daten kann erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, da die Methode noch jung ist und viele Zentren erst im Laufe des Jahres 2006 diese Therapie neu eingesetzt haben. Nach Auswertung der Fragebogen konnten die oben angegebenen Effekte auf das Allgemeinbefinden und die Energielage und die speziellen Effekte bei den gelieferten Fallbeispielen durchweg bestätigt werden. Die Akzeptanz seitens der Patienten wurde von allen als gut beurteilt, über gravierende Nebenwirkungen wurde nicht berichtet. Außerordentlich interessante Fallbeispiele liegen vor und werden zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht.

Ergebnisse einer zweiten Pilotuntersuchung 2006

Die Ergebnisse der ersten Pilotuntersuchung aus dem Jahr 2004 wurden wie oben beschrieben nach dem russischen Schema als kombinierte Lasertherapie durchgeführt, d.h. als Kombination von intravenöser Laserbestrahlung mit transkutane Leber-Milz-Pankreasbestrahlung. Um die Effekte der Laserblutbestrahlung allein ohne transkutane Zusatzbestrahlung bzw. Akupunktur zu überprüfen, wurden 20 Patienten mit Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen und chronischen Lebererkrankungen erneut mit je zehn Behandlungen in der Praxis der Autoren ther-



Abb. 10: Der blaue Laser mit einer Wellenlänge von 405 nm. – **Abb. 11:** Kombinierte Lasertherapie bei einer Diabetikerin mit Ulcus cruris. (Quelle: Behandlungsfall Praxis der Autoren) – **Abb. 12:** Kombinierte Lasertherapie bei einer Allergikerin mit intravasaler Laserblutbestrahlung in Kombination mit Lasernadelakupunktur. (Quelle: Behandlungsfall Praxis der Autoren)

	vorher	nachher
CHOL	249 ± 46	223 ± 50
HDL	59 ± 18	56 ± 16
LDL	163 ± 37	136 ± 36
GOT	39 ± 13	32 ± 9
GPT	50 ± 29	39 ± 22
GGT	90 ± 43	76 ± 44

Abb.13: Ergebnisse der 1. Pilotuntersuchung 2004.

piert. Es zeigte sich bei den Laborkontrollen, dass die Blutbestrahlung als Monotherapie bei den beschriebenen Erkrankungen keine signifikanten Ergebnisse lieferte, sodass eine zusätzliche transkutane Laserbestrahlung (auch Laserakupunktur) zur Erzielung optimaler Effekte zu bevorzugen ist.

Pilotstudie bei Multipler Sklerose

Von dem Neurologen Dr. N. Schumm aus Hannover wurde 2006 eine erste Pilotstudie an 16 MS-Patienten in seiner Praxis durchgeführt. Die Patienten wurden insgesamt zehnmal ausschließlich mit dem Rotlichtlaser (632 nm, 1,5 mW) des weberneedle-Blutgerätes jeweils 30 min ohne weitere Zusatzbehandlungen therapiert. Für die Bewertung des Allgemeinzustandes und der sensomotorischen Störungen wurde der sog. EDSS (Skala des Schweregrads der Behinderung) zugrunde gelegt. Insgesamt zeigte sich bei 73 % eine Verbesserung des chronischen Fatigue-Syndroms (Abb. 7) und bei 64 % eine Verbesserung der sensomotorischen Störungen (Abb. 8). Nach jahrelanger Erfahrung in der Interferontherapie der MS des Neurologen Schumm sind die Effekte einer Interferontherapie gleichzusetzen, allerdings mit keinerlei Nebenwirkungen behaftet.

Neuerungen

Der neue grüne Laser in der intravasalen Laserblutbestrahlung

Bisher glaubte man, dass insbesondere Strahlung im roten Bereich besonders wirksam sei, bedingt durch das Absorptionsspektrum der Cytochrom-C-Oxidase in der Atmungskette mit dadurch besonders starker Stimulierung der ATP-Synthese. Die ursprünglichen russischen Studien waren sämtlich mit Rotlichtlaser der Wellenlänge 632,8 nm des Helium-Neon-Lasers durchgeführt worden, da man ursprünglich auch keine Laser im kürzeren Wellenlängenbereich (grün oder blau) zur Verfügung hatte. Leitet man rotes Laserlicht in die Blutbahn, so leuchtet die Vene hellrot auf, da das rote Licht von den roten Erythrozyten nicht absorbiert wird (Abb. 5). So müsste es eigentlich Sinn machen, komplementäres grünes Laserlicht ebenfalls zur Laserblutbestrahlung zu verwenden (Abb. 9). Leitet man grünes Laserlicht in eine Vene, so sieht man prak-

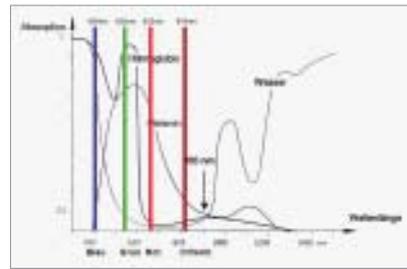


Abb.14: Absorptionsdiagramm von Laserlicht verschiedener Wellenlänge in biologischem Gewebe. Quelle: modifiziert n. Romberg.

tisch kein Grün durch die Haut leuchten, da die roten Erythrozyten grünes Licht praktisch vollständig absorbieren (Abb. 14).

Diese Therapie wurde dann auch erstmals vom Verfasser in die Laserblutbestrahlung eingeführt und ein Großteil der mit rotem Laserlicht behandelten Patienten nochmals mit Grünlaser therapiert und die Ergebnisse mit dem Rotlichtlaser verglichen. Dabei zeigte sich, dass auch der grüne Laser entsprechende Stimulationen hervorruft und offensichtlich auf verschiedene Parameter anders oder besser reagiert als der Rotlichtlaser. In einem dritten Zyklus wurden ein Teil der Patienten dann mit einer Kombination aus rotem und grünem Laser behandelt unter der Vorstellung, mit dem roten Laser zunächst die Leukozyten anzuregen und mit dem grünen vorwiegend die Erythrozyten mit Energie zu beladen. Es stellte sich dann heraus, dass offensichtlich die Kombination der beiden Lasertypen eine optimale Wirkung entfaltet. Diese Ergebnisse stellen jedoch nur erste Eindrücke dar und müssen in der Zukunft weiter intensiv untersucht werden, um valide Daten zu erhalten. Bei der Durchsicht der neueren Literatur wurde tatsächlich auch von anderen Wissenschaftlern kürzlich der grüne Laser in der Bestrahlung des Blutes erprobt. So wurde im März 2004 eine Arbeit von MI et al. der Universität Schanghai veröffentlicht, wobei Blutzellen in vitro mit den Wellenlängen 632,8 (Helium-Neon-Laser) und 532 nm (Grünlaser) bestrahlt wurden. Es konnte in diesem Experi-

– Stimulierung der Immunantwort, unspezifisch und spezifisch
– Steigerung der Immunglobuline IgG, IgA und IgM
– Stimulation von Interferonen, Interleukinen und TNF-alpha
– Stimulierung der Lymphozytenproliferation
– Erhöhung der phagozytotischen Aktivität der Makrophagen
– Erniedrigung des CRP
– Verbesserung des antioxidativen Enzymsystems mit antitoxischer Wirkung
– Verbesserung der Erythrozytenverformbarkeit und der Mikrozirkulation
– Reduktion der Thrombozytenaggregation
– Aktivierung der Fibrinolyse
– Stimulierung der NO-Produktion in Monozyten mit Vasodilatation und Verbesserung der endothelialen Dysfunktion und Gewebetrophik
– Fusion von Mitochondrien zu „Giant mitochondria“ mit Steigerung der ATP-Produktion in der Atmungskette
– Normalisierung des Zellmembranpotenzials

Tabelle 1: Biologische Wirkungen der intravasalen Laserblutbestrahlung.

menten gezeigt werden, dass der grüne Laser eine Überlegenheit in den rheologischen Eigenschaften des Blutes über eine verbesserte Erythrozytenverformbarkeit bewirkte. Auch dabei wurde das entsprechende Absorptionsspektrum vom Hämoglobin speziell für den grünen Laser als Ursache angenommen. In einer neueren Arbeit von Kassak und Mitarbeiter der Universität Bratislava der Slowakischen Republik in Zusammenarbeit mit dem Departement Generelle Biophysik der Universität Lodz aus Polen wurde die Wirkung von grünem Laserlicht auf die Natrium-Kalium-ATPase untersucht. Dabei konnte ein deutlich stimulierender Effekt des grünen Laserlichtes auf die Aktivität der erythrozytären Kalium-Natrium-ATPase nachgewiesen werden. Diese neue Erkenntnis ist von außerordentlicher Bedeutung. Bisherige Erklärungsmechanismen des photobiochemischen Energietransfermodells lehnten sich an mitochondriale Strukturen und die Elektronencarriersysteme in der Atmungskette an, die jedoch in den Erythrozyten nicht vorhanden sind. Nach bisherigen Vorstellungen würde eine Absorption von Grünlaserphotonen an die Erythrozyten lediglich in eine lokale Erwärmung umgewandelt werden. Der Nachweis der erhöhten Natrium-Kalium-ATPase lässt jedoch den Schluss zu, dass neben der Erwärmung auch strukturelle molekulare Veränderungen mit Triggerung spezifischer biochemischer Aktivität aktiviert werden. Insbesondere können in diesem Zusammenhang auch die membranösen Lipidschichten Veränderungen erfahren. In einer weiteren Arbeit von Vinck und Mitarbeitern des Departement Anatomie, Embryologie, Histologie der Universität Gent in Belgien konnte im April 2005 gezeigt werden, dass es unter Grünlichtbestrahlung zu einer Steigerung des Fibroblastenwachstums mit einer verbesserten Wirkung auf den Glukosestoffwechsel kommt. Es muss hier nochmals betont werden, dass die beschriebenen Grünlaserarbeiten bisher ausschließlich In-vitro-Experimente waren. Die ersten humanen Untersuchungen mit Grünlichtlaserblutbestrahlung wurden von den Autoren selbst durchgeführt und in der hier vorgelegten Arbeit erstmalig beschrieben.

Der blaue Laser in der intravasalen Laserblutbestrahlung

Der blaue Laser besitzt aufgrund seiner Wellenlänge von 400–470 nm eine ausgeprägte Absorption an Porphyrinen, also auch an Hämoglobin. Es gibt bisher nur wenige wissenschaftliche Daten zur klinischen Anwendung am Patienten, da es erst seit kurzer Zeit gelungen ist, einen stabilen blauen Halbleiterlaser aus Galliumnitrid herzustellen (Abb. 10). Es ist bekannt geworden, dass man mit blauen LED (Leuchtdioden), die ebenfalls monochromatisches Licht (allerdings ohne tiefenwirksame Kohärenz) aussenden, mit gutem Erfolg Karies, Parodontitis und Akne behandeln kann. Auch *Helicobacter pylori* kann durch Applikation

von Blaulicht über das Gastroskop nach neuen Untersuchungen erfolgreich eradiziert werden. Grund für diese Wirkungen ist die Bakterizidie des blauen monochromatischen Lichtes, das sich an bakterielle Porphyrine bindet und diese zerstört. Tiina Karu zeigte in mehreren Arbeiten, dass in der mitochondrialen Atmungskette sowohl das rote als auch das infrarote Laserlicht das letzte Glied der Atmungskette, die sog. Cytochrom-C-oxidase stimuliert, wobei das erste Glied, die sog. NADH-Dehydrogenase, ihr Absorptionsmaximum im Blaubereich besitzt. So besteht durch Bestrahlung mit dem blauen Laser die Möglichkeit, diesen „Starterkomplex“ gezielt zu stimulieren. Dieser Effekt wird von erheblicher Bedeutung für die intravenöse Laserblutbestrahlung sein. Aus Arbeiten des armenischen Laserforschers Levon Gasparyan sind bereits erste Daten verfügbar. So konnte er zeigen, dass es unter Bestrahlung des Blutes mit blauem Laserlicht geringer Leistung (0,3 mW) in das Blut zu einer erheblichen Verbesserung der Blutrheologie und damit verbesserter Mikrozirkulation kommt. So sollen nach neuesten von ihm erhobenen Daten auch therapierefraktäre Fälle von Tinnitus erfolgreicher als bisher behandelt werden können. Weiterhin wurde über Stoffwechseleffekte mit einem deutlichen Abfall von Cholesterin, Triglyceriden sowie Blutglucose und Bilirubin berichtet. Auch die immunologische Aktivität des Blutes soll nach Gasparyan erheblich ansteigen. Bedingt durch seine Nähe zum UV-Spektrum wird vermutet, dass der blaue Laser in der Therapie des Blutes auch die bekannten immunstimulierenden Wirkungen induzieren, wie sie von der UVB-Behandlung des Blutes bekannt sind. In einer Arbeit vom Oktober 2006 wurde der blaue Laser auch diagnostisch zum Auffinden von Tumorzellen genutzt. Blaulaserimpulse bringen im Blut zirkulierende Melanomzellen durch starke Absorption zum Schwingen und zur Abgabe von Signalen, die mit hochempfindlichen Mikrofonen aufgezeichnet werden können. Man nennt dies fotoakustische Detektion. In einer kürzlich veröffentlichten Studie des Ludwig-Boltzmann-Institutes in Wien konnte gezeigt werden, dass der blaue Laser offensichtlich NO (Stickstoffmonoxid) aus der Bindung mit Hämoglobin freisetzen kann und somit über eine

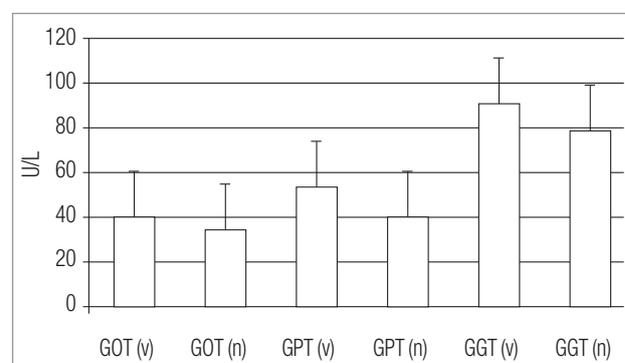


Tabelle 2: Mittelwerte mit Standardabweichungen vor und nach Behandlung bei Patienten mit Diabetes mellitus und Fettstoffwechselstörungen (n = 20) und mit chronischen Lebererkrankungen (n = 15). Signifikanzen im T-Test: Cholesterin p < 0,001, HDL p = 0,052, LDL p < 0,002, GOT p = 0,018, GPT p = 0,019, GGT p = 0,046.

Tumortyp	TZ	LSM1	LSM2	LSM3	LSM4	LSM5	Tm-Marker
Duktales Mamma-Carcinom	-100 %	28	14	4	4	2	CA 15-3: -87 %
Nierenzell-Carcinom	-89 %	26	11	6	2	2	Kein Marker
Kleinzelliges Bronchial-Carcinom	-78 %	30	17	7	6	6	NSE: -74 %
Prostatacarcinom	-100 %	22	8	2	2	1	PSA: -83 %
Adenocarcinom Pancreas	-84 %	30	28	7	7	5	CA 19-9: -56 %
Adenocarcinom Endometrium	-100 %	18	4	2	2	0	CA 125: -49 %
Adenocarcinom Cervix uteri	-100 %	25	2	2	1	0	CEA: -71 %

Tabelle 3: TZ: Veränderung der Quantität zirkulierender Tumorzellen nach fünf Wochen. LSM1–LSM5: Score des wöchentlichen laserscanmikroskopischen Befundes. Tm-Marker: Gesamt-Veränderung der jeweiligen Tumormarker nach fünf Wochen.

starke physiologische Vasodilatation erhebliche Wirkung Mikrozirkulationsstörungen entfalten kann.

Eine neue Option der intravenösen Laserblutbestrahlung in der Behandlung maligner Tumoren

In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit konnte der Onkologe Frank André zeigen, dass es unter der intravasalen Laserblutbestrahlung zu einer Redifferenzierung maligner Tumorzellen kommen kann. Die Effekte waren besonders ausgeprägt, wenn man diese Behandlung mit einer entsprechenden Bioimmuntherapie nach Tallberg kombiniert. Initial und am Ende des Beobachtungszeitraumes von fünf Wochen wurden jeweils Untersuchungen auf das Vorhandensein zirkulierender atypischer Zellen durchgeführt und eine Quantifizierung und morphologische Vergleichsuntersuchung der Tumorzell-Mitochondrien (nach Fluoreszenzmarkierung) im Laserscan-Mikroskop (= Hochauflösungsmorphologie). Weiterhin erfolgte eine wöchentliche Bestimmung der relevanten Tumormarker und Untersuchung eines nativen Blutausstriches mittels Laserscanmikroskopie zur Darstellung erythrozytärer membranadhäsiver Immunkomplexaggregate (Fluoview, Olympus, x 30.000). Bereits durch die alleinige Anwendung intravasaler Lasertherapie wurde die Quantität zirkulierender Tumorzellen reduziert und die pathologische Immunaktivität der Patienten in Richtung Norm moduliert. Der simultane Einsatz von intravenöser Laserblutbestrahlung und Bioimmuntherapie besitzt offenbar synergistische und möglicherweise auch additive Effekte. Es wird vermutet, dass die intravasale Lasertherapie, ebenfalls wie die Bioimmuntherapie nach Tallberg, durch Direktwirkung auf die Mitochondrien die mitochondrial-nukleäre Kommunikation beeinflusst und maligne transformierte Zellen sich zu normalen Körperzellen redifferenzieren oder in Apoptose übergehen (additive Effekte). Daneben dürften die bekannten positiven immunmodulatorischen Wirkungen dieser Therapie von zusätzlicher Bedeutung sein (Synergismus). Aufgrund der bisherigen Daten ist zu vermuten, dass durch intravasale Lasertherapie die Effektivität einer Chemotherapie (Induktion tumorzellulärer Apoptose) gesteigert werden kann.

Nebenwirkungen und Risiken der intravenösen Laserblutbestrahlung

Über ernsthafte Nebenwirkungen der intravenösen Laserblutbestrahlung wurde bisher in keinem Fall berichtet. In Anbetracht der applizierten niedrigen Leistungen von 1–2 mW sind diese auch nicht zu erwarten. Laserakupunktur ist seit Jahrzehnten ein etabliertes und praktisch risikofreies Verfahren, wobei auch bei dieser externen Therapie Laserlicht (mit wesentlich höheren Leistungen) in den Körper eindringt und mit dem Blut in Kontakt kommt. Dem Verfasser liegen keine Berichte über Langzeitschäden vor. Auch ist die o.g. UV-Bestrahlung des Blutes seit vielen Jahren etabliert, wobei hier bei den applizierten kurzen Wellenlängen das Gefahrenpotenzial theoretisch wesentlich höher einzuschätzen ist. Zusätzlich lässt sich auf einen Erfahrungsschatz von ca. 30-jähriger breitflächiger Anwendung aus Russland und anderen osteuropäischen Staaten zurückblicken, in denen bis heute ebenfalls keine ernsthaften Nebenwirkungen beschrieben wurden. Trotzdem sollte eine entsprechende Aufklärung des Patienten bei diesem hierzulande neuartigen Behandlungsverfahren erfolgen. Die für den behandelnden Arzt relevanten juristischen Aspekte wurden von Bodenbug eingehend bearbeitet.

Diskussion

Die in der Literatur beschriebenen vielfältigen positiven Effekte einer intravenösen Laserblutbestrahlung konnten in den hier durchgeführten Pilotuntersuchungen weitgehend bestätigt werden. Wie allerdings die applizierte Photonenenergie zu den entsprechenden Organzellen gelangt, um entsprechende Reaktionen dieser Zellsysteme auszulösen, ist bis heute nicht endgültig geklärt. Ob es sich um eine Informationsübertragung von Biophotonen oder einen Energietransport über andere Stoffwechselwege mit am Ende gesteigerter ATP-Produktion handelt, bedarf in den nächsten Jahren einer intensiven wissenschaftlichen Forschung. In den bisherigen Erklärungsmodellen ist die Übertragung von Elektronen für die einzelnen Schritte im Energietransport der Zelle verantwortlich. Dabei sind in der Atmungskette in den Mitochondrien verschiedene Elektronencarrier enthalten, wie z.B. Cytochromsysteme, Flavine, Eisen-Schwefel-Kom-

plexe und andere. Man kann für die verschiedenen Carriersysteme typische Absorptionsmaxima für elektromagnetische Strahlung messen. Am Absorptionsmaximum kann das System die maximale elektromagnetische Energie aufnehmen und dadurch der Prozess der oxidativen Phosphorylierung beschleunigt werden. Für weitere Forschungsansätze dürfte daher der gezielte Einsatz spezifischer Wellenlängen, die sich an den Absorptionsmaxima der verschiedenen biochemischen Strukturen orientieren, von elementarer Bedeutung sein. Auf diese Weise könnten so Stimulation oder auch Inhibition von Enzymen und den von ihnen katalysierten Stoffwechselwegen beeinflusst werden.

Konklusion

Die hier dargestellten Zusammenhänge und Ergebnisse der intravasalen Laserbestrahlungsmethode lassen in Zukunft auf eine Fülle weiterer Daten hoffen. Von großem Interesse ist es, dass sich hierbei neue Möglichkeiten zur Behandlung von häufig auftretenden Erkrankungen eröffnen. Dabei sind insbesondere Diabetes mellitus, chronische Hepatitis, Leberzirrhose und toxische Leberschäden, kardiovaskuläre Krankheitsbilder sowie Autoimmunerkrankungen einschließlich Allergien hervorzuheben. Das Spektrum der Behandlungsmöglichkeiten dürfte damit jedoch nicht erschöpft sein. Die beschriebene immunologische Aktivierung eröffnet möglicherweise auch neue therapeutische Ansätze in der adjuvanten Tumortherapie. Umfangreiche Studien werden in der Zukunft erforderlich sein, um das Potenzial der Behandlungsmöglichkeiten auszuloten und die grundlegenden Fragen des Wirkungsmechanismus zu klären. Die Möglichkeit von Behandlungen mit Laserlicht verschiedener Wellenlängen (rot, grün, infrarot und blau) sowie die Einstellung von verschiedenen Laserfrequenzen eröffnen differenziertere Behandlungsstrategien und ein noch nicht einschätzbares neues Forschungsfeld.

Danksagung: Die vorliegende Arbeit wurde von der Landesregierung Niedersachsen im Förderprogramm Biophotonik II unterstützt.

Summary

Background: The intravenous laser blood irradiation was accomplished for the first time approximately 25 years ago in the former Soviet Union. Laser light was brought directly into the flowing blood through a one-way-catheter. By various in-vitro-tests before it could be verified that biological soft laser irradiation of white blood cells caused various positive effects, in particular expression of immunoglobulins, interferons and interleukins. After the introduction of the new method various clinical studies were published, showing additional effects on various metabolic pathways.

Objective: In the presented work it should be tried to reproduce the mainly Russian publications about the the-

rapy of fat metabolism disorders, chronic liver diseases and diabetes mellitus.

Methods: The development and certification of a new intravenous laser blood irradiation device in 2005 in the research support program Biophotonik II of the government of Niedersachsen opened for the first time the possibility in Germany to check the new therapy in clinical studies.

Results: In own researches the results of the Russian studies could be confirmed to a large extent. Nearly all treated patients described general stabilisation and energy and positive effects on chronic liver diseases, Diabetes mellitus, metabolism disorders and other various diseases could be proven.

Discussion: The biological mechanisms of the intravenous laser blood irradiation are up to now only partially known and hypothetic and further intensive clinical research will be necessary.

Conclusion: The new method of intravenous laser blood irradiation and the availability of a certified device are possibly opening new ways in the therapy of systemic metabolic and immunological diseases.

Keywords: Low Level Lasertherapy, Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI), One-way catheter, Immune System, Metabolic Processes, Biological Lasertherapy

Fazit

Die neuartige intravenöse Laserblutbehandlung stellt eine systemische Form der (Laser-)Akupunktur dar. Mit der Verfügbarkeit eines geeigneten zertifizierten Gerätes eröffnen sich neue Möglichkeiten einer erfolgreichen alternativen Therapie von Krankheitsbildern, die mit der klassischen Akupunktur oft nur unzureichend behandelt werden können. Dazu gehören insbesondere Erkrankungen des Immunsystems und der Leber sowie Fettstoffwechselstörungen und Diabetes mellitus und deren Folgekomplikationen wie koronare Herzkrankheit und Durchblutungsstörungen.

In neuester Zeit hat sich eine neue Option in der Behandlung maligner Tumoren eröffnet.

Die biologischen Mechanismen sind äußerst komplex und bedürfen weiterer klinischer Untersuchungen sowie umfangreicher Grundlagenstudien. Diese Forschungen könnten zum besseren Verständnis der Wirkungen von Photonen im Organismus entscheidend beitragen. ■

■ KONTAKT

Dr. med. Dipl.-Chem. Michael H. Weber

Facharzt für Allgemeinmedizin, Rettungsmedizin, Naturheilverfahren, Akupunktur

Lönstraße 10, 37697 Lauenförde

Tel.: 0 52 73/84 55, Fax: 0 52 73/74 50

E-Mail: Dr_M.Weber@gmx.de

Web: www.egla.de

Grundlagen der Holografie – kurz und bündig

Das Prinzip der Holografie wurde bereits 1948 von D. Gabor¹ vorgeschlagen. Aber erst mit der Erfindung des Lasers im Jahre 1960 stand eine ausreichend kohärente Lichtquelle zur Verfügung, um praktische Holografie zu betreiben. Heute hat wohl jeder schon einmal ein Hologramm (genauer: das durch Beugung an einem Hologramm hervorgerufene virtuelle Bild) gesehen (z.B. auf einer Kreditkarte). Grund genug, sich einmal mit diesem Thema zu beschäftigen.

Prof. Dr. Axel Donges/Isny im Allgäu

■ Eine typische Anordnung zur Aufnahme eines Hologramms zeigt Abb. 1a: Zunächst wird ein Laserstrahl mit einem Strahlteiler in zwei Teilstrahlen zerlegt. Anschließend werden beide Teilstrahlen mit Linsen aufgeweitet. Mit einem der beiden Teilstrahlen wird das aufzunehmende Objekt beleuchtet (Beleuchtungswelle), der andere gelangt direkt zur Fotoplatte (Referenzwelle). Die am Objekt diffus gestreute Beleuchtungswelle (Objektwelle) und die Referenzwelle interferieren. Das am Ort der Fotoplatte erzeugte Interferenzmuster wird von der Fotoplatte aufgezeichnet. Die entwickelte Fotoplatte zeigt ein mikroskopisch feines Schwärzungsmuster; sie wird als Hologramm bezeichnet. Auf dem Hologramm, d.h. in dem Schwärzungsmuster, ist in verschlüsselter Weise die Objektwelle gespeichert.

Rekonstruktion

Zur Rekonstruktion des aufgenommenen Objekts wird das Hologramm mit einer Rekonstruktionswelle beleuchtet. Diese Welle wird an dem Schwärzungsmuster des Hologramms gebeugt. Das gebeugte

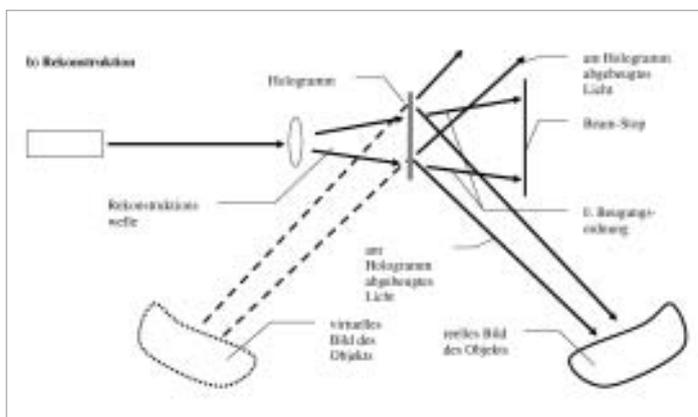


Abb. 1b: Rekonstruktion des virtuellen und reellen Bildes des Objekts.

Licht zerfällt in drei Anteile: Die 0. Ordnung, die die ungebeugte „Fortsetzung“ der Rekonstruktionswelle darstellt, und die beiden 1. Ordnungen, die ein virtuelles und ein reelles Bild des Objekts liefern. Die beiden Bilder sind dreidimensional, d.h. das Objekt wird in seiner räumlichen Ausdehnung wiedergegeben. Wird als Rekonstruktionswelle die bei der Aufnahme verwendete Referenzwelle verwendet und befindet sich die entwickelte Fotoplatte in der gleichen Position wie bei der Aufnahme, so ist für einen Beobachter das virtuelle Bild im Maßstab 1:1 genau an der Stelle sichtbar, an der das Objekt sich bei der Aufnahme befunden hat (Abb. 1b).²

Schlussbemerkung

Die Holografie, für der ihr Erfinder D. Gabor 1971 den Nobel-Preis erhielt, spielt in der Kunst eine wichtige Rolle. Die eigentlichen technischen Anwendungen sind jedoch die Laser-Interferometrie, mit der Objektveränderungen im Wellenlängenmaßstab nachgewiesen werden können, und die holografische Datenspeicherung. ■

Literatur

- 1 D. Gabor: Nature 166 (1948), 777.
- 2 A. Donges, R. Noll: Lasermesstechnik – Grundlagen und Anwendungen. Heidelberg: Hüthig Verlag (1993).

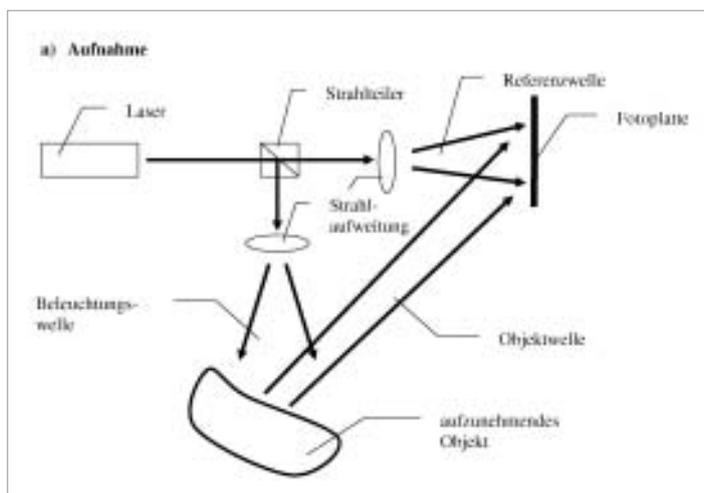


Abb. 1a: Typische Anordnung zur Aufnahme eines Hologramms.

NMT

Laser in der Implantologie

In der Implantologie geht die Entwicklung zu immer schonenderen und schnell heilenden Verfahren. Viele Implantologen nutzen deshalb die vielfältigen Vorteile von Lasern, um Behandlungen sicherer, schneller und schmerzärmer zu gestalten.

Besonders 3 Wellenlängen für die verschiedenen Anforderungen: Erbium-Laser als einzige Laser zur effektiven Behandlung von Hartgewebe/Knochen. Diese werden eingesetzt, um Knochen schonend



abzutragen, Zahnwurzeln zu rezidieren, dachförmige Kieferkämme für Implantat-Pilotbohrungen „anzukörnen“, Periimplantitis zu beherrschen oder bei präprothetischen Maßnahmen im Rahmen von PAR-Behandlungen. Weichgewebsschirurgische Eingriffe sind die Domäne des CO₂-Lasers, der wegen blutungs- und berührungsfreiem Schneiden das bevorzugte System chirurgisch tätiger Zahnärzte und Oralchirurgen ist. In der Implantologie werden CO₂-Laser für präimplantologische chirurgische Maßnahmen, zur Blutstillung,

Dekontaminierung und Implantatfreilegung eingesetzt. Diodenlaser, deren eigentliche Haupteinsatzgebiete Endo und Paro sind, werden hauptsächlich zur Dekontamination eingesetzt. Mit gewissen Einschränkungen durch Kontaktschneiden sind sie auch für chirurgi-

sche Eingriffe geeignet. Diodenlaser der 810-nm-Wellenlänge ermöglichen zusätzlich Low-Level-Lasertherapien, wie Biostimulation, Schmerz- und Akupunkturbehandlungen. Damit lassen sich postoperative Beschwerden minimieren, Einheilzeiten verkürzen und Infektionen verhindern. Die nachgewiesene Osteoblasten stimulierende Wirkung kann zum Knochenaufbau genutzt werden.

NMT München bietet exklusiv den einzigen Kombilaser mit den Wellenlängen Er:YAG und CO₂, Opus Duo Aqualite des Weltmarktführers von Laser- und Lichtsystemen Lumenis an. Ergänzt wird das Spektrum durch den akkubetriebenen Kompaktdiodenlaser WhiteStar der Fa. Creation. Neben bestens dokumentierten medizinischen Vorteilen dieser Laserwellenlängen zum schmerzarmen und sicheren Behandeln bieten diese Systeme durch breites Anwendungsspektrum und hohe Patientenakzeptanz einen attraktiven wirtschaftlichen Nutzen, weil Laserbehandlungen als private Verlangensleistungen einen wichtigen Zukunftsbaustein für jede Zahnarztpraxis darstellen und das fortschrittliche, innovative Image fördern. NMT bietet umfassende, unabhängige Beratung zum geeigneten Lasersystem, fachkundige, ausführliche Einweisung und Training von Behandlern und Praxisteam sowie Unterstützung bei Implementierung ins Praxis-konzept, Patientenkommunikation und PR-Maßnahmen. Informationen für Patienten unter www.sanfteLaserzahnheilkunde.de, für Zahnärzte www.ZentrumfuersanfteLaserzahnheilkunde.de. Letztere wird ständig erweitert mit Behandlungs-, Anwendungs-, Veranstaltungs- und Presseberichten.

NMT München GmbH

Ruffini Allee 55c

82166 Gräfelfing

E-Mail: info@nmt-muc.de

www.nmt-muc.de

Sirona

Ultraschall mit Fingerspitzengefühl

PerioScan, das erste Ultraschallgerät für die Diagnose und Therapie von Konkrementen in einem, wird von Sirona seit September 2007 in der Vollversion vertrieben. Es erkennt Konkreme-n-te dort, wo der behandelnde Zahnarzt sie nicht sieht – in den Zahnfleischtaschen. Sensoren im Handstück sorgen dafür, dass der Ultraschall-scaler zwischen Konkrementen und gesunder Zahnwurzel unterscheiden kann. Dazu sendet das Gerät von der Spitze Schwingungen aus und analysiert das physikalische Schwingungsmuster des jeweils berührten Zahnmaterials. Das Ergebnis der Analyse wird durch eine ringförmige LED-Leuchte am Handstück angezeigt: Grün bedeutet gesunde Wurzeloberfläche, blau zeigt Konkreme-n-te an. Leuchtet der Illuminator nicht, liegt die Spitze nicht richtig an. Auf diese Weise ist die Spitze immer richtig positioniert, was die Sicherheit der Behandlung erhöht. Zusätzlich kann der Zahnarzt am Gerät einen Signalton einstellen, sodass PerioScan akustisch auf Konkreme-n-te hinweist. Auch der Patient ist in diesem Fall immer genau über den Verlauf der Diagnose informiert, was die Kommunikation zwischen Zahnarzt und Patient positiv unterstützt. Optional ertönt ein Signalton, wenn die Spitze des Ultraschall-scalers nicht richtig anliegt. Um aus dem Diagnosemodus in den Therapie-modus zu wechseln, betätigt der Zahnarzt den Fußschalter. Er muss also kein anderes Instrument verwenden; er muss nicht einmal aufschauen, sondern kann die Konkreme-n-te sofort entfernen. Das geht



viel schneller und ist deutlich sicherer. Die Gefahr, Konkreme-n-te zu übersehen oder gesunde Zahns-tanz durch zu starken Abtrag zu schädigen, sinkt, und das Risiko einer Über- oder Untertherapie kann so wirkungsvoll verringert werden. „Behandler, die sich nicht auf ihr Fingerspitzengefühl verlassen wollen, können Zahnfleischtaschen bislang nur mit einer feinen Sonde abtasten. Spürt die Sonde Konkreme-n-te auf, müssen sie die behandlungsbedürftige Stelle mit dem Therapieinstrument erst einmal wieder finden. Das ist eine Fehlerquelle. PerioScan kombiniert dagegen Diagnose,

Therapie und Erfolgskontrolle in einem und bietet daher maximale Behandlungssicherheit“, sagt Produktmanagerin Heike Schübler von Sirona Dental Systems. Das Funktionsprinzip des PerioScan wurde von Ingenieuren der TU Clausthal entwickelt. Mit Zahnmedizinerin der Universität Greifswald wurde es für die Anwendung in Parodontologie und Zahnerhaltung optimiert. Um für höchste Sicherheit bei der Behandlung zu sorgen, führte Sirona vor der Markteinführung erfolgreich zeitaufwendige klinische Tests und eine umfangreiche Produkterprobung durch.

Sirona Dental Systems GmbH

Fabrikstraße 31, 64625 Bensheim

E-Mail: contact@sirona.de

Web: www.sirona.de

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

DEKA-LMS

SmartFile Plus: Hochleistungslaser für ein breites Anwendungsspektrum

Der gepulste Nd:YAG-Laser SmartFile Plus der Firma DEKA-LMS bietet Zahnärzten einen Hochleistungslaser, der sich für die unterschiedlichsten Indikationen einsetzen lässt. Besonders gute Ergebnisse erzielt er in der Parodontologie, Endodontie, Implantologie und bei kleineren Weichgewebsindikationen. Der DEKA Nd:YAG-Laser ist ein hochgepulstes System. Damit erweitert sich das Spektrum auf die Indikation der Periimplantitis (unterstützt durch eine integrierte Wasserzuführung). Mit dem DEKA SmartFile Plus gelang es, einen gepulsten Nd:YAG-Laser als Tischgerät zu konstruieren und damit eine leichte und flexible Handhabung zu gewährleisten. Der SmartFile Plus Nd:YAG-Laser ist hocheffizient und einfach in der klinischen Anwendung. Durch variable Pulslängen, Pulsenergien und Pulsfrequenzen lässt er sich optimal an die täglichen, therapeutischen Anforderungen anpassen. Hieraus ergeben sich unter anderem effiziente Behandlung und Schonung für den Patienten während und



nach der Therapie. Eine leichte und handliche Faserführung, die eine gute Erreichbarkeit der behandelten Areale sicherstellt, entspricht in besonderem Maße den Bedürfnissen des Arztes. Durch die Plug and play-Funktion sind keine externen Anschlüsse für Luft und Wasser notwendig, sodass eine leichte Transportabilität in den Praxisräumen gewährleistet ist. Weitere Merkmale sind die Scannerfähigkeit, ein hochpräzises Übertragungssystem und eine auf die Praxis abgestimmte Ergonomie. Neben den bereits genannten Bereichen in der Zahnmedizin kommt dieser Laser auch in den Bereichen HNO, Dermatologie, Gefäßchirurgie und in der ästhetischen Medizin zum Einsatz.

DEKA-LMS Vertriebs GmbH
 Wittestraße 30 J, 13509 Berlin
 E-Mail: info@deka-lms.de
 Web: www.deka-lms.de

Oemus Media

„Erlebe Emotionen“ mit dem EM-Tippspiel der Oemus Media AG

Vom 07. bis 29. Juni 2008 rollt er wieder – der Ball der EU-Nationen zur 13. Fußball-Europameisterschaft. 16 Nationalmannschaften treten im Kampf um Titel und (neue) Trophäe an. Bis zum Endspiel in Wien begleitet die Oemus Media AG alle Fußballbegeisterten mit ihrem seit der letzten WM beliebten Tippspiel. Los geht's am 07. Juni mit dem Auftaktspiel Schweiz vs. Tschechische Republik in Basel.



anmelden und das Ergebnis der jeweiligen Begegnung tippen. Die genauen Teilnahmebedingungen sind ebenfalls dort angegeben. Als attraktive Preise warten unter anderem ein **LG LCD-TV 42 Zoll Fernseher im Wert von rund 1.000 Euro**, eine **Saeco-Kaffeemaschine der ODEA LINE im Wert von 400 Euro**, ein **Apple iPod nano 4GB im Wert von 150 Euro** sowie eine **11 Freunde Gesamtedition im Wert von 100 Euro**.



Unter www.oemus.com/em können sich die Tippspiel-Teilnehmer unter einem Benutzernamen ihrer Wahl



Also, ran an den Ball, mitgetippt und tolle Preise vom Platz getragen. Der Rechtsweg ist wie immer ausgeschlossen.

Oemus Media AG
 Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig
 E-Mail: kontakt@oemus-media.de
 Web: www.oemus.com/em

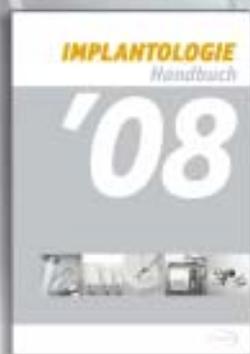
Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Herstellern bzw. Vertreibern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

ANZEIGE

NEU!

Vorzugspreis
50€*

* bei Bestellungen bis 31.05.08



- » **Rund 300 Seiten**
- » **über 400 farbige Abbildungen**
- » **Produktvorstellungen**
- » **Marktübersichten**
- » **Klinische Fallberichte**

Faxsendung an
 03 41/4 84 74-2 90

Jetzt bestellen!

Bitte senden Sie mir das aktuelle Handbuch Implantologie '08 zum Preis von 50,00 € (bis 31. Mai 2008) / 69,00 € (ab 01. Juni 2008). Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt. und Versandkosten.

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

Unterschrift:

Praxisstempel



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

LJ 2/08

Zeigt her eure Praxis!

Designpreis 2008 – Letzte Chance mitzumachen

Auch dieses Jahr heißt es – zum siebten Mal in Folge: die Zeitschrift ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis vergibt wieder den „Designpreis für Deutschlands schönste Zahnarztpraxen“. Auch Sie sind aufgerufen sich zu beteiligen und uns und Ihren Kollegen ihre Praxis vorzustellen. Einsendeschluss ist der 30. Juni 2008.

Carla Schmidt/Leipzig

■ 2002 rief die Oemus Media AG erstmals deutschlandweit den „Designpreis für Deutschlands schönste Zahnarztpraxen“ aus und seitdem wird der Preis jährlich an eine Zahnarztpraxis verliehen und im ZWP spezial veröffentlicht. Mittlerweile ist der „Designpreis“ nicht nur zu einem beliebten Highlight im Jahr, sondern auch zu einer angesehenen Auszeichnung geworden. In den letzten sechs Jahren haben wir dabei in einige deutsche Praxen blicken können – von der modernen großstädtischen Hightech-Praxis bis hin zur traditionellen Landzahnarztpraxis mit Stil.

Eine Frage des Designs

Jeder Zahnarzt muss sich neben der Standortwahl seiner Praxis, den Räumlichkeiten, einem Team und der gewünschten Zielgruppe auch Gedanken zur Praxiseinrichtung und -ausstattung machen. Ob sie sich dabei auf die klassische Einrichtung von einem Dentalanbieter auf dem Markt entscheiden oder sich den Lebensraum einer mottobasierten Praxis erfüllen oder auf die Einrichtung nach dem Feng Shui-Prinzip schwören – die Möglichkeiten sind genauso vielfältig wie individuell. Dabei können sie auf Architekten, Raumgestalter oder ihre eigene Kreativität zurückgreifen.

Aber, was ist denn nun eigentlich Design? Okay, wir sehen ein, dass eine Zahnarztpraxis freundlich, hell und hygienisch sein muss – aber was spricht für hygienische Tristesse und gegen Individualität? Sterilität und Anonymität sollten nicht die Beschreibungsmerkmale einer Praxis sein, sondern eine gelungene Symbiose aus Funktionalität und Design. Durch die Gesundheitspolitik, Krankenkassenbeiträge und Kostenzuschüsse wählen die Patienten ihre Zahnarztpraxen mittlerweile sehr bewusst aus. Also, heben Sie sich mit Ihrem Unternehmen „Zahnarztpraxis“ ab, um sich durch stilvolle Räumlichkeiten einen Vorsprung vor der Konkurrenz zu verschaffen. Überzeugen müssen Sie natürlich mit Ihrer sozialen und fachlichen Kompetenz als Zahnarzt, aber gegen ein geschmackvolles Ambiente in der Praxis gibt es nichts einzuwenden. Das Wohlfühlambiente, das dem Patienten die Angst vor der medizinischen Behandlung nimmt und gleichzeitig Ihre Praxisabläufe optimiert, wird sich in vielerlei Hinsicht positiv auswirken. Die erste Begegnung ihrer Patienten mit der Praxis ist mit

den Augen – und diese Begegnung muss dem Patient gefallen! Ihre Kompetenz kommt erst danach.

Bewerben Sie sich!

Wir freuen uns jedes Jahr aufs Neue über die große Resonanz zu unserem Designpreis, die sich das ganze Jahr in Form von Anfragen, Interessenten und Einsendungen widerspiegelt. Für den „Designpreis 2008“ können Sie uns noch bis zum 30. Juni Ihre Unterlagen schicken. Ihr Gewinn ist ein hochwertiges Praxisschild mit der Aufschrift: „Designpreis 7“, mit dem Namen der Praxis und des Architekten. Alle weiteren honorierten Praxen werden mit einem Jahresabonnement der renommierten Zeitschrift „cosmetic dentistry“ belohnt. Der Preisträger und weitere herausragende Praxen werden im Supplement ZWP spezial, Ausgabe 10/2008 der ZWP Zahnarzt Wirtschaft Praxis vorgestellt.

Hier noch mal im Überblick, was wir an Unterlagen für Ihre Bewerbung benötigen:

- Eckdaten: Praxisgröße und Grundriss; Anschrift, Telefon, E-Mail und Website des Designer/Architekt; Anschrift, Telefon, E-Mail und Website des Möbelausstatters; Name der Behandlungseinheit
- Konzept: kurze Beschreibung des Praxisdesigns und der Praxisphilosophie („innenarchitektonischer Lebenslauf“)
- Fotos: aussagekräftiges Bildmaterial (als Ausdruck und in digitaler Form), die Bilder müssen für eine eventuelle Veröffentlichung vom Fotografen freigegeben sein. ■

■ ANMELDUNG/INFORMATIONEN

Das Bewerbungsformular, alle weiteren Infos und die Übersicht der ehemaligen Preisträger erhalten Sie unter www.designpreis.org

Schicken Sie bis zum 30. Juni 2008 Ihre Unterlagen an:

Oemus Media AG

ZWP Redaktion

Stichwort: Designpreis 2008

Holbeinstr. 29, 04229 Leipzig

Tel.: 03 41/4 84 74-0

Die besondere Publikation

Dr. Georg Bach/Freiburg im Breisgau

Liebe Leserinnen und Leser,
„Wissenschaftliche Studien gibt es wie Sand am Meer!“
Diese Aussage mag zwar zutreffen, hilft in der täglichen
Arbeit der Zahnarztpraxis jedoch nicht unbedingt weiter.

Sowollen wir Ihnen einige Literaturangaben zugänglich
machen. „Kurz und knapp und doch praxisrelevant – dies
ist unser Anliegen!“ Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim
Lesen und Nutzen für Ihre Tätigkeit.

Low-Level-Laserlicht verstärkt Effekte von Schmelzmatrixproteinen

Das Schmelzmatrixprotein (EMD – enamel matrix proteins derivative) wird als effektives und sicheres Biomaterial zur Regeneration von parodontalen Stützgewebsläsionen beschrieben.

Der zusätzliche Einsatz von niedrigenergetischem Laserlicht (Low-Level-Laserlicht) kann die positiven Effekte des EMD verstärken, da die Applikation des monochromatischen Lichtes postoperative Komplikationen verringert. In einer verblindeten, placebokontrollierten Studie im Split-Mouth-Design wurden 22 Patienten behandelt; je ein Knochendefekt mit EMD und Laser und auf der kontralateralen Seite ausschließlich mit EMD. Das niedrigenergetische Laserlicht wurde intra- und postoperativ appliziert. Nach 12 Monaten wurden an den Stellen, die mit EMD und Laser behandelt wurden, signifikant geringere Sondierungstiefen und ein besseres Attachmentlevel festgestellt. Es wurden zudem weniger Gingivarezessionen, weniger Schwellung und geringerer postoperativer Schmerz verzeichnet.

Ozcelik, O, Haytac M-C, Seydaoglu G: Enamel matrix derivative an low-level laser-therapy in the treatment of intra-bony defects; a randomized placebo-controlled clinical trial. J Clin Periodontol, online (14.12.2007)

Mit Femtosekundenlasern behandelte Innenflächen von Keramikronen weisen einen signifikant besseren Klebeverbund auf!

Um die Haftung bei Keramikronen zu verbessern, werden am Laser Zentrum Hannover mit einem Femtosekundenlaser Mikrostrukturen auf der Innenfläche von Zahnkronen angebracht.

Durch diese Mikrostrukturen wird eine „Verzahnung am Zahn“ geschaffen, die eine Haftung beim adhäsiven Befestigen der Kronen verbessert: Aufgrund einer zunehmenden Grenzfläche zwischen Keramik und Zement nimmt die Reibungshaftung um 30 bis 40 Prozent zu. Die maximalen Werte für die innere Spannung in der Krone treten in den Vertiefungen der Keramik auf. Simulationen und Versuche haben gezeigt, dass sowohl diese Werte als auch die im Bereich des Zements für alle betrachteten Fälle innerhalb der kritischen Bruchfestigkeit liegen.

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes wird die Lasereinheit nun in eine vollautomatisierte Fertigungsmaschine für die Herstellung vollkeramischer Kronen integriert.

Pressemitteilung des Laser Zentrums Hannover

2. Internationaler Kongress für Ästhetische Chirurgie und Kosmetische Zahnmedizin

Redaktion

■ Nach dem großen Erfolg des ersten Internationalen Kongresses für Ästhetische Chirurgie und Kosmetische Zahnmedizin im Jahr 2006 mit mehr als 400 Teilnehmern aus dem In- und Ausland, findet in der Zeit vom 19. bis 21. Juni 2008 in Lindau der zweite Kongress statt. Veranstalter ist erneut die Internationale Gesellschaft für Ästhetische Medizin in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Kosmetische Zahnmedizin und der Bodenseeklinik Lindau. Die wissenschaftliche Gesamtleitung liegt in den Händen von Prof. Dr. Dr. med. habil. Werner L. Mang/Bodenseeklinik.

Mit dieser Plattform für Dermatologen, HNO-Ärzte, Plastische Chirurgen, MKG- und Oralchirurgen sowie für Zahnärzte werden die medizinischen Aspekte des gesellschaftlichen Trends in Richtung Jugend und Schönheit interdisziplinär diskutiert. Insbesondere die Einbeziehung von Zahnärzten und Oralchirurgen ist Kennzeichen für eine neue Herangehensweise.

In gemeinsamen Podien werden ästhetische Chirurgen und Zahnärzte interdisziplinäre Behandlungsansätze

mit dem Ziel diskutieren, das Verständnis für die jeweils andere Disziplin zu vertiefen und qualitativ neue interdisziplinäre Behandlungskonzepte für die Mund-/Gesichtsregion zu erschließen.

Darüber hinaus können sich die Teilnehmer beider Fachdisziplinen auch in getrennten, fachspezifischen Podien über alle relevanten Themen zur kosmetischen Zahnmedizin oder der ästhetischen Chirurgie informieren. Zum Fachprogramm gehören neben hochkarätigen Vorträgen auch Live- und Videodemonstrationen. Das Programm zum Kongress kann angefordert werden. ■

■ KONTAKT

Oemus Media AG

Holbeinstraße 29

04229 Leipzig

E-Mail: info@oemus-media.de

Web: www.event-igaem.de

18. Jahrestagung des Deutschen Zentrums für orale Implantologie

Erfolg durch Erfahrung

Die Erfolgsgeschichte des Deutschen Zentrums für orale Implantologie (DZOI) fand vom 18. bis 19. April 2008 in der 18. Jahrestagung ihre Fortsetzung. Die diesjährige Veranstaltung stand unter dem Motto „Augmentation in der Implantologie und Parodontologie“. Vorab sei schon erwähnt, dass es wie die Jahre zuvor eine in allen Bereichen bestens organisierte und unter fachlichen Gesichtspunkten hochkarätige Veranstaltung war.

■ Ein besonderes Lob gebührt Dr. Kurt Strauß M.Sc., der aus privaten Gründen leider persönlich nicht teilnehmen konnte. Dennoch gelang es ihm im Vorfeld, einen äußerst ausgewogenen Mix aus implantologischen, parodontologischen sowie laserorientierten Referenten zu verpflichten. Neben dem Hauptpodium fanden am Freitag ein Lehrgang für Unterspritzungen und am Samstag eine Fortbildung für Cranio-mandibuläre Dysfunktionen statt. Außerdem kamen auch diesmal die Zahnmedizinischen Fachangestellten nicht zu kurz. Für sie gab es über beide Tage ein parallel laufendes Programm, bei dem sowohl die Hygiene als auch die Assistenz bei implantologischen Eingriffen im Vordergrund standen. Insoweit war dies eine sinnvolle Ergänzung zum Kongress. Eröffnet wurde die diesjährige Tagung am Freitagmittag von Dr. Heiner Jacoby, Präsident des DZOI, der sich freute, 250 Kollegen begrüßen zu dürfen. Der Freitag war im Hauptpodium zweigeteilt. Das erste Segment gehörte der Implantologie, das zweite der Laserzahnheilkunde. Den Reigen der Referenten eröffnete Prof. Dr. Klaus-U. Benner aus München, der den interessierten Teilnehmern seine Untersuchungen über die Knochenreaktion auf funktionelle eingegliederte Implantate darlegte. Prof. Dr. Dr. Wilfried Engelke aus Göttingen, Ehrenmitglied des DZOI und diesem seit vielen Jahren verbunden, vor allem bei der Durchführung des erfolgreichen Curriculums Implantologie, stellte verschiedene Augmentationsverfahren in Abhän-

gigkeit zum vorhandenen Restknochen vor. Er konnte die Zuhörer vom obersten Gebot des minimalinvasiven Vorgehens ebenso überzeugen, wie seine Maxime vermitteln, dass Zahnverlust auf keinen Fall mit Knochenverlust einhergehen darf. Dem schwierigen Implantatlager und seinen Verbesserungen nahm sich daraufhin Prof. Dr. Dr. Olaf Henkel vom Bundeswehrzentral Krankenhaus in Hamburg an. Er fesselte die Interessierten mit seinen Erkenntnissen über die Anwendung und Handhabung von Knochenaufbaumaterialien. Dass beim DZOI auch kontroverse Standpunkte nicht unter den Teppich gekehrt werden, konnten die Anwesenden bei der darauffolgenden Diskussion erleben, bei der zwei der Referenten ihre gegensätzlichen Standpunkte vortrugen. Anschließend gab es die Möglichkeit, sich mit einem Imbiss zu stärken und bei der Dentalausstellung den kollegialen Austausch zu suchen.

Dr. Achim Schmidt M.Sc. aus München, der am frühen Morgen schon eine Live-OP im Rahmen des Pre-Congresses durchgeführt hatte, referierte nach der Pause über internen versus externen Sinuslift, unter besonderer Berücksichtigung der Traumareduktion. Dass werkstoffkundliche Aspekte nicht immer nur eine trockene Thematik sind, zeigte in beeindruckender Weise der Vortrag von Dr. Michael Hopp aus Berlin. Er führte die Verbindung von Implantat zu Abutment so gekonnt aus, dass jegliche erwähnte Trockenheit auf der Strecke blieb. Den Abschluss für



Abb. 1: Auditorium: Rund 250 Mitglieder des DZOI waren zur 18. Jahrestagung nach München gekommen und folgten gespannt den Vorträgen. – **Abb. 2:** Verleihung der Ehrenmitgliedschaft: Im feierlichen Rahmen der 18. DZOI-Jahrestagung verlieh Dr. Heiner Jacoby, Präsident des DZOI, die DZOI-Ehrenmitgliedschaft an Prof. Dr. Andreas Moritz, Leiter der konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik Wien, und an Dr. Franziska Beer, Leiterin der Laser Akademie in Wien. Er dankte ihnen für ihre langjährigen Verdienste in der Ausbildungsarbeit des Verbandes. – **Abb. 3:** Walter Kopp, Geschäftsführer des DZOI, im Gespräch mit einem Teilnehmer am Stand des Verbandes.

das Podium Implantologie für den Freitag machte Prof. Dr. Thomas Sander aus Hannover, der die Zuhörer mit seinen Zukunftsaussichten für die zahnärztliche Praxis aufhorchen ließ. Dass betriebswirtschaftliche Überlegungen notwendig und immer wichtiger für das Überleben der Zahnarztpraxis sind, stellte Dr. Gerhard Will aus Lünen in un-nachahmlicher Deutlichkeit, doch unterhaltsam und witzig verpackt, anhand des Lasers in der Praxis dar. Im Anschluss erläuterte Dr. Gabi Schindler aus Aichach a.d. Paar nicht nur die Vorteile des Lasers in der Implantologie als auch in der Parodontologie, sondern vermittelte, dass er für den Anwender aus seinem zahnärztlichen Alltag nicht mehr wegzudenken ist. Das Laserpodium wurde beschlossen durch Prof. Dr. Andreas Moritz, Leiter der konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik Wien, und Dr. Franziska Beer, Leiterin der Laser Akademie in Wien. Beide stehen seit vielen Jahren in engem, freundschaftlichem Kontakt zum DZOI und haben maßgeblichen Anteil an der Umsetzung des modularen Systems zur Ausbildung zum Tätigkeitsschwerpunkt Laser bzw. zum Master Degree of Laser. Ihr äußerst interessanter Vortrag über die Anwendung des Lasers im Hartgewebe, das Bohren ohne Bohrer ermöglicht, rüttelte nach einem so langen, aber äußerst interessanten Tag alle Teilnehmer noch mal wach und zeigte in nachhaltiger Weise, dass die Zukunft unserer praktischen Tätigkeit sicher nicht Turbine und Rotring gehört. Dr. Heiner Jacoby krönte den Freitag, indem er völlig überraschend für die Betroffenen, sowohl Prof. Moritz als auch Frau Dr. Beer in Anerkennung um ihre langjährigen Verdienste für das DZOI zu Ehrenmitgliedern ernannte. Den Abschluss des Tages machte, wie es beim DZOI üblich ist, ein geselliger Abend im Wirtshaus Kuchlverzeichnis am Gasteig. Ganz DZOI-like auch hier, Referenten, Teilnehmer und Organisatoren sitzen bunt gemischt und so konnte der Tag sowohl mit persönlichen als auch fachlichen Gesprächen ausklingen.

Augmentationstechniken am Samstag

Der Samstag gehörte im Mainpodium der Implantologie und der Parodontologie. Prof. Dr. Dr. Hans Georg Jacobs aus Göttingen, Ehrenmitglied des DZOI und mit Prof. Engelke der Vater des DZOI Implantologie Curriculums in Göttingen, eröffnete den Tag mit einem Überblick über die Entwicklung der Augmentationstechniken an der Abteilung für zahnärztliche Chirurgie der Universität Göttingen. Dass der Mikropalt zwischen Implantat und Abutment kein notwendiges Übel ist, erläuterte Prof. Dr. Dr. Claus-Udo Fritzscheier aus Düsseldorf in seinem Vortrag. Er zeigte geeignete Maßnahmen auf, die den Hohlkörper als auch den Mikropalt gegen das Eindringen von Mikroorganismen dauerhaft resistent machen. Dr. Mathias Plöger aus Detmold stellte vor der Pause seine fast dreijährigen Erfahrungen der Augmentation mit ausschließlich humanen Ersatzmaterialien dar. Seine positiven Ergebnisse in schier aussichtslosen Fällen waren fast noch beeindruckender als das überaus interessante Bildmaterial, das dem Podium gezeigt wurde. Welche Entwicklungen nach Augmentation mit synthetischem Knochenersatzmaterial ablaufen, stellte Prof. Dr. Werner Götz anhand seiner ausgedehnten

histologischen Untersuchungen dar. Interessante wissenschaftliche Ergebnisse, für den Praktiker ebenso von besonderer Bedeutung. Prof. Dr. Bernd Michael Kleber, Leiter der Abteilung für Parodontologie der Charité in Berlin und Leiter des Curriculum Parodontologie des DZOI, das in enger Zusammenarbeit mit der Charité durchgeführt wird, zog die Zuhörer bei Beantwortung der Fragestellung, ob die Parodontologie heute in der Praxis noch Erfolg versprechend ist, gekonnt in seinen Bann. Ebenso gelang dies Dr. Peter Purrucker, Oberarzt der parodontologischen Abteilung der Charité Berlin, bei seinen Ausführungen zum Einsatz des Er:YAG-Lasers bei der Parodontitis und der Periimplantitis. Selbst Zweifler dürften vorgelegtes Bildmaterial und Untersuchungsergebnisse überzeugt haben. Neue innovative Wege in der Verbindung zwischen Abutment und Implantat stellte Dr. Klaus Haselhuhn von der Universitätszahnklinik Aachen insbesondere unter ästhetischen Gesichtspunkten vor. Gestärkt und gut regeneriert durch die Mittagspause lauschten die Interessierten den Ausführungen von Dr. Tobias Hahn, Düsseldorf. Er zeigte die diversen Möglichkeiten auf, mithilfe von Knochentransplantaten, Knochenersatzmaterialien und Membranen ein geeignetes Implantatlager zu gestalten. Nicht minder interessant die Techniken und Ergebnisse von Dr. Tobias Terpelle zum Thema intraorale Knochenentnahme und Augmentation. Relevante Hinweise und Parameter zur Entscheidungsfindung, ob eher eine regenerative oder doch eine resektive Parodontalchirurgie stattfinden sollte, gab Dr. Christian Schulz M.Sc., Wiesbaden, den versammelten Praktikern mit auf den Weg. Dass nicht alles Gold ist, was glänzt und es nicht nur Erfolge gibt, stellten Prof. Dr. Dr. Herbert Dumfahrt, Innsbruck, und AAD Dipl.-ZT Martin Lampl, Dornbirn, in ihrem Beitrag dar. Hier gab es eine ausführliche Analyse von Fehlern in der Implantatprothetik, aber ebenso deren Lösungsmöglichkeiten vom Praktiker für den Praktiker. Dr. Dr. Jens Maier, Bremerhaven, gab einen Drei-Jahres-Überblick über die Verwendung von Knochenersatzmaterialien. Erdokumentierte dies dem Plenum sowohl auf klinischem, röntgenologischem als auch auf histologischem Gebiet sehr ausführlich. DZOI-Ehrenpräsident Dr. Volker Black und dessen Sohn Dr. Pascal Black M.Sc., M.Sc. referierten über ein für Implantologen essenzielles Problem, nämlich das mini-mierte Knochenangebot. Wie mithilfe von dreidimensionalen Implantatoberflächen moderner Implantate diese Probleme heute gelöst werden können, wurde vor allem unter anwendungsspezifischen Kriterien beleuchtet. Den Schlusspunkt der Referenten setzte dann Dr. Carl Bader aus Genf mit seinen Ausführungen zum Einsatz verschiedener Lasertypen in der Implantologie unter den Kriterien einer Privatpraxis. Dr. Heiner Jacoby beendete die Veranstaltung mit einem Rückblick auf zwei überaus lehrreiche und interessante Kongresstage und mit dem Wunsch des Wiedersehens im nächsten Jahr verabschiedete er die Teilnehmer. ■

■ KONTAKT

Dr. Thomas Freiherr von Landenberg
Heidestraße 77, 56154 Boppard
E-Mail: barontvl@online.de

10. Treffen der ITI Sektion Deutschland am 22. und 23. Februar 2008

Die (laserunterstützte) Therapie der Periimplantitis als eines der zentralen Themen

Bereits zum 10. Mal traf sich die Deutsche Sektion des Internationalen Teams für Implantologie. Mit 79 Fellows und 227 Members stellt Deutschland eine der größten, jedoch auch eine der aktivsten Sektionen in dem internationalen „Wissensnetzwerk“ ITI. Erneut fiel die Wahl des Veranstaltungsortes auf das idyllisch gelegene Schloss Reinhartshausen im Rheingau, dessen ehemalige Kelterhalle einen idealen Sitzungsraum bot. Der Deutsche Sektionsvorsitzende, Prof. Dr. Gerhard Wahl/Bonn, konnte neben den zahlreich erschienenen Fellows des ITI gleich zwei Präsidenten begrüßen: zum einen den amtierenden ITI-Präsidenten, Prof. Dr. Dr. Dieter Weingart, zum anderen den Past-Präsidenten Prof. Dr. Wilfried Schilli.

■ Überschattet wurde das Treffen vom jüngst zurückliegenden Tod des ITI Gründungsmitgliedes, Herrn Prof. Dr. Gisbert Krekeler. Seinem langjährigen Weggefährten und Freund, Prof. Dr. Wilfried Schilli, war es vorbehalten, in einem zwanzigminütigen Vortrag den Lebensweg seines ehemaligen Oberarztes und Sektionsleiters packend und eloquent zugleich darzustellen. Beginnend mit ersten Kontakten des damaligen cand. med. dent. Gisbert Krekeler zum damaligen Chef der Freiburger Kieferchirurgie, Professor Eschler, fand Gisbert Krekeler in der Freiburger Klinik Heimstatt und Wirkungsort zugleich. Ausgehend von bereits bestehenden Verbindungen zur Firma Straumann, konnten Krekeler und Schilli mit den beiden anderen Arbeitsgruppen (Ledermann und die Berner Arbeitsgruppe um Schröder) erste Erfahrungen mit der damals hochaktuell zur Verfügung stehenden Titanplasma-spraybeschichtung sammeln – Erkenntnisse, die rasch zur Gründung des Internationalen Teams Implantologie (ITI) führten. Vor allem die Idee des „transgingivalen Implantates“ ging auf die Ideen von Gisbert Krekeler, der hier seine profunden Erfahrungen aus der Parodontologie einbringen konnte, zurück. Was dann in der Implantologie folgte, war eine schier unglaubliche Erfolgsgeschichte mit Gisbert Krekeler als Referenten, der seine persönliche Begeisterung weiterzugeben verstand. „Wir haben einen guten Freund und Kollegen verloren!“ – dies das Schlusswort von Prof. Dr. Schilli.

Wissenschaftliches Programm

Durch das wissenschaftliche Programm führte Priv.-Doz. Joe Hermann, der mit Prof. Kleinheinz die Organisation des Freitagmittages übernommen hatte. Als ersten Referenten konnte er Dr. Arne Böckler/Halle (Saale) vorstellen, der über „Komfort und Funktion trotz Zahnlosigkeit“ referierte. Der hallensische Prothetiker stellte zunächst die Folgen und den Verlauf einer Zahnlosigkeit für Hart- und Weichgewebe dar, um anschließend angesichts der zu erwartenden Altersstatistik künftiger Patientengenerationen die festsitzende Struktur als die bestmögliche Versor-



Abb. 1: Bereits zum 10. Mal traf sich die Deutsche ITI-Sektion. – **Abb. 2:** Priv.-Doz. Dr. Gregor Petersilka (links) maß der laserunterstützten Periimplantitistherapie große Bedeutung zu; rechts im Bild: Dr. Arne Böckler.

gung zu definieren. Allerdings sind hier, so Böckler, durchaus Limitationen bezüglich finanziellem und chirurgischem Aufwand zu verzeichnen, die abnehmbare Versorgungskonzepte, die von höherem Nachsorgeaufwand gekennzeichnet sind, weiterhin als hochwertige Alternative erscheinen lassen. Wenig evidenzbasiertes Vorgehen sieht Böckler bei der Wahl von Attachments, die teilweise eher „zufällig“ gewählt wurden. Hier stellte der Referent Kugelkopfancker, Locatoren, Magnete, Stege und letztendlich Teleskope mit all deren Vor- und Nachteilen dar. Bei edelmetallfreien Stegen sieht Böckler die Gefahr des Friktionsverlustes. Hier könnte die Verwendung edelmetallhaltiger Materialien von in den USA populären Haderclips und von Zirkonoxidkeramiken Abhilfe schaffen.

Laserunterstützte Therapie der Periimplantitis

„Therapie periimplantärer Infektionen – Neue Wege und offene Fragen“, dies das Thema des zweiten Referenten, Herrn Priv.-Doz. Dr. Gregor Petersilka. Der in Würzburg tätige Privatzahnarzt betonte, dass die Therapie periimplantärer Infektionen ein wesentlicher Bestandteil seiner täglichen Arbeit sei. Die Etablierung bzw. Reetablierung eines Biofilms ist bei Implantaten imponierend und orientiert sich oftmals an den Keimen, die früher im Munde des Patienten waren. Erster Gedanke, wenn man sich über die Therapie der Periimplantitis unterhalten wolle, so Petersilka, müsse deren Prävention sein. Hierzu gehört nach An-

sicht des Würzburger Referenten die systematische Eliminierung von Parodontopathien vor einer implantologischen Versorgung. Dem Einsatz des Lasers ordnete Petersilka eine hohe Wertigkeit zu, wies aber auf die hohen Anschaffungskosten für die entsprechenden Hardlasergeräte und die intensive erforderliche Einarbeitungszeit hin. Weitere Ausführungen des Referenten betrafen Ultraschalltechniken und den Einsatz von Pulverstrahlgeräten. Gerade mit letzterer Technik hat sich Petersilka seit vielen Jahren wissenschaftlich beschäftigt. Das auch heute noch weit verbreitete Bikarbonat als Pulver weist seiner Ansicht nach einige offene Fragen auf.

Seiner Meinung nach werden künftig neue Strahlmedien mit unter 60 µm Korngröße eingesetzt. Das niedrigabrasive Glycinpulver weist ideale Werte auf, die eine sichere Entfernung des Biofilms auf Implantatoberflächen gewährleisten. Hier konnte Petersilka ein bestimmtes Pulverstrahlprodukt und eine neue Geräteentwicklung vorstellen und auch erste Wertungen vornehmen. Nicht gänzlich auszuschließen sei die Gefahr eines Luftemphysems nach Anwendung der Pulverstrahltechnik, allerdings sind hier nur sehr wenige entsprechende Literaturangaben bekannt.

Kurz streifte Petersilka das Prinzip der Photodynamischen Therapie und das der lokalen antimikrobiellen Therapie (unter Berücksichtigung des neuen Minocyclinpräparates). Der frischgebackene Wassmund-Preisträger, Priv.-Doz. Dr. Dr. Kristian Würzler aus Würzburg, referierte nach einer kurzen Kaffeepause über „3-D-Diagnostik und schablonenavigierte Implantationen“. Nach Beendigung seiner Klinikkarriere wechselte Priv.-Doz. Würzler in eine niedergelassene MKG-Praxis und konnte hier seiner Leidenschaft der „computerunterstützten“ Diagnostik und Therapie in besonderem Maße frönen. Als heutiges Konzept definierte der Würzburger MKG-Chirurg eine Rückwärtsplanung unter besonderer Berücksichtigung der prothetischen Bedürfnisse. Obschon 3-D-Diagnostik sehr eindrucksvoll sei, so bewege man sich in der zahnärztlich-chirurgischen Diagnostik doch weiterhin „in den Schichten“. Umfangreiche Erläuterungen zu (Planungs-)Softwarenutzung und Fehlervermeidung, unterstützt mit zahlreichen Fallbeispielen, rundeten die Ausführungen des Referenten ab. Vehement plädierte Würzler für die Verwendung einer Planungsschablone, mit der die 3-D-Aufnahme erfolgen soll. Erst mit der hier gewonnenen Information soll dann anschließend die Bohrschablonenherstellung erfolgen. Gleich zwei Beiträge zu dem neuen „Bone-Level-Implantat“, welches die Fa. Straumann jüngst am Markt einführte, steuerten Dr. Jörg Kälber/Leonberg („Von der Entwicklung zur Klinik“) und Dr. Robert Nieberler/Ouchheim („Klinische Erfahrungen“) bei. Kollege Kälber stellte die Ergebnisse einer multizentrischen Studie über den langen Weg des BLI-Implantates von den ersten Gedanken bis zur Etablierung auf dem Markt vor. Der erste Teil der Ausführungen Kälbers betraf die Grundlagenforschung: Alle biologischen Faktoren, so Kälber, seien mit dem neuen BLI-Implantat voll erfüllt worden; ausgehend von den positiven Ergebnissen einer präklinischen Studie konnte festgestellt werden, dass sich ein- und zweizeitiges Vorgehen nicht wesentlich unterschieden.

In der klinischen „Smile II-Studie“, unter der Leitung von Prof. Christoph Hämmerle/Zürich, konnte dargelegt werden, dass sich die Konzeption des BLI-Implantates auch unter klinischen Bedingungen voll bewährte. Bis auf den Verlust eines einzigen Implantates konnten keine schwerwiegenden unerwünschten Defekte festgestellt werden. Ausführungen zu einer nicht interventionellen Studie (NIS) und die Präsentationen eigener Fallbeispiele rundeten den Beitrag des Stuttgarter Chirurgen ab. Insgesamt konnte Kälber über ausgezeichnete Erfolgsraten mit dem neuen BLI-Implantaten berichten. Besonders hob der Stuttgarter Implantologe hervor, dass eine Verwendung von BLI-Produkten deutlich mehr Korrekturmöglichkeiten als transmukosale Implantate bieten würde. Im Gegensatz zu seinen Vorrednern, die allesamt zunächst erst als ITI-Fellows nominiert wurden, ist dies Dr. Robert Nieberler bereits seit vielen Jahren. Nieberler machte aus seinem Herzen keine Mördergrube, dass er bereits seit „vielen Jahren auf BLI gewartet habe“. So war seine Freude über die Berücksichtigung in der präklinischen Studie groß und kann daher auf bereits über 15 Monate Erfahrung und über 160 Fälle mit diesem System zurückblicken. Er empfahl beim klinischen Vorgehen stets die Verwendung eines Gewindeschneiders. Eine weitere detailreiche Darstellung des klinischen Procedere belegte, wie sehr Nieberler mit diesem neuen System bereits vertraut ist. Nieberler konnte nicht ohne Stolz auf einen zum jetzigen Zeitpunkt 98,4%igen Erfolg mit BLI-Implantaten verweisen, auch bei zahlreichen Sofortversorgungen im Frontzahngebiet des Oberkiefers. Die wenigen Misserfolge (n=2) traten nur bei durchmesserreduzierten 3,3-mm-BLI-Implantaten auf.

Jahresversammlung der ITI Sektion Deutschland

Traditionsgemäß ist der zweite Tag des Treffens der Deutschen ITI Sektion für die Jahresversammlung reserviert. Hier konnte der Sektionsvorsitzende, Prof. Dr. Gerhard Wahl/Bonn, von einem überaus erfolgreichen Jahr für das internationale Wissensnetzwerk ITI, aber auch dessen Deutsche Sektion, berichten.

Weitere Ausführungen Wahls betrafen den in Kürze folgenden Deutschen ITI Kongress in Köln und aktuelle Details aus den Bereichen Fellowship und Neuaufstellung des ITI. Wahl konnte auf ein weiteres bemerkenswertes Ereignis, welches im Hochsommer stattfinden wird, verweisen: Dem amtierenden ITI-Präsidenten, Prof. Dr. Dr. Dieter Weingart/Stuttgart, ist es gelungen, das „Annual Meeting“ des gesamten ITI erstmals außerhalb der Schweiz zu platzieren. So werden sich alle Fellows des ITI am letzten August-Wochenende in Stuttgart treffen. ■

■ KONTAKT

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

Kongresse, Kurse und Symposien

Datum	Ort	Veranstaltung	Info/Anmeldung
05./06.09.2008	Leipzig	5. Leipziger Forum für Innovative Zahnmedizin	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.fiz-leipzig.de
06.09.2008	Leipzig	Symposium – Orofaziales Syndrom	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
26./27.09.2008	Konstanz	EUROSYMPOSIUM/3.Süddeutsche Implantologietage	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.eurosymposium.de
10./11.10.2008	Bremen	12. LEC Laserzahnheilkunde-Einsteiger-Congress	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com
10./11.10.2008	Bremen	38. Internationaler Jahreskongress der DGZI	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.event-dgzi.de
16.–18.10.2008	München	49. Bayerischer Zahnärztetag	Tel.: 03 41/4 84 74-3 08 Fax: 03 41/4 84 74-3 90 Web: www.oemus.com

Laser Journal

Deutsches Zentrum für orale Implantologie

Impressum

Herausgeber:
Oemus Media AG

Verleger:
Torsten R. Oemus

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

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

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

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

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

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

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

Herstellung:
Sandra Ehnert
Tel. 03 41/4 84 74-1 49
W. Peter Hofmann
Tel. 03 41/4 84 74-1 14

Erscheinungsweise:
Das Laser Journal – Zeitschrift für innovative Lasermedizin – erscheint 2008 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.



