

Der Diodenlaser in der Zahnheilkunde

Seit ihrer Markteinführung Mitte der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts hat der Diodenlasereinsatz in der Zahnheilkunde eine überaus stürmische Entwicklung genommen. Als jüngste in der Zahnmedizin eingesetzte Wellenlänge avancierte der Diodenlaser bereits zur Jahrtausendwende zum unangefochtenen Marktführer und hält diese Position heute noch.

Dr. Georg Bach/Freiburg im Breisgau

■ Nahezu 2/3 der Dentallaser-Geräteneuentwicklungen der vergangenen Jahre sind zudem Diodenlaser. Dioden(oder Injektions)laser bergen für den Einsatz in einer Zahnarztpraxis viele Vorteile: Sie sind für die chirurgisch-zahnärztliche Schnittführung gut geeignet. Dies gilt vor allem für solche Geräte, welche über eine Hochpuls- oder Digitalpulstechnik verfügen. Die Schnittbreiten solcher Diodenlaser sind jenen, die mit einem Skalpell erzielt werden, sehr ähnlich. Durch die geringe Eindringtiefe ins Gewebe (1,5–2,0 mm) ist die Zone der thermischen Schädigung und Randnekrose bei korrekter Wahl der Laserparameter sehr klein.

Diodenlaser werden jedoch nicht nur in der zahnärztlichen Chirurgie (Schnittführung) mit Erfolg eingesetzt. Vor allem jedoch betonen viele Autoren ihre hohe Wertigkeit bei der Dekontamination keimbeseidelter Oberflächen im Rahmen einer marginalen Parodontopathie oder der Periimplantitis. Weiteren Einsatz finden Diodenlaser in der konservierenden Zahnheilkunde (Endodontie, Fissurenversiegelung, Behandlung überempfindlicher Zahnflächen). Der Einsatz eines Lasers in einer Zahnarztpraxis hängt dabei im hohen Maße von den Schwerpunkten des/der Behandlers abhängig. Für Kollegen, die sich schwerpunktmäßig mit zahnärztlicher Chirurgie, Parodontologie und Implantologie befassen, stellt die Diodenlaserwellenlänge eine hervorragende Wahl dar.

Lasersysteme werden in den letzten Jahren vermehrt in der Zahnheilkunde eingesetzt. Angeboten werden sogenannte Softlaser, deren Befürworter eine „biostimulierende“ Wirkung auf Weichgewebe postulieren, sowie Hardlaser für die Durchführung invasiver Behandlungsschritte. Laser mit geringer Leistung (LLLT – Low Level Laser Therapie) werden in jüngster Zeit auch in der Photodynamischen Therapie eingesetzt, welche eine Interaktion zwischen einem Farbstoff, dem Softlaserlicht und anschließend aufsteigendem Sauerstoff darstellt, der



Typische Anwendung eines Diodenlasers – die Therapie der Periimplantitis. – **Abb. 1:** Bleeding on Probing an einem vor sechs Jahren incorporierten Implantat in der Oberkieferfront. – **Abb. 2:** Auch das Röntgenbild zeigt typische Manifestationen einer Periimplantitis, einen kraterförmigen Knocheneinbruch.

die vom Farbstoff angefärbten pathogenen Bakterien tötet. In der Tat hat die Photodynamische Therapie die etwas in Vergessenheit geratene LLLT in bemerkenswerter Weise wiederbelebt und stimuliert.

Von Lasern mit niedriger Leistung sind die sogenannten Hardlaser, die monochromatisches Licht im Wattbereich emittieren, abzugrenzen. Seit den Neunzigerjahren haben sie sich in der Zahnheilkunde etabliert und werden hier – je nach Indikation – mit verschiedenen Wellenlängen eingesetzt. Viele Autoren haben deutlich betont, dass es den Hardlaser für universelle Anwendungen in der Zahnmedizin schlechthin nicht gibt. Vielmehr haben sich einzelne Systeme für gewisse Anwendungen besonders hervorgehoben. Bedauerlicherweise werden im Gegensatz zu dieser wissenschaftlich abgesicherten Aussage mitunter immer wieder Versprechungen über einen „Allzwecklaser“ gemacht. Die kritiklose Übernahme dieser Behauptung in ein Therapiekonzept kann dann schnell in Misserfolge münden.

Dervorliegende Beitrag soll über unsere Erfahrungen mit einem etablierten, bewährten und sehr weitverbreiteten Hardlasersystem in der Zahnheilkunde berichten.



Abb. 3: Bei der Mobilisation der Weichteile wird das ganze Ausmaß der knöchernen Destruktion sichtbar. – **Abb. 4:** Diodenlaserdekontamination: unter Kontakt der Faser zur freiliegenden Implantatoberfläche mit einer Leistung von 1 Watt im cw-mode wird das Laserlicht maximal 20 Sekunden appliziert. – **Abb. 5:** Postoperativer Nahtverschluss.

Klein aber oho.

Das Extra Plus an Sicherheit:
re-sterilisierbare Faser



100
KaVo

Der KaVo GENTLEray 980.
Der sanfteste unter den Diodenlasern.

- Schmerzarme Chirurgie ohne Skalpell
- Effektive Dekontamination in Wurzelkanälen und Parodontaltaschen
- Deutlich verbesserte Situation post OP
- Sicherheit bei Risikopatienten

www.100-jahre-kavo.de



Simple. Logic. GENTLEray

KaVo. 100 Jahre Kompetenz in dentaler Innovation.



KaVo. Dental Excellence.

Diodenlasertechnik

Grundlagen und Bau eines Diodenhardlasers

Im Wesentlichen setzt sich ein Hardlaser aus drei Komponenten zusammen:

- elektrische Steuereinheit
- Steuergerät für Pulsen und Dauer des Lasers
- Laserkopf

Beim Dioden- oder Injektionslaser ist das „aktive Medium“ nicht gasförmig (wie z. B. beim CO₂-Laser) und nicht in ein Gitter eingebracht (wie z. B. beim Er:YAG-Laser), sondern vielmehr ein kleiner elektronischer Festkörper – eine Diode. Durch Stimulation (Anregung) wird je nach Laserwellenlänge Licht emittiert, das besondere Eigenschaften aufweist: es ist monochromatisch (also besonders rein, es besteht nur aus einer einzigen Wellenlänge) und es ist kohärent (die Wellen sind gleichgerichtet). Je nachdem, welches aktive Medium zur Stimulation genutzt wird, kommt es zur Emission von Laserlicht verschiedener Wellenlängen, von denen jede ihre spezifischen Wechselwirkungen mit dem zu behandelnden Gewebe hat. Diese können erwünscht (z. B. Koagulation durch einen Laser zur Blutstillung nach einem chirurgischen Eingriff bei Patienten mit erhöhter Blutungsneigung), aber auch unerwünschter Natur sein (z. B. Disruption bei einer Schnittführung, die zu einer Nekrose der Wundlefen führt). Aufgrund dieser laserphysikalischen Gegebenheiten haben sich einige Laserarten herauskristallisiert, deren Einsatz in der Zahnheilkunde sinnvoll ist und auch als wissenschaftlich abgesichert gelten kann. Dazu gehören CO₂-Gaslaser, Nd:YAG, Er,Cr:YSGG und Er:YAG-Festkörperlaser und eben der Diodenlaser, von dem an dieser Stelle berichtet werden soll.

Der Diodenlaser

Der Diodenlaser, der auch als Halbleiter- oder Injektionslaser bezeichnet wird, ist der am stärksten verbreitete Halbleiterlaser, dessen Grundelement von einer pn-Diode gebildet wird. Als Grundlagen dienen IIIIV-Verbindungen (z. B. GaAs, GaSb, InP und Mischkristalle GaAlAs, GaInP, GaAlAs) und AIVBIV-Verbindungen (z. B. PbS, PbTe, PbSnTe, PbSnSe), in denen geeignete Donator- und Akzeptorelemente eingelagert (dotiert) sind. Der Diodenlaser wird durch Anregen einer elektrischen Spannung in Durchlassrichtung der Diode gepumpt. Dadurch werden Elektronen und Löcher zum pn-Übergang getrieben („Injektion“ von Ladungsträgern), wo sie unter Aussendung von optischer Strahlung rekombinieren (Injektionslaser). In der Zahnheilkunde werden vor allem GaAlAs-Dioden eingesetzt.

Einsatz des Diodenlasers in der Zahnheilkunde

Diodenlaser sind seit Mitte der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts auf dem Dentalmarkt erhältlich, die Etablierung in den bis dato von Gaslasern und Festkörperlasern (Nd:YAG; Er:YAG) dominierten Markt gelang nach Publikation der ersten Studien der Freiburger Laserarbeitsgruppe um Bach, Mall und Krekeler, deren Ergebnisse in den ersten Diodenhardlaser in der Zahnheilkunde mün-

dete. Danach setzte eine überaus stürmische Entwicklung ein. Heute sind eine schier unüberschauliche Anzahl von Diodenhardlasern für die Zahnheilkunde zu erwerben.

Sie alle bringen einige besondere materialspezifische Eigenschaften ein, die ihren Einsatz in der Zahnmedizin interessant machen. Aufgrund ihrer geringen Abmessungen beanspruchen die Geräte wenig Platz. Die Erzeugung des Laserlichts erfolgt direkt durch kohärente Kopplung nach Anlegen der elektrischen Energie am Halbleiter. Da bei diesem Lasertyp Strom direkt in Laserlicht umgewandelt werden kann („Injektionslaser“), wird ihm weltweit große Beachtung geschenkt. Die Energieersparnis gegenüber anderen Lasersystemen (Diodenlaser werden bei 2–10 Volt betrieben) ist ein weiterer Pluspunkt. Zudem ist die Leistung der Diodenlaser im Vergleich zu anderen Hardlaser-Produkten recht hoch.

Soft- und Hardlaser?

Einige auf dem Markt befindliche Diodenlaser können leistungsmäßig so geregelt werden, dass sie auch als Softlaser eingesetzt werden können. In diesen LLLT-Programmen werden vor allem Wundheilungsstörungen, Schmerzzustände und KG-Erkrankungen behandelt.

Diodenlaserindikationen

Dank der hervorragenden Absorption von Diodenlaserlicht auf durchblutete Gewebe (Hämoglobin gewährleistet gute Absorption) werden Diodenlaser bevorzugt in der zahnärztlichen Chirurgie eingesetzt. Eine dem Skalpell ähnliche Schnittführung mit gleichzeitiger extremer Blutungsarmut des OP-Feldes und deutlicher Schmerzreduktion für den Patienten sind mit Diodenlasertechnik möglich. Keimbeseidelte Oberflächen, wie sie dem Therapeuten gerade bei Perimplantitis und der Parodontitis marginalis Schwierigkeiten bereiten, können mit Diodenlasern bestrahlt und damit dekontaminiert werden. Durch einen photothermischen Diodenlaser-Effekt werden die Keime abgetötet. Leistung und Applikationsdauer des Laserlichtes werden so gewählt, dass es nicht zu thermischen Schäden an Pulpa und Knochen oder Hartsubstanz kommt. Diodenlaser werden aufgrund ihrer guten Absorption im oralen Bereich ebenfalls erfolgreich in der konservierenden Zahnheilkunde eingesetzt. Sie sind auch geeignet zur Behandlung überempfindlicher Zahnhälse und in besonderem Maße auch in der Endodontologie.

Hochpuls-, Digitalpulstechnik

Eine wesentliche Aufwertung erfuhr der Diodenlaser ein halbes Jahrzehnt nach seiner Markteinführung: Wurden die Geräte der ersten Generation (die technisch gesehen auch heute noch als sogenannte „Einsteigerlaser“ produziert werden) vornehmlich im cw-mode betrieben, gelang es Ende der Neunzigerjahre mit der Hochpuls-, mitunter auch Digitalpulstechnik genannt, eine bedeutende technische Weiterentwicklung zu präsentieren. Solche bis 20.000 Hz gepulsten Diodenlaser ermöglichen eine wesentlich atraumatischere Schnittführung unter weitestgehender Vermeidung von Karbonbildung an den Wundrändern und haben das Spektrum des Diodenlasers auf die gesamte zahnärztliche Chirurgie erweitert.

Diskussion

Die noch Anfang der Neunzigerjahre von zahlreichen Meinungsbildnern geäußerte Vermutung, dass ein Lasergerät bereits kurzfristig in nahezu jeder bundesdeutschen Praxis vertreten sein würde, hat sich nicht bewahrheitet. Der ursprünglichen Laser-Euphorie, die von Industrie und Presse auch durchaus forciert wurde, ist vielmehr zwischenzeitlich einer gewissen Ernüchterung und Skepsis dem Laser gegenüber gewichen. Vor allem die Erkenntnis, dass der Lasereinsatz in der Zahnmedizin keine grundsätzlich neuen Therapieformen ermöglicht, hatte zunächst viele Anwender und potenziell Interessierte enttäuscht. Diesem konnte entgegengesetzt werden, dass es heute „Domänen“ der Laserzahnheilkunde gibt, in denen der Lasereinsatz als „Goldstandard“ angesehen werden kann – als ein Beispiel kann die Dekontamination bei Periimplantitiden genannt werden. Der Diodenlaser hat sich in allen Bereichen der Zahnheilkunde, die sich mit der Bekämpfung von Biofilmen befassen, hervorragend etabliert. Liegt ein Praxis-schwerpunkt auf Implantologie, Endodontologie und Parodontologie und werden zahnärztlich chirurgische Eingriffe in der Praxis durchgeführt, so ist ein Diodenlaser eine gute Wahl.

Ein Wort zu unserer Marktübersicht

Die zahlreichen Entwicklungsstufen, die der Injektions- oder Diodenlaser absolviert hat, führte zu einer erfreulichen Vielfalt an verfügbaren Geräten für die Zahnarztpraxis. Neben bewährten Modellen, welche – mit gewis-

sen Modifikationen – feste Bestandteile der Produktpaletten der Laserhersteller und -vertriebsfirmen sind, haben sich zudem zwei Spezialitätengruppen etabliert: Die der Dioden-Hightech-Laser, die über eine Hochpuls-, mitunter auch Digitalpulstechnik verfügen, und die sogenannten Kompaktlaser, welche moderne Diodenlasertechnik in extrem miniaturisierte Gehäuse verpacken und somit Diodenlaseranwendungen auch auf kleinstem verfügbarem Raum ermöglichen. Zudem weisen diese Kompaktdiodenlaser in der Regel auch ein pfiffiges Design auf, sodass die Aufmerksamkeit des Patienten fast automatisch auf das Gerät fällt – das erste Interesse am Laser ist geweckt ...

Egal für was für ein Gerät Sie sich interessieren – ob groß, ob klein, ob konventionell oder mit modernster Technik ausgestattet – Sie werden in unserer Marktübersicht, auf dieser Seite unten, sicherlich fündig werden. ■

Eine Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

Anmerkung der Redaktion

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

■ KONTAKT

Dr. Georg Bach

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

Kompakte Diodenlaser		Wellenlänge		Betriebsart je Wellenlänge		Strahlenprofil je Wellenlänge		Kalibrierungssystematik		Garantie		Preis (netto)										
Firma	Produkt	810 nm	940 nm	980 nm	1.064 nm cw	gepulst	Einzelimpuls	Mikropuls	Pulsmodulation	fiber eingestrichelte Parameter	Quasi-Gauß		Rechteck	automatisch	elektronisch	Eigenkalibrierung	intern	extern	1 Jahr	2 Jahre	liegen vor	
A.R.C. Laser	FOX	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	auf Anfrage
Biolase Europe	EZ Lase	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11.500,00 €
elexión	claros nano	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	13.900,00 €
Henry Schein	Q-810 Diodenlaser	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	8.900,00 €
INTROS Lasertechn.	LINA-10D/LINA-25D*	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ab 14.200,00 €
MLT Med. Laser Techn.	Diodenlaser „Image Plus“	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9.950,00 €
NMT München	WhiteStar	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ab 9.950,00 €
Quickwhite	QW Lase	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	ab 5.950,00 €
Sirona Dental Systems	SIROLaser Advance	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	10.990,00 €

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Stand: April 2009

* supergepulst