

Diodenlaser in der Zahnmedizin

Seit ihrer Markteinführung Mitte der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts hat der Diodenlasereinsatz in der Zahnmedizin 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

n 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 bis 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 keimbesiedelter 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 ab. 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 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.

Der vorliegende Beitrag soll über unsere Erfahrungen mit einem etablierten, bewährten und sehr weitverbreiteten Hardlaser-System in der Zahnheilkunde berichten.

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 AIII BV-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 mündete. 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 gleich-

zeitiger extremer Blutungsarmut des OP-Feldes und deutlicher Schmerzreduktion für den Patienten sind mit Diodenlasertechnik möglich. Keimbesiedelte Oberflächen, wie sie dem Therapeuten gerade bei Periimplantitis 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 Hartschubstanz 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

Der Diodenlaser hat sich in allen Bereichen der Zahnheilkunde, die sich mit der Bekämpfung von Biofilmen befassen, hervorragend etabliert. Liegt ein Praxisschwerpunkt auf Implantologie, Endodontologie und Parodontologie und werden zahnärztlich chirurgische Eingriffe in der Praxis durchgeführt, so ist ein Diodenlaser eine gute Wahl. **n**



Anmerkung der Redaktion

Diese und 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



