

# Weichteilchirurgie mit dem Diodenlaser – theoretische und klinische Aspekte

Seit es 1960 Theodore H. Maiman zum ersten Mal gelang „light amplification by stimulated emission of radiation“ (laser) mittels eines Rubin-Kristalls zu erzeugen (Maiman 1960), hat sich das therapeutische Anwendungsspektrum der erzeugten Lichtquanten in der Folge für zahlreiche medizinische Indikationen als geeignet erwiesen.

Stefan Stübinger<sup>1,2</sup>, Belma Saldamli<sup>1,2</sup>, Philipp Jürgens<sup>1,2</sup>, Georges Ghazal<sup>2</sup>, Hans-Florian Zeilhofer<sup>1,2</sup>

■ Als Lasermedien werden vornehmlich Festkörper, Flüssigkeiten, Gase, Halbleiterelemente und freie Elektronen verwendet, die durch die stimulierte Emission zur Abgabe einer monochromatischen, kohärenten und kollimierten Strahlung angeregt werden (Stratigos et al. 1998). Man unterscheidet dabei grundsätzlich je nach Art der Anregung bzw. der Lichtemission entweder kontinuierlich strahlende oder gepulste Laser (Dederich & Bushick 2004). Dabei liefert der Laser im cw-Betrieb einen stetigen Lichtstrahl mit einer moderaten gleich bleibenden Leistung, wohingegen im gepulsten Zustand kurzzeitig Spitzenleistungen im Gigawattbereich erzielt werden können. Nur durch die Angabe der spezifischen Einstellungsparameter wie Pulsdauer, Pulsfrequenz, Fokusgröße und Pulsspitzenleistung, die die Grundlage für die Berechnung der applizierten Energie-, Leistungs- und Pulsenergie darstellen, sowie der jeweiligen Wellenlänge des Laserlichts lassen sich die unterschiedlichen Laser-Gewebe-Interaktionen erklären und für die unterschiedlichen Therapieansätze nutzen (Welch 1984 & Coluzzi 2004).

## Laser-Gewebe-Interaktion

Treffen die Photonen auf die Gewebeoberfläche kann es je nach Wellenlänge und Gewebeart entweder zu einer Absorption, Reflexion, Streuung oder Transmission der Lichtquanten kommen (Meister et al. 2004a). Für die eigentlichen biophysikalischen Licht-Gewebe-Effekte sind jedoch nur die absorbierten Photonen im Zusammenhang mit den gewebetypischen Eigenschaften wie Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität von Bedeutung (Walsh 2003). Die absorbierten Photonen charakterisieren die vor Ort applizierte Energiedichte und bewirken je nach Einwirkzeit fotochemische, photothermische oder nichtlineare Effekte (Niemz 2003). Low-Level-Lasertherapie und Biostimulation (fotochemische Reaktionen) sowie Koagulation und Vaporisation (photothermische Reaktionen) spielen bei der Behandlung von oralen Hart- und Weichgeweben eine entscheidende Rolle

(Meister et al. 2004b). Im Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde lassen sich hierfür zahlreiche Lasersysteme verwenden, wobei sich der Diodenlaser als einer der wenigen Laser sowohl für die fotochemische (Khadra et al. 2004) als auch die photothermische (Adams & Pang 2004) Therapie hervorragend eignet. Im Folgenden sollen daher anhand einiger Fallbeispiele die klinischen Anwendungsmöglichkeiten des Diodenlasers, basierend auf den theoretischen Grundlagen, dargestellt werden.

## Material und Methode

Über einen Zeitraum von einem Jahr wurden 40 laserchirurgische intraorale ambulante Eingriffe an der Zunge, der Gingiva und der Wangenschleimhaut an zwei Kliniken durchgeführt. Zur Anwendung kamen ein ora-laser 01 i.s.t (Abb. 1) und ein ora-laser jet (Abb. 2) (ORALIA, Konstanz, Deutschland). Die verwendeten GaAlAs-Diodenlaser hatten eine Wellenlänge von 810 nm und wurden sowohl im gepulsten (ora-laser jet, Pulslänge 10 µs–50 ms) als auch im continuous wave (ora-laser 01 i.s.t) Modus verwendet. Bei dem ora-laser jet wurde eine Pulsausgangsleistung von 5 W, eine Frequenz von 10 Hz und Laserfasern von 200–600 µm verwendet. Die vom Hersteller angegebene Puls-Pausen-Relation betrug 1:1. Der ora-laser 01 i.s.t wurde mit einer Ausgangsleistung von 4 W und Fasern der Stärke 400 und 600 µm genützt. Die flexiblen Glasfasern wurden unter kontrolliertem und direktem Kontakt der Faser Spitze mit dem Zielgewebe geführt. Das laserchirurgische Prozedere stellte sich bei allen Eingriffen ungefähr gleich dar und lief nach folgendem Schema ab: Nach Stellen der Operationsindikation, Aufklärung und Einverständniserklärung des Patienten wurde im betreffenden Operationsgebiet eine Lokalanästhesie mit Adrenalinzusatz gesetzt. Aus Sicherheitsgründen trugen alle Patienten während des Eingriffes eine Schutzbrille. Bei den laserassistierten Eingriffen handelte es sich primär um die Entfernung von kleineren benignen Schleimhautveränderungen im Bereich der Wange, der Zunge und des Alveolarfortsatzes (Abb. 3 bis 8). Auf zusätzliche blutstillende Maßnahmen wurde in allen Fällen verzichtet. Abschließend wurden die offenen Laser-

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Wiederherstellende Chirurgie, Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Basel, CH-4031 Basel/Schweiz

<sup>2</sup> Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Kantonsspital Aarau, CH-5001 Aarau/Schweiz