

# Laser in der KFO-Praxis – Klinik und Labor (2)

Im zweiten Teil der Artikelserie von Dr. M.Sc. Peter Kleemann steht der Laser in der kieferorthopädischen Klinik im Mittelpunkt. Hierbei soll zunächst auf die Hartgewebeanwendungen eingegangen werden, wobei mit dem Laserbonding begonnen wird.

ORTHO-HA-LBONDING.Er:YAG@90µs@70mJ@20Hz@air/water				
Protokollname	Parameter	Konzept	Wirkungsweise	Erwartetes klinisches Resultat
Laser Bonding	Er:YAG-Laser 90 µs @ 70mJ @ 20 Hz @ air/water Acid etching 15–25 s	Verbesserte Reinigung & Konditionierung zum orthodontischen Kleben	– Entfernung des restlichen Debris & Pellikels – Erzeugung mikroretentiven Ätzmusters	(+)

Abb. 1: Laserbonding: Normenklaturname mit exakter Beschreibung des Protokolls.

**KN Fortsetzung aus KN 12/2015**

Beim Laserbonding handelt es sich gemäß der Systematik um eine orthodontisch indizierte Laseranwendung auf das Hartgewebe „Zahnschmelz“ im minimal-ablativen Modus mit einer Lasereinstellung im Bereich der Ablationsschwelle. Das Protokoll ist knapp, aber präzise beschrieben: Das Konzept ist eine verbesserte Reinigung und Konditionierung zum orthodontischen Kleben. Die Wirkungsweise basiert auf der Entfernung des restlichen Debris und Pellikels und der Erzeugung eines mikroretentiven Ätzmusters. Die Parameter sind dabei eindeutig angegeben: Laserwellenlänge mit Pulsdauer @ Pulsenergie @ Pulsfrequenz @ Luft/Wasser-Spray (Abb. 1). Das erwartete klinische Resultat ist positiv: Man erzielt einfach und schnell ein sauberes mikroretentives Ätzmuster, auch in schwierigen klinischen Situationen wie z. B. beim Einsetzen von Lingualretainern (Abb. 9 und 10). Zum Laserbonding verwenden wir den Er:YAG-Laser und ein kurzzeitiges Etching. Werfen wir einen Blick auf die Chairside-Behandlung: Zunächst scannen wir die Klebeflächen mit dem Er:YAG-Handstück Zahn für Zahn. Die Pulsdauer ist sehr kurz

(90µs) und die Pulsenergie sehr niedrig (70mJ), nahe der Ablationsschwelle. Die Frequenz beträgt 20Hz. Wir verwenden ein Luft/Wasser-Spray. Man kann erkennen, dass es ein sehr sauberes und schnelles Verfahren ohne jede Unbequemlichkeit für den Patienten ist (Abb. 2 und 4). Beachten Sie, dass Dekalzifikationen, die in der konventionellen Klebetechnik problematisch sind (Abb. 3), mit Laserbonding sehr gut beklebt werden können! Das Handstück wird senkrecht zur Zahnoberfläche in einem Abstand von ca. 5 mm gehalten (Abb. 4). Jetzt werden die Zähne trockengelegt und die Säure-Ätz-Technik für 15 bis 25 Sekunden angewandt. Das ist notwendig zur Dekontamination und zur Schaffung der definitiven mikroretentiven Struktur. Die Klebeflächen haben ein frostiges Aussehen (Abb. 3 und 5). Jetzt wird ein chemisch härten-des Sealant aufgebracht (Abb. 6). Beachten Sie bitte die ausgezeichnete Absorption des Sealants. Das vorbereitete Transfertray mit den Minibrackets und dem Bracketkleber wird nun positioniert und für 15 Sekunden an Ort und Stelle festgehalten. Schließlich werden die Trays entfernt. Das ist ein ausgezeichnete Test für die Klebe-

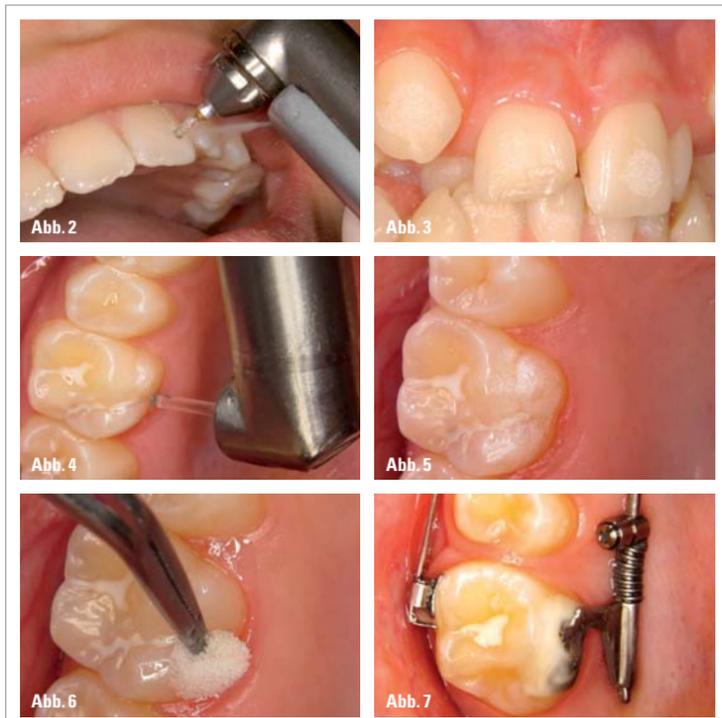


Abb. 2 und 4: Zum Laserbonding scannt man mit dem Er:YAG-Laserhandstück senkrecht zur Zahnoberfläche und in einem Abstand von ca. 5 mm. – Abb. 3 und 5: Frostig aussehende Klebeflächen. – Abb. 6: Aufbringen eines chemisch härten-den Sealants. – Abb. 7: Sicherer Haftverbund und hohe Belastbarkeit der Klebestellen nach Laserbonding.



Erhöhter Haftverbund bei geringerer Streuung gegenüber Säure-Ätz-Technik  
– Niedrigere Bracketverlustrate  
– Weniger Behandlungsunterbrechungen

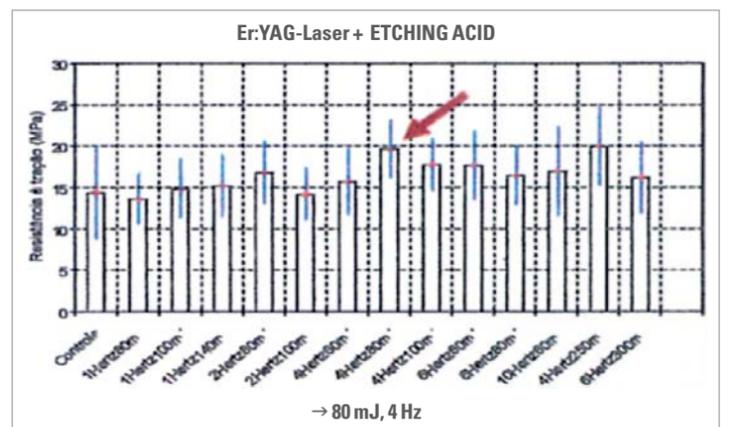


Abb. 8: Vorteile des Laserbondings gegenüber dem Etching ohne Vorbehandlung.



Abb. 9 und 10: Laserbonding von Lingualretainern. – Abb. 11 und 12: Laserbonding von Keramikbrackets.



Abb. 13: Im Vorteil: Laser-Behandlungsoption.

**Generelles Konzept**  
– Gewinn der Zustimmung des Patienten zur „sanfteren“ Behandlung  
– Laser ist minimalinvasiv und hat positives Patienten-Image

kraft. Die Minibrackets und die lingualen Attachments können nun voll belastet werden! Bracketverluste sind ein Problem, besonders bei sensiblen Techniken wie Minibrackets und Molarenbrackets. Es ist schwierig, 28 Zähne in einer Sitzung so zu bekleben, dass diese über eine Behandlungsdauer von ca. ein bis zwei Jahren nicht verloren gehen. Bracketverluste sind eine Vergeudung an Geld, Zeit und Präzision: Im Straight-Wire-Konzept sollten die optimalen Bracketpositionen über die gesamte Behandlungszeit beibehalten werden. Auch bei Set-up-basierten Techniken, wie beim SPEED-Positioner, sollten die Brackets sicher halten. Das gilt auch für das bandlose BENEFIT-System (Abb. 7). Hier wäre ein möglicher Verlust des palatinalen Attachments sogar mit der Gefahr der Aspiration verbunden. Das Ergebnis des Laserbondings ist die gegenüber reinem Etching höhere Verlässlichkeit des Klebeverbundes. Die REM-Bilder zeigen beim Etching die gleichmäßige Aufrauung sowie die Unregelmäßigkeiten nach Laserbestrahlung. Durch die Kombination von Laser und Etching entsteht eine gleichmäßige honigwabenartige Struktur. Was sind die Unterschiede zum Sandstrahlverfahren („Sandblas-

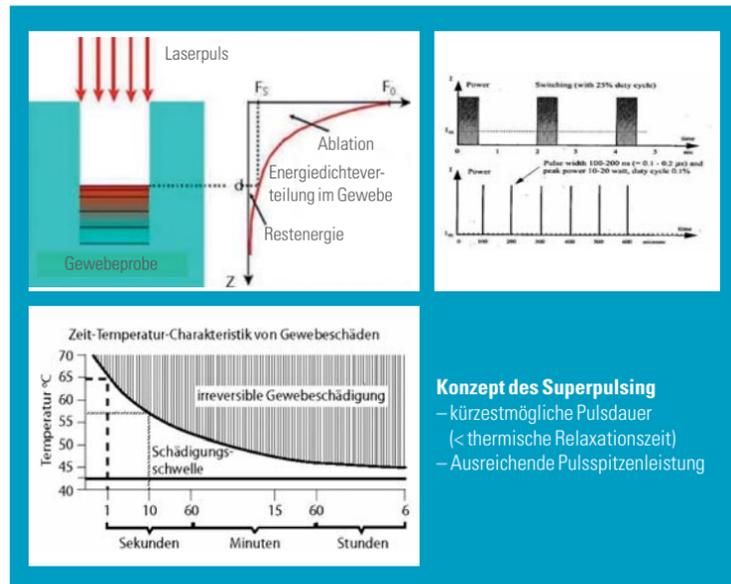
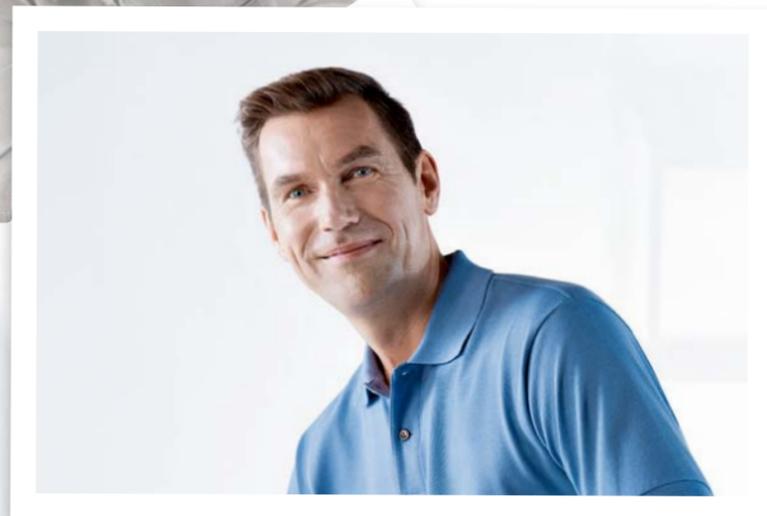


Abb. 14: Laser und atraumatisches Arbeiten. Vorteile eines supergepulsten Diodenlasers.



Abb. 15: Anwahl „Gingivakorrektur zur korrekten Bracketplatzierung“ per Touchscreen beim Oraliala-Laser.



KONFIGURIEREN  
SIE IHREN  
ORTHOPHOS SL:  
[ORTHOPHOS-SL.DE](http://ORTHOPHOS-SL.DE)

# MEINE PRAXIS. MEINE BEHANDLUNG. MEIN ORTHOPHOS SL.

Der neue ORTHOPHOS SL bietet Lösungen für eine Vielzahl von Behandlungssituationen. Er besticht mit höchster Bildqualität, durchdachter Bedienbarkeit und Verlässlichkeit „Made in Germany“ und wächst dank modularem Aufbau mit Ihnen und Ihren Anforderungen mit. Zusammen mit der Röntgensoftware SIDEXIS 4 bietet der ORTHOPHOS SL die Röntgen-gesamtlösung für jeden Workflow und jede Praxis. **Es wird ein guter Tag. Mit Sirona.**



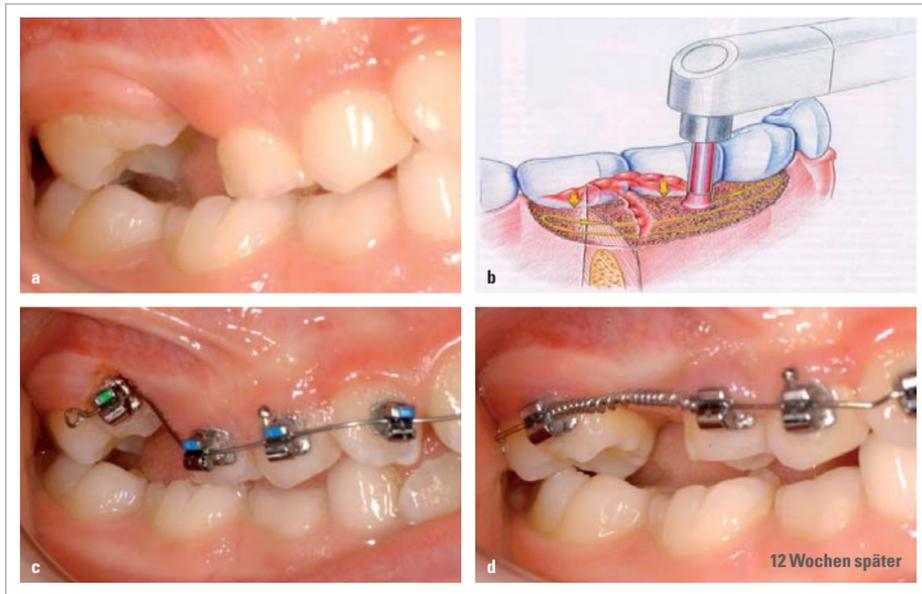


Abb. 16a-d: Gingivakorrektur zur korrekten Bracketplatzierung.

**Gingivakorrektur zur korrekten Bracketplatzierung**  
Hochfrequenzchirurgie-Gerät – Eine Alternative?

**LaserHF<sup>®</sup>**

	Laser	High Frequency
Oral surgery	●	●
Periodontics	●	●
Implantology	●	●
Endodontics	●	●
Bleaching	●	●
PDT	●	●
LLLT	●	●

Abb. 17: Vor- und Nachteile Hochfrequenz-Chirurgiegerät vs. Lasergerät.

**KN Fortsetzung von Seite 10**

ting“, „Air Abrasion“) mittels Feinsandstrahlgerät und Aluminiumoxidpulver? Laserbonding ist natürlich wesentlich einfacher und sauberer durchzuführen, ohne Verletzung der Gingiva. Bei beiden Verfahren kann man gegenüber konventioneller Reinigung mit Prophylaxepaste eine bessere und sicherere Reinigung erzielen. Die Haftwerte bei Mikroabrasion und Etching sind jedoch leicht höher. Unser Konzept ist es, das Laserbonding auf allen zugänglichen Zähnen anzuwenden: So können wir sicher sein, die Bracketverluste bestmöglich zu reduzieren. Das bedeutet: Die Behandlung kann in der Spur gehalten und die Behandlungsziele können zeitgerecht erreicht werden.

Das verbessert indirekt die Qualität der Behandlung (Abb. 8). Das gleiche Protokoll kann erfolgreich bei Lingualretainern angewandt werden, die oft lange Zeit getragen werden. Eine Wiederbefestigung des Retainers ist dabei sehr schnell und ohne Gefahr der Schädigung des Retainerdrahtes durchführbar, da es keine Laserabsorption gibt. Beachten Sie bitte die ausgezeichnete Reinigung und das frostige Aussehen der Klebeflächen. Auch hier wird ein kurzes Etching durchgeführt. Das Bracketsealant wird aufgebracht und der Retainer mit einem fließfähigen Komposit bedeckt und auspolymerisiert (Abb. 9 und 10). Mit einem veränderten Protokoll ist das Laserbonding sogar für keramische Oberflächen in den

meisten Fällen anwendbar. Der Autor setzt hierfür den Er:YAG-Laser mit der super kurzen Pulsdauer (50 µs) und der sehr hohen Pulsenergie von 400 mJ ein. Anschließend wird auf die Klebefläche für ca. eine Minute ein Sealant aufgebracht. Nach dem Aufbringen des Sealants wird das Bracket geklebt. Beachten Sie bitte, dass das Laserbonding auch für Mini brackets an überkronten Molaren einen zuverlässigen Bracketverbund ermöglicht. Eine weitere Hartgewebeanwendung ist das Laserdebonding von Keramikbrackets. Das Konzept ist hierbei das leichtere Entfernen der Brackets. Beim konventionellen Debonding von Keramikbrackets besteht bekanntermaßen das Risiko des Schmelzausrisses. Der Autor hat daher ein besonderes Protokoll entwickelt: Die Wirkungsweise basiert hier auf der photomechanischen Ablation mit wesentlich geringerem Temperatureintrag. Hierzu wird ein kurzgepulster (200 µs) Er:YAG-Laser mit einer Leistung von 1 W ohne Wasserspray eingesetzt. Dies ist ein Protokoll, das ohne jegliches Risiko für Pulpa und Zahnschmelz funktioniert. Die Keramikbrackets springen spontan ab oder können leicht entfernt werden, ohne jegliche Schmerz- oder Temperatursensation. Es gibt keine Karbonisationsspuren

an der Bracketbasis und die entfernten Brackets schauen wie neu aus (Abb. 11 und 12). Der Autor bespricht nun die sehr wichtigen und sehr häufig vorkommenden kieferorthopädischen Weichgewebelaseranwendungen – und hier zunächst die ablativen Anwendungen: Mit dem kieferorthopädischen Weichgewebemanagement hat sich bereits Zachrisson eingehend auseinandergesetzt. Problematisch beim konventionellen Vorgehen sind die Blutung, die Wundheilung mit möglicher Narbenbildung, die Schmerzen und die Schwierigkeit, mit dem Skalpell zu modellieren. Vorteilhaft beim Laser sind das positive Image und die Möglichkeit der minimalinvasiven schmerzarmen, komplikationsfreien Behandlung (Abb. 13). Was die Anästhesie betrifft, benötigt der Laser grundsätzlich weniger Anästhesie, aber diese sollte schmerzfrei und korrekt erfolgen. Deswegen sind Laserbrille, Oberflächenanästhesie und druckarme Injektion sowie ein „Schmerztest“ mithilfe der Spitze einer zahnärztlichen Sonde enorm wichtig. Im Folgenden sollen ein paar Anmerkungen zum atraumatischen Arbeiten mit dem Laser erfolgen: Der Diodenlaser arbeitet, wie wir wissen, photothermisch.

Daher muss unbedingt vermieden werden, dass das Zielgewebe durch eine zu hohe Leistungseinstellung verbrannt und das Nachbargewebe thermisch geschädigt wird. Der supergepulste Diodenlaser, z.B. der 810-nm-Oralia-Laser, bietet die Möglichkeit, im Extremfall bei einer 20-Watt-Einstellung hochenergetische Einzelpulse abzugeben und dazwischen Pausen zu schalten, damit das Nachbargewebe entsprechend der thermischen Relaxationszeit abkühlen kann und nicht geschädigt wird. Die saubere, fast exakt rechteckförmige Pulsqualität unterstützt dieses Prinzip. Das klinische Ergebnis hängt also sehr von der Einstellung der richtigen Parameter ab (Abb. 14). Wir kommen zu einer der wichtigsten Anwendungen, nämlich der Gingivakorrektur zur korrekten Bracketplatzierung, die hier beim Oralia-Laser direkt angewählt werden kann (Abb. 15). Das Ziel ist es, an schwer zugänglichen Zähnen – wie in diesem Fall durch Gingivektomie – Platz für die Bracketplatzierung zu schaffen (Abb. 16). Schauen wir uns den Lasereinsatz am Behandlungsstuhl bei einem typischen Patienten mit Multibracketapparat und einem unvollständig durchgebrochenen, stark rotierten Zahn 43 an. Wir applizieren wenige Tropfen Lo-



Abb. 18 und 19: Freilegung eines verlagerten Eckzahns. – Abb. 20 und 21: Frenektomie mithilfe eines langgepulsten Er:YAG-Lasers. – Abb. 22 und 23: Operculotomie zur Durchbruchsförderung eines zweiten Molaren.



Abb. 24 und 25: Ästhetische Gingivakorrektur zur klinischen Kronenverlängerung. Immer volle Kontrolle dank Lasertechnik. Gewebeabtrag in senkrechter und tangentialer Arbeitsweise.



Abb. 26: Der „Wow-Effekt“ nach Gingivakorrektur zur klinischen Kronenverlängerung: Regelmäßig stellt sich bei den Patienten pure Begeisterung ein.

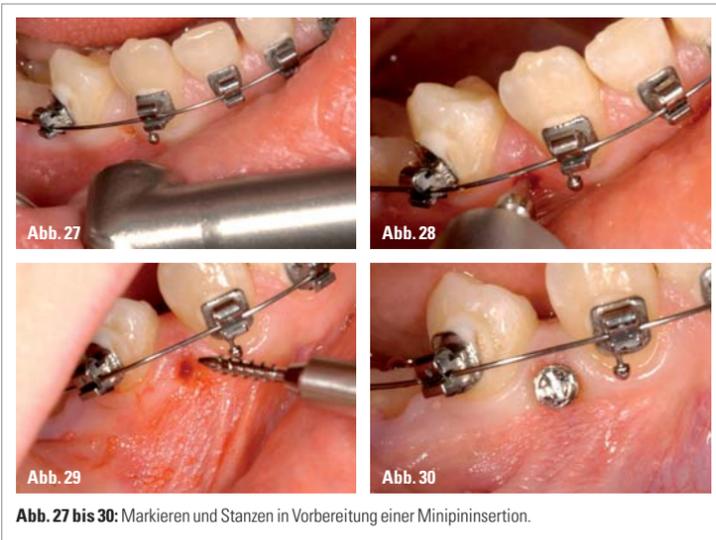


Abb. 27 bis 30: Markieren und Stanzen in Vorbereitung einer Minipininsertion.

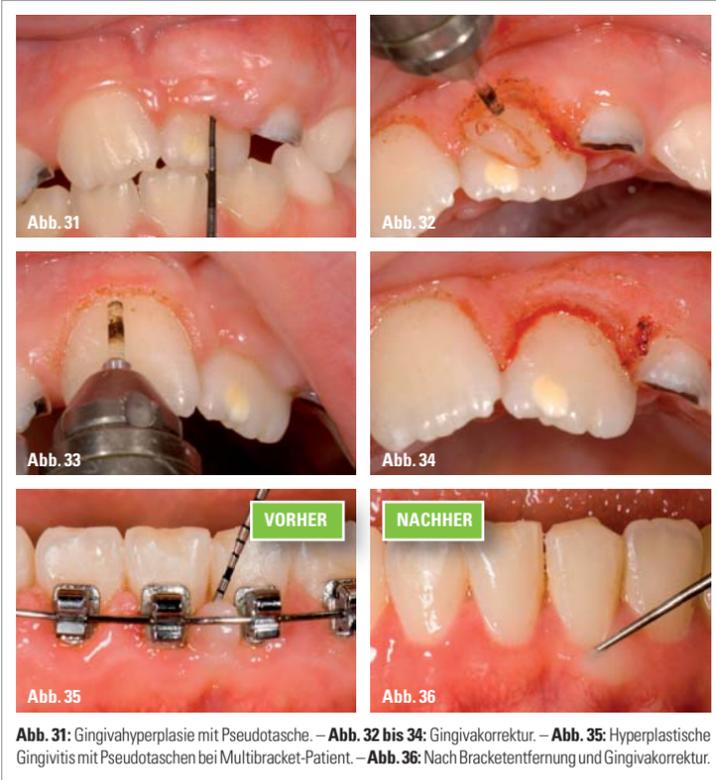


Abb. 31: Gingivahyperplasie mit Pseudotasche. – Abb. 32 bis 34: Gingivakorrektur. – Abb. 35: Hyperplastische Gingivitis mit Pseudotaschen bei Multibracket-Patient. – Abb. 36: Nach Bracketentfernung und Gingivakorrektur.

kalanästhetikum. Zur Freilegung wird der Er:YAG-Laser auf lange Pulsdauer mit 900 µs und ohne Luft/Wasser-Spray eingestellt, um eine optimale Hämostase zu erzielen. Hier wird ein Non-Kontakt-Handstück in einer Entfernung von ca. 1 cm benutzt. Außerhalb des Fokus erhalten wir einen größeren Laserspot und vermeiden so scharfes Schneiden. Wir erzielen eine rasche, effektive Ablation und Reduktion der Gingiva. Man benötigt eine gute Absaugung, um Geruchsbildung zu vermeiden. Der Eckzahn wird um ca. 5 mm freigelegt und die Wundränder werden sauber geglättet. Es ist keine Karbonisation und nur eine geringe Blutung erkennbar. Nun wird Bracketsealant appliziert und der Zahnschmelz beklebt. Bei der klassischen Gingivektomie mit einem Skalpell wäre die sofortige Bracketplatzierung wegen der Blutung äußerst problematisch. Anschließend wird ein hochflexibler NiTi-Bogen eingesetzt, um den stark rotierten Eckzahn auszurichten. Nach zwei Wochen ist die ausgezeichnete Regeneration der Gingiva erkennbar, wobei der Eckzahn fast ausgerichtet ist. Warum sollte ein teures Lasergerät eingesetzt werden, wenn das gleiche Ergebnis mit einem modernen Hochfrequenz-Chirurgiegerät erreicht werden kann? In

Abbildung 17 sind die Vor- und Nachteile vom Hersteller einmal gegenübergestellt, wobei der Laser – hier ein 6-W-Laser, also unteres Leistungssegment – im oralchirurgischen Schneiden mit mittlerer Note abschneidet, aber sonst nur Bestnoten aufweisen kann (z. B. was Dekontamination, Wundheilung, Bleaching betrifft). Der größte Nachteil ist, dass beim HF-Gerät eine Neutralelektrode benötigt wird, die sehr genau mit dem Rücken des Patienten Kontakt haben muss, und dass man nicht schichtweise abtragen und modellieren kann. Um eine optimale Schneidleistung beim Diodenlaser zu erreichen, ist wie gesagt eine aufwendigere Technik

mit höherer Leistung und Superpulsung vonnöten.

Als nächste Laseranwendung soll die Freilegung von retinierten oder verlagerten Zähnen gezeigt werden. Beim Diodenlaser arbeitet man bevorzugt mit dem stabilen 400-µm-Faser-Tip. Die Puls-Pausen-Relation beträgt 1:7 bei 20 W. Mit dem langgepulsten Er:YAG- oder auch Nd:YAG-Laser sind Freilegungen ebenfalls sehr gut möglich.

Bei verlagerten Zähnen muss oft eine dünne Knochenschicht abgetragen werden. Hier ist der gepulste Er:YAG-Laser die erste Wahl. Unser Konzept ist es hierbei, eine minimalinvasive schlüsselförmige Freilegung durchzuführen, um eine gute Wundheilung und ein optimales parodontales Ergebnis zu erzielen. Die Freilegung eines verlagerten Eckzahnes mittels Er:YAG-Laser funktioniert folgendermaßen: Nach Lokalanästhesie wird der dicke Mukosa-Deckel zuerst mit dem Er:YAG-Laser in der Weichgewebe-Einstellung in sehr kurzem Arbeitsabstand ausgeschnitten. Jetzt schalten wir das Luft/Wasser-Spray hinzu und arbeiten mit sehr kurzen Pulsen, um die Knochenschicht über dem verlagerten Eckzahn zu entfernen. Natürlich tritt dabei etwas Blutung auf. In diesem Fall kommt der Patient eine Woche später zur Nachkontrolle.

Mit dem 2ωNd:YAG-Laser werden dann Weichgewebereste blutungsfrei entfernt. Jetzt kann der Zahn geätzt und gespült sowie das Bracket geklebt werden. Der Eckzahn wird an einen hochflexiblen Nickel-Titan-Bogen anligiert (Abb. 18 und 19). Durch die laserunterstützte minimalinvasive Freilegung können komplexe chirurgische Verfahren weitestgehend vermieden werden. Um ein Bracket sofort platzieren zu können, kann mit dem Oral-Diodenlaser unmittelbar nach der Freilegung eine Blutungsstillung ausgeführt werden. Hierfür eignet sich der Diodenlaser wegen seiner sehr hohen Absorption in Hämoglobin und Oxyhämoglobin optimal. Bei größeren Blutungen hat sich übrigens das Blaulicht der Polymerisationslampe bewährt. Die Applikationsdauer beträgt dabei 30 Sekunden bei max. zwei Anwendungen.

Der Autor kommt nun zur Frenektomie. Diese kann mithilfe

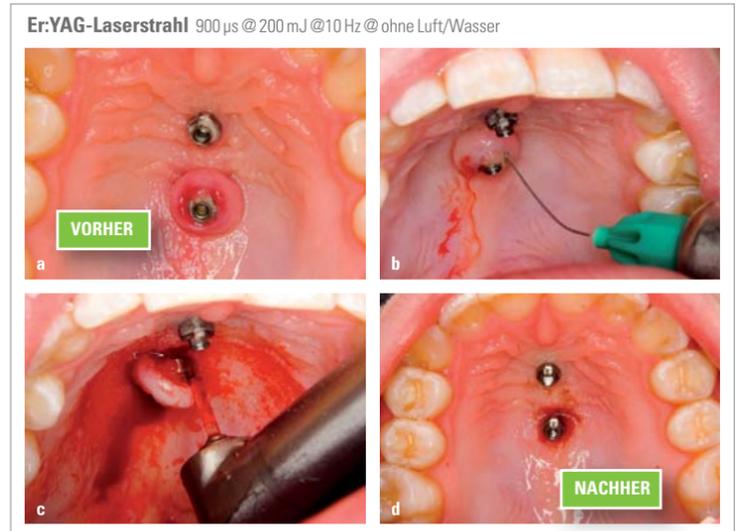


Abb. 37a-d: Gingivakorrektur bzw. Exzision bei einer hyperplastischen Gingivitis um temporäres Minipin-Implantat.

verschiedener Laserquellen ausgeführt werden und erleichtert den kieferorthopädischen Lückenschluss. In unserem Beispiel erfolgt die Frenektomie mit dem langgepulsten Er:YAG-Laser.

Im Folgenden wird die Ausführung mit dem Er:YAG-Laser bei einer achtjährigen, sehr ängstlichen kleinen Patientin beschrieben. Zunächst erfolgt eine geringfügige Lokalanästhesie. Das Kontakt-Handstück des Er:YAG-Lasers wird anschließend in einem Abstand von ca. 1 mm gehalten. Wir ziehen am Frenulum und tragen mit dem Laser entlang der Insertionslinie sukzessiv kontrolliert ab (Abb. 20 und 21). Da die junge Patientin sehr unruhig ist, muss sehr schnell gearbeitet werden.

Wir verwenden weder Luft noch Wasser. Am Ende werden die Wundränder geglättet, um eine optimale Wundheilung zu erreichen. Bitte beachten Sie auch hier, dass es fast keine Blutung und keine Karbonisation gibt!

Bei Patienten mit Zahndurchbruchstörungen der Molaren ist oft eine Operculotomie notwendig. Unser Konzept ist die Entfernung störender Opercula, um einen günstigen Durchbruch zu fördern.

Ein weiteres Ziel ist es, die Mesialdrift zu vermindern und eine Molarendistalisation bei Non-Extraktionstherapie zu erleichtern. Die Ausführung mittels Er:YAG-Laser erfolgt in folgenden Schritten: Wir stellen beim Er:YAG-Laser die Weichgewebeparameter ein – mit sehr langen Pulsen und ohne Wasser und Luft. Ein wenig Lokalanästhetikum wird injiziert,

bis das Gewebe anämisch wird. Nun wird in geringem Abstand der Rand des Operculums geschnitten. Danach wird dieses angehoben und abgeschnitten. Abschließend werden die Wundübergänge geglättet. Nach zwei Wochen können die zweiten Molaren beklebt und orthodontisch eingeordnet werden (Abb. 22 und 23).

Die nächste Laseranwendung ist die Gingivakorrektur zur ästhetischen Kronenverlängerung. Eine rasche und grobe Gingivakorrektur kann mithilfe des langgepulsten (900 µs) Er:YAG-Lasers erzielt werden, während eine feine Korrektur der Gingiva mittels verschiedener fasergeführter Laser ausgeführt werden kann.

Voraussetzung jeder ästhetischen Gingivakorrektur sollte eine Auslotung des DGC (dentogingivalen Komplexes) miniästhetische Analyse sein: Als ideal wird angestrebt, dass der Inzisalkantenverlauf beim Lachen konvex und parallel zur Unterlippe verläuft und die Lachlinie ca. 1 mm marginale Gingiva beim Lachen freigibt.

Patient und Eltern sind extrem erfreut und geradezu begeistert, weil hier durch den Eingriff ohne Schaden für die Zahngesundheit und ohne unnötige Belastung durch den operativen Eingriff eine dramatische ästhetische Verbesserung erzielt werden kann – ein „Wow-Effekt“ mit unglaublich starker Wirkung für das Image einer Praxis (Abb. 24 bis 26).

Wenn es um Präzision und Perfektion sowie einen gesteuerten

Fortsetzung auf Seite 14 KN



Abb. 38 und 39: Gingivakorrektur unmittelbar nach Insertion mit Formung eines natürlich anmutenden Gingivaverlaufes.



– Laserbestrahlung vitaler Keime  
– Anschließende 48 h Bebrütung

Abb. 40: Bakterizide Wirkung von Laserstrahlung.

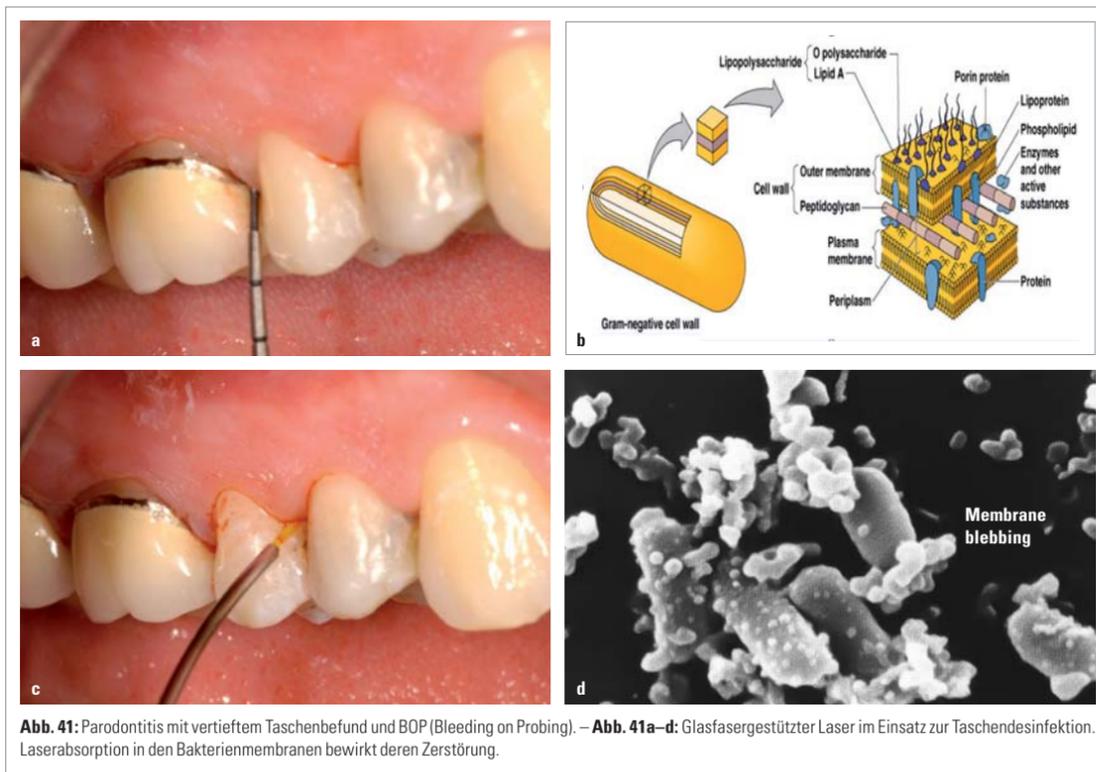


Abb. 41: Parodontitis mit vertieftem Taschenbefund und BOP (Bleeding on Probing). – Abb. 41a–d: Glasfasergestützter Laser im Einsatz zur Taschendesinfektion. Laserabsorption in den Bakterienmembranen bewirkt deren Zerstörung.

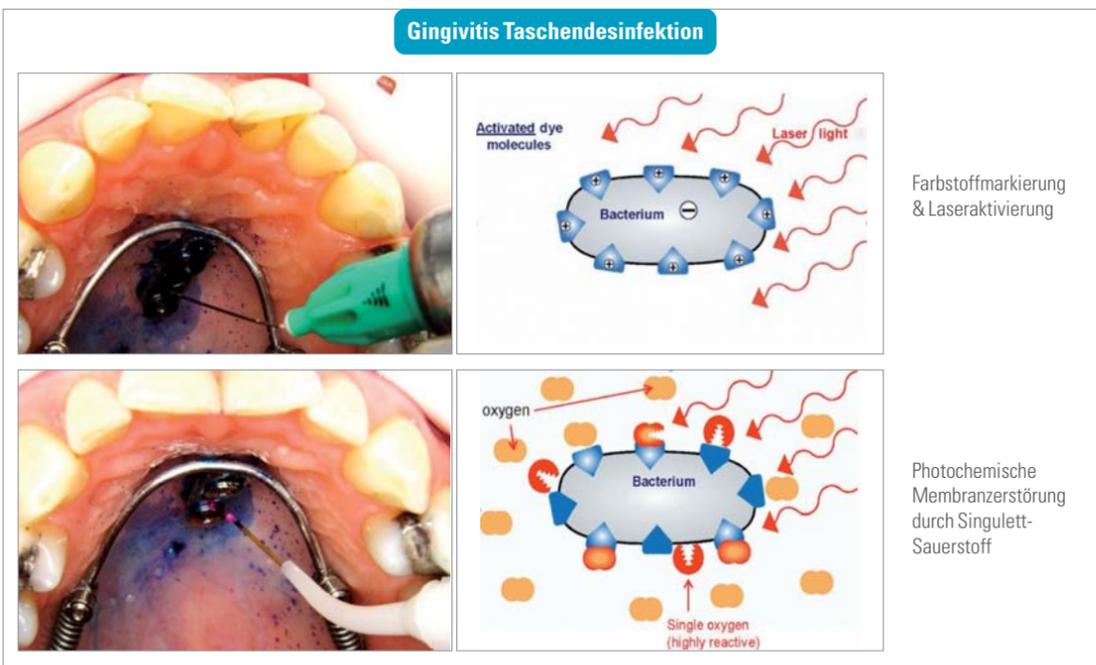


Abb. 42: Applizieren eines Protoporphyrinfarbstoffs (Methylenblau) um inserierte Minipins und antibakterielle photodynamische Laserbestrahlung.

**KN Fortsetzung von Seite 13**  
 blutungsarmen Gewebeabtrag geht, ist der Laser eindeutig dem Skalpell und auch dem Mikroskalpell überlegen. Eine weitere Indikation stellt das Markieren und Stanzen für die

Minipininsertion dar. Hier erfolgt das Prozedere mithilfe des langgepulsten Er:YAG-Lasers. Durch das Markieren und Stanzen werden die Insertionsorte gut sichtbar und der Pilotbohrer rastet in die Zentrierungen fühlbar sicher ein (Abb. 27 bis 30).

Ein exaktes Markieren und Stanzen ist vor allem bei der Doppel-Minipin-Technik am vorderen Gaumendach hilfreich, da die zwei Pins dann wesentlich genauer und ohne große Abweichungen inseriert werden können. Wir kommen nun zur Behand-

lung der Gingivahyperplasie sowie Gingivakorrektur. Erstere kann mit unterschiedlichen Lasern erfolgen, ähnlich wie bei der Gingivakorrektur zur Bracketplatzierung. Ziel ist es, die Ästhetik und Hygienefähigkeit wiederherzustellen (Abb. 31 bis 34). Selbst eine exzellente Zahnpflege wird bei einer ausgeprägten Gingivahyperplasie oft nicht zum Rückgang der Gewebeüberschüsse führen. Mittels Protoporphyrinfarbstoff z. B. Methylenblau wird zunächst der Sulkusboden markiert. Dann wird mit dem Er:YAG-Laser in der Weichgewebeeinstellung das überflüssige Gewebe um die Papillen einfach abgeschnitten bzw. ablatiert. Nach und nach kann das Überschussgewebe anatomisch reduziert werden (Abb. 35 und 36). Der klar gekennzeichnete Sulkusboden gibt eine gute Orientierung, sodass eine versehentliche Überbehandlung vermieden wird. Man braucht lediglich ca. 20 Minuten für eine ganze Behandlung im oberen und unteren Zahnbogen. Nach der groben Gingivakorrektur werden die Zähne mit einem Ultraschallgerät gründlich gereinigt. Abschließend wird die feine Gingivakorrektur mit dem 2ωNd:YAG-Laser oder Diodenlaser ausgeführt. Unser Konzept ist es, dem Patienten eine minimalinvasive Gingivakorrektur anzubieten, um die Hygienefähigkeit und Ästhetik bestmöglich wiederherzustellen. Im Bereich von Minipins kommt es nicht selten zu einer problematischen hyperplastischen Gingivitis. Diese Wucherungen können relativ einfach und schmerzarm mittels Lasereinsatz entfernt und zur Ausheilung gebracht werden (Abb. 37a–d). Der in der Abbildung 37 dargestellte Patient hatte keine Beschwerden nach dem ca. 5-minütigen Eingriff und war sehr glücklich über die Gesundung seines Zahnfleisches und den Erhalt der Minipins. Vorausschauend kann man unmittelbar nach der Insertion eine Gingivakorrektur vornehmen und einen natürlich anmutenden

Gingivaverlauf modellieren. Dieses Vorgehen unterstützt sehr gut die Einheilphase sowie die Hygienefähigkeit (Abb. 38 und 39). Im Folgenden seien sehr wichtige nonablativen Weichgewebeanwendungen dargestellt, zunächst die Gingivitisbehandlung mittels Taschendesinfektion. Gingivitis ist eine bakteriell verursachte Entzündung des marginalen Zahnfleisches. Als Folge der erschwerten Hygienefähigkeit kann sich bei einer Minipin-verankerten Apparatur um den Pin herum eine starke Gingivitis als Vorstufe zur Periimplantitis entwickeln (Abb. 42). In diesem Fall sollte ursprünglich die Apparatur bis zur weitestgehenden Ausheilung entfernt werden. Dies konnte jedoch durch eine antibakterielle photodynamische Lasertherapie vermieden werden. Mittels Lasertaschendesinfektion (Abb. 41a–d) können grundsätzlich die gramnegativ anaeroben Keime in der Tiefe der Zahnfleischtasche zerstört und die Gingivitis zur Abheilung gebracht werden. Die bakterizide Wirkung des Nd:YAG-Lasers war übrigens Thema der Masterthesis des Autors in Aachen (Abb. 40, 41a–d). Der fasergestützte Nd:YAG-Laser und der Diodenlaser können sehr erfolgreich zur Taschendesinfektion eingesetzt werden. Die Wirkung beruht dabei auf der photothermischen Schädigung bzw. der Zerstörung der Keime, wie die Kultivierungsversuche zeigen (Abb. 40). Eine Verstärkung der Laserwirkung erreicht man durch Anreicherung von Farbstoffen (z. B. Methylenblau oder Toluidinblau), sogenannten Photosensitizern, in den Bakterienmembranen. Die Taschendesinfektion erfolgt über die sogenannte antibakterielle photodynamische Therapie (Abb. 42). Unter Wirkung des Laserlichtes wird der Farbstoff aktiviert und hochreaktiver Singulett-Sauerstoff entsteht, der die Bakterienmembranen zum Platzen bringt. Bei Minipins kann, wie bereits bekannt, relativ schnell eine pro-

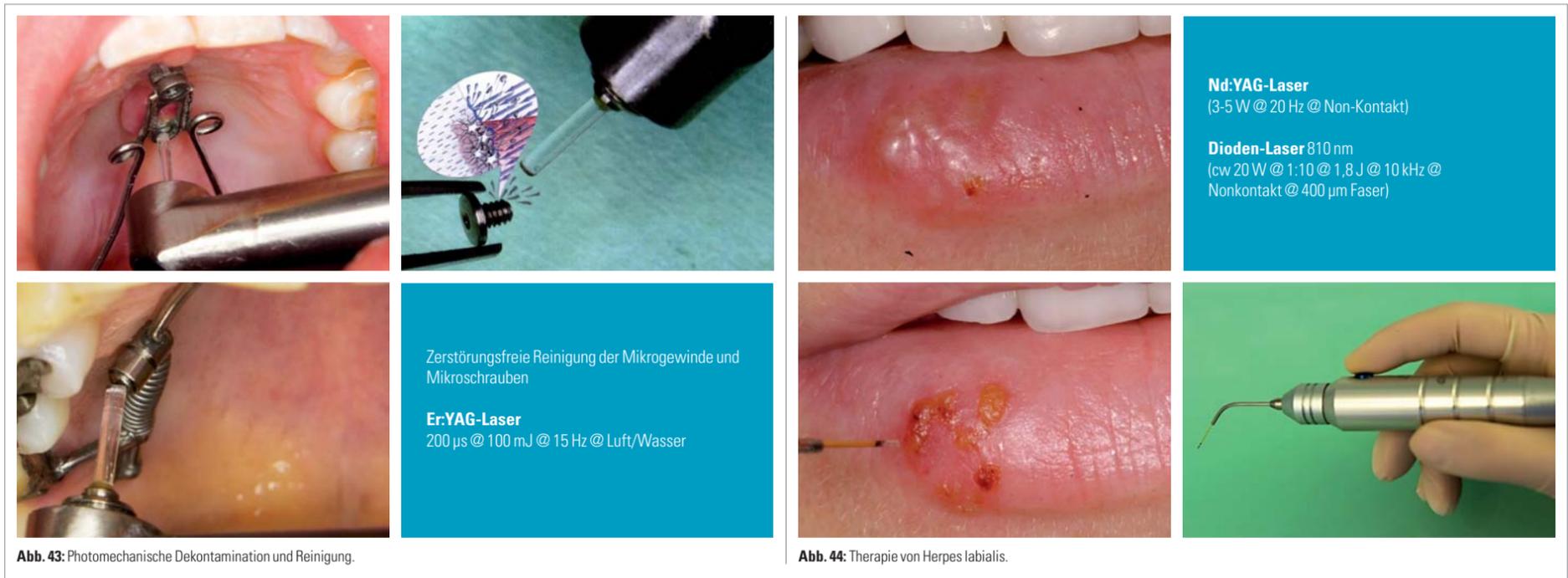


Abb. 43: Photomechanische Dekontamination und Reinigung.

Abb. 44: Therapie von Herpes labialis.

**Nd:YAG-Laser**  
 (3-5 W @ 20 Hz @ Non-Kontakt)

**Dioden-Laser 810 nm**  
 (cw 20 W @ 1:10 @ 1,8 J @ 10 kHz @ Nonkontakt @ 400 µm Faser)

Zerstörungsfreie Reinigung der Mikrogewinde und Mikroschrauben

**Er:YAG-Laser**  
 200 µs @ 100 mJ @ 15 Hz @ Luft/Wasser

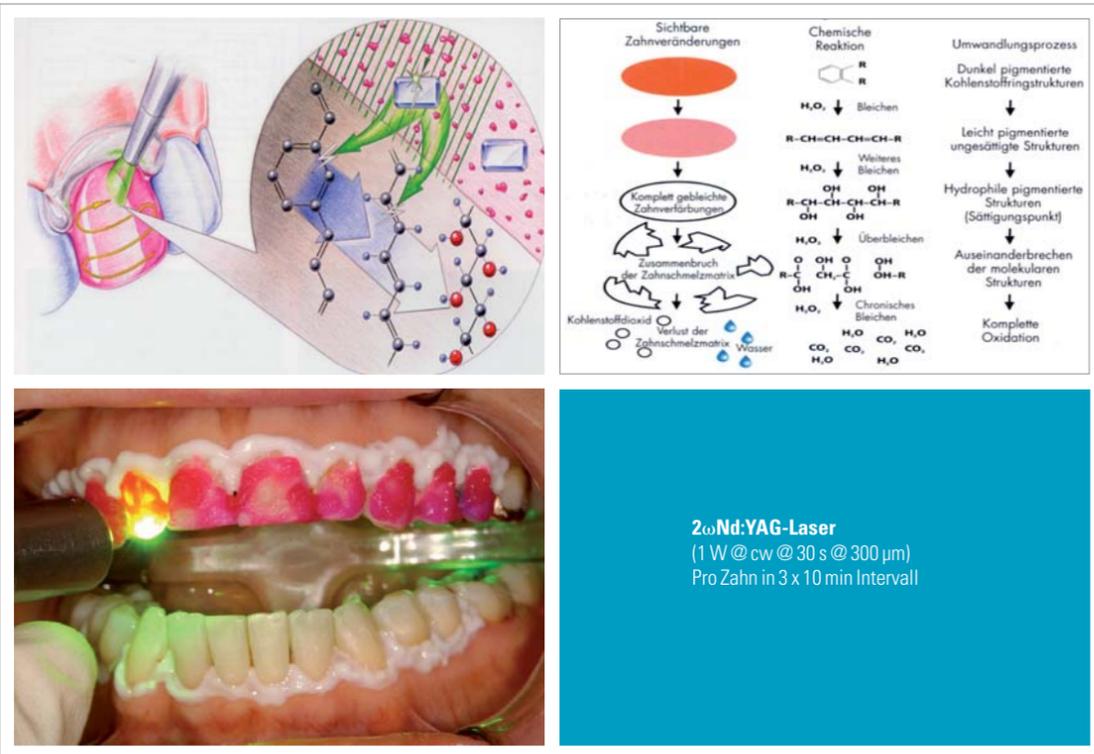


Abb. 45: Powerbleaching: maximaler Aufhellungserfolg durch hochenergetisches Laserlicht und photochemische Komponenten.

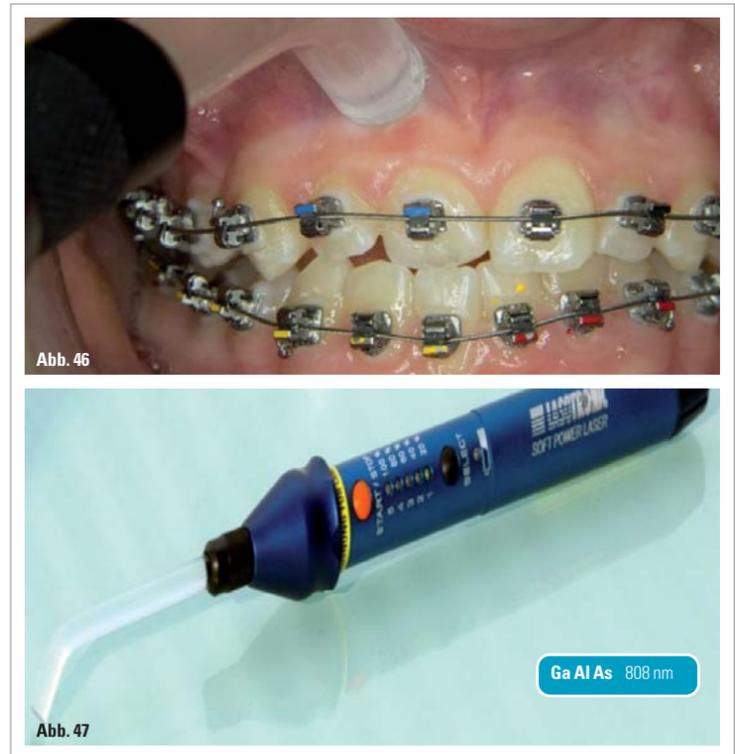


Abb. 46 und 47: Orthodontische Schmerztherapie und KFO-Biostimulation mittels Softlaser.

blematische Gingivitis entstehen. Hier wird in gleicher Weise – wie oben erläutert – ein Protoporphyrinfarbstoff (Methylenblau) um die Minipins appliziert, der mittels Nd:YAG- oder 810-nm-Diodenlaserbestrahlung aktiviert wird (Abb. 42).

Eine photomechanische Dekontamination und Reinigung der schwer zugänglichen Minipins und Mikroschrauben ist sehr elegant mittels Er:YAG-Laser möglich. Im gezeigten Beispiel erfolgt die Desinfektion und Reinigung im Rahmen einer KFO-Kontrolluntersuchung. Nach einer Reinigung lassen sich die Mikroschrauben wieder sauber eindrehen (Abb. 43).

Die nächste Applikation ist die sehr wirksame, nichtmedikamentöse Behandlung von Aphthen. Dabei können vor allem Nd:YAG- und Diodenlaser erfolgreich eingesetzt werden.

Auch bei Herpes labialis ist der Laser die beste Therapieoption, die es derzeit gibt! Durch die dehydrierende Wirkung spüren die Patienten eine sofortige Entlastung und Milderung ihrer Beschwerden. Aufgrund der viruziden Wirkung ist das Risiko eines lokalen Rezidivs stark reduziert (Abb. 44). Der Laser kann auch im Rahmen einer medizinischen Zahnaufhellung zur Verstärkung des In-Office-Bleachings eingesetzt werden. Der 810-nm-Oralia-Diodenlaser bietet hierzu die entsprechende Applikation „Powerbleaching“ an.

Durch photochemische Aktivierung des Farbstoffes im Bleachinggel wird die Radikalentwicklung durch die Laserbestrahlung beim Wasserstoffperoxid deutlich erhöht. Der Effekt kann durch Wahl des hochenergetischen grünen 532-nm-Laserlichtes und durch Rhodamin-

Farbstoff weiter erhöht werden (Abb. 45).

Das Powerbleaching hat keine unangenehme Hypersensitivität zur Folge, da der photothermische Eintrag gering gehalten wird. Die nächste, hier dargestellte Anwendung stellt die Schmerztherapie bei orthodontischer Zahnaktivierung dar. Diese erfolgt mittels LLLT (Low Level Laser Therapy) und spezieller Applikatoren. Die Wirksamkeit dieser Anwendung ist wissenschaftlich nachgewiesen. Wir wenden sie gern in der Anfangsphase bei stärkeren Zahnaktivierungen an (Abb. 46 und 47).

Ein weiteres bzw. zusätzliches Anwendungsprotokoll ist die KFO-Biostimulation mittels Softlaser. Die Wirkung beruht hierbei auf einer erhöhten ATP-Synthese – ein biochemisch mit der Photosynthese vergleichbarer Vorgang. Die Aktivität der Mitochondrien, die auch als Kraftwerke der Zelle bezeichnet werden, wird dabei um ca. 150 % verstärkt. Das Phänomen der Biostimulation wurde 1968 von Andrew Mester zum ersten Mal angewandt (Abb. 46 und 47). Sehr wirksam kann der Softlaser zur Druckstellenbehandlung und Wundtherapie eingesetzt werden. Bei der Softlasertherapie ist eine korrekte Dosierung wichtig, aber hier gibt der Oralia-Laser eine sehr gute Hilfestellung. Es gilt das bekannte Arndt-Schulz-Gesetz, wonach es ein therapeutisches Fenster, also einen Bereich optimaler Wirkung in Abhängigkeit von der Laserbestrahlungsdosis gibt. Überdosierungen ergeben einen gegenteiligen Effekt, und Unterdosierungen möchte man vermeiden. Jede Laserbestrahlung besitzt automatisch einen Randbereich mit Softlaserstrahlung und bio-

stimulativem Effekt. Der heilungsfördernde Effekt wird von jedem Laserinstrument in mehr oder minder hoher Ausprägung „gratis“ mitgeliefert und macht den Laser im medizinischen Bereich einzigartig. Aber bequemer und gezielter ist die Dosierung mittels spezieller Applikatoren. Die Wundheilung bei Schleimhauterkrankungen wie Herpes kann durch Laserbestrahlung natürlich auch deutlich verbessert werden.

Bei Patienten mit Würgereiz kann vor der Abdrucknahme eine Laserakupunktur ausgeführt werden. Hierzu wird beim 810-nm-Oralia-Diodenlaser der Applikator A aufgesetzt. Die Akupunktur ist nadel- und schmerzfrei. Bei Schmerzzuständen ist eine Akupunktur des sogenannten Thalamuspunktes an der Ohrmuschel wirksam (Abb. 48). **KN**

stimulativem Effekt. Der heilungsfördernde Effekt wird von jedem Laserinstrument in mehr oder minder hoher Ausprägung „gratis“ mitgeliefert und macht den Laser im medizinischen Bereich einzigartig. Aber bequemer und gezielter ist die Dosierung mittels spezieller Applikatoren. Die Wundheilung bei Schleimhauterkrankungen wie Herpes kann durch Laserbestrahlung natürlich auch deutlich verbessert werden.

Bei Patienten mit Würgereiz kann vor der Abdrucknahme eine Laserakupunktur ausgeführt werden. Hierzu wird beim 810-nm-Oralia-Diodenlaser der Applikator A aufgesetzt. Die Akupunktur ist nadel- und schmerzfrei. Bei Schmerzzuständen ist eine Akupunktur des sogenannten Thalamuspunktes an der Ohrmuschel wirksam (Abb. 48). **KN**

Fortsetzung in KN 3/2016 **KN**

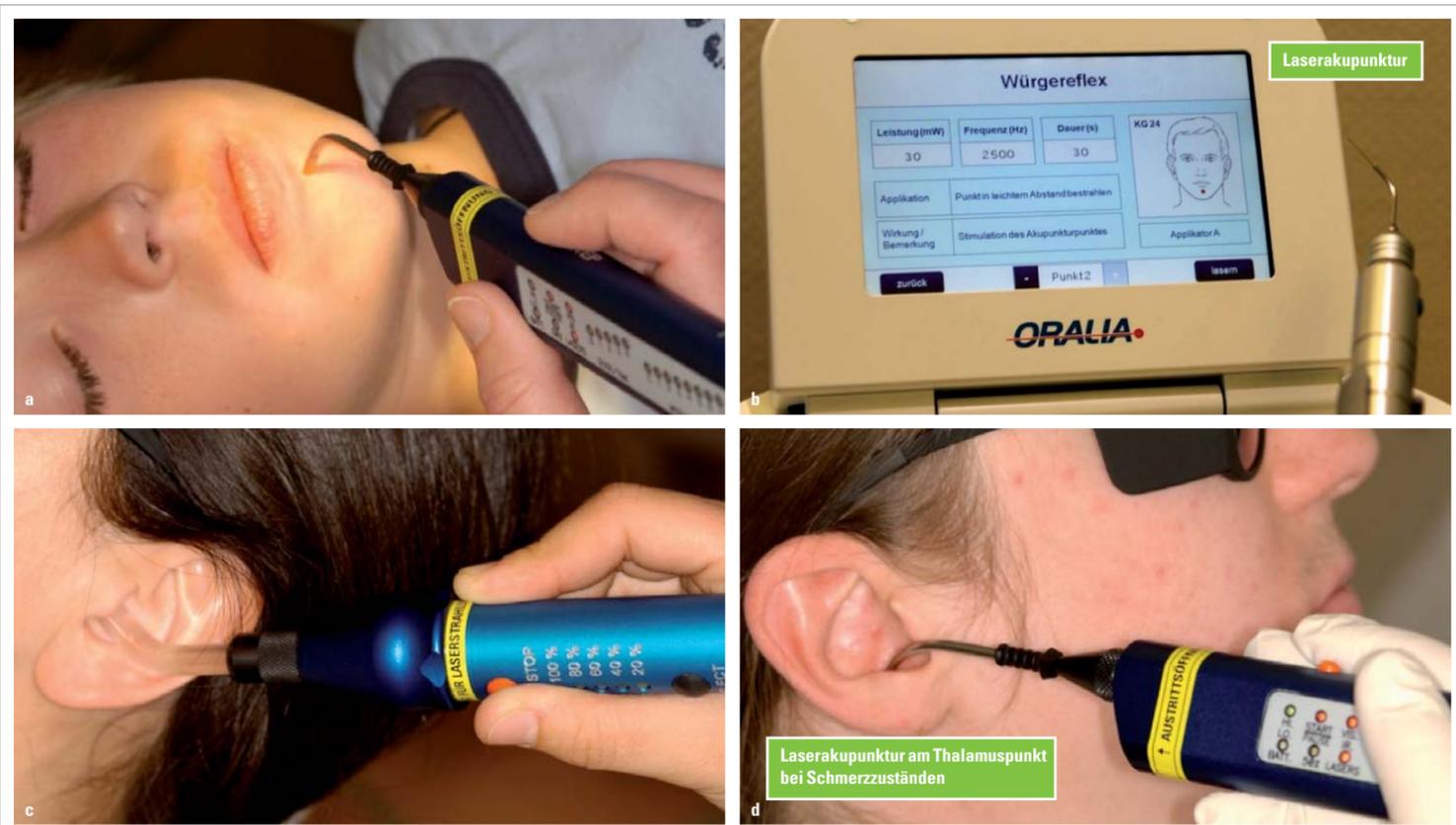


Abb. 48a–d: Einsatz des Lasers bei Würgereiz und Kiefergelenkschmerzen.

**KN Kurzvita**



Dr. M.Sc. Peter Kleemann  
[Autoreninfo]



**KN Adresse**

Dr. M.Sc. Peter Kleemann  
Gemeinschaftspraxis  
Dr. Peter & Patrick Kleemann  
Duisburger Str. 84  
46535 Dinslaken  
Tel.: 02064 13777  
info@smartdental.de  
info@peter-kleemann.de  
www.smartdental.de

## Einführung des weltweit ersten „reinen“ KFO-Lasers

Obschon diverse Laser auf dem Dentalmarkt auch in der kieferorthopädischen Fachpraxis grundsätzlich eingesetzt werden könnten, gibt es bisher keine auf die speziellen Anforderungen der kieferorthopädischen Fachpraxis – hier im besonderen auch der Überweiserpraxis – zugeschnittenen Geräte, die ein optimales Ausschöpfen der hier relevanten Laser-Eigenschaften und Besonderheiten ermöglichen.

Aktuell verfügbare Diodenlaser sind meist umständlich zu handhabende Tischgeräte im niedrigen Leistungssegment und für den Bereich der Endodontie und Prothetik ausgelegt und bieten kaum brauchbare Einstellungen für die Kieferorthopädie oder Anwender-Unterstützung.

Als Entwickler und Hersteller medizinischer Diodenlaser haben wir uns der Aufgabe angenommen, zusammen mit dem kieferorthopädischen Fachzahnarzt und ausgewiesenen Spezialisten der Lasertechnologie Dr. Peter Kleemann MSc. (RWTH Aachen University) aus Dinslaken einen speziell und ausschließlich auf die KFO-Überweiserpraxis ausgerichteten Diodenlaser zu entwickeln.

Der weltweit erste „reine“

# 810nm-Diodenlaser für die Kieferorthopädie

Ein leistungsstarkes und intuitiv zu bedienendes Gerät mit allen Funktionen und Voreinstellungen, die Sie für einen erfolgreichen Einsatz im kieferorthopädischen Praxisalltag brauchen. Unser Qualitätsversprechen: 5 Jahre Vor-Ort-Garantie inklusive.

100% ORALIA-LASER und 100% KFO.

Informieren Sie sich über neue Möglichkeiten und Vorteile, lesen Sie, warum der Laser Ihnen einen Vorsprung verschafft und Ihren Praxisalltag erleichtert. Finden Sie alle Informationen, Anwendungen und Videos, sowie Technische Daten online auf

[www.oralia.de/kfo](http://www.oralia.de/kfo)

## LASERKFO

LASER  
unterstützte  
Kieferorthopädie



KFO-Diodenlaser  
ora-laser d-lux KFO



Fotos: © Dr. Peter Kleemann