

Laserbasierte Kariesexkavation in der Kinderzahnmedizin

Juliane Leonhardt Amar

Indizes

Erbium:YAG-Laser, CO₂-Laser, Dekontamination, selektive Ablation, Kinderakzeptanz

Zusammenfassung

Die Lasertechnologie in der Kinderzahnheilkunde ist heute eine neue Behandlungsmethode für Kinder und Jugendliche, die eine Alternative zu traditionellen Techniken darstellt. Die Erbium:YAG- und CO₂-Laser können zur Kavitätenpräparation, Exkavation und Pulpathherapie eingesetzt werden. Für das Kind erfolgt die Behandlung ohne Vibrationen und ist oftmals ohne bzw. mit einer nur geringfügigen Lokalanästhesie im Vergleich zur herkömmlichen Präparation mit rotierenden Instrumenten komfortabler umsetzbar. Zu den Indikationen des Erbium:YAG-Lasers gehören die mikroinvasive Behandlung, selektive Ablation und Dekontamination von Gewebe. Als Vorteile sind der Zeitgewinn sowie die Langzeitintegrität von laserpräparierten Restaurationen zu nennen. Neben dem Einsatz innovativer Technologien stellt die psychologische Wirkung auf das Kind einen wichtigen Vorteil dar, der die Akzeptanz nachfolgender Zahnbehandlungen positiv beeinflussen kann. Die Laserphysik sowie klinische Anwendungen mit dem Erbium:YAG- und CO₂-Laser zur Behandlung von Karies und Fissurenversiegelungen werden diskutiert.

Einleitung

Die Mundgesundheit eines pädiatrischen Patienten sicherzustellen ist eine Herausforderung, kann aber auch sehr lohnend sein. Durch positive Erfahrungen beim Zahnarzt kann das Kind eine vertrauensvolle, langfristige Beziehung zum Zahnarzt aufbauen. Dazu gehören eine individuell angepasste Kommunikation für jeden Patienten, die schrittweise Einführung zahnärztlicher Instrumente, Verhaltensmanagementfähigkeiten, verfeinerte Behandlungstechniken sowie die Einbeziehung der Eltern. Technologische Hilfsmittel wie elektronische Anästhesiegeräte und Videobildschirme über dem Behandlungsstuhl erleichtern schon heute die Behandlung in etlichen

Praxen mit dem Behandlungsschwerpunkt in der Kinderzahnmedizin. Die Lachgassedierung reduziert auch Angstzustände und kann die Kooperationsbereitschaft der Patienten verbessern. Zusätzlich zu diesen Ressourcen kann die innovative Lasertechnologie die Zahnbehandlung weiter optimieren. Diese stellt eine Alternative zum herkömmlichen Bohrer bei der Kariestherapie dar⁹. Der Komfort und die psychologische Wirkung sind hierbei wichtige Vorteile, um die Kooperation der kindlichen Patienten positiv zu beeinflussen. Auch sind die klinischen Vorteile für den Zahnarzt nicht zu unterschätzen. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, die Möglichkeiten und Grenzen des Lasereinsatzes in der Kinderzahnmedizin darzustellen.



Tab. 1 Vorteile der Erbium:YAG-Lasertherapie in der Kinderzahnheilkunde

Vorteile für den Patienten	Operative Vorteile für den Zahnarzt
<ul style="list-style-type: none"> • geringe oder keine Lokalanästhesie 	<ul style="list-style-type: none"> • minimalinvasiv
<ul style="list-style-type: none"> • keine Vibrationen oder Druck 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekontamination
<ul style="list-style-type: none"> • innovativ 	<ul style="list-style-type: none"> • Konditionierung
<ul style="list-style-type: none"> • schnell und effizient 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitgewinn

Warum Erbium:YAG-Lasertherapie in der Kinderzahnheilkunde?

Studien haben gezeigt, dass Kinder weniger Beschwerden und eine höhere Akzeptanz für die zahnärztliche Behandlung mit dem Laser haben als mit dem Bohrer und daher die Laserbehandlung bevorzugen^{4,6}. Beschwerden und Ängste in Bezug auf die Lokalanästhesie können stark reduziert werden. In Abhängigkeit vom Alter des Patienten, dem Angstniveau und der Art der notwendigen Kavitätenpräparation ist oft nur eine geringe oder keine Lokalanästhesie erforderlich¹⁷. Ein Grund hierfür ist die geringe Wärmeübertragung des Lasers auf die Pulpa. Die Kariesexkavation bzw. Kavitätenpräparation mit einem Erbium:YAG-Laser (Lite Touch, Fa. Light Instruments, Yokneam, Israel) führt in Verbindung mit einem Wasserspray zu einem sehr geringen bis leichten Temperaturanstieg in der Pulpakammer¹⁰. Ein weiterer positiver Aspekt bei der Verwendung des Lasers ist die Kavitätenpräparation ohne Vibrationen und Druck. Hochgeschwindigkeitsbohrer verursachen Vibrationen und haben ein Frequenzspektrum nahe der hohen Hörempfindlichkeit, was ursächlich für Schmerzen und Missfallen während der konventionellen Zahnpräparation sein kann¹⁶. Darüber hinaus beugt die innovative Lasertechnologie der traditionellen „Angst vor Nadel und Bohrer“ vor und bietet einen neuen bzw. positiven Ansatz für die Zahnbehandlung. Sie hat eine günstige psychologische Auswirkung auf das Kind, das mit seiner Fantasie den Laser als magisches Werkzeug betrachten kann, das Licht und Wasser verwendet, um „die Zuckerwanzen herauszuholen“. Der Laser

wird auch von Eltern gut angenommen, die es zu schätzen wissen, ihre Kinder schmerzarm behandeln lassen und ihnen ein innovatives Erlebnis in der Zahnpflege bieten zu können. All diese Vorteile ermöglichen es der Lasertherapie, die Compliance der Patienten zu verbessern, indem sie den kognitiven und emotionalen Zustand des Patienten positiv beeinflusst⁶.

Klinische Vorteile

Aus Sicht des Zahnarztes bietet die Kavitätenpräparation mit dem Erbium:YAG-Laser gegenüber der konventionellen Exkavation bzw. Präparation mit rotierenden Instrumenten mehrere Vorteile (Tab. 1). Die Laserablation ist gewebeschonend und minimalinvasiv, da Karies und pathologisch verändertes Zahnhartgewebe selektiv ablatiert wird. Dabei wird Gewebe in Milchzähnen schneller und effizienter vaporisiert, da es einen höheren Wassergehalt im Vergleich zum permanenten Zahn aufweist. Der Erbium:YAG-Laser ermöglicht darüber hinaus auch die Konditionierung von Zahnschmelz und Dentin, ohne Zahngewebe substanziell zu entfernen. Erbium:YAG-Laser haben eine bakterizide Wirkung, indem diese infiziertes Dentin und Schmelz sowie Pulpagewebe mit einer Absorptionstiefe von 0,1 mm dekontaminieren. Die infizierte Schmierschicht („smear layer“) wird entfernt, wobei saubere offene Dentintubuli zurückbleiben². Ein weiterer Vorteil ist der ergonomische Aspekt der Verwendung eines einzigen Handstücks für die gesamte Kavitätenpräparation, was eine reibungslose und schnelle Behandlung ermöglicht.

Laserphysik

Das Wort „Laser“ ist das Akronym für „Light amplification by stimulated emission of radiation“, d. h. Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Lichtstrahlung. Licht ist eine Form von Energie. Sichtbares Licht liegt im Wellenlängenbereich von etwa 400 bis 800 nm, UV-Licht hat eine Wellenlänge von weniger als 400 nm und Infrarotlicht weist eine Wellenlänge von über 800 nm auf. Ein Laser besteht aus 3 Komponenten: einem aktiven Medium, einem Resonator und einer externen Energiequelle (Pumpe). Die stimulierte Emission stellt die grundlegende Verstärkung des Lasers dar. Das aktive Medium besteht aus Atomen oder Molekülen, die von einer Pumpe angeregt werden Elektronen von einem unteren in ein höheres Energieniveau zu versetzen. Anschließend werden Photonen, Träger elektromagnetischer Energie, mit passenden Frequenzen und Phasen emittiert. Der Resonator enthält ein Spiegelsystem, wo sich die Photonen durch den Hohlraum hin und her bewegen und wo mehr Elektronen dazu angeregt werden auf ein niedrigeres Energieniveau abzufallen. Im Ergebnis werden Photonen emittiert. Dieser Prozess erzeugt eine große Anzahl von Photonen gleicher Wellenlänge und Richtung, verstärkt die elektromagnetische Energie und erzeugt eng fokussierte monochromatische (gleiche Phase und Frequenz) und kollimierte (parallele) Laserstrahlen¹¹. Das aktive Medium in einem Laser kann gasförmig, fest oder flüssig sein und ist maßgeblich für die emittierte Wellenlänge verantwortlich. In der Zahnmedizin werden am häufigsten Erbium:YAG-Laser, d. h. Erbium-dotiertes Yttrium-Aluminium-Granat (2.940 nm), CO₂-Laser (10.600 nm) und Laserdioden, d. h. Aluminiumgalliumarsenid (780 bis 980 nm), verwendet.

Klinische Laseranwendungen

Jeder Laser hat seine eigenen Anwendungen aufgrund der spezifischen Art der biologischen Energieabsorption in den jeweiligen Geweben (Abb. 1). Somit ergeben sich verschiedene Anwendungen sowohl im Hart- als auch im Weichgewebe. Laser interagieren unterschiedlich mit Chromophoren (Melanin, Hämoglobin, Wasser, Hydroxylapatit), die in verschiedenen Zielgeweben (Schleimhaut, Gingiva, Zahnhartsubstanz,

Knochen) enthalten sind. Die Laserauswahl wird durch die Absorption im Gewebe für jede Wellenlänge bestimmt. Beispielsweise wird das Licht vom mittlerem Infrarotspektrum eines Erbium:YAG-Lasers maßgeblich vom Wasseranteil im Hydroxylapatit sowie im Weichgewebe absorbiert und kann daher sowohl im Hart- als auch im Weichgewebe verwendet werden. Auch wird im fernen Infrarotspektrum der CO₂-Laser hauptsächlich von Wasser absorbiert und in der Oralchirurgie zur Inzision und Verdampfung von Weichteilen eingesetzt. Diodenlaser im sichtbaren und nahinfraroten elektromagnetischen Spektrum werden spezifisch von Hämoglobin und Melanin absorbiert und zur Dekontamination von Weichteilpathologien und zur Biostimulation verwendet¹².

Wirkungsweise des Erbium:YAG-Lasers am Zahnhartgewebe

Das Licht des Erbium:YAG-Lasers (2.940 nm) wird in Wasser am stärksten absorbiert und hat sich als der flexibelste Allzwecklaser in der Zahnmedizin erwiesen. Im Hartgewebe wird ein thermomechanischer Effekt produziert. Sobald die Energie im Wasser vom Gewebe absorbiert wird, wird sie in Wärme umgewandelt, was zu einer Überhitzung der Wassermoleküle und zur Verdampfung führt. Der erhöhte Dampfdruck erzeugt eine mikroexplosive Expansion innerhalb des Hartgewebes, wodurch das Gewebe mikroskopisch weggesprengt wird (Mikroablation). Laserparameter wie Energie und Frequenz sind an die klinischen Erfordernisse anpassbar und richten sich maßgeblich nach dem Wassergehalt im zu behandelnden Gewebe⁷. Da Milchzahnschmelz und -dentin im Vergleich zu permanenten Zähnen etwas mehr Wasser enthalten, erfordert die Ablation an Milchzähnen typischerweise weniger Energie¹⁹. Dementsprechend wird mehr Energie am Zahnschmelz und weniger Energie für Dentin benötigt. An bleibenden Zähnen reichen die erforderlichen Energieniveaus von 300 mJ für den Zahnschmelz bis 150 mJ für die Dentinablation; für die Laserkonditionierung von Zahnschmelz sind 100 mJ ausreichend. Bei Milchzähnen reichen 200 mJ für die Schmelzablation aus, was die Schmerzempfindlichkeit bei Behandlungen ohne Lokalanästhesie zusätzlich begrenzt.

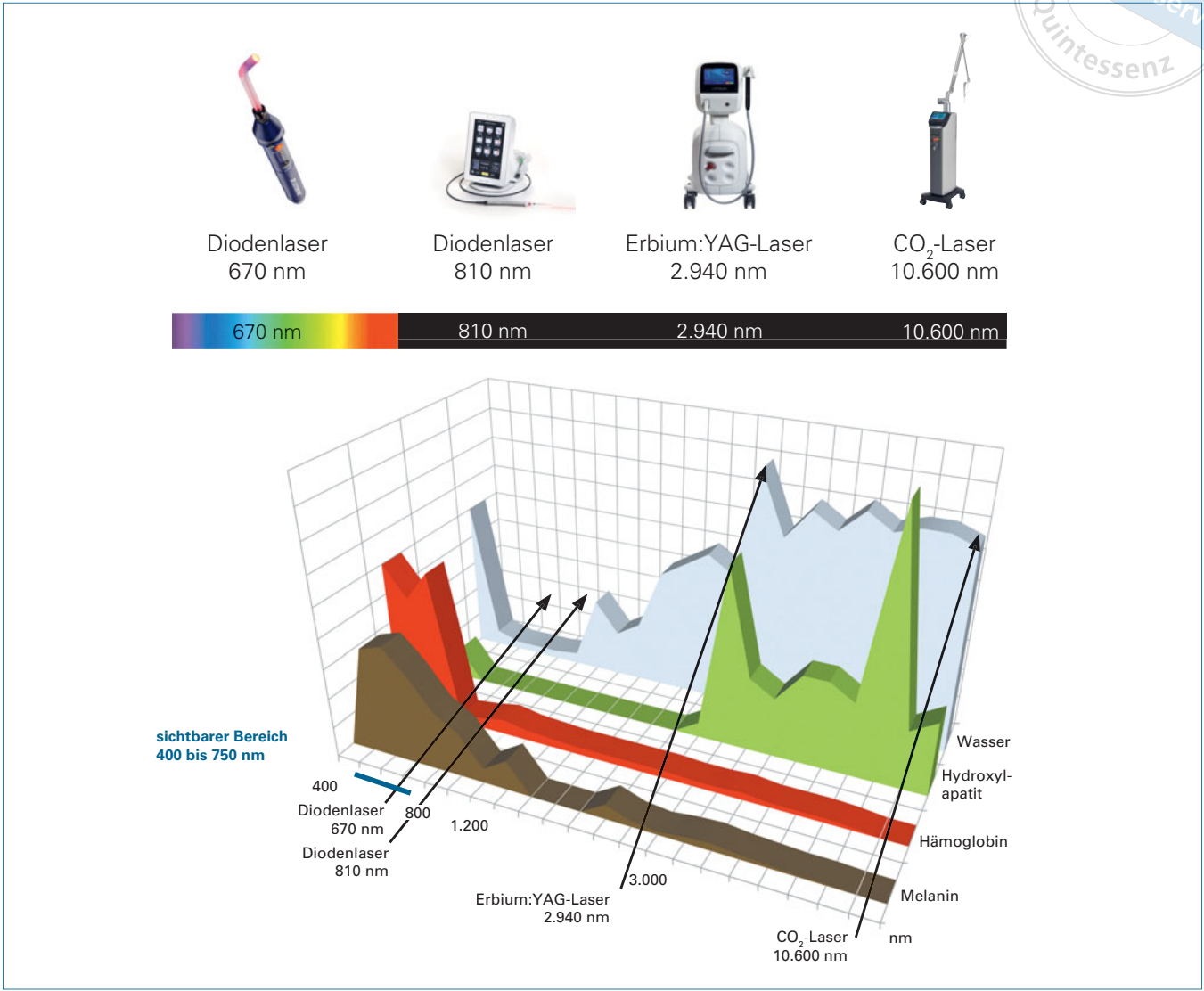
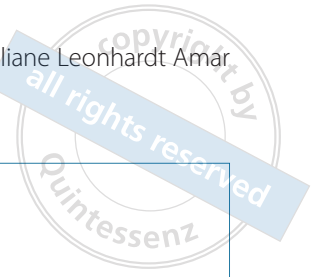


Abb. 1 Laser-Absorptionsverhalten in Wasser, Hydroxylapatiten und Pigmenten (Diodenlaser 670 nm, Med-701, Fa. Lasotronic Küsnacht, Schweiz; Diodenlaser 810 nm, Doctor Smile Wisser, Fa. Orcos Medical, Küsnacht, Schweiz; Erbium:YAG-Laser, Lite Touch, Fa. Light Instruments, Yokneam, Israel; CO₂-Laser, Spectra Denta 2, Fa. Lutronic Medical Systems Germany, Hamburg; Grafik mit freundlicher Genehmigung von Dr. *Gérald Mettraux*)

Klinische Anwendungen mit dem Erbium:YAG-Laser

Der Erbium:YAG-Laser besteht aus einem Handstück (Abb. 2), das den Laser umschließt. Das energiereiche Photonenlicht wird durch mehrere Spiegelsysteme geleitet und endet an einer Saphirspitze. Die Größe der Spitze wird entsprechend der zu behandelnden Oberfläche mit einem Durchmesser zwischen 0,6 und 1,3 mm ausgewählt. Um den gewünschten Effekt der Ablation zu erzielen, ist die Saphirspitze ungefähr 2 mm von der Ablationsstelle

entfernt zu halten. Der Lasereinsatz erfolgt dann unter Wasserkühlung. Der Unterschied zwischen der Laserablation und dem Einsatz rotierender Instrumente besteht in der visuellen, kontaktfreien Führung während der Gewebeablation bei Verwendung des Lasers. Demgegenüber wird der Bohrer visuell sowie auch taktil mit direktem Kontakt während der Exkavation geführt. Die gepulsten Mikroexplosionen entfernen selektiv das Gewebe, wodurch ein Knallgeräusch erzeugt wird. Für das Kind können die Geräusche als das „Klangbild einer Popcornmaschine“ vergegenständlicht werden.

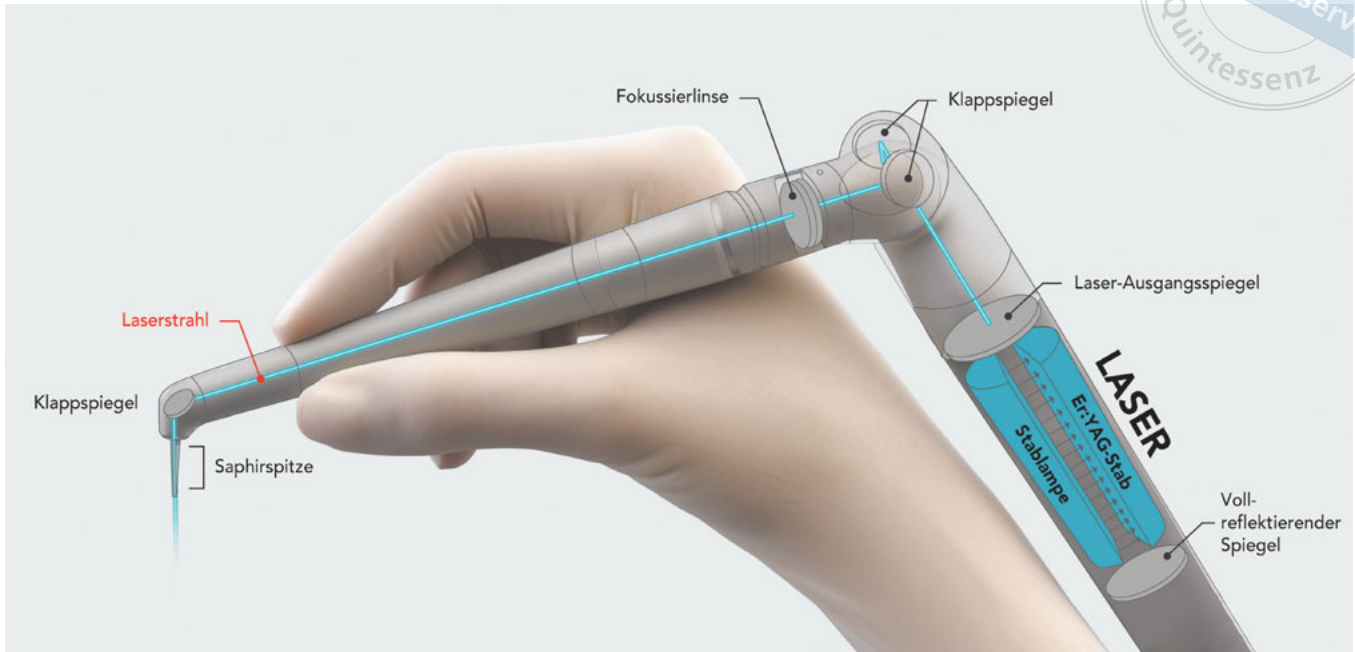


Abb. 2 Schematische Darstellung des Handstückes eines Erbium:YAG-Lasers (Lite Touch, Fa. Light Instruments, Yokneam, Israel)



Abb. 3 Kariestherapie mit dem Erbium:YAG-Laser

Kariensexkavation und Kavitätenpräparation am Milchzahn

Einer der wichtigsten Vorteile der Laserbehandlung liegt darin, dass eine Lokalanästhesie oftmals verzichtbar ist. Aus der klinischen Erfahrung der Autorin können okklusale Kavitäten oder Glattflächenläsionen bei Kindern unter 6 Jahren in der Regel ohne Lokalanästhesie behandelt werden. Kinder über 8 Jahre tolerieren nahezu alle operativen Eingriffe am Zahnhartgewebe des Milchzahnes ohne Lokalanästhesie. Im Fall von approximalen, mehrflächigen bzw. tiefen Kariesdefekten erscheint eine Lokalanästhesie zur Sicherstellung einer guten Kooperationsbereitschaft des Kindes sinnvoll. Dies gilt auch für ängstliche Kinder in jedem Alter. Um die Empfindlichkeit während der Präparation bzw. dem Luftstrom durch die Absaugung möglichst gering zu halten, hat es sich im klinischen Alltag bewährt, die Absaugung möglichst weit entfernt vom zu behandelnden Zahn zu platzieren. Es ist auch ratsam, mehrere Pulsationen gleichzeitig auszuführen, welche hin und wieder durch eine kurze Pause unterbrochen werden, da das Knallgeräusch vom Kind als potenziell störend und damit schmerzhaft empfunden werden kann (Abb. 3).

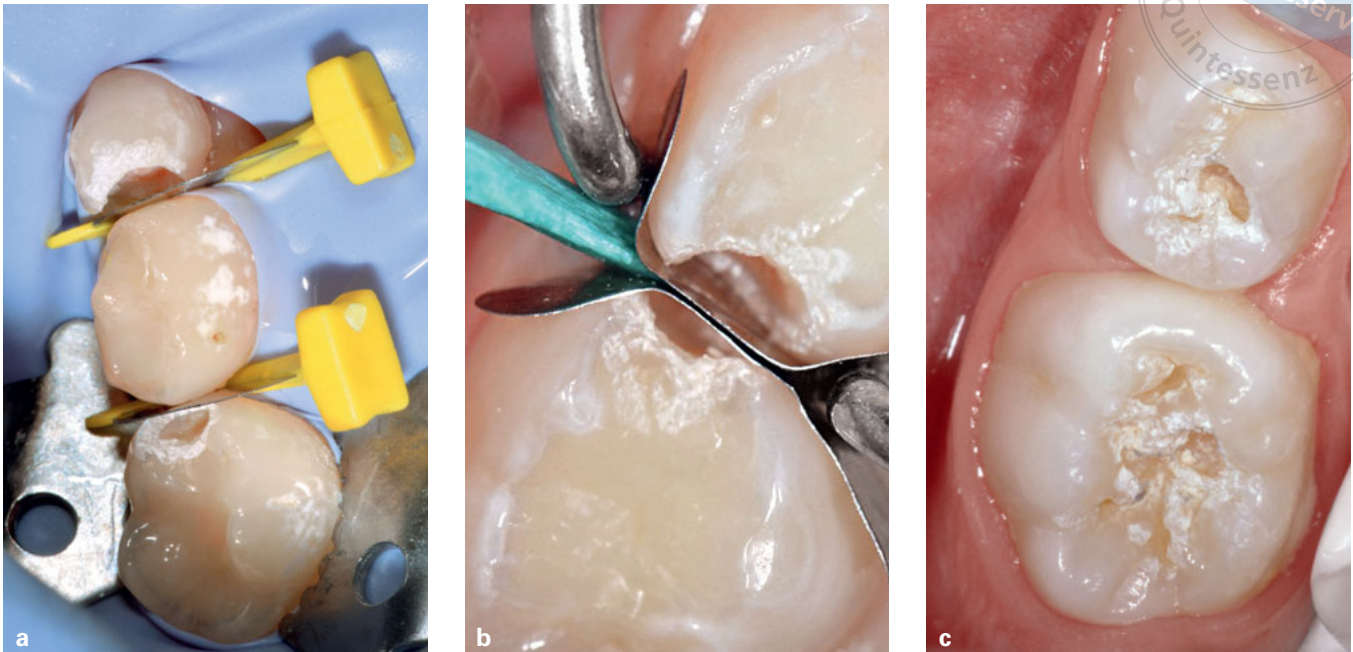


Abb. 4a bis c Darstellung der Kavitätenpräparationen mit dem Erbium:YAG-Laser (Präparationsparameter im Schmelz und Dentin: 200 mJ/25 Hz; zur Schmelzkonditionierung: 100 mJ/25 Hz)

Zum Kavitätenmanagement an okklusalen und approximalen Hartgewebedefekten hat sich der Erbium:YAG-Laser bewährt. Im Anschluss an die Isolierung der Zähne mit Kofferdam oder Positionierung der Absaugung (Isovac, Fa. Zyris, Santa Barbara, USA) wird mit der Hartgewebeablation begonnen. Die Saphirspitze in Größe 0,8 mm eignet sich am besten für die Kavitätenpräparation am Milchzahn. Zuerst wird der Zahnschmelz mit 200 mJ/25 Hz entfernt, um die Zugangskavität zur Dentinkaries zu gestalten. Während der Präparation ist die Schmelzablation gut sichtbar und kann einfach durch gelegentliches Trocknen des Zahnes überprüft werden. Anschließend wird die Dentinkaries mit 150 bis 200 mJ/25 Hz entfernt. Lasiertes Dentin nimmt oft eine gelbe Farbe an und sollte mit einer Kürette auf Härte überprüft werden. Mit der Kürette können zudem lockere Karies- oder Hartgewebereste entfernt werden. Abschließend werden die Schmelzränder mit einer Energiedichte von 100 mJ/25 Hz „geätzt“ sowie Unregelmäßigkeiten geglättet („surface finishing“)¹. Die fertige gelaserte Kavität zeigt beim Lufttrocknen insbesondere im Schmelz ein kreideweißes Aussehen (Abb. 4a bis c). Mit Laser präparierte Kavitäten haben aufgrund der selektiven Ablation nicht immer eine regelmäßige Form. Es ist jedoch wichtig, regelmäßige Kavitätenränder mit

dem Laser zu generieren, um einen guten adhäsiven Verbund zu gewährleisten. Die Kavität kann dann anschließend mithilfe der Adhäsivtechnik restauriert werden (Abb. 5a bis d). Die Dauer einer Milchzahnpräparation mit Laser im Vergleich zum Bohrer ist kürzer, da ein einziges Handstück für die gesamte Kavitätenpräparation verwendet wird. Auch ist die Säurekonditionierung der Schmelzränder nicht notwendig, was insgesamt weniger Arbeitsschritten entspricht.

Die marginale Integrität von mit Erbium:YAG-Lasern hergestellten Restaurationen wurde in mehreren Studien untersucht und festgestellt, dass bei Milchzähnen kein signifikanter Unterschied bezüglich eines „Microleakage“ zwischen Kavitäten und Kunststoff besteht, wenn die Kavität konventionell präpariert bzw. laserbasiert hergestellt wurde. Die Erbium:YAG-Laserbehandlung liefert somit identische Haftwerte im Vergleich zur Präparation mit rotierenden Instrumenten¹³.

Als eine weitere, nahezu ideale Indikation für den Lasereinsatz können schmelzbegrenzte Glatflächen-defekte bei Kindern mit einer frühkindlichen Karies angesehen werden (Abb. 6a und b). Hier ist die Lokalanästhesie oftmals schwierig, sodass eine schnelle Umsetzung der Behandlung die Kooperationsbereitschaft des Kindes sichert. Frontzähne weisen häufig

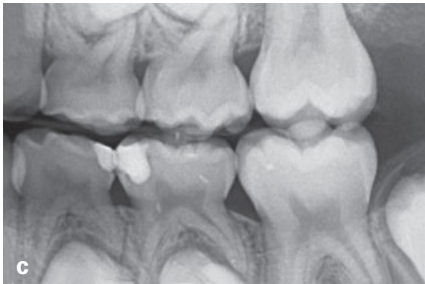
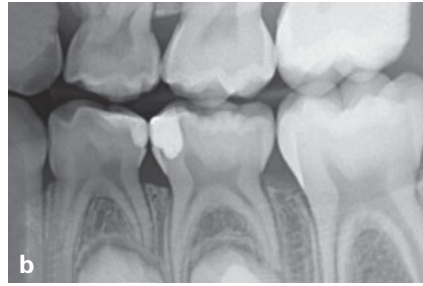
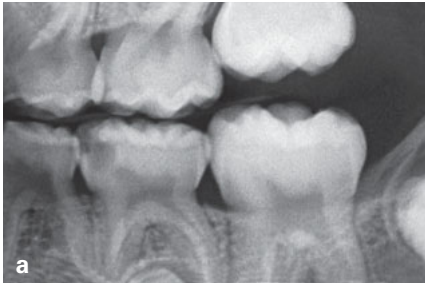


Abb. 5a bis d Zahn 75 zeigt eine Caries profunda (a), welche mit einem Erbium:YAG-Laser exkaviert wurde. Zudem erfolgte die Kavitätenpräparation vor der adhäsiven Restauration laserbasiert. Die kontinuierliche Erfolgskontrolle über 1 (b) und 2 Jahre (c, d) dokumentierte den Behandlungserfolg



Abb. 6a und b Beginnende Dentinläsionen an den Palatinalflächen oberer Milchfrontzähne vor (a) und nach Präparation (b) mit dem Erbium:YAG-Laser. Eine Lokalanästhesie war nicht erforderlich

palatale, vestibuläre oder interproximale Karies auf, die mit dem Laser leicht zugänglich sind. Die dekontaminierten Kavitäten können mit Glasionomerzement im Sinne einer atraumatischen, restaurativen Behandlung („Atraumatic restorative treatment [ART]) versorgt werden⁵, sofern eine definitive Restauration nicht gelingen sollte. Diese vereinfachte Vorgehensweise vermeidet aufwendige Sanierungen mithilfe der Allgemeinanästhesie. Dieses Vorgehen ist gleichermaßen auf andere gut zugängliche Kavitäten übertragbar und sichert eine Behandlung von (sehr) kleinen Kindern. Die Verwendung eines Aufbissbehelfes erleichtert dem Behandler die Zugänglichkeit zur Mundhöhle.

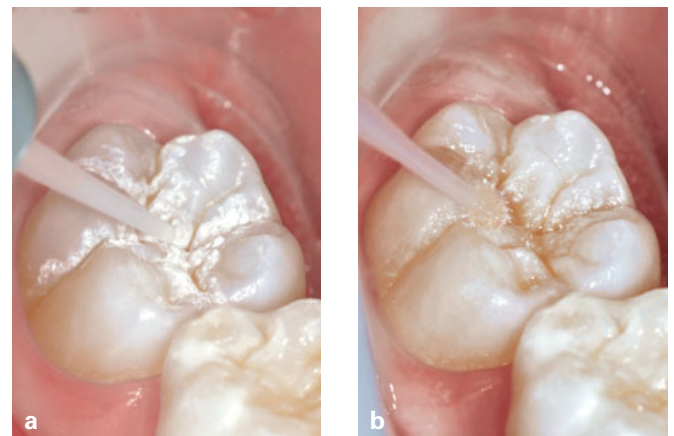
Direkte Überkappungen und Pulpotomie

Im Fall der Pulpaexposition bei der Kariesexkavation kann eine Pulpotomie bzw. direkte Überkappung sowohl an bleibenden als auch an primären Zähnen indiziert sein (Abb. 7a bis c). Im Anschluss an das Hartgewebemanagement wird das Pulpagewebe mit dem CO₂-Laser (Parameter) koaguliert bzw. thermisch dekontaminiert. Die Pulpawunde muss anschließend mit einem geeigneten Überkappungsmaterial bzw. bioaktiven endodontischen Zement, z. B. Calciumhydroxid oder bioaktives Portland-Zement, versorgt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass der



Abb 7a bis c Direkte Überkappung mit dem CO₂-Laser. Bei der Exkavation der Caries profunda an Zahn 84 kam es zur Eröffnung der Pulpa, welche sich intraoperativ als nur geringfügig entzündet darstellte (a). Der Lasereinsatz (b) führte zur raschen und vorhersagbaren Blutstillung und Dekontamination des exponierten Pulpagewebes (c)

Einsatz von Lasern die Prognose einer direkten Pulpa-kappung an bleibenden Zähnen verbessert³. In einer systematischen Review von *Javed* und *Kellerian*⁸ zeigten mehr als zwei Drittel der eingeschlossenen Studien, dass die Lasertherapie zur Versorgung der Pulpawunde die Vitalität der Pulpa und damit die Erfolgsrate signifikant wirksamer aufrechterhält als das konventionelle Vorgehen allein. Ergänzend ist anzumerken, dass die Pulpotomie unter Hinzuziehung eines Weichgewebelasers ebenso gute klinisch-röntgenologische Ergebnisse wie herkömmliche Pulpotomie-Techniken erbringen kann¹⁵.



Laserbasierte Schmelzkonditionierung vor der Fissurenversiegelung

Die konventionelle bzw. erweiterte Fissurenversiegelung stellt eine weitere Indikation für den klinischen Einsatz eines Hartgewebe- bzw. Erbium:YAG-Lasers bei Kindern und Jugendlichen dar (Abb. 8a bis d). Dabei ersetzt die Laserablation den Arbeitsschritt der Säurekonditionierung mit dem Ziel, gleichfalls ein mikroretentives Relief im Schmelz zu generieren. Die Parameter für die Konditionierung werden unter Verwendung einer Saphirspitze mit einem Durchmesser von 0,6 mm auf 100 mJ/25 Hz eingestellt. Zudem wäre die selektive Ablation eine Okklusalkaries möglich.

Eine Metaanalyse und eine systematische Überprüfung zeigte, dass die Laserpräparation eine sichere,



Abb. 8a bis d Schmelzkonditionierung vor der Fissurenversiegelung mit Erbium:YAG-Laser (100 mJ/25 Hz, a), Applikation von Clearfil SE Prime (Fa. Kuraray Noritake, Hattersheim am Main, b), Applikation von Versiegeler Clinpro (Fa. 3M, Neuss, c), Abschlussbild der Versiegelung (d)

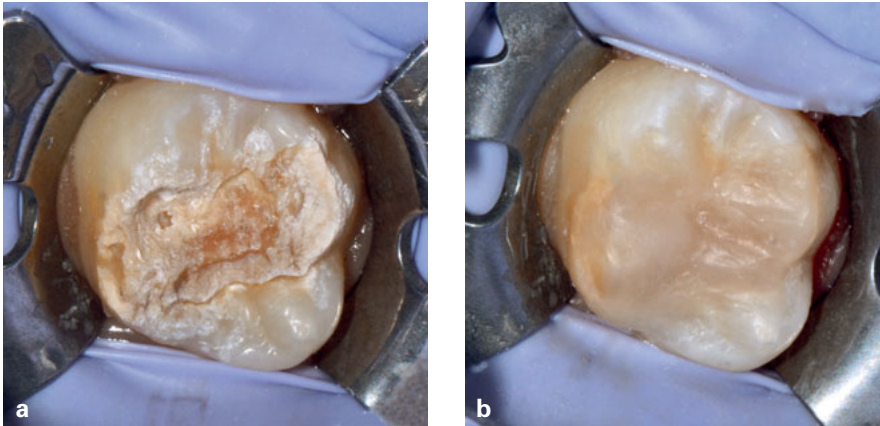


Abb. 9a und b Konditionierung von MIH-Zahn 26 mit Erbium:YAG-Laser (100 mJ/25 Hz; a), Kompositrekonstruktion (b)

effektive und akzeptable Methode zur Schmelzkonditionierung vor der Fissuren- und Grübchenversiegelung ist und vergleichbare Retentionsraten im Vergleich zur Säurekonditionierung erbringt¹⁸. Aus praktischer Sicht vereinfachen eine gute Absaugung und ein Aufbissbehelf wie z. B. Isovac das Legen einer Fissurenversiegelung gerade bei Grundschulern erheblich. Der Zeitaufwand und der Stress bei dieser Methode sind erheblich reduziert im Vergleich zu klassischen Methoden.

Indikationen am bleibenden Zahn

Grundsätzlich ist die Laserbehandlung auch in der bleibenden Dentition möglich. Mit dem Erbium:YAG-Laser können kleine Kavitäten an Frontzähnen oder im Prämolarenbereich präpariert werden. Zu den Vorteilen gehören die Minimalinvasivität sowie eine nur begrenzte Notwendigkeit der Lokalanästhesie. Gleichfalls sind komplizierte Zahnfrakturen mit Laser behandelbar. Der Nutzen liegt hier in der Konditionierung der Frakturstelle mit Erbium:YAG- und der Dekontamination sowie der Koagulation der Exposition der Pulpa mit CO₂-Laser⁶. MIH-Zähne können mit Erbium:YAG-Laser berührungslos konditioniert werden, was durchaus als Vorteil seitens der jungen Patienten bewertet wird (Abb. 9a und b). Als ein interessantes Einsatzgebiet gilt weiterhin die Ablation defekter Füllungsrande, um diese anschließend zu reparieren. Die Grenze zur Benutzung des Erbium:YAG-Lasers liegt aufgrund der eingeschränkten Erreichbarkeit im Molarenbereich. Dort ist die Präparation als ungünstig zu bewerten und

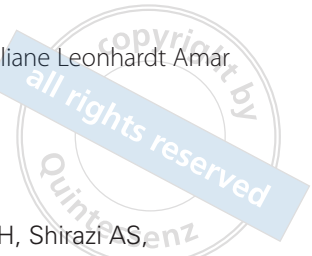
dauert mitunter deutlich länger im Vergleich zu rotierenden Instrumenten. Als eine weitere Einschränkung ist zu erwähnen, dass metallische Werkstoffe mit dem Erbium:YAG-Laser nicht bearbeitet werden können.

Statement zur COVID-19-Pandemie

Der Erbium:YAG-Laser erscheint aktuell als eine mögliche Alternative für die aerosolarme Zahnbehandlung. Da die Aerosolfreisetzung im Vergleich zu rotierenden Hochgeschwindigkeitsinstrumenten erheblich reduziert ist¹⁴, könnte dies möglicherweise dazu führen, die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung zu senken. Zudem ist auszuführen, dass aufgrund der Hitzewirkung während des Ablationsprozesses Wasser und Viruspartikel verdampft werden können.

Schlussfolgerungen

Die Einsatz der Lasertherapie weist in der Kinderzahnmedizin etliche Vorteile für das Kind und den Zahnarzt auf. Insbesondere der Verzicht auf rotierende Instrumente stellt ein Alleinstellungsmerkmal dar, welches die Akzeptanz der invasiven Kariestherapie positiv fördert und traditionelle Ängste vermeidet. Die Behandlung von Karies ist minimalinvasiv. Eine gute Ergonomie und reibungslose Behandlungsschritte führen schlussendlich zu einem Zeitgewinn und gestalten den klinischen Ablauf effektiv. Und nicht zuletzt ist die Laserbehandlung innovativ und macht Spaß!



Literatur

1. Bader C, Krejci I. Marginal quality in enamel and dentin after preparation and finishing with an Er:YAG laser. *Am J Dent* 2006; 19(6):337-342.
2. Curti M, Rocca JP, Bertrand MF, Nammour S. Morpho-structural aspects of Er:YAG-prepared class V cavities. *J Clin Laser Med Surg* 2004;22(2):119-123.
3. Deng Y, Zhu X, Zheng D, Yan P, Jiang H. Laser use in direct pulp capping: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2016; 147(12):935-942.
4. Eren F, Altinok B, Ertugral F, Tanboga I. The effect of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet (Er,Cr:YSGG) laser therapy on pain during cavity preparation in paediatric dental patients: A pilot study. *Oral Health Dent Manag* 2013; 12(2):80-84.
5. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *Br Dent J* 2017;223(3):183-189.
6. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: Patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent* 2008;9(1):13-17.
7. Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc* 2000;131(6): 777-785.
8. Javed F, Kellesarian SV, Abduljabbar T et al. Role of laser irradiation in direct pulp capping procedures: A systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2017;32(2):439-448.
9. Kotlow LA. Lasers in pediatric dentistry. *Dent Clin North Am* 2004;48(4):889-922.
10. Krmek SJ, Miletic I, Simeon P et al. The temperature changes in the pulp chamber during cavity preparation with the Er:YAG laser using a very short pulse. *Photomed Laser Surg* 2009;27(2): 351-355.
11. Martens LC. Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12(2):61-67.
12. Mettraux G. Möglichkeiten zum Einsatz dentaler Laser in der Parodontitis- und Periimplantitis-therapie. *Quintessenz* 2020;71 (2):138-149.
13. Montedori A, Abraha I, Orso M et al. Lasers for caries removal in deciduous and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;9(9):CD010229.
14. Nassani M, Shamsy E, Tarakji B. A call for more utilization of laser dentistry at the time of coronavirus pandemic. *Oral Dis* 2020 Jun 10 [Epub ahead of print].
15. Nematollahi H, Shirazi AS, Mehrabkhani M, Sabbagh S. Clinical and radiographic outcomes of laser pulpotomy in vital primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* 2018;19(4): 205-220.
16. Takamori K, Furukawa H, Morikawa Y, Katayama T, Watanabe S. Basic study on vibrations during tooth preparations caused by high-speed drilling and Er:YAG laser irradiation. *Lasers Surg Med* 2003;32(1): 25-31.
17. Zhang S, Chen T, LH Ge. Evaluation of clinical outcomes for Er:YAG laser application in caries therapy of children. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2013;45(1):87-91.
18. Zhang Y, Wang Y, Chen Y et al. The clinical effects of laser preparation of tooth surfaces for fissure sealants placement: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 2019; 19(1):203.
19. Zhegova G, Rashkova M, Rocca JP. Minimally invasive treatment of dental caries in primary teeth using an Er:YAG Laser. *Laser Ther* 2014;23(4): 249-254.



Juliane Leonhardt Amar

Dr. med. dent.

E-Mail: jleonhardtamar@sunrise.ch

Privatpraxis Genf

20 cours de Rive

1207 Genf

Schweiz