

Die Nd:YAG-Laser unterstützte Präzisionsabformung – Methodik, Fallbeispiele, Vor- und Nachteile

Helmut Rieß

Schlüsselwörter

Nd:YAG-Laser, Abformung, Korrekturabformung, Abformungspräzision, minimalinvasive Sulkuserweiterung vor Abdrucknahme, Laserkoagulation, Laseranwendung in der Zahnmedizin

Zusammenfassung

Der Einsatz des Nd:YAG-Lasers gehört heute zu den etablierten und wissenschaftlich anerkannten Methoden bei der Bearbeitung von Weichgewebe (Gingiva, Mukosa, Cutis). Mit seiner Hilfe kann bei der Erstellung von Kronenersatz eine minimalinvasive Sulkuserweiterung sowie eine effektive Blutungsstillung vor der Abdrucknahme erreicht werden. Dadurch können reproduzierbar hochpräzise Zahnstumpf-abformungen erzielt und perioprothetische Probleme auf ein Minimum reduziert werden. Es wird die Nd:YAG-Laser unterstützte Methodik des Autors beschrieben und anhand von Fallbeispielen besprochen. Vor- und Nachteile werden zusammengefasst.

Einleitung

Die präzise Darstellung präparierter Zahnstümpfe auf dem zahntechnischen Meistermodell stellt auch heute noch eine der wichtigsten Schnittstellen zwischen Zahnarzt und Zahntechniker dar. In der Produktionskette hin zur fertigen Krone nimmt dabei der Zahnarzt eine entscheidende Stellung ein. Nur er kann durch seine reproduzierbare und präzise Abformmethode die Voraussetzung für ein perfektes Modell schaffen.

Studien von Spiekermann¹ haben gezeigt, dass es in der Vergangenheit an der notwendigen Prozessqualität bei der Erstellung von Kronenersatz mangelte. Er kam zu dem Ergebnis, dass nur 14,2 % der untersuchten Kronenränder als korrekt zu bezeichnen waren, 48,6 % dagegen waren zu lang und 34,3 % zu kurz. Ferner ergaben seine Untersuchungen eine mittlere Zementspaltbreite von 350 µm. Demgegenüber steht der klinisch geforderte akzeptable

Wert für einen Randspalt von 20–200 µm, der von Autor zu Autor variiert.²

Passungengenauigkeiten von Kronenrestaurationen (Über- und Unterextension des Kronenrandes, übergroßer Randspalt) verursachen nach der Inkorporation häufig eine Fülle parodontaler und ästhetischer Probleme (Abb. 1):

1. Gingivitiden und Parodontitiden,
2. Gingivadehiszenzen mit Freiliegen der Kronenränder und ästhetischen Nachteilen vor allem bei VMK-Restaurationen (Metallrand),
3. Gingivahyperplasien durch falsche Kronenaustrittsprofile,
4. Verfärbungen des Zahnstumpfes durch Korrosion im Randspaltbereich und/oder Sekundärkariesbildung sowie
5. Gerüstfrakturen an Vollkeramikrestaurationen oder Frakturen an der Keramikschulter durch Spannungen auf der Schulter des Zahnstumpfes.



Abb. 1 Parodontale Probleme: Gingivadehiszenz am Kronenrand und Zahnstumpfverfärbung, freiliegende Kronenränder.

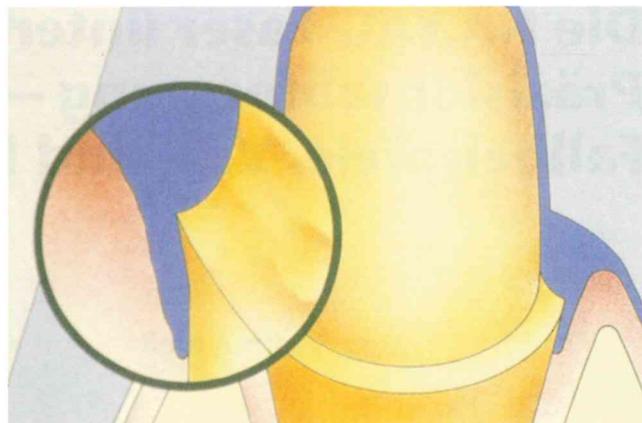


Abb. 2 Problemzone: subgingivale Präparationsgrenze.

Problemstellung

Die detailgenaue Abformung – insbesondere der Präparationsgrenzen – stellt somit eine der wesentlichen Aufgaben für den Zahnarzt dar (Abb. 2). Bei zumeist subgingivaler Lage der Präparationsränder wird sie jedoch durch das umgebende Parodont erheblich erschwert.

Für eine perfekte Abformung des Zahnstumpfes und insbesondere der Präparationsgrenzen sind folgende Voraussetzungen entscheidend:

1. Der Sulkus muss im Bereich der Präparationsgrenze erweitert werden, so dass das Abformmaterial ungehindert appliziert werden kann. Dort muss es während der Abbindephase verbleiben können.
2. Der Sulkus muss während der Abformung trocken und vor allem blutungsfrei sein.
3. Damit der Zahntechniker ein korrektes Austrittsprofil der Krone erstellen kann, muss der Zahnstumpf im Sulkus soweit freigelegt werden, dass die Zahnoberfläche auch ca. 0,5–1 mm unterhalb der Präparationslinie durch die Abformung dargestellt wird.

Die geforderten Voraussetzungen müssen dabei so effektiv und so atraumatisch wie möglich geschaffen werden, damit die Abheilung des manipulierten Parodonts zu stabilen gingivalen Verhältnissen und zu einer optimalen Rot-Weiß-Ästhetik an der Grenzlinie zwischen Kronenrand und Gingiva zurückfinden kann. Mit anderen Worten: Der Gingivarand sollte nach der Abformung wieder dort zu liegen kommen wo er vor der Abformung lag, damit später freiliegende Kronenränder vermieden werden. Aus ästhetischer Sicht gilt dies vor allem für den Frontzahnbereich.

Bei der Abformung werden zur Sulkuserweiterung herkömmlicherweise mechanische Hilfsmittel wie Retrak-

tionsfäden oder expandierende Gelpräparate verwendet. Diese genügen jedoch häufig nicht, um den Sulkus während der Abformung konstant offen zu halten. Der zur Kontraktion neigende Gingivarand fällt vor allem bei der Abformung tief subgingival gelegener Präparationsgrenzen häufig auf den Zahnstumpf zurück. Deshalb wird ein zu enger Sulkus oftmals zusätzlich mit dem Elektrotom erweitert. Gleichzeitig werden die parodontalen Fasern unterhalb der Präparationsgrenze durchtrennt.

Zur Erzielung der Blutungsfreiheit während der Abformung werden häufig Vasokonstringentien (z. B. Adrenalin), Adstringentien (z. B. Aluminium-Kalium-Sulfat etc.) oder Kaustika (z. B. H_2O_2) eingesetzt. Deren Wirkungseffizienz variiert jedoch in Abhängigkeit von den unterschiedlichen klinischen Voraussetzungen des Patienten (z. B. Bluthochdruck, Koagulopathie, Vasopathie). Außerdem kann es beim Einsatz von Vasokonstringentien zu systemischen Wirkungen auf den Kreislauf des Patienten und zu ungünstigen Wechselwirkung mit dem Abformmaterial kommen.

Die Nd:YAG-Laser unterstützte Abformung

Laser versus Elektrotom

Sowohl der Nd:YAG-Laser als auch das Elektrotom sind thermisch wirkende chirurgische Werkzeuge zur Bearbeitung von Weichgewebe.

Die Untersuchungen von Romanos³ an Rattenhaut zeigen, dass das Elektrotom bzw. ein Nd:YAG-Dauerstrichlaser (CW-Betrieb) gleichermaßen ausgeprägte thermische Wirkungen beim Schneiden von Gewebe zeigen: Die Wundheilung verläuft mit verzögerter Geschwindigkeit

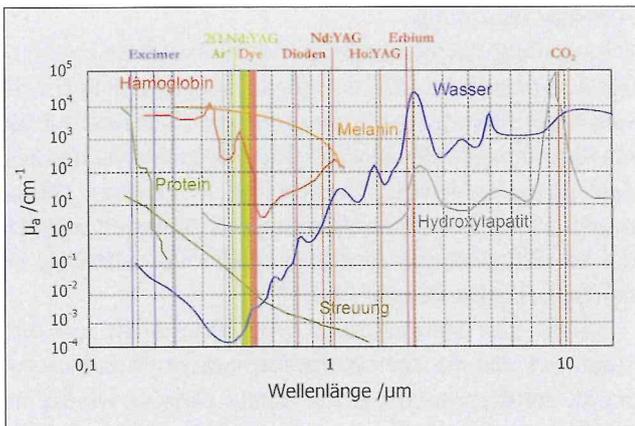


Abb. 3 Absorptionskonstante μ_a verschiedener biologischer Materialien aufgetragen über die Wellenlänge (Quelle: Zuerlein MJ et al.: Lasers in Dentistry IV, PROC SPIE).

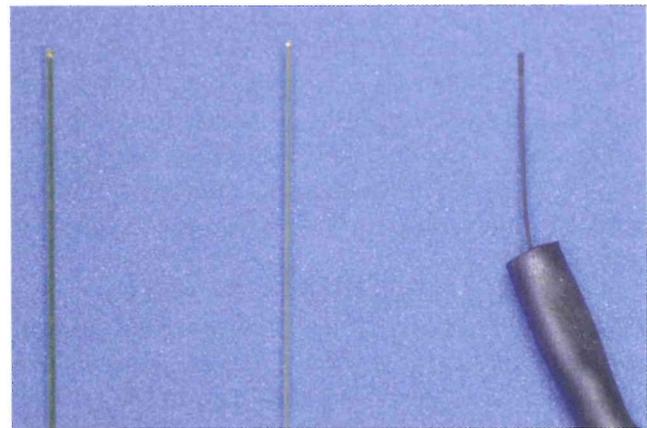


Abb. 4 Dimensionsvergleich: Nd:YAG-Glasfaser 300 und 200 μm (links und Mitte) und Wolframdraht des Elektrotoms (rechts).

unter starker Narbenbildung und starker Bildung von Granulationsgewebe und Nekrosen.

Ein gepulster Nd:YAG-Laser hingegen erzeugt nur eine geringe thermische Gewebelastung, weil die Einschaltzeit des Lasers (Einzellaserpuls) nur einen Bruchteil der gesamten Behandlungszeit ausmacht und dadurch eine thermische Ableitung im Gewebe ermöglicht wird.⁴

Romanos³ stellt weiterhin fest, dass Gewebeschnitte, die mittels gepulsten Nd:YAG-Lasern mit niedriger Laserleistungseinstellung erzeugt werden, ohne Narbenbildungen abheilen. Die Bildung von Granulationsgewebe und die Nekroseentwicklung sind dabei gering.

Untersuchungen von White et al.⁵ belegen ebenfalls die geringe thermische Wirkung des gepulsten Nd:YAG-Lasers an den Inzisionsrändern der oralen Mukosa. Der freilaufende gepulste Nd:YAG-Laser zeigt dabei in der Mundschleimhaut eine von ca. 0,1–0,3 mm, im CW-Betrieb dagegen werden Eindringtiefen von bis zu 6 mm erreicht.

Aufgrund der hohen Absorptionscharakteristik (Abb. 3) in Hämoglobin und Melanin führt der gepulste Nd:YAG-Laser zu einer starken Koagulation in der oralen Mukosa.⁶ Er ist in der Lage Gefäße mit einem Durchmesser von bis zu 5 mm durch Koagulation und Schrumpfung zu verschließen.⁷ Der gepulste Nd:YAG-Laser ist deshalb auch für die Blutstillung im *Sulkus gingivae* prädestiniert. Seine koagulierende Wirkung ist größer als die des Elektrotoms.

Wegen der geringen Absorption in Schmelz und Dentin stellt die Nd:YAG-Laser-Bestrahlung der Sulkusschleimhaut keine Gefahr für den angrenzenden Zahnstumpf dar.

Ein rein metrischer Vergleich der Arbeitsenden der beiden Instrumente – Wolframdraht des Elektrotoms und Glasfaser Spitze des Nd:YAG-Laser – zeigt, dass beide annähernd gleiche Querschnittsdimensionen besitzen (Abb. 4). Außerdem sind die Arbeitsenden vergleichbar flexibel. Bei

der Handhabung in der täglichen Praxis sind damit zunächst beide Instrumente gleichermaßen geeignet, feine Schnitte im Bereich des Parodonts durchzuführen.

In der klinischen Anwendung zeigt sich jedoch, dass der Nd:YAG-Laser eine viel punktuellere und genauere Bearbeitung des Sulkusepithels als das Elektrotom zulässt, weil die Laserstrahlung nahezu parallel aus der Glasfaser austritt und das Gewebe unter Gingivakontakt nur mit einem Lichtpunkt bearbeitet wird. Das Elektrotom schneidet demgegenüber nicht nur mit dem Ende der Arbeitsspitze sondern bewirkt stets auch eine flächige seitliche Abtragung des inneren Saumepithels im *Sulkus gingivae* mit der gesamten Länge seines Arbeitssendes. Es erzeugt allein schon deshalb einen größeren Kollateralschaden beim Arbeiten im Gewebe als der Nd:YAG-Laser.

Aus den vorgenannten Gründen muss daher bei der Erweiterung des Zahnfleischsulkus mit dem Elektrotom in Folge der Narbenkontraktion der elektrotomierten Gingiva gehäuft mit einer Rezession des Gingivarands gerechnet werden.

Eine solcher negativer Abheilungseffekt wie beim Elektrotom zeigt sich bei der Anwendung des gepulsten Nd:YAG-Lasers nur bei hohen Laserstrahlleistungen.³ Die Anwendung des Elektrotoms bei der Sulkuserweiterung betrachtet der Autor deshalb als obsolet.

Dioden-, Argon-, und Dye-Laser sind ebenfalls grundsätzlich zur Gingivektomie mit gleichzeitiger Koagulation geeignet. Da die Pulsdauer dieser Lasertypen (gechoppeter Laserstrahl) jedoch erheblich länger ist als die des Nd:YAG-Lasers, entstehen durch sie deutlich höhere thermische Nebenwirkungen im Gewebe, die nicht zu der gewünschten möglichst atraumatischen Gewebearbeitung führen. Narbenschrumpfungen des bearbeiteten Weichgewebes wären die Folge.

Auch der CO₂-Laser ist grundsätzlich hervorragend zur Koagulation und Exzision von Schleimhaut geeignet. Er stellt aber aufgrund seiner hohen Absorption in Wasser und in Hydroxylapatit eine potentielle Gefahr für das an das marginale Parodont angrenzende Wurzelzement dar. Außerdem sind die Arbeitsspitzen der genannten Laser dicker und starr, was die Handhabung im *Sulkus gingivae* erschwert.

Die Absorptionscharakteristik des Er:YAG-Laser-Lichtes birgt ähnliche Gefahren für den Zahnstumpf wie der CO₂-Laser. Der Er:YAG-Laser entfaltet zudem eine geringere Koagulationswirkung als der Nd:YAG-Laser. Deshalb ist auch er für die Sulkuserweiterung und Koagulation nicht das ideale Werkzeug.

Konklusion

Zur Erweiterung des Sulkus vor Abdrucknahme ist aus den vorgenannten Gründen der gepulste Nd:YAG-Laser das ideale Behandlungsinstrument, denn:

- er ermöglicht eine minimalinvasive Sulkuserweiterung
- bei niedrigen Leistungen (2,5–4 W, 15–30 Hz)
- durch Weichgewebentfernung (Vaporisation)
- in pigmentierten Geweben (Gingiva, Mukosa)
- mit gleichzeitiger Koagulation und Sterilisation
- ohne Narbenbildung und
- mit nur geringer Nekrosen- und Granulationsgewebebildung und
- er ermöglicht eine deutlich bessere Wundheilung als Schnitte mit dem Elektrotom.

Abformungsvoraussetzungen

Zum Zeitpunkt der Abformung sollten abgeheilte Gingivaverhältnisse bestehen. Zu ihrer Optimierung müssen daher vor der Abformung folgende Punkte vom Zahnarzt beachtet worden sein:

1. Die Irritation der Gingivaränder während der Präparation sollte auf ein Minimum reduziert werden (Retraktionsfäden / Protektoren).
2. Das Provisorium muss optimierte Kronenränder aufweisen.
3. Die Gingiva sollte bei der Abdrucknahme ausgeheilt sein. Deshalb sollten Präparation und Abformung nach Möglichkeit nicht in derselben Sitzung erfolgen.

Methode

Die Nd:YAG-Laser-unterstützte Abformung des Autors setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

1. Korrekturabformung
2. Doppelfadentechnik
3. Sulkuserweiterung und Koagulation mittels Nd:YAG-Laser

Korrekturabformung

Die klassische Korrekturabformung beinhaltet die zweimalige Abformung des Zahnstumpfes. Dabei wird mit dem ersten Abformschritt (Vorabformung) mit Hilfe einer härteren Abformmasse (Shore 60–90) eine negative Matrice des Zahnstumpfes erstellt. Diese wirkt im zweiten Abformungsschritt (Korrekturabformung) als „Stempel“, mit der die Korrekturabformmasse (dünnfließendes Material) in den Sulkus gepresst wird (Abb. 5).

Durch den Stempeldruck wird aber nicht nur ein Staudruck auf die Korrekturabformmasse im Sulkus erzeugt, sondern auch die marginale Gingiva wieder in Richtung Zahnstumpf bewegt (kleine Pfeile in Abb. 5). Aus diesem Grund legt der Autor in der Vorabformung nicht nur ein Reservoir für die Korrekturmasse an, sondern er umschneidet auch jeden abzuformenden Zahnstumpf, um den Anpressdruck der Vorabformmasse auf die marginale Gingiva zu minimieren. Damit soll verhindert werden, dass das dünnfließende Abformmaterial wieder aus dem Sulkus herausgepresst wird. Der „Stempel“ für den Zahnstumpf muss dabei in der Vorabformmasse erhalten bleiben (Abb. 6).

Doppelfadentechnik

Die Doppelfadentechnik (Abb. 7 und 8) hat das Ziel den Sulkus durch Einlegen von Baumwollfäden während der Abformung mechanisch zu erweitern. Es wird zunächst ein Retraktionsfaden mit kleinerem Durchmesser ca. 1–1,5 mm unterhalb der Präparationsgrenze auf dem Sulkusboden platziert. Dieser erste Faden (Unterfaden) verbleibt dort bis zur Fertigstellung der gesamten Abformung. Ein zweiter, zumeist dickerer Faden wird über dem ersten Faden in Höhe der Präparationsgrenze positioniert. Dieser zweite Faden (Oberfaden) wird während der Applikation der Korrekturabformmasse aus dem Sulkus entfernt. Er dient somit als Platzhalter für die Abformmasse. Der Autor verwendet dazu violettfarbene, nicht imprägnierte, geflochtene Baumwollfäden der Größe 0-3 (Gingi-Plain Z-Twist, Belpart Co. Inc., Camarillo, USA).

Sulkuserweiterung und Koagulation mittels Nd:YAG-Laser

Bei tief subgingivalen Präparationsgrenzen rollt sich nach dem Legen des Unterfadens in der Regel der Gingivarand über den eingebrachten (ersten) Retraktionsfaden. Der Unterfaden verschwindet im Gewebe. Dadurch wird der Sulkus in Höhe der Präparationsgrenze zumeist wieder vollständig eingeeengt. Zudem kommt es häufig zu einer Sulkusblutung.

Während der Zweitabformung muss deshalb nach Entnahme des Oberfadens damit gerechnet werden, dass durch die Kontraktion der Gingiva die Korrekturmasse aus

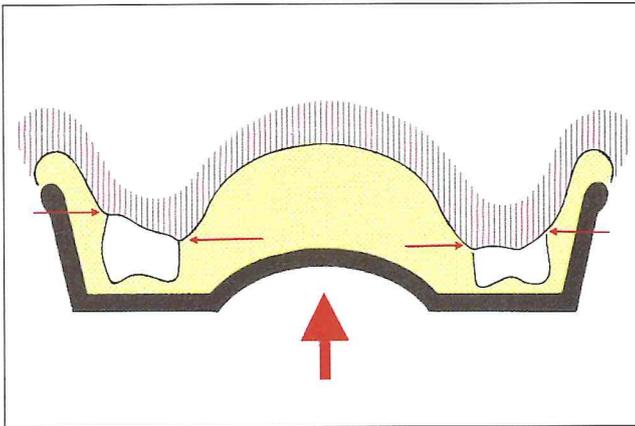


Abb. 5 Korrekturabformung: Staudruck im Bereich des Sulkus durch die Matrize der Vorabformung.

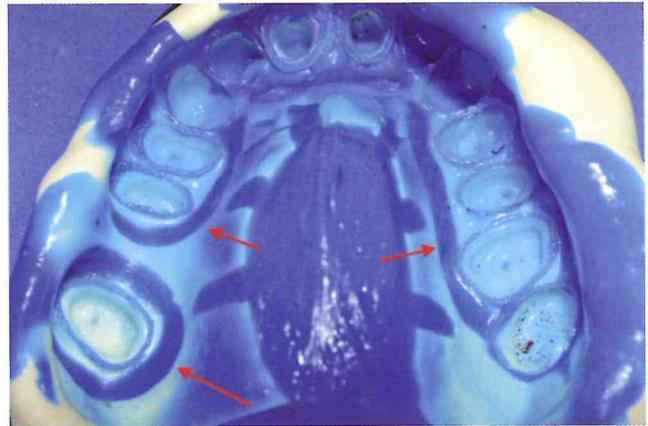


Abb. 6 Abgeschlossene Korrekturabformung im Oberkiefer: Anlage eines Reservoirs im Gaumenbereich sowie Umschneidung (rote Pfeile) der abzufOrmenden Zahnstümpfe bei Erhalt des „Zahnstumpf-stempels“.

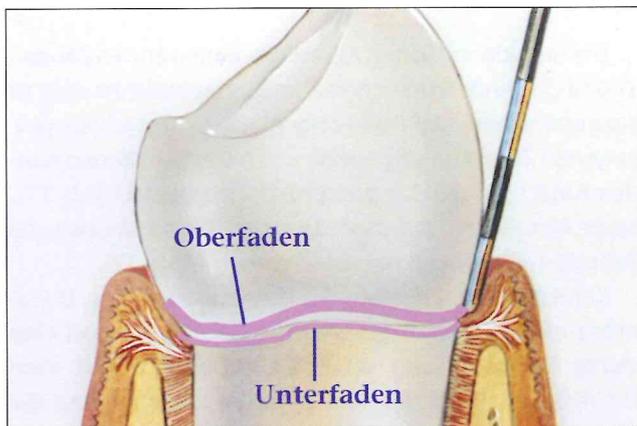


Abb. 7 Doppelfadentechnik: Platzierung des Ober- und Unterfadens im Sulkus.

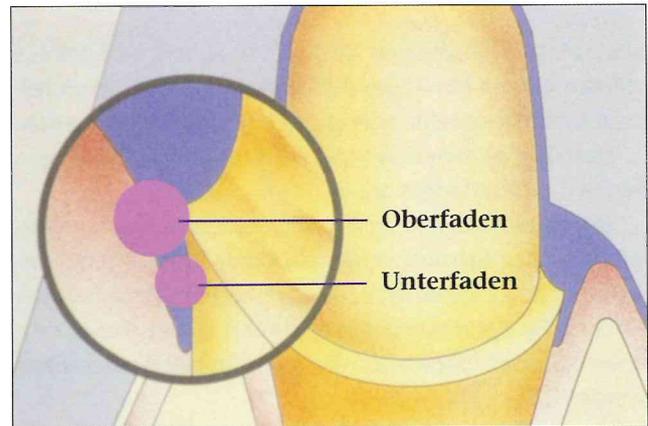


Abb. 8 Dicker Oberfaden, dünner Unterfaden.

dem sich wieder verengenden Sulkus herausgedrückt bzw. durch die Sulkusblutung eine präzise Abformung der Zahnoberfläche verhindert wird. Die Folge sind häufig unvollständig abgeformte oder gar nicht erkennbare Präparationsgrenzen in der Abformung.

Nach dem Legen des Unterfadens wird deshalb der Gingivaanteil, der sich über den Präparationsrand und den Unterfaden gelegt hat, mit dem gepulsten Nd:YAG-Laser entfernt (Abb. 9). Die Laserfaserspitze wird dabei mit tupfenden und streichenden Bewegungen unter Kontakt mit der Schleimhaut geführt. Dabei wird der Laserstrahl in Richtung des Unterfadens gerichtet. Die Gingiva wird so lange vaporisiert, bis der Unterfaden wieder sichtbar wird. Der violett eingefärbte erste Retraktionsfaden erfüllt neben seiner Funktion als Platzhalter zugleich eine Schutzfunktion für das Parodont unterhalb des Unterfadens. Infolge der hohen Ankopplung des Nd:YAG-Laser-Lichtes in dunklen Oberflächen wird die Laserenergie durch den Unterfaden

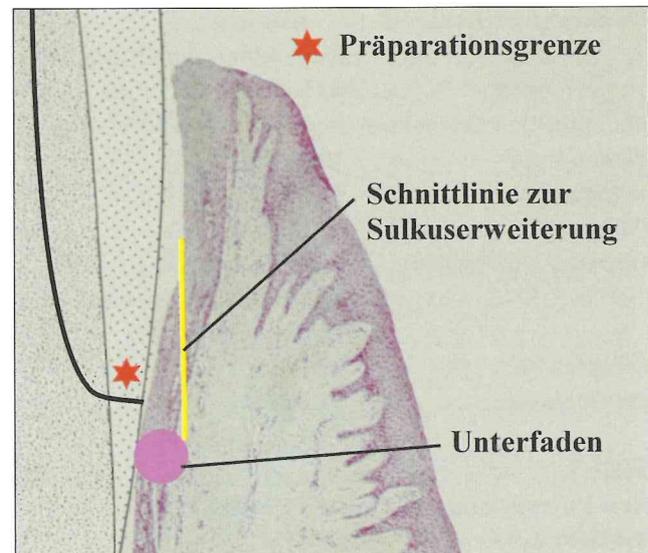


Abb. 9 Laser-Schnittführung bei Sulkuserweiterung im marginalen Parodont.

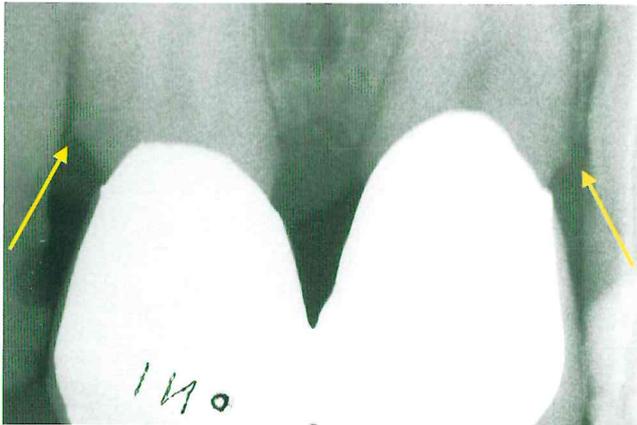


Abb. 10 Unterkonturierte Kronenränder.



Abb. 11 Chairside-Provisorien an den Zähnen 11 und 21.

absorbiert. Transmission und Streuung des Laserlichtes werden auf ein Minimum reduziert und damit unkontrollierte tiefenthermische Wirkungen im Parodont vermieden.

Nach der gezielten Sulkuserweiterung schließt sich das Legen des Oberfadens an.

Durch die Nd:YAG-Laser-unterstützte Sulkuserweiterung und Koagulation werden die unter Punkt 2 (Problemstellung, s. o.) geforderten Abformungsvoraussetzungen erfüllt: Die Zahnoberflächen können bis ca. 0,5–1 mm unterhalb der Präparationslinie ungehindert abgeformt werden.

Falldokumentation

Vorgestellt werden drei Behandlungsfälle mit erschwerten Rahmenbedingungen für die Abformung.

Zur Anwendung kam in diesen Fällen der Doppellaser „Iskra Twinlight“ (Er:YAG und Nd:YAG) der Firma Fotona mit folgenden Lasereinstellungen für den Nd:YAG-Laser:

Wellenlänge:	1064 nm
Betriebsart:	gepulst
Pulsdauer:	140×10^{-6} s
Übertragungsmedium:	Glasfaser mit 200 µm und 300 µm Durchmesser und sterilem Einweg-Tip
Mittlere Leistung:	2,5–4 W
Pulsfrequenz:	15–30 Hz

Fall 1

Neu-Versorgung der Zähne 11 und 21 mit Vollkeramikronen (Procera)

Problem: tief subgingivale Präparationsgrenzen an den Zähnen 11 und 21

Die Abbildung 10 zeigt Altrestaurationen an den Zähnen 11 und 21, deren Kronenränder im Röntgenbild deutlich zu kurz erscheinen. Die Pfeile zeigen auf die tatsächlich präparierten Zahnstumpfgrenzen. Die Altrestaurationen wurden zunächst durch Langzeitprovisorien ersetzt (Abb. 11). Nach Abnahme der Langzeitprovisorien erscheinen die Zahnstümpfe klinisch unproblematisch (Abb. 12).

Zur Abformung werden die Unterfäden gelegt. Dabei rollen die Gingivaränder über die Unterfäden und eine starke Sulkusblutung setzt ein (Abb. 13). Mit dem Nd:YAG-Laser wird der Sulkus gezielt erweitert und die Blutung durch Koagulation gestoppt. Das über dem Unterfaden liegende (engerollte) Parodontalgewebe wird so weit beseitigt, bis der violette Retraktionsfaden wieder zu sehen ist (Abb. 14). Damit ist der Sulkus ausreichend erweitert. Mit dem Legen des Oberfadens (Abb. 15) ist der Zahnstumpf abschließend vorbereitet für die Korrekturabformung.

Die horizontale Ansicht in Abbildung 16 verdeutlicht die ausgeprägt subgingivale Lage der Präparationsgrenzen (ca. 4–5 mm von der Spitze der Papille aus gemessen). Die Ergebnisse der Korrekturabformung sind in den Abbildungen 17, 18 und 19 zu sehen, die besonders Folgendes deutlich machen:

1. Die Präparationsgrenzen sind in der Abformung und auf dem Meistermodell vollständig und in hoher Präzision dargestellt.
2. Die Abformung gibt auch ca. 0,5–1,0 mm zervikal der Präparationsgrenze die Kontur des Zahnstumpfes wieder.
3. Der „Abformkragen“ (= Silikonring in Höhe der Präparationsgrenzen) ist deutlich breiter als er mit herkömmlichen Methoden in der Regel erzielt werden kann.



Abb. 12 Zahnstümpfe nach Provisorienentfernung.



Abb. 13 Zustand nach Legen der Unterfäden an den Zähnen 11 und 21, starke Sulkusblutung.



Abb. 14 Zustand nach Sulkuserweiterung und Koagulation an den Zähnen 11 und 21 mittels Laser.



Abb. 15 Zustand nach Legen des Oberfadens.



Abb. 16 Tief subgingivale Präparationsgrenzen.

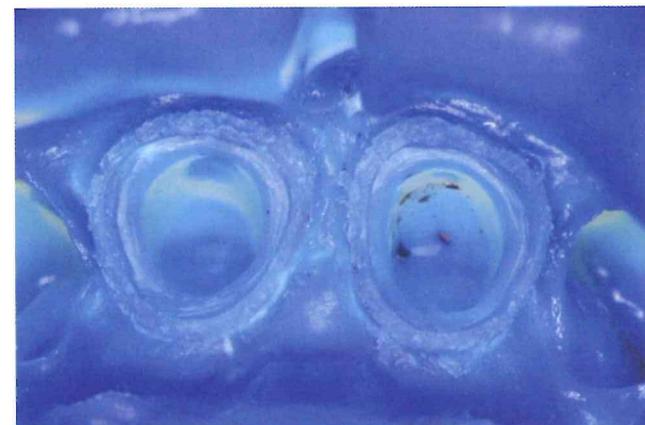


Abb. 17 Fertige Korrekturabformung in der Aufsicht.



Abb. 18 Zahnstümpfe in Aufsicht auf dem Meistermodell.



Abb. 19 Ventralansicht der Zahnstümpfe 11 und 21.



Abb. 20 Definitive Vollkeramikronen (Procera) 11 und 21 auf dem Meistermodell.



Abb. 21 Definitive Vollkeramikronen 11 und 21.

Der deutlich breitere und damit stabilere Abformkragen sorgt beim Ausgießen der Abformung für eine entscheidend verbesserte Dimensionsstabilität des Abformmaterials, so dass der Zahntechniker weniger Probleme bei der Modellherstellung hat, als dies bei dünnen Pressfahnen der Fall ist.

Außerdem ermöglicht der breitere Abformkragen in der Regel ein zweimaliges Ausgießen derselben Abformung, so dass ein Zweitmodell mit nahezu der gleichen Abformungsqualität hergestellt werden kann. Der Autor benutzt dieses ungesägte Zweitmodell hauptsächlich zur Überprüfung der Passgenauigkeit der Kronenränder nach Fertigstellung der definitiven Kronen. Die Stümpfe des Erstaussusses (Meistermodell) sind dazu nicht mehr geeignet, da die nötige Information über den Präparations-

rand durch Abnutzung des Gipsstumpfes in aller Regel verloren geht.

Nach Fertigstellung der Vollkeramikronen (Procera) an den Zähnen 11 und 21 (Abb. 20) lässt sich auf dem Meistermodell erkennen, dass die Kronen die natürliche Krümmung des Zahnstumpfes aufnehmen. Weil dessen Wölbung auch 0,5–1 mm unterhalb der Präparationsgrenzen wiedergegeben ist, kann der Zahntechniker diese Information in die Rekonstruktion der klinischen Krone einfließen lassen. Er ist damit in der Lage Kronen ohne abrupte Konturänderung am Übergang vom Zahnstumpf zur Krone zu gestalten. Dies ist für ein korrektes Austrittsprofil der Krone aus der marginalen Gingiva von besonderer Bedeutung, da falsche Austrittsprofile parodontale Probleme wie Hyperplasien, Rezessionen oder Gingivitiden verursachen.

Die laserunterstützte Präzisionsabformung trägt damit außer zu einer hohen Randschlussgenauigkeit der Krone auch dazu bei, dass periprothetische parodontale Probleme nach Inkorporation der Kronen vermieden werden.

Entsprechend lassen sich nach Inkorporation der Kronen im abschließenden intraoralen Befund (Abb. 21) auch keine parodontalen Probleme erkennen: Die blassrosa gefärbte marginale Gingiva umschließt die Vollkeramikronen reizlos im Randbereich, die Papillen sind regelrecht geformt. Die gewünschte Rot-Weiß-Ästhetik ist damit gesichert und stabilisiert.

Trotz der Verbreiterung des Zahnfleischsulkus mithilfe des Nd:YAG-Laser, ist es im Vergleich zum Ausgangszustand (vgl. Abb. 11) zu keiner erkennbaren Veränderung des Verlaufs der marginalen Gingiva gekommen. Dies ist ein klinisches Indiz für den minimalinvasiven Charakter des Lasereinsatzes in der hier beschriebenen Form.

Ein Vergleich der Abbildungen 20 und 21 offenbart die tief subgingivale Kronenrandlage (vgl. die Kronenlängen).

Fall 2

Versorgung der Zähne 16–14 und 24–27 mit Vollkeramikronen (Procera)

Problem: Hypertonie, tief zerstörte Zähne

Der radiologische Ausgangsbefund in Abbildung 22 lässt erhebliche Zerstörungen bzw. Füllungsgrade der Seitenzähne in Ober- und Unterkiefer erkennen.

Besonders erschwerend für die Abformung war in diesem Fall die Hypertonie des Patienten, die starke Blutungen

während des Legens des Unterfadens im Sulkus der marginalen Gingiva hervorrief. Diese konnten mit dem Nd:YAG-Laser effektiv gestoppt werden. Die Abbildungen 23 bis 25 zeigen den intraoralen Befund nach dem Legen des Oberfadens.

Während im Bereich der abzuformenden Zahnstümpfe 14–16 und 24–27 keine Blutungen mehr erkennbar sind, treten solche aufgrund des bestehenden Bluthochdruckes immer noch an den palatinalen Injektionsstellen (Bereich des *Foramen palatinum*) auf, obwohl dort ca. 10 Minuten zuvor jeweils 0,6 ml einer 4-prozentigen Articain-Lösung mit einem Epinephrin-Zusatz von 1:100.000 (UDS-forste) appliziert wurden.

Die Abbildungen 26 bis 28 zeigen die Ergebnisse der Korrekturabformung. Gut erkennbar ist auch hier der breite „Abformkragen“ im Bereich der Zahnstümpfe als Indiz für den klar erweiterten *Sulkus gingivae*.

In den Abbildungen 29 bis 33 sind die entsprechenden Meistermodelle wiedergegeben. Dabei lassen die Abbildungen 32 und 33 erkennen, dass auch hier die betreffenden Zahnstümpfe bis ca. 0,5–1,0 mm unterhalb der Präparationsgrenze durch die Abformung wiedergegeben sind.

Die inkorporierten Vollkeramikronen (Procera) auf den Zähnen 14–16 und 24–26 sowie die Galvanokrone auf Zahn 27 sind in den Abbildungen 34–36 dargestellt.

Die Abbildungen 37 und 38 zeigen die reizlosen Gingivaverhältnisse ohne Anzeichen periprothetischer parodontaler Probleme etwa eineinhalb Jahre nach Eingliederung der Kronen.



Abb. 22 Radiologischer Ausgangsbefund.



Abb. 23 Oberkieferaufnahme: Zustand nach Laserkoagulation und Sulkuserweiterung.



Abb. 24 Detailansicht der Zähne 14-16.



Abb. 25 Detailansicht der Zähne 24-26.



Abb. 26 Zähne 14-16.



Abb. 27 Ergebnis der Korrekturabformung im Oberkiefer.



Abb. 28 Zähne 24-27.



Abb. 29 Zähne 14-16.



Abb. 30 Oberkiefer-Meistermodell.



Abb. 31 Zähne 24-27.



Abb. 32 Zahnstümpfe 14-16 im Meistermodell.



Abb. 33 Zahnstümpfe 24-27 im Meistermodell.

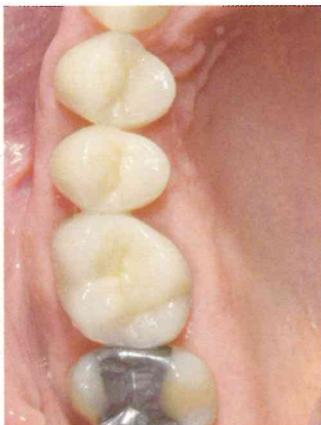


Abb. 34 Kronen 14-16.

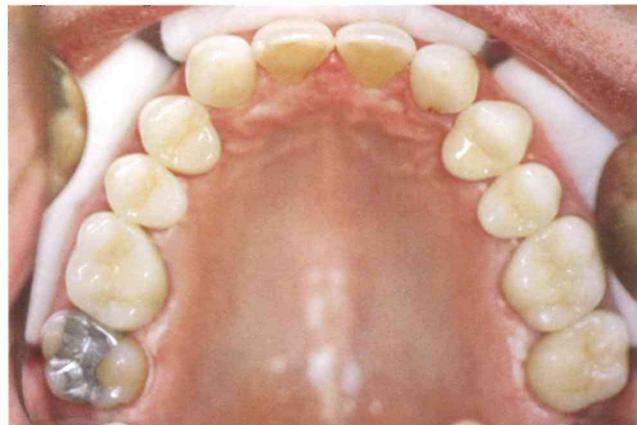


Abb. 35 Inkorporierte Kronen 14-16, 24-27.

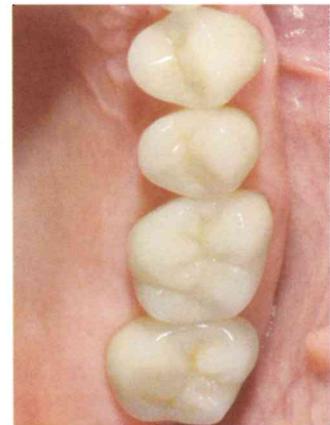


Abb. 36 Kronen 24-27.



Abb. 37 Kronen 14-16 ca. 1,5 Jahre nach der Eingliederung.



Abb. 38 Kronen 24-26 ca. 1,5 Jahre nach der Eingliederung.

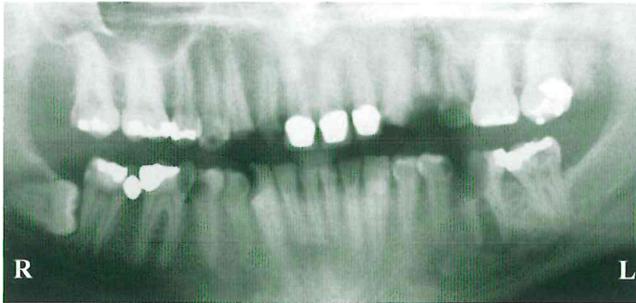


Abb. 39 Radiologischer Ausgangsbefund: multiple profunde Zahnzerstörungen.

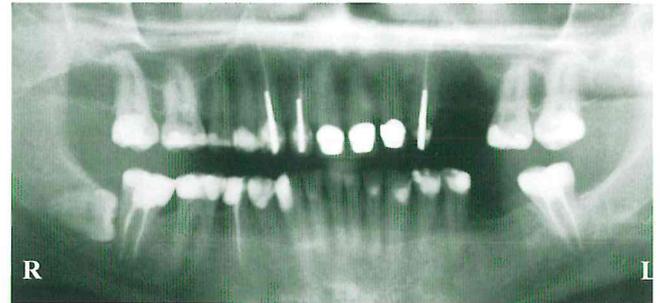


Abb. 40 Radiologischer Zwischenbefund nach Abschluss der chirurgisch-konservierenden Vorbehandlung: starke Füllungsgrade nahezu aller Restzähne (Patient verweigerte die Entfernung von Zahn 48).



Abb. 41 Chairside-Provisorien in situ, Frontalansicht.



Abb. 42 Chairside-Provisorien in situ, Frontalansicht in Protrusion.

Fall 3

Komplettsanierung des Ober- und Unterkiefers mit VMK-Restaurationen an 17–27, 37–33, 43–47 und adhäsiv zementierten Vollkeramikteilkronen 32–42

Probleme: tiefe Zerstörung, Überkronung aller Restzähne, Typ-I-Diabetes, starker Raucher, mäßige Mundhygiene, Abrasiongebiss

Die besondere Schwierigkeit in Bezug auf die Abformung bestand in diesem prothetischen Gesamtanierungsfall nicht nur in der oftmals subgingivalen Lage der Präparationsgrenzen, sondern auch in den ungünstigen Begleitumständen. Der Patient wies nicht nur eine mäßige Compliance zur Mundhygiene auf, sondern er war zudem starker Raucher (35 Zigaretten pro Tag) und Typ-I-Diabetiker.

Die drei letztgenannten Faktoren bedeuten eine stark negative Beeinflussung der parodontalen Verhältnisse. Die hieraus resultierenden entzündlichen Veränderungen der marginalen Gingiva stellten neben den multiplen Zahnstümpfen (12 im Oberkiefer, 13 im Unterkiefer) die größte Herausforderung für die Abformung dar.

Nach Abschluss der prophylaktischen chirurgischen, konservierenden und endodontischen Vorbehandlung wurden alle Pfeilerzähne mit Chairside-Kunststoffprovisorien versorgt, wobei wegen der Abrasionszustände zugleich die Bishöhe angehoben wurde.

Die Abbildungen 41 bis 44 lassen multiple Gingivarötungen im Bereich der Kronenränder erkennen, die auf die oben genannten ungünstigen Kofaktoren zurückzuführen waren.



Abb. 43 Chairside-Provisorien in situ, Lateralansicht 1. und 4. Quadrant.



Abb. 44 Chairside-Provisorien in situ, Lateralansicht 2. und 3. Quadrant.



Abb. 45 Oberkiefersitus nach Legen der Unterfäden, starke Blutung im Sulkus gingivae.



Abb. 46 Unterkiefersitus nach Legen der Unterfäden.

Die Abformung in Ober- und Unterkiefer wurden mit der genannten laserunterstützten Methode genommen. Je Kiefer wurde nur eine Korrekturabformung ausgeführt. Nach dem Einlegen der Unterfäden entstand erwartungsgemäß eine ausgeprägte Blutung im Zahnfleischsulkus und die Retraktionsfäden waren größtenteils nicht mehr sichtbar (Abb. 45–46). Der *Sulkus gingivae* wurde mittels Nd:YAG-Laser erweitert, so dass die Unterfäden wieder zu sehen waren. Gleichzeitig sorgte die Laserkoagulation für einen Blutungsstillstand. Die Abbildungen 47 und 48 zeigen die Situation nach Legen des Oberfadens.

Die Meistermodelle (Abb. 49–60) belegen, dass trotz schwieriger Ausgangsverhältnisse eine hohe Präzision mit dieser Abformungsmethodik erzielt werden konnte. In den Modellen ist deutlich der erweiterte Sulkus um die Zahn-

stümpfe erkennbar. Sie veranschaulichen, dass alle Zahnstümpfe zirkulär ca. 0,5–1,0 mm unterhalb der Präparationsgrenze abgeformt sind. Die Kontur der Kronen kann damit der natürlichen Krümmung des Zahnstumpfes harmonisch angepasst werden (Abb. 62–65). Die VMK-Restaurationen in Ober- und Unterkiefer sowie die Vollkeramikteilkronen an den Zähnen 32–42 zeigen eine hohe Randschlussgenauigkeit auf den Meistermodellen. Die Basis für ein optimiertes Austrittsprofil der Krone im Zahnfleischrandbereich ist damit geschaffen.

Die klinischen Befunde nach Eingliederung der Gesamtversorgung in Ober- und Unterkiefer (Abb. 66–71) zeigen die störungsfreie parodontale Inkorporation und eine stark verbesserte Rot-Weiß-Ästhetik gegenüber der Ausgangssituation.



Abb. 47 Oberkiefersitus nach laserunterstützter Sulkuserweiterung und Koagulation sowie Legen der Oberfäden.

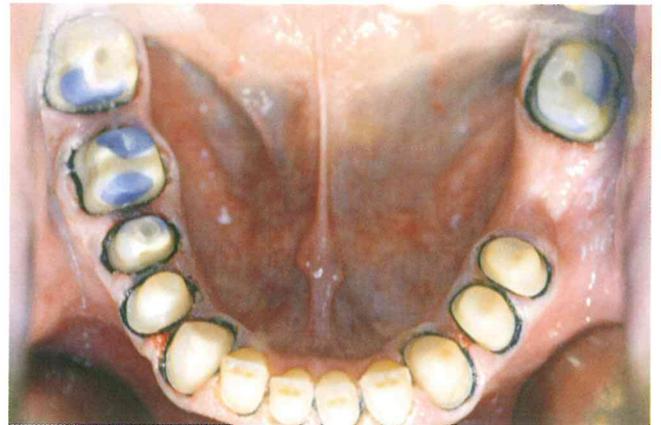


Abb. 48 Unterkiefersitus nach laserunterstützter Sulkuserweiterung und Koagulation sowie Legen der Oberfäden.



Abb. 49 Detailansicht der Regionen 14–16 von bukkal.



Abb. 50 Detailansicht der Regionen 14–17 von bukkal, Sägemodell.

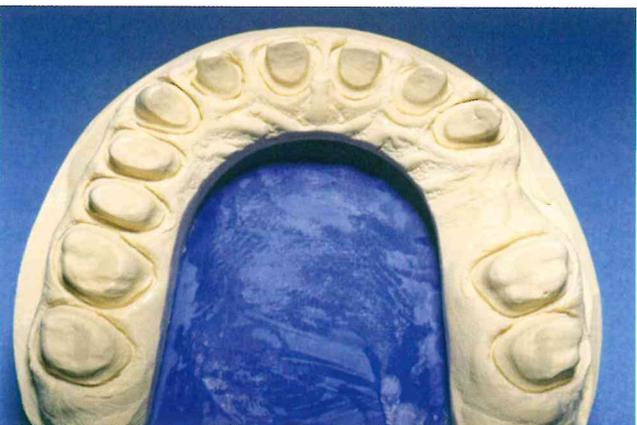


Abb. 51 Aufsicht ungesägtes Oberkiefer-Meistermodell.

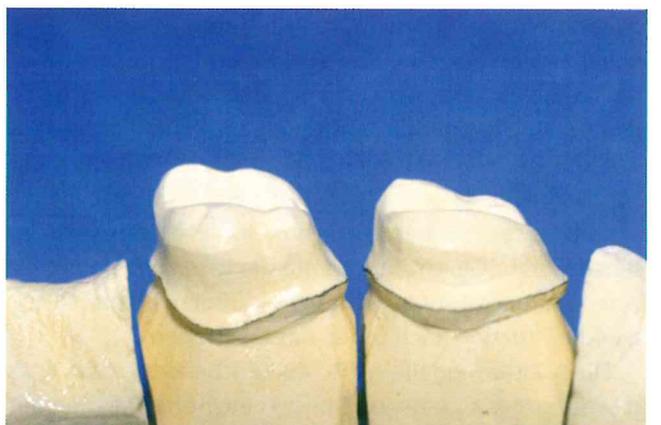


Abb. 52 Detailansicht der Regionen 26 und 27 von palatinal, Sägemodell.



Abb. 53 Bukkalansicht der Region 47.



Abb. 54 Lingualansicht der Region 37

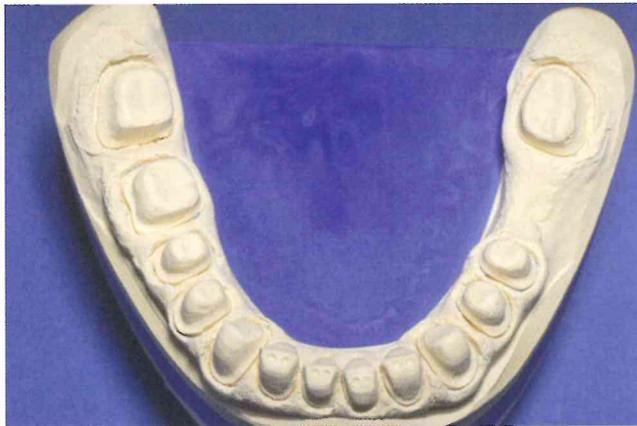


Abb. 55 Aufsicht auf das ungesägte Unterkiefer-Meistermodell.

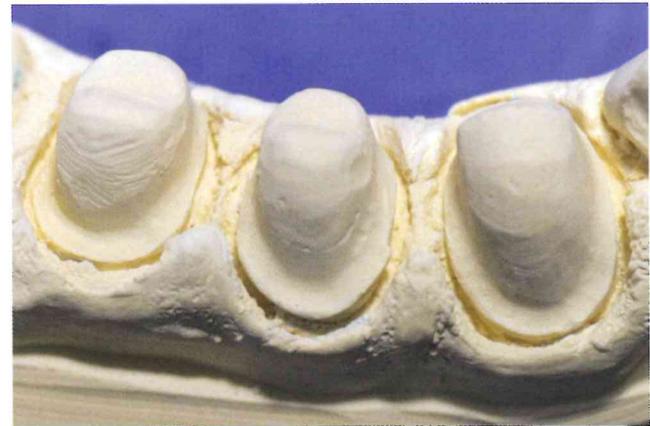


Abb. 56 Bukkalansicht der Regionen 43-45.

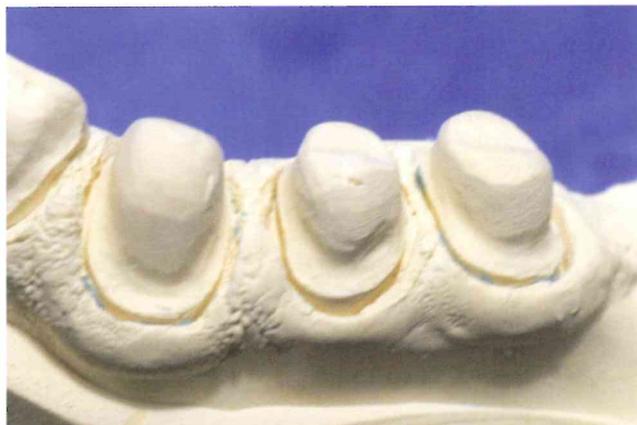


Abb. 57 Bukkalansicht der Regionen 33-35.



Abb. 58 Frontalansicht der Regionen 13-23, Sägemodell.

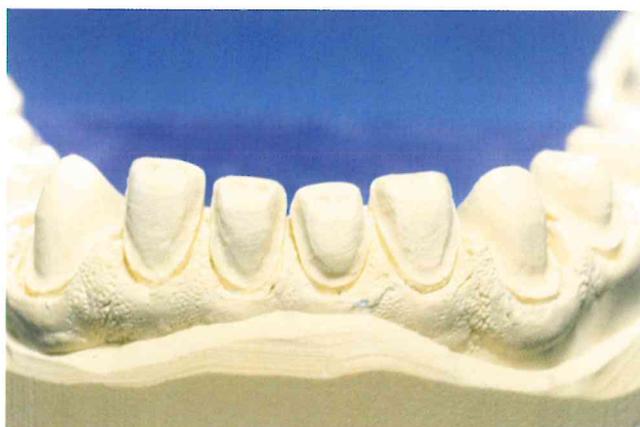


Abb. 59 Frontalansicht der Regionen 33-43.



Abb. 60 Bukkalansicht 1. und 4. Quadrant, Sägemodell.

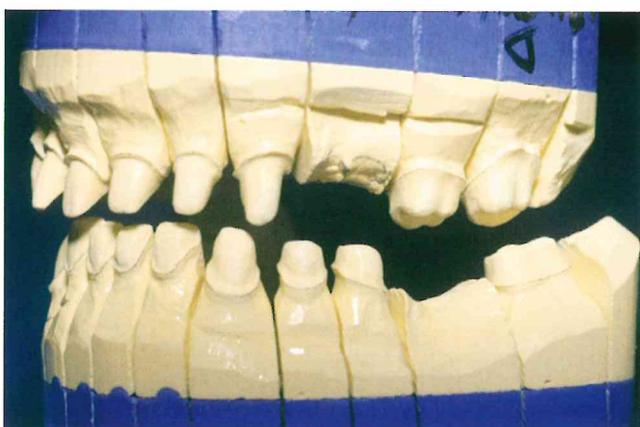


Abb. 61 Bukkalansicht 2. und 3. Quadrant, Sägemodell.

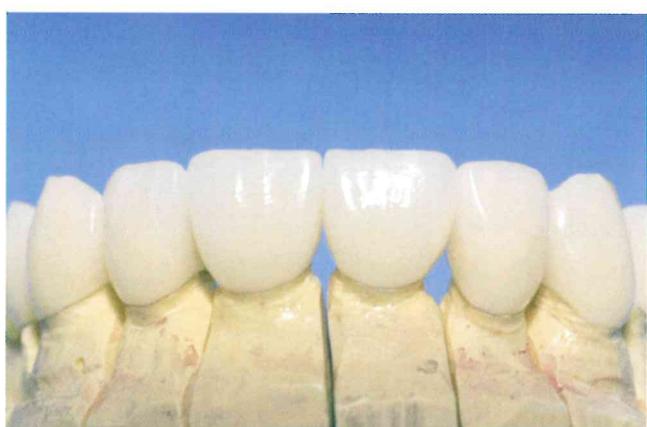


Abb. 62 Frontalansicht der Regionen 13-23, VMK-Kronen.

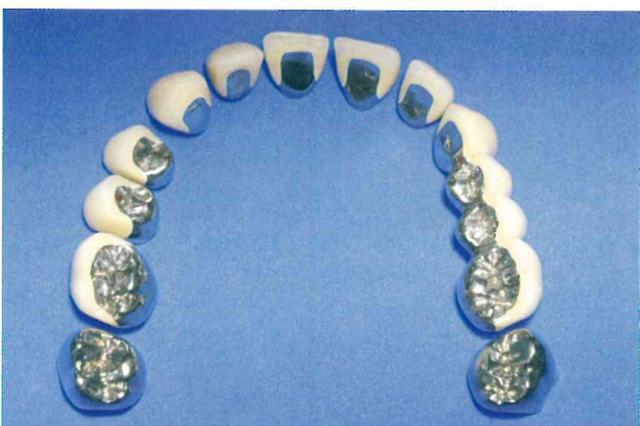


Abb. 63 Oberkiefer-VMK-Resturationen.



Abb. 64 Unterkiefer-VMK-Resturationen und Vollkeramikeilkronen der Regionen 32-42.



Abb. 65 Frontalansicht Unterkiefer auf dem Modell.



Abb. 66 Ausgangsbefund in habitueller Zentrik.



Abb. 67 Schlussbefund in therapeutischer Zentrik.



Abb. 68 Ausgangsbefund in Protrusion.



Abb. 69 Schlussbefund in Protrusion.



Abb. 70 Ausgangsbefund En face.



Abb. 71 Schlussbefund En face.

Vor- und Nachteile, Schlussfolgerungen

Mit der präsentierten Nd:YAG-Laser-unterstützten Methode lassen sich auch und gerade in schwierigen Situationen Abformungen standardisiert und mit hoher Sicherheit durchführen. Die Methode weist folgende Charakteristiken auf:

Vorteile

1. Minimalinvasive Sulkuserweiterung mit gleichzeitiger hervorragender Koagulation und Sterilisation im Parodont.
2. Abheilung ohne Narbenbildung und nur geringer Nekrosen- und Granulationsgewebeförderung. Dadurch Minimierung von Gingivadehiszenzen nach der Abformung bzw. nach Inkorporation der Kronen.
3. Deutlich bessere Wundheilung als beim Arbeiten mit dem Elektrotom. Der Patient hat nach der laserunterstützten Sulkuserweiterung postoperativ erheblich geringere Beschwerden.
4. Hochpräzise Abformung mit Darstellung des Zahnstumpfes 0,5–1,0 mm unterhalb der Präparationsgrenze.
5. Verminderung periprothetischer parodontaler Probleme durch eine perfekte Kronenrandpassung. Zahnkontur und Austrittswinkel der Krone können rekonstruiert werden.
6. Gewährleistung eines guten Abformergebnisses auch in schwierigen Situationen, wie z. B. bei tief subgingivalen Präparationsgrenzen, hämorrhagischer Diathese, multiplen abzuformenden Zahnstümpfen in jedem Kiefer.
7. Hohe Reproduzierbarkeit, sodass nur eine Korrekturabformung notwendig ist; damit Stressreduktion für Patient, Zahnarzt und Mitarbeiter.
8. Gute (ungesägte) Zweitmodelle durch breite „Abformkragen“ möglich. Verifizierung der Passgenauigkeit des Kronenrands verbessert.
9. In der Regel ist die Verwendung blutungsstillender Vasokonstringentien (z. B. Adrenalin) oder Adstringentien (z. B. Aluminium-Kaliumsulfat etc.) nicht erforderlich. Dadurch keine systemische Wirkung auf den Kreislauf des Patienten und keine Wechselwirkung mit dem Abformmaterial.
10. Die Nd:YAG-Laser-Anwendung eignet sich auch hervorragend bei der Anfertigung von therapeutischen Chairside-Provisorien, um einen blutungsfreien und erweiterten *Sulkus gingivae* zu erzeugen.
11. Wenn Präparation und Abformung ausnahmsweise in derselben Behandlungssitzung ausgeführt werden sorgt die Laserunterstützung auch hier für eine gleichbleibend hohe und standardisierte Abformqualität.

Nachteile

1. Das Lasern erfordert einen zusätzlichen Zeitaufwand von ca. 0,5 bis 2 Minuten je Zahn.
2. Gingivarezessionen können bei zu hohen Laserenergien oder bei zu langer Bestrahlungszeit auftreten.
3. Zusätzliches Equipment ist erforderlich: Laser, Schutzeinrichtungen, Fortbildung.

Bei Abwägung der Vor- und Nachteile ist der Nd:YAG-Laser-Einsatz zur Erzielung hochpräziser und standardisierter Abformungen in der alltäglichen zahnärztlichen Praxis eine absolute Bereicherung. Durch seinen Einsatz lassen sich periprothetische parodontale Probleme minimieren und optimierte Behandlungsergebnisse bei der Randschlussqualität und beim Austrittsprofil der Zahnkrone und folglich in der Rot-Weiß-Ästhetik erzielen.

Der Autor arbeitet seit mehr als zehn Jahren ausschließlich nach der beschriebenen Methode mit dem Nd:YAG-Laser und betrachtet den Einsatz des Elektrotoms in diesem Zusammenhang als obsolet. Der Lasereinsatz erfolgt dabei immer nach dem Prinzip: So viel wie nötig und so wenig wie möglich. Der Mehraufwand der Laserung und die damit verbundenen Mehrkosten werden nach eigenen Erfahrungen durch den sehr viel größeren Nutzen mehr als kompensiert.

Die Akzeptanz auf Patientenseite nach entsprechender Aufklärung liegt in der Praxis des Autors bei 100 %.

Literatur

1. Spiekermann H, Lange D.: Kronensatz aus perioprothetischer Sicht, Parodontologie, Implantologie und Prothetik im Brennpunkt von Praxis und Wissenschaft, Quintessenz, Berlin 1985
2. Denner ND: Der Einfluss unterschiedlicher Präparationsformen auf die Randspaltqualität von keramischen Teilkronen. Freiburg (Breisgau), Univ., Diss. 2003.
3. Romanos GE: Der Wundheilungsverlauf nach Anwendung von Skalpell, Nd:YAG-Laser und Elektrotom. Klinische, histologische und immunhistochemische Untersuchungen an der Rattenhaut. In Müller G (Hrsg.): Angewandte Laserzahnheilkunde. Ecomed, Landsberg/Lech 1997.
4. Gutknecht N: Lasertherapien in der zahnärztlichen Praxis. Quintessenz, Berlin – Chicago 1999:33–34.
5. White JM, Goodis HE, Rose CL: Use of pulsed Nd:YAG-Laser for intraoral soft tissue surgery. *Lasers Surg Med* 1991;11:455–461.
6. Myers TD, Myers D, Stone RM: First soft tissue study utilizing a pulsed Nd:YAG dental laser. *Northwest Dent* 68;1989:14–17.
7. Müller G (Hrsg.): Angewandte Laserzahnheilkunde. Lehr- und Handbuch für Praxis und Klinik. Ecomed, Landsberg/Lech 1995.

Autor und Korrespondenzadresse

Dr. med. dent. Helmut Rieß
Oberstr. 21, 54516 Wittlich
Telefon: 06571/3999
E-Mail: info@dr-riess.de
Homepage: www.dr-riess.de

The Nd:YAG laser-assisted perfect molding – Methodology, case examples, advantages and disadvantages

Key words: Nd:YAG laser, molding, perfect molding, soft tissue treatment, minimally invasive widening of the marginal gingiva, laser coagulation, dental crown replacement, laser application in dentistry

Summary

The use of the Nd: YAG laser is one of the established and scientifically accepted methods for the treatment of soft tissue (gingiva, mucosa, cutis).

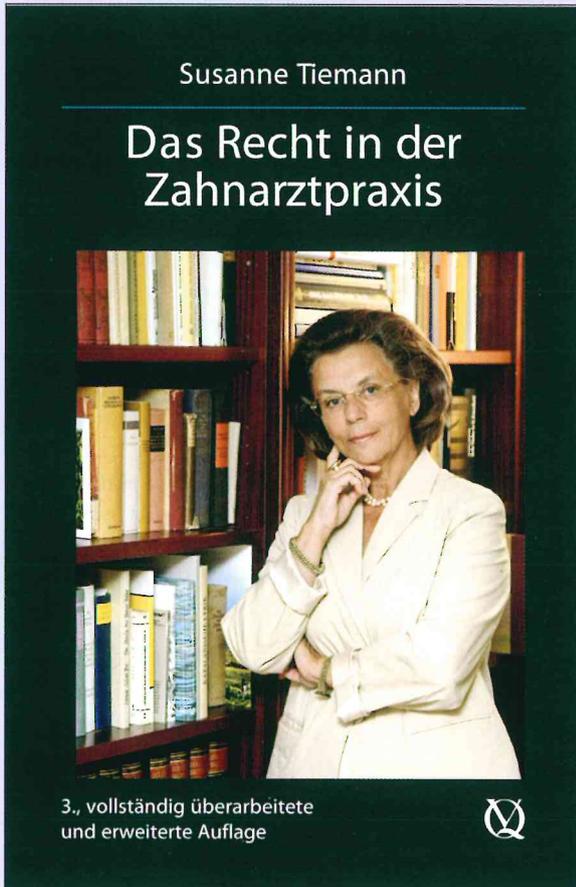
In the manufacture of dental crown replacement the ND:YAG-laser enables a significant improvement of the molding quality. With its help an effective circulatory widening and coagulation of the marginal gingiva can be achieved. This enables highly reproducible perfect moldings from the tooth stump and reduces perioprostodontic problems to a minimum.

It is the Nd: YAG laser-assisted methodology of the author described and three case studies discussed. Advantages and disadvantages are summarised.

Susanne Tiemann

Das Recht in der Zahnarztpraxis

3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage



Der Zahnarzt sieht sich bei seiner Berufsausübung mit einer zunehmenden Fülle rechtlicher Regelungen konfrontiert. Er hat vielfältige Bestimmungen aus den verschiedenen Rechtsgebieten zu beachten, will er nicht erhebliche Risiken eingehen. Es ist für den Zahnarzt unumgänglich, zumindest Orientierungsgrößen der ihn betreffenden Rechtsmaterien zu kennen, um das Behandlungsverhältnis und den Praxisbetrieb von Konflikten und zusätzlichen bürokratischen Erschwernissen möglichst freihalten zu können.

Dieses Buch möchte einen Überblick über die für die zahnärztliche Praxis relevanten Rechtsgebiete geben und als Wegweiser durch dieses Labyrinth dienen. Es werden Informationen nicht nur zu rechtlichen Begriffen, wie Freiberuflichkeit, Ärztliche Hilfeleistung oder Körperverletzung, und Einrichtungen wie den Institutionen der zahnärztlichen Selbstverwaltung oder auch den Organisationen der Gesetzlichen Krankenversicherung, sondern auch zu den wesentlichsten Rechtsgrundlagen der Berufstätigkeit, wie Berufspflichten, Behandlungsvertrag oder Zulassung zur Behandlung sozialversicherter Patienten vermittelt, um für die ausufernden Rechtsprobleme Orientierungshilfen und Lösungsansätze zu bieten.

„Das Recht in der Zahnarztpraxis“ versteht sich damit als ein Beitrag praxisnaher Information, um dem Zahnarzt seine eigentliche Aufgabe, die behandlungsbezogene Zuwendung an den Patienten, frei von rechtlichen Unsicherheiten zu ermöglichen.



Quintessenz Verlag

Ifenpfad 2-4, 12107 Berlin

Tel.: (030) 761 80 662

Fax (030) 761 80 692

www.quintessenz.de

E-Mail: buch@quintessenz.de

Susanne Tiemann

Das Recht in der Zahnarztpraxis

Dritte, vollständig überarbeitete Auflage

■ 448 Seiten ■ Hardcover Einband ■ Format: 13,5 x 21 cm

■ ISBN 978-3-938947-49-4 ■ Best.-Nr.: 13390 ■ € 78,-

Ja bitte liefern Sie mir gegen Rechnung
Expl. des Buches von Susanne Tiemann

Das Recht in der Zahnarztpraxis

3., vollständig überarbeitete Auflage, Best.-Nr. 13390, ISBN 978-3-938947-49-4, à € 78,- zzgl. Versandkosten

Ganz fix per Fax:
(030) 761 80 692

Datum _____ Unterschrift _____

Titel/Vorname _____ Name _____

Str./Nr. _____

PLZ/Ort _____ Tel./Fax _____