

# Lasereinsatz in der Endodontie

## Voraussetzungen für den Therapieerfolg

Die klassischen Verfahren der Wurzelkanalaufbereitung haben ihre Grenzen. So ist es zum Beispiel bei gekrümmten Kanälen nicht immer möglich, infiziertes Weichgewebe oder Kanalwanddentin vollständig zu entfernen oder maximal zu reduzieren. Studien belegen, dass der Einsatz von Dentallaser hier Abhilfe schafft. Der folgende Artikel beschreibt Wirkungs- und Vorgehensweise.

Prof. Norbert Gutknecht/Aachen

n Das Dentin der Zahnwurzel besteht zu 70 % aus anorganischen (Apatitkristalle), zu 20 % aus organischen Bestandteilen und zu 10 % aus Wasser (Angaben in Gewichtsprozent). Die Brinellhärte beträgt 650 HB. Ein Charakteristikum des Dentins sind die Dentinkanälchen (Junqueira, 1991). Sie verlaufen im apikalen Anteil der Wurzel eher geradlinig, während sie im koronalen Anteil radiär verlaufen. Inhalt der Dentinkanälchen sind Odontoblastenfortsätze (Tomes'sche Fasern). Der Durchmesser beträgt etwa 2 µm. Weiterhin enthalten die Dentinkanäle Gewebsflüssigkeit, organische Strukturen und vereinzelt Endäste sensibler Nerven. Die Kanälchen sind permeabel, was für die Bakterienbesiedlung von Bedeutung ist. Ein Problem stellen zusätzliche Foramina und laterale Kanäle dar. Sie sind nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Aufgrund der fast unmöglichen Aufbereitung solcher Strukturen (selbst das Exstirpieren ist meist nicht möglich) kann es zu Komplikationen kommen, da infiziertes Weichgewebe im Kanal zurückbleibt und so eine Exazerbation des Entzündungsprozesses möglich wird.

### Bakterienbesiedelung des Wurzelkanals

Die Bakterienflora des infizierten Wurzelkanals ist von unterschiedlichen Bakterienarten geprägt. So fand Baumgartner in einer Studie über frisch extrahierte, infizierte Zähne 20 Bakterienarten in den apikalen 5 mm des Wurzelkanals (Baumgartner, 1991) (Tab. 1).

Die Besiedlung ist in den meisten Fällen Ergebnis einer kariösen Läsion. Als Folge der durch die Bakterien und deren Stoffwechselprodukte hervorgerufenen Entzündungsreaktion, an deren Anfang eine Hyperämie steht, kommt es schließlich zur Nekrose der Pulpa. Da somit alle Abwehrmechanismen der vitalen Pulpa fehlen, können sich die verschiedenen Bakterien im Kanal ungehemmt etablieren und vermehren. Durch Übertreten der Bakterien ins periapikale Gewebe kommt es anschließend zu einer Abwehrreaktion am Periapex, in deren Folge schließlich ein Abszess, ein Granulom oder eine radikuläre Zyste entsteht. Verursacht wird die Entzündungsreaktion durch verschiedene Bestandteile und Stoffwechselprodukte der

Bakterien. So kommt es zu einer fortschreitenden Destruktion periapikalen Gewebes einschließlich des Knochenabbaus. Apikale Parodontitiden können durch die im Wurzelkanal und in den Dentinkanälchen enthaltenen Bakterien hervorgerufen und unterhalten werden. Das entscheidende Ziel einer endodontischen Behandlung ist daher die effiziente, größtmögliche Reduktion der pathogenen Keime im Wurzelkanal (Darwisch, 1994; Briseno, 1992).

### Behandlungsformen

Je nach Vorgeschichte werden zwei wesentliche Vorgehensweisen unterschieden:

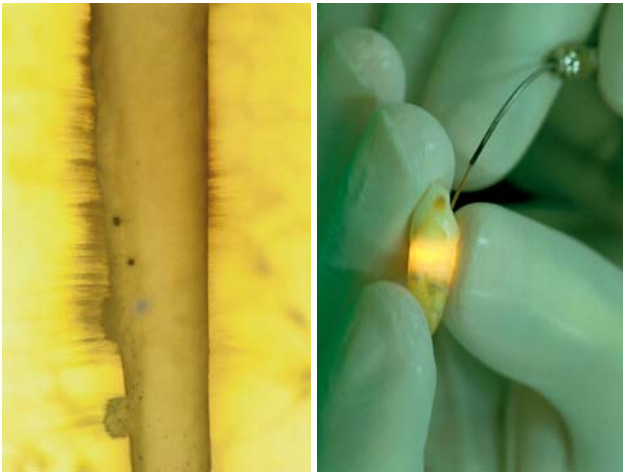
#### a) Vitalexstirpation

Sie findet Anwendung, wenn sich die Pulpa durch traumatisch oder bakteriologisch bedingte Reizung ent-

#### Spezies gefunden in x Kanälen von 10

<i>Actinomyces species</i> (fakultativ)	2
<i>Actinomyces sp.</i>	1
<i>Actinomyces israelii</i>	1
<i>Actinomyces viscosus</i> (fakultativ)	1
<i>Actinomyces naeslundii</i> (fakultativ)	2
<i>Bacteroides intermedius</i>	5
<i>B. denticola</i>	1
<i>B. buccae</i>	5
<i>Bifidobacterium sp.</i>	1
<i>Eubacterium sp.</i>	1
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	3
<i>Lactobacillus sp.</i> (fakultativ)	4
<i>Lactobacillus sp.</i>	3
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	5
<i>Peptostreptococcus micros</i>	1
<i>Propionibacterium sp.</i>	1
<i>Enterococcus faecalis</i> (fakultativ)	4
<i>Streptococcus intermedius</i>	1
<i>Streptococcus mutans</i> (fakultativ)	3
<i>Veillonella parvula</i>	5

Tab. 1: Bakterienarten im infizierten Wurzelkanal (nach Baumgartner, 1991).



**Abb. 1:** Lichtmikroskopisches Präparat eines apikalen Wurzelkanals. Deutlich sichtbar die lateralen Dentintubuli sowie laterale Ausbuchtungen. – **Abb. 2:** In-vitro-Demonstration eines gepulsten Nd:YAG-Lasers im Wurzelkanal.

zündet hat. Dabei wird sowohl die Kronen- als auch die Wurzelpulpa unter sterilen Kautelen insgesamt entfernt. Eine bakterielle Besiedlung der Wurzelkanäle hat zu diesem Zeitpunkt noch nicht stattgefunden. Besondere keimreduzierende Maßnahmen müssen nicht ergriffen werden. Diese Form des endodontischen Eingriffes hat eine Erfolgsquote von > 80 % (Kerekes und Tronstad, 1979).

#### b) Gangränbehandlung

Sie ist dann notwendig, wenn mikrobiologisch bedingt eine teilweise bzw. vollständige Zerstörung der Kronen- bzw. Wurzelpulpa stattgefunden hat. Die verantwortlichen Mikroorganismen bewirken ähnlich der Karieserkrankung eine Erweichung des Wurzelkanalwanddentins dadurch, dass sie in die lateralen Dentintubuli einwandern. Vor allem im apikalen Drittel ist, bedingt durch die unterschiedlich große Ramifikation, ein Auswandern der Mikroorganismen in den Parodontalspalt möglich. Dies kann zu einer apikalen Ostitis oder im fortgeschrittenen Stadium zu einem apikalen Granulom führen. Ziel der Gangränbehandlung ist es, das infizierte Pulpengewebe zu entfernen sowie die bakteriell veränderten Wurzelkanalwandanteile durch die mechanische Aufbereitung (Lumenvergrößerung) abzutragen. Da jedoch die Anzahl der verbleibenden Mikroorganismen in den Dentintubuli und in der periapikalen Region unterschiedlich hoch ausfallen kann, ist die Behandlungsaussicht infaust, vor allem dann, wenn die Aufbereitung des Wurzelkanales aus anatomischen Gründen begrenzt ist.

### Klassische Verfahren der Wurzelkanalaufbereitung

Das Ziel der Wurzelkanalaufbereitung ist die Entfernung bzw. größtmögliche Reduzierung des infizierten Weichgewebes und Kanalwanddentins. Außerdem wird der Kanal erweitert, um ein gleichmäßigeres Lumen zu

schaffen, was eine dicht abschließende Füllung erlaubt (Geurtsen, 1990). Der mechanischen Aufbereitung sind Grenzen gesetzt, wenn es sich um stark gekrümmte Kanäle handelt. Hier ergeben sich folgende Probleme:

- sanduhrförmige Erweiterung des Kanallumens
- Schaffung einer apikalen Leiste oder Perforation
- laterale Abweichung vom Kanalverlauf
- Instrumentenbruch
- Verlust der Arbeitslänge.

Folge der unregelmäßigen Aufbereitung ist das Zurückbleiben infizierten Gewebes im Kanal. Damit ist die Wurzelbehandlung unbrauchbar. Außerdem stellen die Dentinkanälchen ein Problem dar, da aufgrund der begrenzten Eindringtiefe der chemischen Substanzen nur bis etwa 100 µm Tiefe eine Bakterienreduktion im Dentin erreicht wird (Vahdaty, 1993).

### Chemische Agentien zur Wurzelkanalsterilisation

Jede Methode der Wurzelkanalaufbereitung, ob mechanisch, mit Ultraschall oder mit dem Saugspülgerät, benötigt zur möglichst effizienten Reduzierung der pathogenen Keime die Unterstützung durch bakterizide Lösungen, denn sowohl die sogenannte Schmierschicht (Smearlayer) als auch restliches Pulpagewebe und pathogene Keime, die sich in schwer zugänglichen Teilen des Kanals ansammeln, sind durch mechanische Methoden nicht zu entfernen (Smith, 1986).

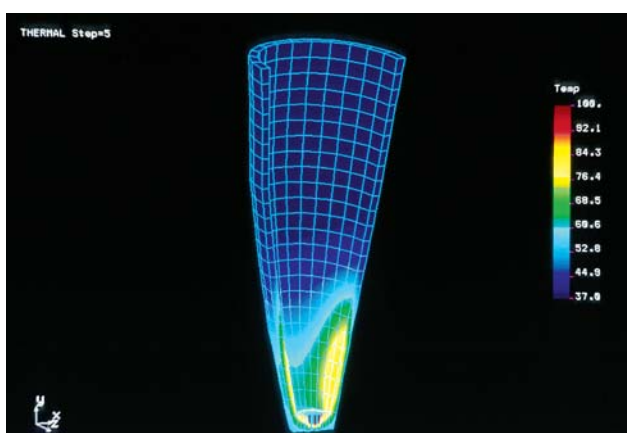
Die Anforderungen an Wurzelkanalspülungen sind klar definiert:

- Auflösen des restlichen Pulpagewebes
- keine Toxizität für das apikale Mischgewebe
- Entfernung loser Dentinauflagerungen
- Desinfektion der Kanäle (auch der Seitenkanälchen)
- Auflösung der Schmierschicht.

Keines der bekannten chemischen Agentien ist bis jetzt in der Lage, alle diese Forderungen zu erfüllen. Es muss immer zwischen positiven und negativen Effekten abgewogen werden (Chong, 1993; Spangberg, 1973). Das heißt, der bakterizide Effekt muss größer sein als der zytotoxische. Am gebräuchlichsten sind NaOCl und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Die bakterizide Wirkung ist in vielen Studien nachgewiesen worden (Byström, 1985; Orstavik, 1990; Shih, 1970; Smith, 1986; Spangberg, 1973). Empfohlen wird die Wechselspülung mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Die Reaktion führt zur Bildung von naszierendem Sauerstoff (Selzer, 1988). Dieser beschleunigt die Reinigung des Kanals durch die starke Blasenbildung.

Die größten Schwierigkeiten liegen im apikalen Drittel des Wurzelkanals. Werden bestimmte Abschnitte nicht oder nur unzureichend bearbeitet, verbleibt infiziertes Gewebe. Bei zu geringer Aufbereitungsgröße versagt die Spülung, da die Flüssigkeit in sehr enge Kanäle nur durch Kapillarwirkung gelangen kann. Eine wirkungsvolle Spülung ist also nicht möglich. Zu einer schwierigen oder unmöglichen Aufbereitung von kaum zugänglichen Kanalabschnitten kommt also erschwerend eine kaum wirksame Spülung hinzu.

Die chemischen Agentien sind im oben genannten Sinn nur Kompromisslösungen. Jeder bakterizide Effekt ist zugleich mit einem zytotoxischen verbunden (Chong, 1993). Die Dentinerweichung erschwert eine dichte Kanalabfüllung (Lewinstein, 1994). Diese nach wie vor ungelösten Komplikationen der Wurzelkanalbehandlung lassen die Suche nach idealen Methoden fortschreiten. Seit der Einführung des Lasers in der Zahnheilkunde wurden bereits einige vielversprechende Studien vorgestellt, in denen eine nachgewiesene Entfernung der Schmier-schicht und Versiegelung der Dentintubuli erreicht wurden (Gutknecht et al., 1991). In der Literatur wird weiterhin über einen sterilisierenden oder bakteriziden Effekt des Lasers im Rahmen der Endodontie berichtet (Hardee, 1994; Rooney, 1994; Gutknecht, 1996; Gutknecht, 1997; Gutknecht, 1998; Gutknecht, 1999).



**Abb. 3:** Ausschnitt aus dem Finite Elementmodell. Demonstration des Temperaturverlaufes im apikalen Drittel.

## Präklinische und klinische Untersuchungen zur laserunterstützten endodontischen Behandlung

### 1. Temperatur

Um sicher zu sein, dass bei der Behandlung eines Patienten mit dem freilaufend gepulsten Nd:YAG-Laser und Diodenlaser keine thermischen Schäden verursacht werden, wurden von Behrens und Gutknecht, 1993, Dentinscheibendicken und Leistungseinstellungen gewählt, die selbst extremsten Situationen Rechnung tragen. Bei den Messungen auf der Wurzeloberfläche wurde bei der für die endodontische Behandlung notwendigen Einstellung (15 Hz/1,5 W) eine Temperatur von 38 °C nach einer Behandlungszeit von 45 Sekunden gemessen. Dieser Wert liegt somit im physiologischen Bereich. Zusätzlich ist zu bedenken, dass sehr gut durchblutetes Gewebe die Wurzeloberfläche umgibt, was zu einem guten Abtransport der erzeugten Wärme führt.

Anicet al. (1993) untersuchten die Temperatureffekte bei der Behandlung von Wurzelkanälen mit dem CO<sub>2</sub>-Laser mithilfe einer Infrarotkamera. Dabei konnten sie bei einer Einstellung von 10 Pulsen bei 0,5 Watt und einer Pulsrate von 0,5 seinen Temperaturanstieg von 19,1 °C auf der

Wurzeloberfläche messen. Da die Eindringtiefe des Diodenlasers kleiner ist als die des Nd:YAG-Lasers, ist die Gefahr von thermischen Schädigungen im umgebenden Gewebe entsprechend geringer (Moritz et al., 1997). Die im Finite Elemente Modell von Gutknecht et al., 1995 und Justen et al., 1995, sichtbar werdenden hohen Temperaturen im apikalen Bereich der Zahnwurzel stellen sicher, dass Mikroorganismen in den diversen Ramifikationen abgetötet werden. Durch die rasche Temperaturabnahme an der Wurzelkanalwand nach Weiterführung des Lichtleiters in koronaler Richtung wird gewährleistet, dass das umgebende Gewebe durch die Behandlung nur unwesentlich belastet wird und somit keine Schädigung zu erwarten ist.

### 2. Wurzelkanalwandveränderungen

Wird der Nd:YAG-Laser mit einer Einstellung von 15 Hz/1,5 W eingesetzt, werden sowohl die Schmier-schicht vollständig entfernt als auch die Dentinkanälchen durch die anorganische Schmelze größtenteils verschlossen (Gutknecht et al., 1991). Ganz anders sehen die mit dem CO<sub>2</sub>-Laser behandelten Wurzelkanäle aus. Sie weisen, nach Beimpfen der Kanäle mit einer Bakterien-suspension, in der REM-Untersuchung einen deutlichen Bakterienrasen auf. Zu erklären ist dies durch die Tatsache, dass der CO<sub>2</sub>-Laser sehr gut an Wasser ankoppelt und dadurch die Bakterien quasi auf die Wurzelkanalwände aufgedampft werden. Aufgrund dieses Ergebnisses ist der klinische Einsatz des CO<sub>2</sub>-Lasers trotz guter Reduktion vermehrungsfähiger Keime derzeit nicht uneingeschränkt zu befürworten (Wilkert-Walter et al., 1997).

Eigene Untersuchungen mit dem Diodenlaser zeigten, dass es zu einer flächigen Veränderung der Schmier-schicht kommt (med. Dissert. Jafari, 1999). Die raster-elektronenmikroskopische Auswertung der mit dem Ho:YAG-Laser bearbeiteten Wurzelkanalwände zeigte je nach Leistungseinstellung 1 bis 2 Watt und 5 bzw. 10 Hz das gesamte Spektrum von Wurzelkanalwandveränderungen – von leichten Oberflächenveränderungen bis hin zu einer durchgehend geschmolzenen rekristallisierten Schicht mit Rissbildung.

### 3. Bakterizide Wirkung

Die bakterizide Wirkung der klassisch eingesetzten Wechselfpülung bei der Wurzelkanalaufbereitung mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/NaOCl ist nachgewiesen (Byström et al., 1985; Orstavik et al., 1990; Shih et al., 1970; Smith et al., 1986; Spangberg et al., 1973). Dabei variieren jedoch die Angaben über die keimreduzierende Wirkung von Studie zu Studie. Byström et al., 1983 konnten nur eine Bakterien-reduktion von 80 % nach fünf Behandlungssitzungen feststellen. Diese Effekte sind jedoch nicht bei gekrümmten und nur bis ISO 30 aufbereitbaren Wurzelkanälen zu erzielen.

Die von Gutknecht et al., 1996 erreichten Ergebnisse von durchschnittlich 99,92 % für die Bakterienreduktion mittels Nd:YAG-Lasers im Wurzelkanal wurden unter Standardeinstellung (15 Hz bei 100 mJ = 1,5 W, viermal 5–8 Sek.) (Gutknecht et al., 1991) des Lasers für die prak-

tische Arbeit am Patienten erreicht. Rooney et al. und Hardee et al. haben 1994 in unterschiedlichen Versuchsanordnungen und Bakterienkombinationen auch Keimreduktionen von 99 % bei Einsatz eines Nd:YAG-Lasers beschrieben.

In der von Gutknecht et al., 1997 durchgeführten vergleichenden Studie mit dem Ho:YAG-Laser konnten auch, je nach Einstellung, Bakterienabtötungsraten zwischen 98,6 und 99,9 % erzielt werden. Bei der 1998 durchgeführten Studie mit dem CO<sub>2</sub>-Laser wurde eine durchschnittliche Keimreduktion von 99,51 % bei 4 Watt ermittelt.

Gegenstand weiterführender Studien war es, die Tiefenwirkung des Lasers im Wurzelkanalwanddentin zu untersuchen. Klink et al. konnten 1997 einen bakteriziden Effekt des Nd:YAG-Lasers noch in einer Tiefe von 1.000 µm nachweisen. Vergleichbare Werte wurden von Gutknecht 1998 mit dem Diodenlaser (810 µm) beschrieben. Eine Spüllösung wie NaOCl erreicht hingegen nur eine wirksame Bakterienreduktion bis 100 µm (Orstavik et al., 1990).

#### 4. Klinische Untersuchung

Die Summe aller präklinischen Untersuchungen bildete die Grundlage zur Entwicklung eines Therapieplanes, bei dem die Laserbehandlung in das klassische endodontische Therapiekonzept integriert wird, um die Effektivität der klassisch-endodontischen Therapie aufgrund der laserspezifisch bakteriziden Wirkung entscheidend zu verbessern. Ziel der klinischen Untersuchung war es, den Behandlungsplan therapeutisch umzusetzen und die daraus gewonnenen Ergebnisse über einen definierten Zeitraum zu verifizieren, um eine Aussage über die Erfolgsaussichten der laserunterstützten endodontischen Behandlung machen zu können.

In der von Gutknecht et al., 1996 publizierten klinischen Studie mit dem Nd:YAG-Laser ist signifikant, dass ohne Laser nur 21 % der Problempatienten erfolgreich therapiert werden konnten, mit dem Laser aber 82 % der Patienten, die ohne Laser erfolglos vorbehandelt worden waren (gesamtes konventionelles Therapiespektrum wie medikamentöse Einlagen, Kortikosteroide, CHKM, diverse Spülungen und Aufbereitungen etc.), erfolgreich therapiert werden konnten. Die für den Therapieerfolg entscheidende Keimreduktion muss aufgrund der von uns behandelten und nachuntersuchten Patienten eindeutig dem Laser zugeschrieben werden. Bezogen auf das streng selektierte Patientengut und die komplizierte Ausgangssituation muss diese Statistik als bedeutsames Resultat gewertet werden. Ein Bruch der optischen Faser war äußerst selten (< 0,5 %) und führte in keinem Fall zu einem Misserfolg. Die Wahrschein-

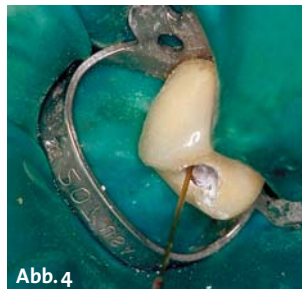


Abb. 4

**Abb. 4:** Klinische Anwendung des Lasers bei der endodontischen Behandlung. Die Quarzfaser wird kreisend im Wurzelkanal von apikal nach koronal bewegt. – **Abb. 5:** Ausgangsbefund bei einer Patientin, die über sechs Monate erfolglos behandelt wurde. Situation nach Laserbehandlung – Masterpointaufnahme. – **Abb. 6:** Kontrolle sechs Monate nach der Laserbehandlung. Die Patientin ist absolut beschwerdefrei.

lichkeit der Fraktur eines Aufbereitungsinstruments ist deutlich höher (3 bis 4 %).

Als besonders positiver Aspekt muss die Möglichkeit angesehen werden, selbst stark gekrümmte und nur bis ISO 30 aufbereitbare Wurzelkanäle mittels Laser zu therapieren. Darüber hinaus hat die abgegebene Laserenergie noch positive keimreduzierende Wirkungen in den an das Kanallumen angrenzenden Dentinschichten und der periapikalen Region. Im Gegensatz dazu haben die zur klassischen Desinfektion verwendeten Spüllösungen in derart kleinen Lumina aufgrund physikalischer Limitationen keine oder nur geringe Wirkungen. Dies trifft vor allem auf die endodontische Problemregion des apikalen Drittels zu.

Der zeitliche Mehraufwand einer Laserbehandlung ist in praxi gering, die Akzeptanz der Patienten aufgrund der möglichen Erhaltbarkeit des Zahnes sehr hoch. Da 40 % des Untersuchungskollektivs aus den Jahren 1991/1992 stammen, können bereits positive Aussagen über den entscheidenden mittelfristigen Zeitraum gemacht werden.

#### 5. Anwendungen

Nach Anamnese, klinischer und röntgenologischer Untersuchung bildet die daraus gewonnene Diagnose die Grundlage unseres klinischen Vorgehens. Ist es noch nicht zu einer bakteriellen Infektion der Kronen- bzw. Wurzelpulpa und den damit verbundenen Folgen gekommen, kann das entzündlich geschädigte Gewebe mittels Vitalexstirpation entfernt werden. Ganz anders stellt sich die Situation dar, wenn nach Anamnese, klinischer und röntgenologischer Untersuchung ein starker bakterieller Befall des endodontischen Systems diagnostiziert wird. Wir sprechen hier von einer gangränösen Veränderung des endodontischen Systems, in dem aufgrund der speziellen ökologischen Bedingungen spezielle Spezies selektiert werden, die das Bild der periapikalen Parodontitis evozieren (Sundqvist, 1993; Perez et al., 1993). Die angestrebte Therapie besteht in der möglichst vollständigen Elimination der pathogenen Erreger, der re-



Abb. 5



Abb. 6

sultierenden Ausheilung der Entzündung, der Verminderung der Reinfektion und der Anregung einer Knochenregeneration (Sundquist, 1993; Perez et al., 1993; Byström et al., 1989; Oguntelei, 1994). Für die klassische Behandlung gangränöser Zähne können nach Lehnert (1993) nur sehr ungenaue oder gar keine Erfolgsaussichten gegeben werden.

Neben der bakteriellen Besiedelung des Wurzelkanals mit Speziesselektion können anatomische Gegebenheiten, wie z. B. stark gekrümmte, teilweise obliterierte Wurzelkanäle und starke Ramifikationen im apikalen Drittel des Wurzelkanals den Behandlungserfolg entsprechend stark beeinträchtigen. Daraus ergibt sich die eigentliche Herausforderung für den endodontisch tätigen Kollegen, da er darauf bedacht sein sollte, vor einer chirurgischen Intervention zunächst den, für den Patienten angenehmeren, nichtinvasiven Weg zu beschreiten (Lehnert, 1993; Smith et al., 1993; Tetsch, 1986; Wassmund, 1935; Maalouf et al., 1994; Allen et al., 1989). Unter diesen Umständen ist nun ein therapeutisches Hilfsmittel gefordert, das in der Lage ist, die Ursache der Erkrankung, nämlich die bakterielle Besiedelung, wirksam zu bekämpfen.

#### 6. Indikation und Kontraindikation für die laserunterstützte endodontische Behandlung

Für die laserunterstützte Behandlung sollte man sich dann entscheiden, wenn man Patienten behandeln muss, die eines oder mehrere der nachfolgenden Symptome aufweisen:

1. Zähne mit einer purulenten Pulpitis oder Pulpennekrose,
2. Zähne, deren Kronen- und Wurzelpulpa gangränös verändert war,
3. Zähne mit periapikalen Läsionen (Periapikalspalt von 1 mm bis hin zu Granulomen mit einem Durchmesser von 5 mm und mehr) (Smith et al., 1993; Kovacs et al., 1993; Schroeder, 1983),
4. Zähne mit periapikalem Abszess,
5. Zähne mit Seitenkanälen, die zu parodontaler Mitbeteiligung führen (Endo-Perio),
6. entzündlich oder traumatisch bedingte Resorption des Apex,
7. mindestens drei Monate erfolglos vorbehandelte Zähne (mit wechselweiser Spülung und medizinischer Einlage).

Dabei muss vorher sichergestellt sein, dass der jeweilige Zahn aus funktionellen, prothetischen oder ästhetischen Gründen erhaltungswürdig, der Zahn mit zerstörter Zahnkrone und Wurzelkaries rekonstruierbar, der Patient an der Zahnerhaltung interessiert ist und der Gesundheitszustand des Patienten die Durchführung der endodontischen Behandlung ermöglicht (Ausschluss eines Herdgeschehens).

Eine klare Kontraindikation für die Durchführung einer laserunterstützten endodontischen Behandlung besteht dann, wenn eine weit fortgeschrittene Parodontitis (Lockerungsgrad 3) vorliegt, eine tiefe Kronen- oder Wurzelfraktur am endodontisch zu behandelnden Zahn besteht und obliterierte Wurzelkanäle an dem endodontisch erkrankten Zahn vorgefunden werden.

#### 7. Vorgehen

Die Patienten sollen vor, während und nach der Behandlung mit einem Erhebungsbogen standardisiert erfasst werden. Bei jedem Patienten wird nach der Anamnese und klinischen Untersuchung ein Röntgenbild des behandlungsbedürftigen Zahnes erstellt, um die Ausgangssituation eindeutig festzuhalten. Entsprechend der Röntgenmessaufnahme werden nun die Wurzelkanäle der Molaren auf mindestens Größe ISO 30 aufbereitet; die Wurzelkanäle aller übrigen Zahngruppen soweit medizinisch notwendig (feine Dentinspäne) und anatomisch möglich. Als Spülmedium wird standardisiert physiologische Kochsalzlösung benutzt. Die Trocknung der Kanäle erfolgt mit sterilen Papierspitzen. Die röntgenologische Dokumentation erfolgt sowohl vor (Ausgangsbefund – Rö-Mess) als auch nach Abschluss der endodontischen Behandlung (abgefüllter Wurzelkanal). Die Patienten sollten einmal jährlich nachuntersucht und röntgenologisch dokumentiert werden.

Um sicherzustellen, dass die flexible 200 µm Glasfaser den physiologischen Apex erreicht, wird die durch die Röntgenmessaufnahme gewonnene Wurzelkanallänge exakt auf den Lichtleiter übertragen. Ohne den Laser zu aktivieren, führt man die Faser im Wurzelkanal bis zum Apex. Erst dann wird der Laser aktiviert und die Faser in kreisenden Bewegungen unter Kontakt mit der Wurzelkanalwand von apikal nach koronal geführt. Spätestens nach der dritten Sitzung werden die Wurzelkanäle lege artis randdicht gefüllt (AH 26 und Guttapercha, laterale Kondensation) (Kerekes et al., 1979).

Die Kriterien für eine erfolgreiche Behandlung werden wie folgt definiert:

1. Beschwerdefreiheit vom Abschluss der Behandlung an bis zur letzten Kontrolluntersuchung (Perkussion negativ, okklusale Belastung problemlos).
2. Das Ausbleiben der Notwendigkeit von chirurgischen Interventionen (Extraktion oder WSR).
3. Objektivierbare Verringerung der apikalen Transparenz nach drei bis zwölf Monaten (Röntgenbildvergleich).

Um sicher und erfolgreich behandeln zu können, sollte der interessierte Kollege neben dem Laserschutzkurs einen speziellen Kurs (Laser in der Endodontie) belegen, damit er diese neue Technik richtig und gezielt einsetzen kann. **n**

*Eine Literaturliste kann beim Autor angefordert werden.*

#### ■ KONTAKT

##### Prof. Norbert Gutknecht

Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde  
Universitätsklinikum Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen  
Tel.: 0241 8088306  
Fax: 0241 8088164  
E-Mail: ngutknecht@post.klinikum.rwth-aachen.de

