

Moderne Endodontie – ein mikrobiell ausgerichtetes Konzept

# Bakterienreduktion im Wurzelkanal

**Aufgrund der Pathogenese endodontischer Beschwerdebilder und Problematiken und dem in diesem Zusammenhang nachgewiesenen bakteriellen Ursprung ist es sinnvoll, das Behandlungsprozedere entsprechend anzupassen. Werden alle heutigen Maßnahmen konsequent angewendet, können Erfolgsquoten bis zu 95% erreicht werden.**

ZA Leander Zutz, Dr. Christoph Zirkel/Köln

■ **Bereits 1965** wiesen Kakehashi et al.<sup>1</sup> nach, dass eine bakterielle Infektion des Pulpagewebes den entscheidenden ätiologischen Faktor in der Pathogenese der apikalen Parodontitis darstellt. Weitere Untersuchungen von Sundqvist und Moller et al. bestätigten dies.<sup>2,3</sup> Die Hauptinfektionswege stellen kariöse Läsionen der Zahnhartsubstanz dar. Aber auch Mikrorisse, Zahnfrakturen/-traumen, Erosionen und iatrogene Pulpenschädigungen können langfristig zur Infektion des Endodonts führen.

Grundsätzlich handelt es sich hierbei um eine Mischinfektion von grampositiven und gramnegativen Bakterien. Dabei kann zwischen der Quantität, der Qualität und Aggregation der Bakterien unterschieden werden. Eine primäre Infektion setzt sich aus ca. 10 bis 30 Spezies zusammen.<sup>4</sup> Diese können sowohl als planktonische Form auftreten (frei in Flüssigkeit schwimmend), welche recht einfach zu entfernen ist, als auch in Form eines Biofilms. Der Biofilm stellt eine besondere

Herausforderung dar, da sich hier verschiedene Bakterienarten in einem Konglomerat innerhalb einer extrazellulären Polysaccharidmatrix befinden. Dadurch ändert sich der Metabolismus und die Mikroorganismen sind bis zu 1.000-fach resistenter gegenüber Agentien (also auch gegenüber endodontischen Spüllösungen).<sup>5</sup> Qualitativ finden sich grampositive und gramnegative Spezies, die in einem primär infizierten, unbehandelten Endodont von obligat anaeroben Organismen dominiert werden.<sup>6</sup> In persistierenden endodontischen Läsionen dominieren demgegenüber fakultativ anaerobe, grampositive Spezies.<sup>7</sup>

Aber auch innerhalb des Wurzelkanals liegen unterschiedliche Infektionsbedingungen vor, die einen Einfluss auf die endodontische Behandlung haben. Love et al. konnten zeigen, dass das koronale Wurzelkanaldrittel quantitativ stärker infiziert war als das mittlere Wurzelkanaldrittel. Auch war die Eindringtiefe in die Dentintubuli in dieser Studie im korona-

len Kanaldrittel deutlich tiefer (200 µm) als im apikalen Kanaldrittel (60 µm).<sup>8</sup>

## Das Konzept

Um den oben genannten, nachgewiesenen Umständen Rechnung zu tragen, ist es erforderlich Mittel zu wählen, die eine hohe Sicherheit bieten, diese bakteriellen Gegebenheiten zu beseitigen. Von gleich hoher Bedeutung sind jedoch auch diejenigen Maßnahmen, die eine bakterielle Ursache für eine verbleibende Inokulation der dentalen Hohlräume während der Behandlung und eine Reinfektion nach der endodontischen Maßnahme vermeiden.

## Die präoperativen Möglichkeiten

### Präendodontischer Aufbau

Bevor ein Eingang in das Wurzelkanalsystem gesucht wird, müssen kariöse Läsionen vollständig beseitigt werden (Abb. 1). Hierbei zählen auch insuffi-



Abb. 1a

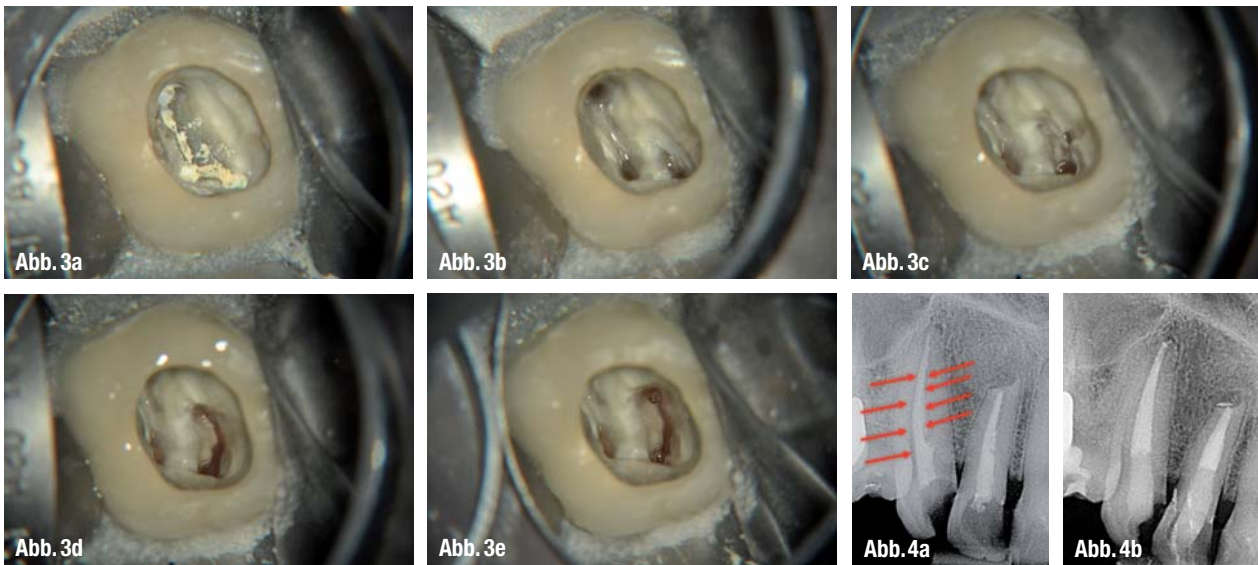


Abb. 1b



Abb. 2

▲ **Abb. 1a und b:** Als extrem wichtiger Schritt ist eine vollständige Kariesexkavation vor der Wurzelkanalbehandlung zu beachten. ▲ **Abb. 2:** Der Kofferdam ermöglicht neben einem aseptischen Arbeiten auch eine bessere Fokussierung auf das Arbeitsfeld.



▲ **Abb. 3a–e:** Anhand des Zahnes 16 sind die Schwierigkeiten bei der Suche nach den Eingängen zu dem Wurzelkanalsystem erkennbar. Ohne optische Vergrößerung wäre der mbll nicht gefunden worden. ▲ **Abb. 4a:** OK 2er/3er: Vor der Revision sind deutlich unterpäparierte Bereiche erkennbar, hier verbleibt infiziertes Dentin. ▲ **Abb. 4b:** Nach durchgeführter Revision.

zierte Versorgungen als nicht adäquat für eine endodontische Therapie. Aus Sicht der Autoren ist gerade bei intraoraler Inspektion und röntgenologisch suffizient erscheinenden Restaurationen nach der Trepanation besonderer Augenmerk auf möglich infizierte Dentinareale in der Tiefe zu richten. Das in der Endodontie gültige antibakterielle Konzept „von koronal nach apikal“ kann auch so schon in den vorbereitenden Maßnahmen umgesetzt werden.

Gelegentlich ist der Destruktionsgrad des Zahnes so hoch, dass eine chirurgische Kronenverlängerung vor dentinadhäsivem Aufbau erfolgen muss.

#### Kofferdam

Die Anwendung von Kofferdam wird kontrovers diskutiert und evidenzbasierte Beweise für einen unbedingten Gebrauch sind schwer zu finden. Aus Sicht der Autoren ist der Kofferdam jedoch ein unverzichtbares Werkzeug innerhalb moderner Endodontie (Abb. 2). Zum einen ist die Forderung eines weitgehend keimreduzierten Arbeitsumfelds nur so möglich. Weiterhin bietet eine Isolierung des Arbeitsfeldes mittels Kofferdam eine erhöhte Sicherheit vor Aspiration von Instrumenten, Spüllösungen und Medikamenten und sorgt für eine Übersichtlichkeit des Arbeitsfeldes. Zudem bietet ein gut angelegter Kofferdam im Sinne der Ergonomie die Möglichkeit, dass sich Behandler wie Assistenz ausschließlich der endodontischen Therapie

widmen können. Dies erleichtert der Assistenz die Hilfestellungen ungemein. Resultat ist nicht nur eine ruhige und konzentrierte Behandlung, sondern auch ein erheblicher Zeitgewinn während der Behandlung.

#### Die operativen Möglichkeiten

##### Wurzelkanalaufbereitung

Sowohl die Aufbereitung des Wurzelkanals mit Stahlfeilen als auch NiTi-Instrumenten reduziert auch ohne die Anwendung von Spüllösungen die bakterielle Kontamination des Wurzelkanals signifikant.<sup>9</sup>

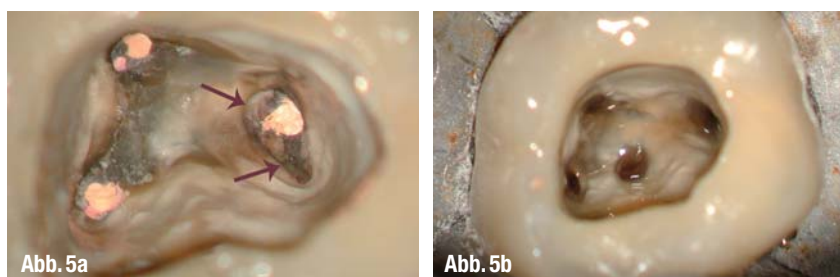
Dennoch konnte gezeigt werden, dass sowohl Handinstrumente als auch rotierende NiTi-Instrumente maximal 61% der Wurzelkanaloberfläche erreichen. Aus der Kenntnis der in der Endodontie vorliegenden Biofilm-Infektion ist es jedoch erforderlich, diesen Biofilm nach Möglichkeit flächendeckend zu durchbrechen oder/und in Kombination mit

chemischen Mitteln, hier den endodontischen Spülmedien, anzugreifen. In Verbindung mit Natriumhypochlorid kann die Kontamination um das 100- bis 1.000-Fache reduziert werden.<sup>10</sup>

Im Voraus ist es allerdings zwingend notwendig, alle Eingänge zu den jeweiligen Wurzelkanalsystemen zu erschließen. Dies ist meist ohne eine Form der optischen Vergrößerung nicht möglich. Lupe Brillen mit Lichtleiter (4- bis 5-fache Vergrößerung) oder auch ein Operationsmikroskop erleichtern dem Behandler das Auffinden der Kanaleingänge maßgeblich (Abb. 3) und sind die Grundlage der modernen Endodontie.

Da eine vollständige Sterilität des Wurzelkanals mit heutigen Mitteln nicht zu erreichen ist, ist eine möglichst hohe Bakterienreduktion das Ziel endodontischer Therapie.

Wie vorher schon dargelegt, ist es daher wichtig, möglichst alle Wände des Wurzelkanals mechanisch im Tiefenbereich von 300 µm zu bearbeiten. Besonders bei



▲ **Abb. 5a:** Vor der Revision sind deutlich die nicht gereinigten Bereiche erkennbar. ▲ **Abb. 5b:** Nach koronaler Reinigung mittels Gates-Bohrern.



Abb. 6a

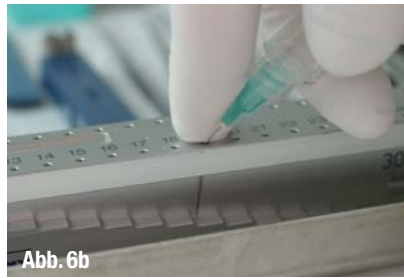


Abb. 6b



Abb. 6c



Abb. 6d

▲ Abb. 6a–d: Abgewinkelte Spülkanüle zur Längenkontrolle.

Revisionen beobachtet man, dass vor allem das koronale Wurzelkanaldr Drittel unzureichend bearbeitet ist (Abb. 4, 5). Hier verbleibende bakterielle Kontamination kann zu einer erneuten Reinfektion des gesamten Kanalsystems und somit zum Misserfolg führen. Gerade bei weitulmigen Kanälen wie z. B. zentralen Inzisiven ist dies (wie auch manchmal starken Krümmungen des apikalen Kanalanteils) ein vermutlich häufiger Grund für nachfolgende Resektionen.

Um eine ausreichende mechanische Reinigung des Kanalsystems zu erreichen, sollte ein koronales Preflaring und ein geradliniger Zugang zum Kanalsystem angestrebt werden. Hierbei können Gates-Glidden-Bohrer wertvolle Dienste leisten. Weiterhin führt ein solches Vorgehen sowohl zu einem adäquaten Substanzabtrag im koronalen Kanaldr Drittel und somit zu einer deutlichen Bakterienreduktion als auch zu einem geradlinigen Zugang zu weiterapikal gelegenen Kanalabschnitten und dadurch wiederum zur Spannungsreduktion der Instrumente in diesem Kanalanteil.

Erst nach diesen Schritten sollte auch die Längenbestimmung des Kanals erfolgen, die i. d. R. elektrometrisch erfolgt und

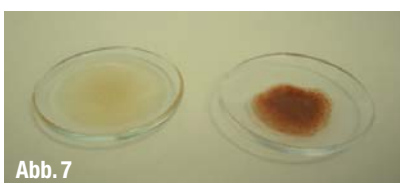


Abb. 7

▲ Abb. 7: Links: NaOCl, rechts: Präzipitat aus der Mischung 2 % CHX/3 % NaOCl.

zusätzlich röntgenologisch verifiziert werden kann. Innerhalb eines solchen Vorgehens ändert sich nach oben beschriebenen Vorgehen die bestimmte Länge nicht mehr maßgeblich. Somit erfolgt eine suffiziente Bakterienreduktion vor Erreichen der Arbeitslänge und eine Minimierung der Gefahr der Keimverschleppung von koronal nach apikal. Zudem kann durch dieses Vorgehen eine frühzeitig suffiziente Spülung auch tiefliegender Kanalabschnitte erfolgen.

Für ein solches Vorgehen stehen diverse Aufbereitungssysteme zur Verfügung, welche alle unterschiedliche Vor- und Nachteile aufweisen. Ein perfektes System für alle Situationen ist hierbei jedoch nur schwer vorstellbar.

Während einige Systeme die verschiedenen Instrumente in unterschiedlicher Kanaltiefe einsetzen (klassische Crown-down-Technik), existieren mittlerweile Systeme, welche grundsätzlich auf voller Arbeitslänge eingesetzt werden (Single-length-Technik), die jedoch aufgrund des Instrumentendesigns eine Bearbeitung des Wurzelkanals im Sinne der Crown-down-Technik gewährleisten.

Weiterhin ist es das Bestreben neuerer Instrumentensysteme, den Wurzelkanal nach initialer Katheterisierung mittels Handinstrumenten kleiner ISO-Größen mit nur einem Instrument auf kompletter Arbeitslänge in adäquater ISO-Größe und hohem Taper zu erreichen. Eine reziproke Rotation (abwechselnde Rotation im und gegen den Uhrzeigersinn) vermindert hier das Frakturrisiko erheblich und ermöglicht so die Bearbeitung mit nur einer Feile.

Einen völlig anderen Ansatz bietet ein Feilensystem, welches als extrem flexible Netz- oder Gitterstruktur mit kanalwandständigen Rauigkeiten einen gleichmäßigen Abtrag während kontinuierlicher Spülung ermöglicht, der gerade bei irregulären und weiten Kanallumina Vorteile bietet und somit einen höheren Prozentsatz an Kanalwandaufbereitung ermöglicht.<sup>11</sup> Aber auch hier existieren Grenzen, sodass auch dieses System eher als zusätzliches Instrument anzusehen ist.

Weiterhin ist auch der apikale Durchmesser der Kanalpräparation ein immer wieder diskutiertes Thema. Grundsätzlich sollte der Endpunkt der Aufbereitung so klein wie möglich gehalten werden, dennoch sollte die Aufbereitungsgröße so gestaltet sein, dass eine ausreichende Spülung des apikalen Kanalanteils möglich wird. Da die Anatomie jedoch sehr unterschiedlich ausfällt, kann keine allgemeingültige Aussage bzgl. des apikalen Aufbereitungs diameters gemacht werden. Neben der Ausgangslage (Vitalkestirpation vs. infizierte Nekrose) spielen auch Kanalkrümmung und Kanalform eine wichtige Rolle. Wichtig ist hier, dass die Aufbereitungsgröße und Länge nach abgeschlossener Aufbereitung erneut kontrolliert werden sollte, um Unterpräparationen auszuschließen.

Am Ende sollte noch erwähnt sein, dass die Durchgängigkeit des Kanalsystems (Patency) jederzeit sichergestellt werden sollte. Dies erfolgt mittels Handfeilen geringer ISO-Größe (ISO 8 oder 10), die zwischen den Aufbereitungsschritten im Sinne eine Rekapitulation bis zum Foramen physiologicum geführt werden. Dies führt ebenfalls zu einer suffizienten Reinigung der apikalen Region.<sup>12</sup>

### Spülflüssigkeiten

Wie bereits ausgeführt, ist die chemische Reinigung das wichtigste Mittel, um eine adäquate Desinfektion durchzuführen.<sup>13</sup> Aber auch die Auflösung organischer sowie anorganischer Bestandteile innerhalb des Wurzelkanals, die Inaktivierung bakterieller Lipopolysaccharide und dem Abtransport von Debris sowie die Entfernung des Smearlayers zählen zu den Aufgaben der Spüllösungen.

Hierfür eignen sich Natriumhypochlorid (NaOCl), Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA), Alkohol und Chlorhexidin (CHX).

# ENDO REVOLUTION!

Revo-S™ revolutioniert die Endodontie mit nur **3 NiTi-Instrumenten!**

TESTEN SIE  
REVO-S™  
GRATIS!



## Nur 3 Instrumente

- Mehr Geschwindigkeit.
- Wurzelkanalreinigung, Aufbereitung und abschließende Wurzelkanalgestaltung.

REVOS

[www.revo-s.com](http://www.revo-s.com)

## Asymmetrischer Querschnitt

- Optimaler Abtransport von Dentinspänen.
- Perfekte Säuberung.



## Schnelle, schlangenartige Bewegung im Wurzelkanal

- Verminderte Belastung des Instrumentes: Erhöhte Bruchstabilität.

# GRATIS!

FORDERN SIE JETZT KOSTENLOS  
IHRE PLAKETTE REVO-S™ AN.\*

GANZ EINFACH PER INTERNET  
UNTER [www.micro-mega.com](http://www.micro-mega.com)

\* - Eine Plakette Revo-S™, 3 Instrumente sortiert SC1 - SC2 - SU Classics.  
- Angebot ausschließlich gültig für Deutschland und Österreich bis zum 30.06.2011.  
- Eine Plakette pro Zahnarzt.

**FORTSETZUNG FOLGT...**

MICRO-MEGA®  
Tel.: +49 (0)7561 98 343 623  
info.de@micro-mega.com  
[www.micro-mega.com](http://www.micro-mega.com)



Abb. 8



Abb. 9

▲ **Abb. 8:** Schwingendes US-Instrument in Flüssigkeit. ▲ **Abb. 9:** Dünflüssiges Ca(OH)<sub>2</sub>, welches gut mittels Kanüle in den Kanal applizierbar ist (Ultracal XS; Ultradent).

Diese werden mittels Spülkanülen verschiedener Geometrie in die Kanäle eingebracht. Speziell für die Endodontie hergestellte Spülkanülen haben abgerundete Kanülenenden, die ein Verkleben der Kanülen innerhalb des Wurzelkanals vermeiden. In Kombination mit seitlichen Austrittsfenstern anstatt kopfseitige am Kanülenende befindlichen Öffnungen minimieren sie so das Risiko einer Überpresung der Spüllösung über den Apex hinaus, was gerade bei weitulmigen Apices ein hohes Komplikationsrisiko darstellen kann (Emphysembildung). Passive Spülung mit geringem Pressdruck und die Markierung der Spültiefe (Arbeitslänge minus 1 mm) minimiert das Risiko weiterhin (Abb. 6).

Gerade in gekrümmten Kanälen sollten biegsame NiTi-Kanülen verwendet werden, um das jeweilige Spülmedium auch in tiefliegende Kanalabschnitte befördern zu können.

## Natriumhypochlorid (NaOCl)

Natriumhypochlorid (NaOCl) ist eines der ältesten und bewährtesten Mittel in der Endodontie mit einer hervorragenden Wirkung auf die Mehrzahl endodontisch relevanter Mikroorganismen.<sup>14</sup> Es besitzt zudem exzellente Fähigkeiten, nekrotisches Gewebematerial aufzulösen und ist in dieser Eigenschaft bereits in geringer Konzentration vielen anderen Spüllösungen überlegen.<sup>15</sup>

Unterschiedlich diskutiert wird die anzuwendende Konzentration, die mit Werten von 0,5–5,25% angegeben wird. Viel wichtiger scheint hier der Volumenumsatz während der Behandlung sowie die Einwirkzeit des NaOCl zu sein, die eine schnelle Chlorzehrung und somit eine gute Wirkung erzielt. Als Anhaltspunkt sollte jeder Kanal mit mindestens 10 ml NaOCl<sup>16</sup> über einen Zeitraum von 30 Minuten gespült werden. Da durch die Reaktion von NaOCl mit Debris dessen Wirkung herabgesetzt wird, sollte die Spülung kontinuierlich erfolgen.

Die Aktivität wird über eine Erwärmung der Spüllösung auf 40–60°C weiterhin signifikant erhöht und kann so optimiert werden.<sup>17</sup>

## Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA)

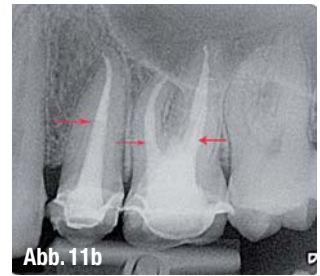
EDTA stellt einen Chelator dar, der aufgrund der Bindung von Kalziumionen aus dem Dentin den Smearlayer entfernt und zu einer Erweichung des Dentins führt. Als 15–17%ige Lösung erweist es sich als optimal für die Entfernung des Smearlayers, wobei die Einwirkzeit nicht länger als eine Minute betragen sollte, da es sonst zur Gefahr von Erosionen im Wurzeldentin kommen kann.<sup>18</sup> Da EDTA die Wirkung von NaOCl inhibiert, sollte während der Aufbereitung möglichst kein EDTA-Gel an den Instrumenten verwendet werden. Im Rahmen der Spülung ist die abwechselnde Benutzung unproblematisch, da das eine Spülmedium das andere zügig ersetzt.

Durch die Freilegung der Dentintubuli und von schmalen Isthmen und Seitenkanälen durch EDTA wird eine tiefere Penetration von NaOCl ermöglicht.

## Chlorhexidin (CHX)

Die Wirkung von CHX beruht auf seiner hohen Substantivität, also der Eigenschaft, über einen längeren Zeitraum am Wirkort verfügbar zu sein. Sein gewebsauflösendes Potenzial ist jedoch sehr gering und kann somit nicht allgemein als alleiniges Spülmittel empfohlen werden.

Die Wirkung auf den besonderen Problemkeim Enterococcus faecalis, welcher sich häufig in persistierenden apikalen Parodontitiden findet, ist jedoch nachgewiesen. So konnte sowohl in 0,2%iger, 1%iger und 2%iger Konzen-



▲ **Abb. 10a:** Klinische Situation nach Wurzelfüllung. Zu beachten ist, dass keine Sealer-Rückstände in der Pulpakammer verblieben sind. ▲ **Abb. 10b:** Zustand nach warmer Wurzelkanalfüllung. ▲ **Abb. 11a:** Situation vor der Revision. ▲ **Abb. 11b:** Zustand nach Revision, die Pfeile markieren den Punkt, bis wohin der Kompositaufbau in die Kanäle reicht.

tration eine vollständige Elimination von *Enterococcus faecalis* innerhalb einer Minute erreicht werden.<sup>19</sup> Daher kann CHX als Zwischenspülung oder besser als Abschluss-Spülung verwendet werden. Besonders wichtig ist hier, dass in Verbindung mit NaOCl ein braun-rötlicher Niederschlag entsteht (Abb. 7), welcher chemisch das potenziell kanzerogene p-Chloranilin darstellt.<sup>20</sup> Zur Vermeidung einer solchen Reaktion sollte bei Anwendung von NaOCl und Chlorhexidin immer eine gründliche Zwischenspülung mit Alkohol erfolgen. Am sinnvollsten ist jedoch, CHX als Schluss-Spülung zu verwenden.

#### Alkohol

Wie bereits ausgeführt, kann hochkonzentrierter Alkohol als Zwischenspülung dienen. Als Abschluss-Spülung könnte dieser die Trocknung des Wurzelkanals erleichtern.<sup>21</sup>

#### Ultraschallaktivierung

Der passiven Aktivierung von Spülungen mittels Ultraschall (PUI – Passive Ultrasonic Irrigation) kommt eine wichtige Rolle in der chemisch-mechanischen Reinigung des Wurzelkanals zu, da eine signifikante Reduzierung der Keimzahl ermöglicht wird,<sup>22</sup> und die Reinigung der Kanalwände im Vergleich mit rein passiver Spülung überlegen ist.<sup>23</sup>

Hierbei wird die Spüllösung passiv in den Wurzelkanal eingebracht, anschließend mit vorzugsweise Piezo-Ultraschallgeräten und speziellen K-Feilen-Ansätzen der ISO-Größen 15–20 so aktiviert, dass die K-Feile möglichst ohne Wandkontakt frei innerhalb der Spüllösung schwingen kann (Abb. 8). Häufig ist es erforderlich, die Feilen entsprechend der Kanalkrümmungen vorzubiegen. Die gute Reinigungswirkung beruht dabei

vorwiegend auf akustischen Strömungsphänomenen, die Rolle des Kavitationseffektes ist nicht vollständig geklärt.

Eine Aktivationszeit von 20 Sekunden scheint hier einen guten Effekt zu bieten, anschließend wird die Spüllösung erneuert und wiederum aktiviert. Mit drei solchen Aktivationszyklen ist das Prozedere i. d. R. ausreichend und damit abgeschlossen.

#### Medikamentöse Einlage

Wird die Behandlung in mehreren Sitzungen geplant, kommt frisch angemischtes Kalziumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  zur Anwendung bzw. sehr dünnflüssiges fertig angemischtes  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Abb. 9), da die wässrige Suspension wichtig für die Wirkung ist (freie Hydroxylionen).

Dies sollte möglichst wandständig appliziert werden und kann mittels spezieller Kanülen oder mit gegen den Uhrzeigersinn rotierenden NiTi-Feilen eingebracht werden.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  wirkt mit einem stark basischen pH-Wert antimikrobiell, hemmt möglicherweise die Proliferation überlebender Bakterien und verhindert effektiv eine Reinfektion. Byström et al. fanden nach Applikation von Kalziumhydroxid-Einlage in 97 % bakterienfreie Kanäle, wohingegen phenolhaltige Zwischeneinlagen lediglich 66 % bakterienfreie Kanäle aufwiesen.<sup>24</sup>

#### Temporärer Verschluss

Ein bakteriendichter Verschluss für die Zeit einer medikamentösen Einlage ist vonnöten, um eine Reinfektion des Kanalsystems zu vermeiden. Koagel et al. konnten in einer Studie mit vier populären, temporären Verschlussmaterialien nachweisen, dass keines der getesteten Materialien bakteriendicht war.<sup>25</sup> Aber nur ein absolut bakteriendichter koronaler Verschluss kann den erzielten Er-

folg der Bakterienreduktion und die Wirksamkeit der medikamentösen Einlage zwischen den Behandlungssitzungen sicherstellen. Deshalb sollte in einem antibakteriellen Aufbereitungskonzept jeder Zahn zwischen einzelnen Behandlungssitzungen durch einen dichten dentinadhäsiven Verschluss mit Composite gegen eine bakterielle Rekontamination aus der Mundhöhle gesichert werden. Auch wird durch dieses Vorgehen die Frakturgefahr reduziert.

#### Wurzelfüllung

Ist die bestmögliche Reinigung und Ausformung der Kanäle erfolgt, müssen diese möglichst vollständig gefüllt und verschlossen werden, um eine erneute Perkolation sowie eine erneute Substratzufuhr zu eventuell verbliebenen Bakterien zu verhindern.

Die verschiedenen Techniken sind anderweitig umfassend beschrieben und da eine Überlegenheit einer einzelnen Technik im Sinne eines antimikrobiellen Vorgehens bislang nicht vollständig geklärt ist, verzichten wir an dieser Stelle auf weitere Ausführungen. Die Autoren präferieren jedoch eine warme Fülltechnik, um möglichst viele Hohlräume zu obturieren und die auftretenden Kräfte während der Wurzelkanalfüllung möglichst gering zu halten (Gefahr der vertikalen Fraktur; Abb. 10a und b).

#### Postendodontische Versorgung

Mit der Wurzelfüllung ist die endodontische Versorgung nicht abgeschlossen. Erst die postendodontische Versorgung (direkt nach der Wurzelfüllung innerhalb eines Termins) stellt sicher, dass eine Reinfektion des Wurzelkanalsystems vermieden wird.

Economides et al. zeigten, dass Bakterien bzw. deren Endotoxine in der Lage sind, eine bestehende Wurzelfül-

lung in 7–24 Tagen vollständig zu penetrieren.<sup>26</sup>

Auch Trope et al. wiesen nach, dass die Erfolgsquote bei Zähnen mit guter Wurzelkanalbehandlung aber undichtigem koronalen Verschluss von über 90 % (mit dichtem koronalen Verschluss) auf 44 % sank.<sup>27</sup> Demzufolge kommt für einen langfristigen Erfolg einem dichten, dentinadhäsiven Verschluss ein ähnlich hoher Stellenwert zu wie einer qualitativ hochwertigen endodontischen Behandlung (Abb. 11 a und b).

Nach vorliegendem Substanzverlust und der betroffenen Zahnregion orientiert sich auch die folgende Versorgung. Im Molarenbereich sollten bei größeren Defekten (mod und/oder fehlende(r) Höcker) höckerfassende Restaurationen bevorzugt werden. Kleinere Defekte, vor allem auch im Prämolaren- und Frontzahnbereich, können unter Anwendung dentinadhäsiver Schichttechniken restauriert werden. Anzustreben ist in jedem Fall zunächst ein sogenannter „gepinnter-Aufbau“. Dieser zeichnet sich durch Kompositzapfen aus, die mehrere Millimeter in den Wurzelkanal reichen, um die Retention des Aufbaues zu erhöhen. Außerdem muss das Dentin zwingend vor dem Kompositaufbau „angefrischt“ werden, da es durch das NaOCl zu Veränderungen im Kollagengerüst des Dentins kommt. Hierdurch würde es zu einem verminderten Verbund zwischen Dentinadhäsiv und Dentin kommen (ungenügende Hybridschicht).

Stiftversorgungen sollten in der gleichen Sitzung wie die Wurzelfüllung gefertigt werden, um eine Rekontamination des Kanalsystems während provisorischer Phase oder durch Wiedereröffnung des Zahnes zu vermeiden (Abb. 12). Hierzu eignen sich vor allem Quarzfaserstifte, da diese ein E-Modul in einem ähnlichen Bereich wie Dentin aufweisen. Dies reduziert vermutlich langfristig die Gefahr der Vertikalfraktur. Da die Revision dieser Stiftsysteme meist nur durch ein aktives Ausbohren möglich ist, erleichtern neue farbwechselnde Stifte (DT ILLUSION XRO SL; VDW) das sichere Lokalisieren im Kanal während der Revision.

## Fazit

Ein modernes antimikrobielles Konzept der Wurzelkanalbehandlung stellt

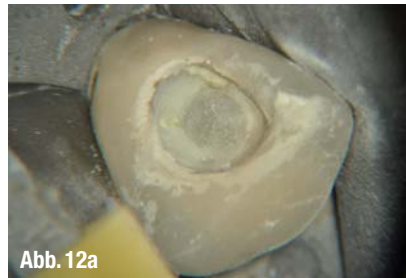


Abb. 12a

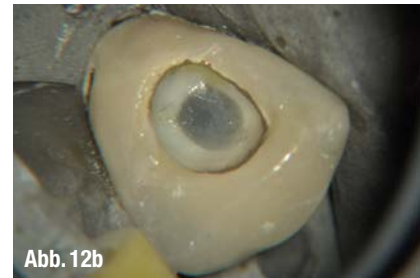


Abb. 12b

▲ Abb. 12a: Stift bei Körpertemperatur. ▲ Abb. 12b: Stift nach Temperaturreduktion durch den Luftbläser.

eine hervorragende Möglichkeit dar, Zähne mit gut vorhersehbaren Ergebnissen zu erhalten. Die Kenntnis der bakteriellen Ätiologie und daraus resultierend die strikte Einhaltung eines antibakteriellen Behandlungskonzepts sind aber die grundlegende Voraussetzung für die Erzielung der in der Literatur beschriebenen hohen Erfolgsquoten. ◀◀

Die Literaturliste zu diesem Beitrag finden Sie auf [www.zwp-online.info](http://www.zwp-online.info) in der Rubrik „Endodontologie“

## >> KONTAKT

**ZA Leander Zutz  
Dr. Christoph Zirkel**  
Dres. Hartmann, Zirkel und Kollegen  
Gyrhofstraße 24  
50931 Köln/Lindenthal  
Tel.: 02 21/41 73 78  
Fax: 02 21/9 41 54 70  
E-Mail: [info@gesunderzahn.de](mailto:info@gesunderzahn.de)  
[www.gesunderzahn.de](http://www.gesunderzahn.de)

ANZEIGE



**Depotphorese® mit Cupral®**

### Die ganzheitliche Alternative in der Endodontie

Die Depotphorese® mit Cupral® – nach Prof. Knappwost – bietet auch ohne optische Vergrößerungshilfe höchste Erfolgsquoten in der Praxis. Aufgrund eines speziellen Regenerationsprozesses und verschiedener Reaktionswege ist die keimtötende Wirkung von Cupral® polyvalent und langanhaltend. Der Transport erfolgt über ein schwaches elektrisches Feld in der Mundhöhle.

**Depotphorese® mit Cupral®:**

- selbst bei konventionell nicht mehr therapierbaren Zähnen Erfolgsquoten in der Praxis von über 90 %
- physiologischer Verschluss aller Foramina durch Ossifikation
- keine via falsa, keine WSR
- Schonung der Zahnhartsubstanz



**Beachten Sie unsere Angebote auf der IDS**

Halle 11.3  
Stand D 28

**HUMANCHEMIE**  
Kompetenz in Forschung und Praxis

Humanchemie GmbH  
Hinter dem Krüge 5 • D-31061 Alfeld/Leine  
Telefon +49 (0) 51 81 - 2 46 33  
Telefax +49 (0) 51 81 - 8 12 26  
[www.humanchemie.de](http://www.humanchemie.de)  
eMail [info@humanchemie.de](mailto:info@humanchemie.de)