

# Die Wurzelkanalaufbereitung – Grundlage des Erfolgs

| Prof. Dr. Rudolf Beer

Schon seit einem Jahrhundert werden Versuche zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung beschrieben. Im folgenden Artikel stellt der Autor nun die verschiedenen bewährten Techniken zur Aufbereitung – die Step-back-Technik, die Step-down-Technik sowie die Double-flare-Technik – vor.

Alle Instrumente zur Wurzelkanalaufbereitung gehen auf drei Grundformen zurück: K-Feilen, Reamer und Hedströmfeilen. Zunächst aus Kohlenstoffstahl gefertigt, bestehen sie seit den 1960er-Jahren aus Cr-Ni-Edelstahl. Im ISO-Standard sind alle Längen, Stärken, Dimensionen, Toleranzen und Mindestanforderungen an die mechanische Belastbarkeit definiert. Der Durchmesser an der Instrumentenspitze entspricht der Größe 1/100 mm. Die Länge des konisch ansteigenden Arbeitsteils beträgt 16 mm unabhängig von der Gesamtinstrumentenlänge. Alle Instrumente haben ein konisches Arbeitsteil, das pro Millimeter um 0,02 mm im Durchmesser anwächst, d. h. am Ende des Arbeitsteils sind die Instrumente um 0,32 mm stärker. Für ein Instrument der Größe # 15 bedeutet dies für die Instrumentenspitze einen Durchmesser von 0,15 mm und einen Millimeter davon entfernt bereits einen Durchmesser von 0,17 mm (d. h.  $0,15 + 0,02$ ). Neuere Instrumente aus Nickel-Titan besitzen neben der 02er-Konizität auch stärker ansteigende konische Instrumentenformen: z. B. 04, 06, 10 und 12. Eine Fabrikation ohne Maßtoleranzen ist technisch unmöglich. Der ISO-Standard gesteht eine Abweichung von 0,02 mm zu. Toleranzmessungen zeigten jedoch auch je nach Hersteller in sieben bis zu 40 Prozent Toleranzabweichungen außerhalb der Toleranzgrenzen.



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1: Unterer Eckzahn mit pulpitischen Beschwerden nach Einzementieren der Brückenrekonstruktion. – Abb. 2: Der Zahn wird trepaniert und koronal mittels Gates-Glidden-Bohrern step-down bis ins apikale Drittel erweitert.

Zur Erleichterung des Instrumentengebrauchs sind die Instrumentengriffe farbcodiert. Der Farbencode beginnt bei Weiß (# 15), es folgen Gelb (# 20), Rot (# 25), Blau (# 39), Grün (# 35) und Schwarz (# 40). Diese Farben werden dreimal bis zur Größe 140 verwendet. Als Symbole wurden für Reamer ein Dreieck, für K-Feilen ein Viereck und für Hedströmfeilen ein Kreis gewählt. In den Größen 06 bis 25 sind K-Feilen zur Erhöhung der Bruchsicherheit aus einem Vierkantstahl, ab Größe 30 zur Erhöhung der Flexibilität aus einem Dreikantstahl gefertigt. Reamer dagegen haben einen quadratischen Querschnitt und sind erst ab Größe 45 aus einem Dreikant.

Wurzelkanalinstrumente werden hergestellt, indem das Arbeitsteil als Drei- oder Vierkant geschliffen und anschließend der Rohling verdrillt wird. Aus der Anzahl der dabei entstehenden Windungen und dem Stahlquerschnitt ergibt sich das individuelle Instrumentenprofil. K-Feilen können auch aus einem Rundstahlrohling gefräst werden (z. B. Flex-R). Torsionsmessungen zeigten, dass ein Instrumentenbruch bei verdrillten Instrumenten erst bei viel höheren Messwerten auftrat.

„Flexible“ Stahlfeilen haben einen dreieckigen Querschnitt, sie können aber auch einen rhomboiden Querschnitt (K-flex) aufweisen. Hedströmfeilen werden aus einem Rundstahl geschliffen mit progressiver Steigung,

NEU!

Leicht zu entfernen –  
schwer zu vergessen!



## CLEARFIL™ SA CEMENT

Der neue selbstadhäsive Befestigungszement –  
Kombiniert einfache Überschussentfernung  
mit starker Haftkraft.

CLEARFIL™ SA CEMENT, der dualhärtende, selbstadhäsive Befestigungszement in einer Automixspritze – sorgt für Zufriedenheit bei Ihnen und Ihren Patienten. Überschüssiger Zement lässt sich einfach ohne Kraftaufwand entfernen und verringert das Verletzungsrisiko des Sulkus.



Das einzigartige Adhäsivmonomer (MDP) von Kuraray verspricht zudem gleichbleibend starke Haftkraft und eine geringe Techniksensibilität. Durch die hohe mechanische Stabilität wird ein dichter Randschluss für langlebige Restaurationen erreicht.

**CLEARFIL™ SA CEMENT – jetzt auch erhältlich in Europa.**

d.h. zum Instrumentenschaft werden die Schneidflächen tiefer und sind die flexibelsten Stahlfeilen überhaupt. Der helicoidale Querschnitt z.B. der Uniflex, S-file oder der Triocut-Feile wird analog durch einen Schliff von zwei oder drei umlaufenden Schneidkanten hergestellt.

Wichtigstes Kennzeichen der Flexibilität und der Bruchsicherheit eines Instrumentes sind das Biegemoment, die Torsion und die Deflektion. Bei der Aufbereitung stark gekrümmter Wurzelkanäle sind die Biegeeigenschaften von entscheidender Bedeutung. Beim Vorbiegen der Instrumente entsprechend des Kanalverlaufs schließt sich einer initialen elastischen Verformung eine plastische Deformation an. Nach der Biegung stellt sich das Instrument nicht mehr in den ursprünglichen Zustand zurück, dies entspricht dem Biegemoment. Jede plastische Deformation führt zu einer Verfestigung und gleichzeitig zu einer Versprödung metallischer Werkstoffe. Jede Versprödung aber bedeutet Abnahme der bis zum Instrumentenbruch möglichen plastischen Verformbarkeit. Ein einmal plastisch verformtes und dem Wurzelkanal angepasstes Instrument darf nicht wieder zurückgebogen und wieder verwendet werden, da dadurch die Bruchgefahr deutlich ansteigt.

Wesentlichstes Sicherheitskriterium für schneidende Instrumente ist die Torsion, welche die bei Drehung auf das Instrument einwirkende Kraft misst. Bevor ein Instrument bricht, dreht sich das Profil bei Drehung in Uhrzeigerrichtung auf, ein deformiertes Instrument darf nicht wieder verwendet werden. Es wird eine Abhängigkeit vom Instrumentenquerschnitt deutlich. Reamer #35 mit einem Vierkantquerschnitt erreichen einen Torsionswert von 159 Ncm, beim Übergang zum Dreikant bei #45 nur einen Wert von 139 Ncm, sind also bruchgefährdeter. K-Feilen der Größe 25 (Vierkant) erreichen einen Wert von 81 Ncm, die Flexicut mit einem Dreikant dagegen nur 38 Ncm. Stahlinstrumente mit einer hohen Flexibilität weisen demzufolge gleichzeitig eine höhere Bruchgefahr auf.

Hauptanforderung an ein endodontisches Instrument ist die Schneidleistung und damit der Dentinabtrag von



Abb. 3



Abb. 4

Abb. 3: Mit dem OPMI erkennt man lingual des ersten Kanals einen zweiten Wurzelkanaleingang. – Abb. 4: Im Röntgenmessbild offenbart der Verlauf der Instrumente die beiden auch apikal getrennten Wurzelkanäle.

der Kanaloberfläche. Hedströmfeilen zeigen erwartungsgemäß den besten, Vierkantreamer den geringsten Abtrag. H-Feilen (VDW) hatten eine ca. 14-fach bessere Schneidleistung als K-Feilen. Feilen mit zwei oder drei umlaufenden Schneiden sind erstaunlicherweise weniger effizient als klassische Hedströmfeilen. Es kann aber ein deutlicher Schärfverlust bei mehrmaligem Gebrauch festgestellt werden. Eine Hedströmfeile verliert nach fünfmaliger Verwendung bis zu 80 Prozent ihrer ursprünglichen Schneidfähigkeit, K-Feilen dagegen nur etwa 55 Prozent. Stahlinstrumente sollten als Einweginstrumente angesehen, auf keinen Fall häufiger als dreimal eingesetzt werden.

Die Sterilisation im Autoklaven oder mit Heißluft hat keine Auswirkungen auf

die Schneidleistung von Instrumenten aus Edelstahl.

Seit 1988 wird Nickel-Titan auch zur Herstellung endodontischer Instrumente verwendet. Diese Legierung besitzt einen kleinen Elastizitätsmodul (33 % gegenüber Edelstahl), und wird gern als Pseudoelastizität bezeichnet, d.h. diese Instrumente bringen einem mechanischen Druck nur wenig Widerstand entgegen und lassen sich leicht verbiegen, ohne dass es zu irreversiblen Deformationen kommt. Dies erklärt sich aus den verschiedenen Kristallgitterformen. Dadurch können diese Instrumente auch in stark gekrümmten Wurzelkanälen maschinell eingesetzt werden, ohne dass mit sofortigem Instrumentenbruch gerechnet werden muss. Untersuchungen zur Schneidleistung weisen eine Abhängigkeit vom Instrumentenquerschnitt nach. So erreichen Instrumente mit modifiziertem dreieckigem Querschnitt deutlich bessere Eindringtiefen in simulierte Wurzelkanäle als solche mit einer breiten Schneide und einem U-förmigem Querschnitt. Instrumente mit der höchsten Schneidleistung demonstrieren auch das günstigste Verschleißverhalten. Insgesamt erreichen NiTi-Feilen jedoch geringere Werte als Edelstahlfeilen.

### Maschinelle Aufbereitung

Erst mit der Giromatica von Micro-Mega erreichte die Entwicklung der maschinellen Wurzelkanalaufbereitung erste Akzeptanz. Allerdings zeigten sich hier schon einige Nachteile: Die vor allem erhoffte Zeitersparnis war nur gering, die feine Taktilität der Handinstrumente geht verloren, der gekrümmte Wurzelkanal wird oft begründet und die Wand nur ungenügend geglättet. Die Aufbereitungsfehler in gekrümmten Kanälen können von apikaler Trichterbildung bis zur Perforation der Kanalwand reichen.

Genutzt werden eine 90-Grad-Drehung bei Giromatic, Endocursor, IntraEndo-Lift, Kombinationen mit einer Hubbewegung (Endolift), seitliche Schwingungen (Excalibur) sowie Hub plus Rotation bei IntraEndo 3LDSY und Canal Leader.

1984 entwickelte Levy den Canal Finder: Neu war die Verbindung der primär

von der Drehzahl abhängigen Hubbewegung mit einer Rutschkupplung, die bei zuletzt starker Friktion der Feile im Kanal nachgab. Mit speziellen H-Feilen mit abgerundeter Spitze resultierte eine helicoidale Bewegung. Der neue Canal Leader zeigte eine 30-Grad-Rotation mit 0,4-mm-Hubbewegungen, die vom Kanalwiderstand abhängt. Aber auch hier zeigten sich Schwächen wie bei den anderen maschinellen Systemen.

Man versuchte auch, Schall- oder Ultraschallschwingungen für die Aufbereitung zu nutzen. Martin und Cunningham beschrieben 1976 die Verwendung von Magnetostriktion oder piezoelektrischem Effekt, um Schwingungen von 25 bis 40.000 Hz zu erzeugen. Kurz darauf erfolgte die Vorstellung von Schallvibrationssystemen, die die Druckluft der Zahnarztpraxis in Frequenzen von 6.000 Hz umsetzen kann.

Alle diese Systeme bringen die Kanalinstrumente in transversale Schwingungen, die jedoch gedämpft wird, sobald das Instrument an die Kanalwand gepresst wird oder im Kanal klemmt. Daher sind kleine Instrumente effektiver als größere und Schallwellen im Vorteil, da sie unter Belastung longitudinal schwingen und die Instrumentenspitze eine größere Amplitude als Ultraschall zeigt. Weiterhin sind Probleme wie Stufenbildung und Instrumentenfrakturen geringer. Die Formgebung des gekrümmten Wurzelkanals ist jedoch bei beiden Systemen nicht optimal. Für den Ultraschall können mikroakustische Strömungen mit kleinen Primärwirbeln und größeren Sekundärwirbeln Kräfte erzeugen, die zur Zerstörung von Bakterien und Gewebsbestandteilen in Verbindung mit einer Spüllösung führen sollen. Die mit der Kombination Ultraschall und Natriumhypochlorit erzielbare Reinigungs- und Desinfektionswirkung ist allen anderen Methoden überlegen. Leider birgt die eigentliche Aufbereitung Probleme mit Rauigkeiten, Formveränderungen und Blockaden im Kanal. Ultraschall hat durch den Einsatz von Mikroinstrumenten in der Retrochirurgie oder diamantierter Spitzen zur Eingangserweiterung neue Anwendungsgebiete erschlossen.

Nach wie vor sind aber Gates-Glidden-Borhrer die universellen maschinellen Instrumente, die sowohl in Kombination mit anderen maschinellen Systemen zur koronalen Erweiterung des Wurzelkanals als auch zur Revision von Füllungsmaterialien eingesetzt werden.

Nickel-Titan wurde lange Zeit nur in der Kieferorthopädie eingesetzt. Die positiven Eigenschaften wie niedriges Elastizitätsmodul, hohes Deflektionsvermögen, Formgedächtnis und Superelastizität machten es hier zum Mittel der Wahl. Mit der Entwicklung der Nickel-Titan-Instrumente seit 1988 wurde eine Generation von Feilen geschaffen, deren Flexibilität die schwierige Aufbereitung gekrümmter Kanäle deutlich erleichtern sollte. Veränderungen im Kanalverlauf sind im Vergleich zu Stahlfeilen bei Nitinolfeilen weniger stark ausgeprägt. Auch die Ausformung führt häufiger zu rundem Kanalquerschnitt.

### Cleaning and Shaping

Sicher ist es ungewöhnlich, ein Kapitel mit den Begriffen „Cleaning and Shaping“ zu bezeichnen, soll es doch die Grundzüge der Wurzelkanalaufbereitung zum Inhalt haben. Aber diese beiden Begriffe charakterisieren eindrucksvoll die beiden Grundanfor-

derungen an die Kanalinstrumentation: clean (sauber) and shape (dem Kanal eine Form geben), die bereits vor 30 Jahren vom Altmeister der Endodontie, Professor Schilder, aufgestellt wurden. Cleaning bedeutet das Entfernen allen Inhalts aus dem Wurzelkanal und schließt infiziertes Gewebematerial, antigenes Material, alle organischen Bestandteile, Bakterien und deren Produkte, aber auch Karies, Gewebsreste sowie Dentikel und andere Hartgewebsablagerungen, kontaminiertes Kanalfüllungsmaterial und weitere entzündungsauslösende Agenzien ein. Cleaning bedeutet das Instrumentieren und mechanische Entfernen des Kanalinhalt und die chemische Lösung von Gewebsbestandteilen und deren Herausschwemmen aus dem Kanal. Shaping ist das Ausformen einer speziellen Kavitätenform und schließt fünf Forderungen von Schilder ein. Dieser „Shape“ bzw. die radikuläre Präparation des Wurzelkanals ermöglicht es Plugger, Spreadern oder anderen Obturationsinstrumenten, frei im Kanal zu agieren und eine ausreichende Kraft zu übertragen, wodurch z. B. eine gute Verformung der Guttapercha ermöglicht wird. Diese Guttaperchaverformung führt dann im günstigsten Fall auch zum Verschluss von lateralen und

ANZEIGE

**dentklick.de**  
klick und spar!



**iBOND**  
Self Etch  
Bottle Value Pack

3 x 4 ml Flüssigkeit

**iBOND**  
Heraeus Kulzer

All-In-One Adhäsiv,  
das in einem einzigen  
Arbeitsschritt ätzt, primt,  
bondet und desensibilisiert.

**klickpreis\***  
**127,00**

Pa. 3 Fl. á 4ml

\* Solange Vorrat reicht

Jetzt in unserem Online-Shop:  
[www.dentklick.de](http://www.dentklick.de)

seitlichen Kanälchen und aller Irregularitäten. Dadurch ist ein dreidimensionaler Verschluss des gesamten Wurzelkanalsystems möglich. Shaping als mechanischer Teil der Kanalaufbereitung wird durch den richtigen Gebrauch von Gates-Glidden-Bohrern, von langsam laufenden Bohrern, von Ultra- und Schallinstrumenten, von Handinstrumenten, und nicht zuletzt neuerdings vor allem von Nickel-Titan-Instrumenten mit entsprechenden Konizitäten (z. B. Shaping-Feile) erreicht.

Der erste Schritt für erfolgreiches Cleaning und Shaping ist ein ausreichend großer koronaler Zugang. Weiter sind der apikale Shape, der „BodyShape“ und der „Taper“ (Konizität) zum Apex von großer Bedeutung. Umstritten kann man die apikale Durchgängigkeit bezeichnen, Schilder bezeichnet sie als „Foraminal Patency“, bei der mit einer dünnen K-Feile eine Durchgängigkeit des Kanals bis leicht über das apikale Foramen hinaus während der Instrumentation sichergestellt werden soll.

Die fünf Forderungen an die Kanalform sind: 1) Erzeuge eine kontinuierlich ansteigende konische Wurzelkanalform von apikal nach koronal. 2) Erzeuge in Richtung Apex einen sehr engen Kanal, mit dem dünnsten Durchmesser am apikalen Terminus. 3) Teile den vor allem gekrümmten Kanal in mehrere Ebenen auf und präpariere in diesen multiplen Ebenen. 4) Verändere nie die Lage des apikalen Foramen in seitlicher Richtung. 5) Halte das apikale Foramen so klein in der Aufbereitungsgröße wie nötig.

Gerade für die letzte Forderung Schilders ist in dieser Region eine Aufbereitungsgröße von 20 oder 25, selten 30, völlig ausreichend, wodurch die apikale Konstriktion nicht unnötig erweitert wird. Eine kontinuierlich ansteigende Kanalform mit dem Präparationsbeginn von koronal sowie ausreichende Spülung ist wichtig für einen Erfolg. Im koronalen und mittleren Drittel ist die Hauptmasse infizierten und nekrotischen Gewebes lokalisiert. Dieser Be-



Abb. 5



Abb. 6

Abb. 5: Nach dem Pre-Enlargement mittels Gates-Bohrern wird der Gleitpfad bis apikal erstellt. – Abb. 6: Nach der Längenbestimmung kann manuell oder mittels NiTi-Feilen bis zur Arbeitsgröße erweitert werden.

reich muss sowohl als erster bearbeitet als auch ausreichend stark erweitert werden. Auch muss immer wieder mit der vorhergehenden Feile oder grundsätzlich mit einer 15er K- oder H-Feile rekapituliert werden, um einer möglichen Verblockung rechtzeitig vorbeugen zu können.

### Step-back-Technik

Man unterscheidet die apikal-koronale von der koronal-apikalen Aufbereitungstechnik. Bei der apikal-koronalen Technik wird zuerst der apikale Bereich vollständig aufbereitet und an-

schließend der Kanal konisch erweitert. Diese Technik erzeugt einen apikalen Stopp und formt den Wurzelkanal leicht ansteigend aus. Man unterscheidet hier zwei Aufbereitungsmethoden: die Step-back- und die standardisierte Technik. Bei der koronal-apikalen Instrumentation dagegen wird zuerst koronal erweitert und anschließend der apikale Kanalbereich aufbereitet.

Bei der Step-back-Technik wird zuerst apikal aufbereitet und anschließend koronal ausgeformt. Sofort nach der Trepanation wird mittels einer Röntgenmessaufnahme die Arbeitslänge bestimmt. Die erste auf Arbeitslänge innerhalb des Wurzelkanals klemmende Feile wird als initiale Apikalfeile IAF bezeichnet. Der Wurzelkanal muss von dieser Größe um vier weitere Instrumentenstärken durch zirkuläres Feilen aufbereitet werden. Es dürfen keine Instrumentengrößen in dieser Anfangsphase der Aufbereitung übersprungen werden, da es sonst zu Verblockungen kommen kann. Ein häufiges Rekapitulieren mit der vorangegangenen Feile ist zur Verbesserung der Aufbereitungsqualität zu empfehlen. Auch muss nach jedem Instrumentenwechsel ausreichend gespült werden.

Die zuletzt auf Arbeitslänge instrumentierende Feile, die nur noch weiße Dentinspäne entfernt, wird als apikale Meisterfeile AMF bezeichnet. Die Größe entspricht später dem Guttaperchamasterpoint (Hauptstift).

Der koronale Teil des Wurzelkanals wird anschließend step-back um weitere vier Größen konisch ausgeformt (shaping). Dazu werden die auf die AMF folgenden K-Feilen um jeweils 1 mm kürzer eingestellt, wodurch eine ansteigende konische Kanalkonfiguration mit definiertem apikalem Stopp entsteht. Eine Rekapitulation mit der apikalen Meisterfeile sichert die Durchgängigkeit des Wurzelkanals.

In einer Studie wurden die Sauberkeit des Wurzelkanals sowie der Kanalverlauf und die Form nach Aufbereitung mit K-, Hedström- und Unifeilen unter-

sucht. Dabei präparierte allein die K-Feile mittels Step-back-Technik einen definierten apikalen Stopp, einen fast runden Kanalquerschnitt, eine sehr gute apikale Aufbereitung ohne Ausbuchtungen sowie eine konische Kanalform von apikal nach zervikal. Bei gekrümmten Kanälen kam es jedoch in 46% der untersuchten Zähne apikal zu einer Änderung des Kanalverlaufs. Die Aufbereitung gerader Wurzelkanäle erfolgt in drehender Bewegung in Richtung des Uhrzeigers, also einer rechtsdrehenden (reaming) Form. Allerdings ist diese Instrumentation nicht ohne Risiko. Während der Drehbewegung können sich die Schneiden tief ins Dentin eindrehen, wodurch sich das Instrument verkeilt und im Kanal klemmt. Sowohl während der Aufbereitung als auch beim Entfernen aus dem Wurzelkanal kann es zur Fraktur des Schaftes kommen. Ist der Wurzelkanal leicht gekrümmt, werden Stufen eingeschnitten, die zum Verlust der Arbeitslänge führen können. Bei Verwendung von K-Feilen in drehender Arbeitsweise erreicht man in 80% der Fälle 1 mm vom Foramen entfernt einen runden Wurzelkanalquerschnitt. Vergrößert sich der Krümmungsradius, so verringert sich gleichermaßen auch die Anzahl runder Präparationsformen. Bei einem Krümmungsradius über 25 Grad zeigen nur noch 33 Prozent einen runden Querschnitt. Auf dem apikalen Niveau ist erst bei Erreichen der Aufbereitungsgröße 40 mit einer runden Kanalform zu rechnen.

#### Step-down-Technik

Bei dieser Methode wird zuerst koronal erweitert und anschließend erst der apikale Wurzelkanalbereich aufbereitet. Ein Vorteil dieser Technik gegenüber der apikal-koronalen Technik ist, dass durch die koronale Erweiterung die Spülkanäle ausreichend tief in den Wurzelkanal eingeführt werden kann. Bei der Instrumentation apikaler Bereiche wird nekrotisches Pulpagewebe durch NaOCl besser aufgelöst. Zu Beginn der Aufbereitung muss die weitestgehende Durchgängigkeit festgestellt werden. Dazu wird eine Feile der Größe 15 anfänglich durch Achtelkreisbewegung und mit leichter Druckausübung in den Wurzelkanal eingeführt.

Durch zirkumferentes Feilen wird der Kanal vorsichtig erweitert, ein Verblocken ist in dieser Aufbereitungsphase nicht zu befürchten.

Anschließend erweitern Gates-Glidden-Bohrer den koronalen Wurzelkanal bis zum Beginn der Kanalkrümmung. Der Gates-Bohrer Größe 1 (# 50) erweitert den Kanal bis zur Kanalkrümmung, die Umdrehungsgeschwindigkeit liegt bei 500 rpm, die Instrumentenspitze ist mit einem Gleitmittel benetzt. Der Gates-Bohrer Größe 2 (# 70) wird 1 mm kürzer eingestellt, sowie Größe 3, 4 und 5 jeweils wieder 1 mm kürzer. Durch häufiges Spülen mit Natriumhypochloritlösung nach jedem Instrumenteneinsatz werden Dentinspäne aus dem Kanal herausgespült. Nach der koronalen Erweiterung wird die Arbeitslänge mit einer K-Feile der Größe 15 röntgenografisch bestimmt. Kann die K-Feile aufgrund des sehr engen Wurzelkanals nicht bis zur Arbeitstiefe eingeschoben werden, muss mit einer Hedströmfeile vorsichtig die Durchgängigkeit hergestellt werden.

Die apikale Aufbereitung erfolgt abwechselnd zuerst mit Hedströmfeilen in einer zirkumferent feilenden Arbeitsweise und danach mit K-Feilen in einer drehenden Richtung (balanced-force). Mit einer Hedströmfeile der Größe 20 wird demzufolge koronal erweitert, anschließend instrumentiert eine vorgebogene K-Feile der Größe 20 bis auf Arbeitslänge den gesamten Wurzelkanal. Kann die Feile nicht bis auf Arbeitslänge eingeführt werden, so sollte das Instrument nicht durch forcierte Rotation apikalwärts geführt werden. In diesem Stadium muss mit der vorangegangenen Feile rekapituliert werden. Durch den richtigen Gebrauch einer Patencyfeile ist die Gefahr einer Verblockung oder Stufenbildung nahezu ausgeschlossen und den Kanalkrümmungen kann besser gefolgt werden.

Die Instrumente müssen entsprechend der Krümmung des Wurzelkanals vorgebogen werden, um einer apikalen Trichterbildung gegenzuwirken. Die Vorbiegung muss im apikalen Teilstück des Instrumentes angebracht werden, weiter koronal liegende Biegungen führen zu einer ungewollten Begradigung des Kanals. Nach Bestimmen der initialen Apikalfeile wird der Wurzelkanal

# pay less. get more.



## Jubiläums- verlosung

Mitmachen und  
gewinnen

ein Klick...  
[www.semperdent.de](http://www.semperdent.de)

20 Jahre  
zufriedene  
Kunden

20 Jahre **Vertrauen**  
Vielen Dank dafür

20 Jahre  
Zahnersatz  
seit 1989



**Semperdent GmbH**  
Tackenweide 25  
46446 Emmerich

Tel. 0800. 1 81 71 81  
Fax 0 28 22. 9 92 09  
[info@semperdent.de](mailto:info@semperdent.de)

[www.semperdent.de](http://www.semperdent.de)

um vier Größen bis zur apikalen Meißerfeile, in diesem Fall der Größe 35, erweitert.

Bei dieser Technik kann es nicht zu einer Verschleppung von Bakterien aus koronalen infizierten Kanalabschnitten in apikale, nicht entzündete Bereiche kommen, weil im ersten Schritt nekrotisches und infiziertes Gewebe im koronalen und mittleren Kanalabschnitt entfernt wird. Dadurch ist die Zahl postendodontisch auftretender Schmerzen deutlich geringer als bei der Step-back-Technik. Auch ist anschließend eine bessere taktile Erfassung apikaler Wurzelkanalabschnitte nach koronaler Erweiterung durch Gates-Bohrer möglich. Die Spülkanüle dringt jetzt tief in den Wurzelkanal ein und die Spülung unterstützt die manuelle Bearbeitung effektiver. Nicht zuletzt ist eine Veränderung der erst nach koronaler Erweiterung erfolgten Arbeitslängenbestimmung unwahrscheinlicher.

### Double-flare-Technik

Nach Trepanation und Exstirpation der Pulparesten wird zunächst röntgenografisch die Arbeitslänge bestimmt. Die Double-flare-Technik ist in drei Arbeitsschritten gegliedert: Sie beginnt mit dem „reverse flaring“, wird mit der apikalen Aufbereitung fortgesetzt und mit einem „flaring“ über den gesamten Kanal abgeschlossen.

Der Kanaleingang ist eine anatomisch vorgegebene Verengung, koronale Konstriktion, die frühzeitige Eliminierung erleichtert die weiteren Aufbereitungsschritte.

Diese Erweiterung kann mittels „reverse flaring“ durchgeführt werden. Dabei werden die Handfeilen für die spätere apikale Aufbereitung in umgekehrter Reihenfolge verwendet. Nachdem mit einer 15er K-Feile die weitestgehende Durchgängigkeit des Kanals festgestellt wurde, führt man eine K-Feile #45 nur einige Millimeter koronal ein, anschließend dringt eine 40er Feile tiefer in koronale Bereiche ein und mit einer 35er K-Feile wird noch tiefer in apikaler Richtung erweitert. Nach dieser koronalen Erweiterung des Kanaleingangsbereichs bis Kanalmitte wird wiederum die 15er K-Feile auf voller Arbeitslänge zur Erweiterung des ge-



Abb. 7



Abb. 8

Abb. 7: Die Aufbereitung wird mittels 10- bis 20-facher Vergrößerung unterm OP-Mikroskop kontrolliert. – Abb. 8: Röntgenkontrolle des Behandlungsergebnisses.

samen Wurzelkanal eingesetzt, es folgt eine 17er, eine 20er, eine 22er, 25er und 27er Feile. Entweder nutzt man die Golden Medium Feilen (Maillefer) als Zwischengrößen neben den Standardgrößen 15, 20 und 25, oder man stellt sich diese Feilen durch millimeterweises Entfernen von der Instrumentenspitze selbst her. Da eine K-Feile mit einer 2%igen Konizität sich pro Längenmillimeter um 0,02 mm im Querschnitt vergrößert, kann durch entsprechendes Abtrennen an der Instrumentenspitze auch ein Zwischeninstrument hergestellt werden. Da durch das Kürzen eine scharfe, aber unregelmäßige Instrumentenspitze entsteht, muss diese mit einer diamantierten Feile geglättet und anschließend im Kugelsterilisator wieder sterilisiert werden.

Im Anschluss an die abschließende apikale Erweiterung bis zur Größe 30 wird im Sinne einer Step-back-Technik die Größe 35 einen Millimeter kürzer eingestellt. Mit dem vorhergehenden Instrument rekapituliert man anschließend auf voller Arbeitslänge, um ein Verblocken zu vermeiden. Die Größe 40 wird 2 mm, die Größe 45 drei und die Größe 50 vier Millimeter kürzer eingesetzt, wodurch auch im apikalen Drittel ein konisches „flaring“ erfolgt.

Die koronale Erweiterung kann neben dem oben beschriebenen Verfahren auch durch Hedströmfeilen oder durch Gates-Glidden-Bohrer erfolgen. Auch Shaping-Feilen aus dem ProTaper System dürfen eingesetzt werden.

Bei der apikalen Erweiterung des Wurzelkanals muss ausreichend lang mit den kleinen Instrumenten gefeilt werden. Im ISO-System ist die relative Zunahme des Instrumentendurchmessers zwischen den kleinen Größen prozentual wesentlich größer als zwischen den größeren Feilen. So nimmt der Durchmesser beispielsweise zwischen Feilen der Größe 10 (0,15 mm an der Instrumentenspitze) und der Größe 15 um 50% zu. Zwischen Größe 30 und 35 beträgt die relative Durchmesserzunahme nur noch 16,7%.

Double-flare-Technik bedeutet zusammengefasst ein koronales Erweitern beginnend mit großen Instrumenten, mit kleineren dringt man immer tiefer ein. Anschließend wird mit kleinen Instrumenten von apikal nach koronal aufbereitet. Es erfolgt also ein doppeltes Erweitern, sowohl von koronal als auch von apikal (double flaring). Diese Technik stellt man sich als zusammengesetzte Step-down- und Step-back-Technik vor.

## kontakt.

### Prof. Dr. Rudolf Beer

Privatpraxis für Endodontie  
Bochumer Str. 2–4  
45276 Essen  
E-Mail: rudolf@dres-beer.de  
www.endobeer.de

**NEU**  
INNOVATIV

48h

PRODUKTION

€

FESTPREIS

🔨

HALTBAR

💎

ÄSTHETISCH

## Die CAD/CAM ZIRKONKRONE

[www.absolute-ceramics.com](http://www.absolute-ceramics.com)



ONLINE-  
BESTELLUNG  
MÖGLICH!

Wer **Innovation** allen zugänglich macht, zeigt die **wahre Größe** der Idee dahinter.

Pioniergeist und Neugier legten den Grundstein für die industrielle Herstellung von Büchern und Zeitschriften und brachten damit Bildung und Fortschritt zu vielen Menschen. Die Innovationsstärke von absolute Ceramics steht für diesen Pioniergeist.

Ab sofort verfügbar: Zentral gefertigte vollanatomische CAD/CAM Zirkonkronen zum günstigen Festpreis ohne eigene Investition. Sichern Sie sich jetzt Ihr Starter-Set unter **0800 93 94 95 6** oder bestellen Sie in unserem Online-Shop.



**absolute.**  
CERAMICS

Natürlich schöne Zähne für alle.

Hersteller und Direktvertrieb: biodentis GmbH, Weißenfelser Straße 84, 04229 Leipzig