

Essenzielle Fragen zur maschinellen WK-Aufbereitung mit NiTi-Instrumenten

In den letzten Jahren wurde das endodontische Instrumentarium stetig erweitert, und es werden kontinuierlich neue Produkte auf den Markt gebracht. Für Zahnärztinnen und Zahnärzte bedeutet dies, dass sie viele Entscheidungen bei der Auswahl der geeigneten Instrumente und Geräte zu treffen haben und überlegen müssen, welche Behauptungen in Bezug auf die Produkteigenschaften wissenschaftlich bewiesen sind. Im diesem Beitrag wird versucht, Antworten auf diese Fragen zu geben.

Univ.-Prof. Dr. Peter Städtler/Graz, Österreich

n Bei der Auswahl der geeigneten Geräte und Instrumente für die Wurzelkanalbehandlung ist zuerst zu entscheiden, ob manuell oder maschinell aufbereitet werden soll. Bei der maschinellen Aufbereitung sind die Wurzelkanalinstrumente im Winkelstück eingespannt und so besser vor Verschlucken oder Aspiration gesichert. Bei der maschinellen Aufbereitung werden weniger infizierte Dentinspäne apikal überpresst als bei der Aufbereitung mit Handinstrumenten.¹ Im Seitenzahnbereich findet man wesentlich leichter mit dem Wurzelkanalinstrument in die Kanäle, wenn sich nur ein schlankes Winkelstück im Mund befindet und nicht die Finger zusammen mit dem Wurzelkanalinstrument im Mund sind und die Hand davor ist.

Endomotor oder Endowinkelstück?

Es gibt verschiedene Arten der Torquekontrolle: Die Steuerung des Drehmoments erfolgt beim Endomotor über die Stromzufuhr, beim Endowinkelstück dagegen durch mechanische Kupplungen. Durch einen Drehring am Winkelstück kann das Drehmoment z.T. in mehreren Stufen und bei manchen Winkelstücken stufenlos eingestellt werden. Der Endomotor ermöglicht also eine feiner differenzierte Torquekontrolle. Ein Endomotor bietet zudem mehr Funktionen als ein Endowinkelstück: Wenn die Friktion des Wurzelkanalinstruments an der Kanalwand zu hoch ist, wird die Drehrichtung umgekehrt (Autoreverse) oder ständig gewechselt, bis das Instrument nicht mehr klemmt (Freischütteln). Autoreverse und Freischütteln oder reziproke Bewegungen sind nur mit einem Endomotor möglich.²⁻⁹

Mit manchen Endomotoren kann auch zugleich die Längenmessung erfolgen, z.T. während der Aufbereitung. Beim Dentaport (Morita) sind Längenmessung und Torquekontrolle möglich.

Nicht jeder Endomotor ist optimal für alle WK-Instrumente geeignet. Bei einigen Endomotoren (TCM Endo2, Nouvag; K3 etcm, Kerr; X-Smart, Dentsply) wird der gewünschte Torque mittels Tasten vorgewählt und man muss die richtigen Einstellungen wissen. Für die Motoren X-Smart, X-Smart dual S (Dentsply Maillefer) gibt es Torquekarten für die firmeneigenen WK-Instrumente ProTaper, ProFile, System GT. VDW silver, VDW gold

(VDW/Dentsply) erleichtern die Arbeit mit FlexMaster, M_{two} und RECIPROC One File Endo (VDW). Entran (W&H) unterstützt sehr gut die Arbeit mit WK-Instrumenten anderer Hersteller wie z.B. Alpha System (Komet Dental), HERO Shaper (MICRO-MEGA), NiTi-TEE (Sendoline).

Rotierende oder reziproke Bewegungen?

In der letzten Zeit wurde bei der maschinellen Aufbereitung vorwiegend ein permanent rotierendes Bewegungsmuster verwendet. Cliff Ruddle, Willy Pertot und Julian Webber entwickelten ein System mit einer reziproken Bewegung: Abwechselnd erfolgt eine längere Vorwärtsrotation in Schneiderichtung, gefolgt von einer kürzeren Rotation in Gegenrichtung. Bei einem reziproken Bewegungsmuster ist die Resistenz gegen einen Ermüdungsbruch höher als bei permanenter Rotation.¹⁰ Systeme mit diesem Bewegungsmuster sind das in Österreich 2010 vorgestellte RECIPROC One File Endo (VDW) und das Wave-One-System (Dentsply Maillefer). Mit M_{two}- und RECIPROC-Instrumenten konnte eine bessere Sauberkeit der Kanalwand erzielt werden als mit ProTaper oder Wave One.¹¹

WK-Instrumente: Edeldahl oder Nickel-Titan-Legierung?

Seit 1988 (Walia) werden NiTi-Instrumente in der Endodontie verwendet. Sie sind wesentlich elastischer als Stahlinstrumente, vor allem bei den ersten Größen.¹⁶ Damit können die Kanäle meist zentrisch bzw. mit relativ geringem Zipping/Canal Transportation aufbereitet werden. NiTi-Instrumente korrodieren aber bei längerer Einwirkung von NaOCl, während sie in saurer oder fluoridhaltiger Umgebung korrosionsresistent sind. Aufgrund der Superelastizität von Nitinol konnten nun WK-Instrumente mit unterschiedlichster Größe und Konizität (0.02–0.12) hergestellt werden. Mit solchen Instrumenten können mehr Pulpagewebe und Debris entfernt werden. Dennoch konnte nicht immer die gesamte Kanalwand gesäubert werden, da dies die Querschnittsform des Wurzelkanals – auch bei optimalen Spülprogrammen – nicht zulässt. NiTi-Instrumente werden rascher abgenutzt und verlieren rascher die Schneidleistung. Sie müssen mit zarteren

Wieder kräftig zubeißen können?
Äpfel sind bei uns kein Maßstab.



Kraft- und formschlüssige Verbindung

Übersichtlich und unkompliziert

Perfekte Passgenauigkeit

Hotline: 0 18 01 - 40 00 44

(3,9 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 42 Cent/Min.)

Freefax: 0 80 00 - 40 00 44



 **HENRY SCHEIN®**
DENTAL

alphatech®
Implantate

Kräften verwendet werden als Edelstahlinstrumente. Bei Überbeanspruchungen kann es zur Spontanfraktur kommen – durch einen Ermüdungsbruch oder einen Torsionsbruch.

Ermüdungsbruch

Ein Grund für den Instrumentenbruch – vor allem in gekrümmten Kanälen – liegt im ständigen Wechsel zwischen einer Spannung an der Außenseite und einer Stauchung an der Innenseite, die durch die permanente Rotation ständig wechselt. Mit der Anwendungszeit und der Rotationsgeschwindigkeit nehmen die Dehnungen oder Stauchungen und somit die Wahrscheinlichkeit für einen sogenannten Ermüdungsbruch zu. Experimentell wird die Neigung eines Instruments zum Ermüdungsbruch getestet, indem man es z. B. in einer Krümmung von 30°, 45° und 60° und einem Kurvenradius von 5 mm rotieren lässt und die Anzahl der Rotationen zählt, bis es zum Bruch kommt. Derzeit werden aber unterschiedliche Testanordnungen verwendet und es wird in der Zukunft notwendig sein, einen internationalen Standard für Ermüdungsbruchtests zu definieren, damit die Ergebnisse verschiedener Autoren bzw. Untersucher verglichen werden können (Abb. 1).

Torsionsbruch

Die zweite Art der Fraktur ist der Torsionsbruch, der eine Folge einer zu starken Friktion des Instruments an der Kanalwand ist. Der Torsionsbruch kann ermittelt wer-

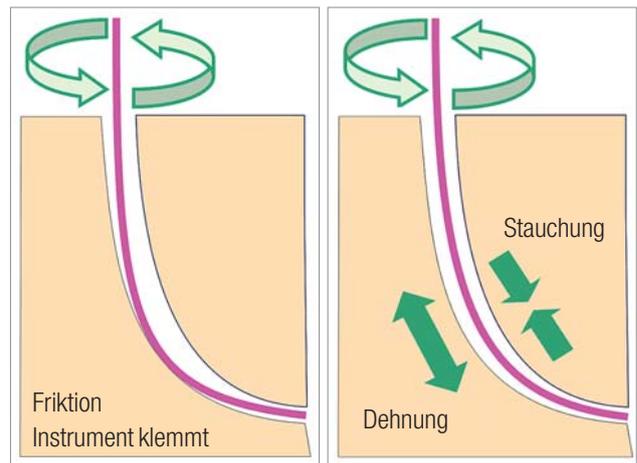


Abb. 1: Ermüdungsbruch aufgrund des Wechsels von Spannung und Stauchung. – **Abb. 2:** Torsionsbruch aufgrund von Friktion.

den, indem ein Instrument in einem Torsiometer an der Spitze eingespannt und bis zum Bruch verdreht wird. Ein Instrument kann also brechen, weil es akut klemmt (Torsionsbruch) oder nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen, die von der Krümmung der Wurzel, dem Kanalradius und dem Durchmesser des Instruments sowie inhärenten Faktoren der Legierung abhängen.

Die derzeitigen NiTi-Instrumente haben zweifellos viele positive Eigenschaften, aber auch Schwachstellen. Daher wird versucht, Instrumente mit größerer Flexibilität, größerer Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdungsbruch und größerer Schneideleistung zu entwickeln. Dies kann durch eine Veränderung der Oberflächeneigenschaften oder durch Änderungen im Herstellungsprozess erreicht werden (Abb. 2).

Eine Möglichkeit für eine Verbesserung der Materialeistungsfähigkeit ist, die Oberflächeneigenschaften zu optimieren bzw. Oberflächendefekte zu eliminieren, da diese einen großen Einfluss auf die Materialermüdung und Stressanfälligkeit des Instruments haben. Bei herkömmlichen NiTi-Instrumenten wird die Querschnittsform durch Fräsen erreicht (grinding). Dadurch entstehen – je nach Produkt bzw. Herstellungsprozess in unterschiedlichem Maß – Unregelmäßigkeiten der Oberfläche und Mikrofrakturen, die eine gewisse Frakturanfälligkeit verursachen.¹⁷ Durch Implantation von Argon- oder Borionen^{18,19} in die Oberfläche oder Elektropolitur konnte die Qualität der Oberflächeneigenschaften dagegen deutlich gesteigert werden. Die Implantationen von Stickstoff oder Titanitrid waren unterschiedlich erfolgreich, während durch Plasmabehandlung die Beständigkeit gegen Abnutzung verbessert werden konnte. Kryo-Verfahren erhöhten die Schneideleistung, aber nicht die Resistenz gegen Abnutzung. Mit der Anzahl der Sterilisationsvorgänge werden die vorhandenen Oberflächenrauigkeiten und Risse größer und die Schneideleistung nimmt ab. Durch die Bedampfung mit TiN wurde zudem erreicht, dass die Schneideleistung nicht durch die Sterilisation beeinträchtigt wird.²⁰ Die Einwirkung von NaOCl verändert die Schneideleistung nicht, führte aber zu einer stärkeren Materialermüdbarkeit und Korrosionserscheinungen. Diese Erscheinungen

ANZEIGE

Erstmals im deutschen Online-Shop erhältlich **www.medcem.de** **NEU**

Medizinischer Portlandzement™

Fördert die pulpale und parodontale Regeneration. Ideal für direkte/indirekte Überkappung, Amputationswundverband, Apexverschluss und retrograde Wurzelfüllung.

- CE zertifiziertes Medizinprodukt
- Höchste Biokompatibilität
- Beste Farbstabilität
- Unschlagbar preiswert: 10 Stück für 77 EUR zzgl. MwSt.

DSI-HUBER
Dental Science & Innovation

Biodentine™

Das erste und einzige Dentin in einer Kapsel



ACTIVE
BIOSILICATE
TECHNOLOGY

Dieser einzigartige biokompatible und bioaktive **Dentinersatz ist die Komplettlösung** für jede Dentinläsion.

Biodentine™ unterstützt die Remineralisierung des Dentins, erhält die Vitalität der Pulpa und fördert ihre Heilung. Es ersetzt natürliches Dentin dank der gleichen biologischen und mechanischen Eigenschaften.

Jüngste Ergebnisse in der klinischen Anwendung belegen, dass Biodentine™ mit einer **definitiven Füllung in einer Sitzung** versorgt werden kann.

Informieren Sie sich über die klinischen Vorteile dieses einzigartigen Dentins in der Kapsel. Kontaktieren Sie uns oder Ihren Dentalhandelspartner.

Septodont GmbH
Felix-Wankel-Straße 9 · 53859 Niederkassel
T 0228 97126-0 · F -66 · info@septodont.de
www.septodont.de



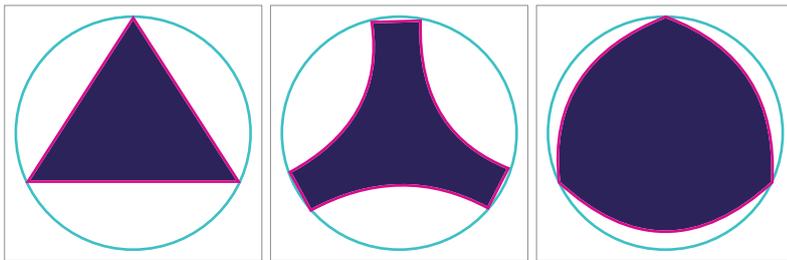


Abb. 3: Dreieckiger Querschnitt (RaCe, FKG). – **Abb. 4:** Querschnitt eines U-Profiles (ProFile, Maillefer). – **Abb. 5:** Querschnitt eines konvexen Dreiecksprofils (ProTaper, Maillefer).

waren stärker ausgeprägt bei einer 5%igen NaOCl-Lösung als bei einer 1%igen und einem höheren pH-Wert. Der Einfluss der Hitzesterilisation auf die Frakturresistenz wird unterschiedlich beurteilt. Daher und aufgrund der klinischen Erfahrung wird empfohlen, NiTi-Instrumente nur einmal zu verwenden, insbesondere solche mit kleinem Durchmesser. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften ist die Elektropolitur.²¹ Dabei werden die NiTi-Feilen in einem Elektrolytbad unter Strom gesetzt. Dadurch wird die Oberfläche homogener und weist weniger Rauigkeiten und Defekte auf, die als Ausgangspunkte für Spannungen und Risse dienen können. Dadurch wird hauptsächlich die Resistenz gegen Ermüdungsbruch und z.T. auch gegen Torsionsbruch verbessert. Des Weiteren wird die Korrosionsresistenz erhöht, Veränderungen infolge NaOCl-Einwirkung werden minimiert.^{22,23} Durch Elektropolitur konnte bei BioRaCe-Instrumenten die Resistenz gegen Biegebruch signifikant erhöht werden.²⁴ Weitere Verbesserungen der Materialeigenschaften gegenüber herkömmlichen NiTi-Instrumenten gelingen durch Änderungen im Herstellungsprozess. Eine spezielle thermische Behandlung bei 350–500°C führt zur Bildung einer pseudoelastischen R-Phase zwischen der Austenit- und Martensitphase.²⁵ Auch ein Electropolishing verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdungsbruch.²⁶ Weitere Verbesserungen gelingen, indem im mechanischen Herstellungsprozess die Windungen des Instruments nicht mehr gefräst, sondern nur verdreht wurden. Dadurch entstanden letztendlich Instrumente, die wesentlich elastischer und resistenter gegen Ermüdungsbruch sind als die bisherigen NiTi-Feilen.

M-Draht

Der M-Draht (Dentsply Tulsa) besteht aus herkömmlichem SE508 Nitinol, d.h. er enthält 55,8 Gew% Nickel und 44,2 Gew% Titan. Dieser Draht wird unter Spannung gezogen (Drawing) und verschiedenen Wärmebehandlungen unterworfen. Dadurch entsteht ein Material, das zu einem gewissen Anteil die Martensitphase und die premartensitische R-Phase enthält, wobei der pseudoelastische Zustand erhalten bleibt. Dieser m-wire ist etwa 400% widerstandsfähiger gegen zyklische Ermüdung und ist ähnlich widerstandsfähig gegen Verdre-

hung.²⁷ Zudem ist er weniger anfällig gegenüber einem Ermüdungsbruch als herkömmliche NiTi-Instrumente mit dem gleichen Design.²⁸ Aus m-wire gefertigt sind z.B. die Instrumente des Wave-One-Systems (DENTSPLY).²⁹ Die GT-Series-X-Instrumente (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) haben beispielsweise eine höhere Torsionsresistenz als die GT Rotaries. Die GTX-Instrumente (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) be-

wirken Apical Transportation in ähnlichem Maß wie die herkömmlichen Profile-GT-Instrumente. Profile GTX haben steilere Windungen als GT-Instrumente und das ist wahrscheinlich der Grund für die größere Flexibilität.

TF-Feile

Bei der Twisted File (TF; SybronEndo, Orange, CA) wird ein NiTi-Draht durch Hitze-Kälte-Behandlung von der austenitischen kristallinen Struktur in eine sogenannte R-Phase übergeführt. Die R-Phase ist eine Übergangsphase zwischen der austenitischen und der martensitischen Phase. In dieser Phase kann das Instrument nicht (ground)gefräst, sondern nur verdreht werden. Nach der Verdrehung wird das Instrument wieder Hitze-Kälte-Behandlungen unterworfen, damit es seine Form behält, und es kehrt wieder in die kristalline Austenitphase zurück, die ein superelastisches Verhalten ermöglicht. Durch dieses Verfahren entsteht eine feinere Metallstruktur, aus der eine hohe Flexibilität und Bruchfestigkeit (36% mehr Torque) resultieren. Abschließend wird in einem speziellen Konditionierungsverfahren die oberflächliche Oxidschicht mit Verunreinigungen und Defekten entfernt, ohne das darunterliegende Gefüge zu beeinträchtigen. Bei der Twisted File kommt es signifikant seltener zu Ermüdungsbrüchen als bei herkömmlichen NiTi-Feilen,^{33,34} gegen einen Torsionsbruch sind sie allerdings nicht widerstandsfähiger. In sehr verengten Kanälen sind daher Instrumente mit hohen Torquewerten eher zu empfehlen.³⁵

Schneidende oder nichtschneidende Spitze?

Durch eine gekappte Spitze sowie durch einen abgerundeten Winkel von der Spitze zur Längsachse soll erreicht werden, dass das Wurzelkanalinstrument sich in ge-

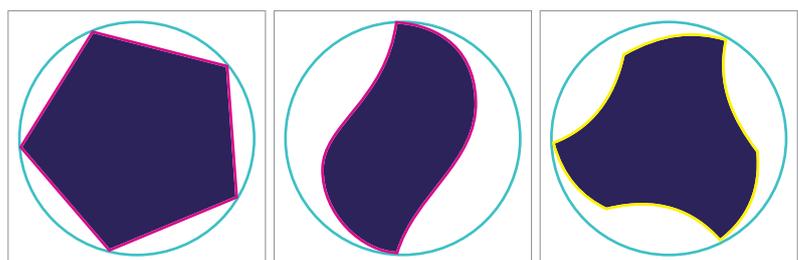


Abb. 6: Querschnitt Pentagonprofil (Alpha, Komet Dental). – **Abb. 7:** Querschnitt S-förmig, zwei Spiralen (Mtwo, VDW). – **Abb. 8:** Querschnitt drei Spiralen (HERO Shaper, MICRO-MEGA).

krümmten Kanälen nicht in die Wand des Wurzelkanals hineinbohrt. Kuhn et al. bereiteten Wurzelkanäle mit Edelstahl oder NiTi-Instrumenten mit schneidender oder nichtschneidender Spitze auf und beobachteten die Veränderungen in der Kanal Anatomie (in mm). Es zeigte sich, dass die Flexibilität des Materials wichtiger ist als die Gestaltung der Instrumentenspitze.³⁶

Welches Querschnittsprofil?

Der Querschnitt des Wurzelkanalinstrumentes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Flexibilität und Schneideleistung des Instruments sowie auf den Spanraum. Der Spanraum ist der Raum zwischen Instrument und Wurzelkanalwand. Er wird zum Abtransport der abgelösten Dentinspäne und des Pulpagewebes benötigt. Je geringer der Spanraum ist, umso eher kommt es auch zur Bildung einer Schmierschicht (Smear Layer) an der Wurzelkanalwand. Instrumente mit einem quadratischen Querschnitt haben einen relativ kleinen Spanraum, während bei einem dreieckigen, rautenförmigen oder rechteckigen Querschnitt der Spanraum größer ist und der Kern des Instrumentes kleiner. Je kleiner der Kern des Instruments und je größer der Spanraum ist, umso flexibler folgt ein Instrument der Krümmung des Wurzelkanals und umso höher kann der mögliche Verdrehwinkel sein.

Ein massiver Kern dagegen ermöglicht eine gute Bruchfestigkeit und hohe Torsionsmomente – auf Kosten des Spanraums und der Flexibilität. Es muss daher ein möglichst optimaler Kompromiss zwischen Flexibilität und Spanraum einerseits und Bruchfestigkeit andererseits angestrebt werden.

Je kleiner die Querschnittsfläche bzw. der Kern des WK-Instrumentes ist, umso größer ist der Verdrehwinkel und umso geringer der Torque bzw. der Widerstand gegen eine Verdrehung. Je kleiner die Querschnittsfläche bzw. der Kern des WK-Instrumentes ist, umso flexibler ist das WK-Instrument, aber es wird auch leichter brechen, wenn es an der Kanalwand klemmt oder sich in die Kanalwand hineinschraubt. Ein WK-Instrument mit einer großen Querschnittsfläche ist weniger bruchanfällig, wenn es an der Kanalwand klemmt. Es weist einen höheren Torquewert auf und ist resistenter gegen einen Torsionsbruch. Um die Flexibilität von Wurzelkanalinstrumenten zu verbessern, wurde zuerst der Querschnitt von quadratisch auf dreieckig (z. B. RaCe, FKG, Abb. 3) oder rautenförmig geändert, Nickel-Titan-Instrumente und das U-Profil (z. B. Profile, Maillefer; Quantec, Tycom, Abb. 4) eingeführt. Bei diesem ist der Kern des Instruments sehr zart und es wurden die Schneidekanten verbreitert, um doch eine gewisse Bruchfestigkeit zu erhalten. Die verbreiterten Schneidekanten des U-Profiles könnten aber eine stärkere Friktion an der Kanalwand verursachen als ein dreieckiger Querschnitt. Daher wurde die Friktion an der Kanalwand durch „radial lands“ gemildert.

Von einem Querschnitt in Form eines konvexen Dreiecks (z. B. ProTaper, Maillefer, Abb. 5) oder eines Pentagons (z. B. Alpha, Komet Dental, Abb. 6), das einen massiveren Körper aufweist als ein U-Profil, kann eine höhere Bruchfestigkeit erwartet werden. Aufgrund des geringeren Spanraums ist aber auch eine stärkere Schmierschichtbildung zu erwarten.

NiTi-Instrumente mit konvex-dreieckigem Querschnitt (FlexMaster, VDW; ProTaper, Maillefer) haben eine bessere Schneideleistung^{37,38} und reinigen die Kanalwand besser³⁹ als solche mit U-Profil. Sie bewirken aber auch im Vergleich zu anderen NiTi-Instrumenten eine relativ größere Abweichung in der Kanal Anatomie.⁴⁰ Mtwo (VDW) und HERO Shaper (MICRO-MEGA) haben aktive Schneiden, einen guten Spanraum und auch einen relativ robusten Instrumentenkern.

Schneidende oder nichtschneidende Instrumente?

Die Schneidekanten entstehen, indem entweder Instrumente mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt verdreht werden oder indem zwei oder mehrere Spiralen (Abb. 7 und 8) in das Instrument hineingefräst werden.

SS WHITE®

ENDOGUIDE™

PRECISION MICRO ENDODONTIC BURS

Die SS White EndoGuide™ Bohrer mit patentierten, konusförmigen Mikro-Durchmesser-Spitzen agieren selbstzentriert.



EndoGuide™ Bohrer Serie



EndoGuide™ Präzisionslenkung zum Wurzelkanal



Molar Kit

Wählen Sie den gradlinigen, substanzschonenden Zugang zum Wurzelkanal!

Vertrieb/Kontakt:



Gewerbestraße 15
D-79285 Ebringen
Tel.: + 49 (0) 76 64 / 93 00-22
Fax: + 49 (0) 76 64 / 93 00-29
e-mail: info@atec-dental.de
www.atec-dental.de

Die Schneideleistung hängt im Wesentlichen von der Legierung ab und ist bei Edelmetallinstrumenten größer als bei NiTi-Instrumenten.⁴¹ Des Weiteren wird die Schneideleistung eines Instruments durch den Schneidekantenwinkel und die Tiefe der Einkerbungen zwischen den Windungen bestimmt. Tiefe Einkerbungen bzw. ein großer Spanraum ermöglichen einen guten Abtransport der Dentinspäne und auch das unterstützt die Schneideleistung.

Instrumente mit quadratischem Querschnitt haben einen sogenannten negativen Schneidekantenwinkel zur Wurzelkanalwand, der dazu führt, dass in der Bewegung die abgelösten Dentinspäne wieder an die Wurzelkanalwand angepresst werden und dadurch die Bildung der Schmierschicht gefördert wird. Flexible Edelmetallinstrumente mit einem dreieckigen oder rautenfrörmigen Querschnitt haben eine deutlich bessere Schneideleistung als Reamer und K-Feilen.

Instrumente mit einem hineingefrästen U-Profil weisen verbreiterte Schneidekanten auf. Dem annähernd neutralen Schneidewinkel entsprechend ist die Schneideleistung ebenfalls eher mäßig. Diese Instrumente sind aufgrund des geringen Kernquerschnitts einerseits sehr flexibel, bedingt durch den Reibungswiderstand der verbreiterten Schneidekanten jedoch auch relativ fraktur anfällig. Zum Teil wird der Wandkontakt der verbreiterten Schneidekanten durch zusätzliche Stufen (radial lands) abgeschwächt.

Welche Instrumente haben eine Tiefenmarkierung?

Bei der Aufbereitung der Wurzelkanäle ist eine Tiefenmarkierung (Abb. 9) sehr hilfreich, da damit die Einstellung der Stopper viel einfacher ist, oder Stopper gar nicht benötigt werden. Tiefenmarkierungen weisen die WK-Instrumente folgender Firmen auf: Dentsply Maillefer, VDW/DENTSPLY und Komet Dental.



Abb. 9: Tiefenmarkierung.

Welchen Sinn hat die unterschiedliche Konizität?

Nach der ISO-Norm nimmt der Durchmesser der WK-Instrumente um 2 % pro mm bis zum Ende des Arbeitsteils zu. NiTi-Instrumente können einen unterschiedlichen Taper von 2–12 % haben. Die Konizität kann auch zwischen der Instrumentenspitze und dem Ende des Arbeitsteils variieren (progressive Konizität).

Bei der Aufbereitung der Wurzelkanäle mit der Crown-Down-Pressureless-Methode und Instrumenten mit unterschiedlichem Taper wird mit großem Taper der Kanaleingang erweitert.

Das nächste, bereits schlankere Instrument berührt im koronalen Teil nicht mehr die Kanalwand, sondern bearbeitet bereits tiefere Kanalabschnitte.

Das folgende Instrument bearbeitet wiederum noch tiefere Abschnitte. Indem das Instrument nur immer einen Teil der Kanalwand berührt, wird die Friktion bzw. Bruchgefahr verringert.

Ein häufiger Wechsel von Konizitäten vermindert die Torquebelastung der einzelnen Feilen, da die Kontaktareale zwischen Instrument und Dentin reduziert werden und die Abtrageffizienz zusätzlich erhöht wird.

Symmetrische oder asymmetrische Windungen?

Durch abwechselnd steilere und flachere sowie längere und kürzere Abschnitte der Windungen soll bei der Rotation im Wurzelkanal die Friktion an der Kanalwand herabgesetzt werden. Solche Windungen haben z.B. die RaCe-Instrumente (FKG, Abb. 6). Es sind in den letzten Jahren kaum Publikationen in der internationalen Literatur zu diesem Thema zu finden.

Verkürzter oder normal langer Arbeitsteil?

Ein verkürzter Arbeitsteil (z. B. LightSpeed-, GT-Rotary-, Alpha-Instrumente) soll verhindern, dass das WK-Instrument über längere Strecken an der Kanalwand anliegt und dadurch die Bruchgefahr erhöht. Ob ein verkürzter Arbeitsteil gegenüber einem normal langen Arbeitsteil tatsächlich insgesamt zu einer besseren Aufbereitung führt, müsste noch intensiver überprüft werden.

Alle LightSpeed-Instrumente können bis zur Arbeitslänge eingeführt werden. Der verschieden geformte und sehr kurze Arbeitsteil der „Piloten“ soll bewirken, dass bei der Aufbereitung—ohne Step-back-Technik—ein apikaler Konus entsteht. Der verkürzte Arbeitsteil (z. B. LightSpeed-Instrumente) soll zudem verhindern, dass das WK-Instrument über längere Strecken an der Kanalwand anliegt und dadurch die Bruchgefahr erhöht.

Auf der anderen Seite wird mit einem kurzen, 2–5 mm langen Arbeitsteil nur ein relativ kleiner Abschnitt der Kanalwand bearbeitet. Bei unvorsichtiger Arbeitsweise kann es dann zum Bruch am Übergang vom Piloten zum runden Schaft kommen. Auch die GT Rotary-Instrumente (Dentsply Maillefer) haben einen relativ kurzen Arbeitsteil. Der Arbeitsteil der Alpha-System-Instrumente (Komet Dental) variiert in seiner Länge. [n](#)



KONTAKT

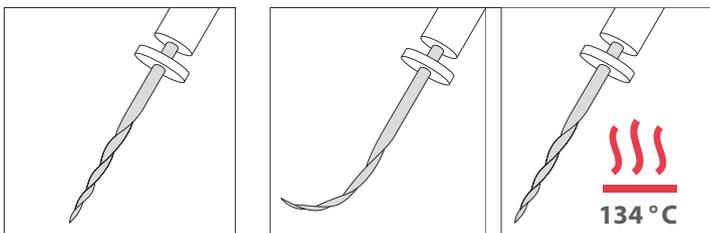
Univ.-Prof. Dr. Peter Städtler
 Rapoldgasse 5
 8010 Graz, Österreich
 E-Mail: consdent1@gmail.com





Wie Phönix aus der Asche... ...die regenerative NiTi-Feile!

HyFlex™ CM



- Minimalste Rückstellkraft + extreme Flexibilität = optimale Kanaladaption
- Reversible Formanpassung durch Wärme = Mehrfachverwendung
- Bis zu 300% höhere Ermüdungsbeständigkeit

