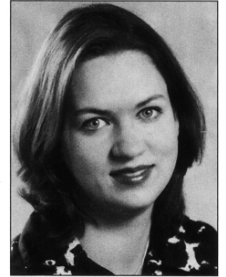


Dagmar Biewald, Rudolf Beer

# Reinigung des Wurzelkanals mit Alpha-NiTi-Instrumenten in Abhängigkeit vom Zahntyp und der Behandlungserfahrung



**Dagmar Biewald**  
cand. med. dent.

**Rudolf Beer**  
Prof. Dr. med. dent.

Beide:  
Universität Witten/Herdecke  
Abteilung für Konservierende  
Zahnheilkunde  
Alfred-Herrhausen-Straße 50  
58448 Witten

**INDIZES**     *Wurzelkanalpräparation, NiTi-Feilen, Reinigung, Smear layer, Debris, Alpha-Feilen*

Seit kurzem steht mit dem Alpha-System (Brasseler, Lemgo) ein neues Nickel-Titan-Feilensystem zur maschinellen Wurzelkanalerweiterung zur Verfügung. Ziel dieser Studie war es, die mit dem Alpha-System erzielte Reinigungsleistung an der Wurzelkanalwand in Abhängigkeit vom Zahntyp und der Behandlungserfahrung mit dem Rasterelektronenmikroskop zu untersuchen. Dazu wurden insgesamt 50 Wurzelkanäle von einem Endodontologen und einer in der maschinellen Aufbereitung unerfahrenen Studentin aufbereitet. Die Reinigungsleistung wurde anhand der von Hülsmann et al. 1997 eingeführten Auswertungsmethode für die Parameter „Debris“ und „Smear layer“ bewertet. Die Ergebnisse der Studie belegten, dass sich bei Aufbereitung mit der Alpha-Feile ein überwiegend homogener Smear layer auf der gesamten Wurzelkanalwand ausbildete. Beim Debridement ergaben sich ebenfalls sehr gute Resultate (Score 1 und 2), wobei die Reinigung in den koronalen Bereichen suffizienter erfolgte als apikal. Weiterhin zeigte die Studie, dass auch ein auf dem Gebiet der maschinellen Aufbereitung unerfahrener Behandler mit der Alpha-Feile sehr gute Ergebnisse erzielen kann, die sich nicht signifikant von denen des erfahrenen Endodontologen unterscheiden.

## ■ Einleitung

In den letzten Jahren wurden zahlreiche neue NiTi-Instrumente zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung entwickelt und auf den Markt gebracht.

Seit Anfang des Jahres steht mit dem Alpha-System (Brasseler, Lemgo) ein neues Nickel-Titan-Feilensystem zur Verfügung, das in der bewährten Crown-down-Technik eingesetzt werden kann und das darüber hinaus durch eine spezielle Oberflächenbeschichtung eine geringere Bruchgefahr bei längerer Lebensdauer der Instrumente aufweisen soll. Die Alpha-Feile verfügt über einen viereckigen, drachenförmigen Querschnitt (Eingangserweiterer mit 10 %

Konizität) bzw. einen fünfeckigen Querschnitt für die Instrumente mit 6 %, 4 % und 2 % Konizität.

In dieser ersten Studie über das Alpha-System wurde die Reinigungswirkung der neuen Instrumente in gekrümmten Wurzelkanälen überprüft.

## ■ Fragestellung

Ziel dieser Studie war es, die mit dem Alpha-System erzielte Reinigungsleistung an der Wurzelkanalwand in Abhängigkeit vom Zahntyp, dem Wurzelkanalabschnitt und der Behandlungserfahrung zu untersuchen. Dazu wurden Ober- und Unterkieferfront-

**Manuskript**  
Eingang: 05.09.2006  
Annahme: 18.10.2006

zähne sowie Unterkiefermolaren (mesiale und distale Kanäle) jeweils von einem Endodontologen und von einer in der maschinellen Aufbereitung ungeübten Studentin aufbereitet und anschließend die Sauberkeit der Wurzelkanalwände unter dem Rasterelektronenmikroskop verglichen.

## ■ Material und Methode

Die Untersuchung erfolgte an insgesamt 50 Wurzelkanälen unterschiedlicher Zahntypen, die nach der Extraktion in Thymol-Natriumchlorid-Lösung (0,1 % Thymol in 0,9%iger NaCl-Lösung) gelagert wurden. Vom Endodontologen sowie von der Studentin wurden jeweils fünf Oberkieferfrontzahnkanäle, fünf Unterkieferfrontzahnkanäle sowie zehn mesiale und fünf distale Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren aufbereitet. Nach koronaler Trepanation wurde die Durchgängigkeit sämtlicher Kanäle mit Hilfe von K-Feilen der ISO-Größe 10 überprüft. Die Aufbereitung wurde nach Angaben des Herstellers und entsprechend der Anatomie des zu bearbeitenden Wurzelkanals durchgeführt. Als Gleitmittel wurde File-Care (VDW, München) verwendet. Vor jedem Instrumentenwechsel wurde mit 5%iger NaOCl-Lösung gespült.

Nach der Instrumentation wurden die Wurzeln mit einem Meißel längs getrennt, kritisch punktgetrocknet, mittels Leit-C-Haftmasse auf REM-Trägern (Bal-Tec, Balzer, Liechtenstein) fixiert und eine Nacht im Brutschrank bei 37°C gelagert. Danach erfolgte die Bedampfung im Sputter SCD 050 (Bal-Tec) für 80 Sekunden. Unter dem Rasterelektronenmikroskop

XL 30 FEG (Philips, Eindhoven, Niederlande) wurden bei einem Strahlstrom von 20 kV von jeder Wurzelkanalhälfte Aufnahmen des koronalen, mittleren und apikalen Bereichs in 50facher, 200facher und 500facher Vergrößerung erstellt.

Die Sauberkeit der Wurzelkanalwände wurde anhand der von Hülsmann et al.<sup>1</sup> eingeführten Auswertungsmethode für die Parameter „Debris“ und „Smear layer“ eingeteilt (Tab. 1 und 2). Danach bezeichnet Debris Dentinchips, Reste pulpalen Gewebes und Partikel, die der Kanalwand locker aufliegen<sup>1</sup>. Die American Association of Endodontists definiert Smear layer als Film, der nach Bearbeitung mit rotierendem Instrumentarium oder nach endodontischer Aufbereitung dem Dentin fest aufliegt. Er besteht aus Dentinpartikeln, nekrotischem Pulpagewebe, Bestandteilen von Bakterien und zurückgebliebener Spüllösung<sup>2</sup> und erstreckt sich bis in die Dentintubuli hinein.

Die Auswertung der ermittelten Daten erfolgte mit der Statistiksoftware SPSS 11 (SPSS, Chicago, USA). Für alle paarweisen Vergleiche nicht normalverteilter, unverbundener Stichproben wurde der U-Test von Mann-Whitney angewendet<sup>3</sup>.

Bei drei oder mehr unverbundenen Stichproben erfolgte die statistische Auswertung mittels des Kruskal-Wallis-Tests<sup>4</sup>. Das Signifikanzniveau wurde einheitlich auf das 5-%-Niveau ( $p < 0,05$ ) festgesetzt.

## ■ Ergebnisse

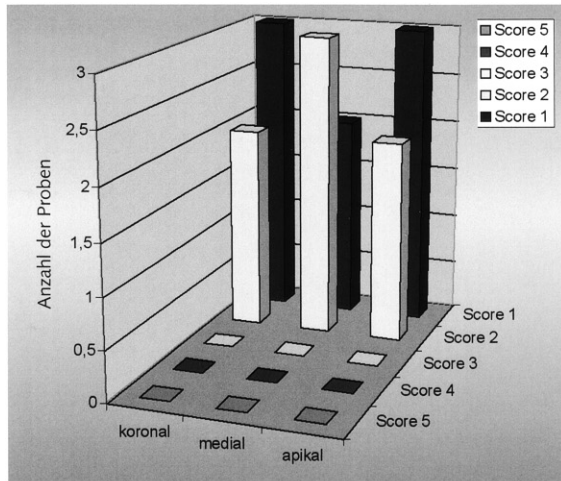
Die mit dem Alpha-System bearbeiteten Wurzelkanäle zeigten für den Parameter „Debris“ vorwiegend die

**Tabelle 1** Einteilung zur Bewertung des Debris nach Hülsmann et al.<sup>1</sup>

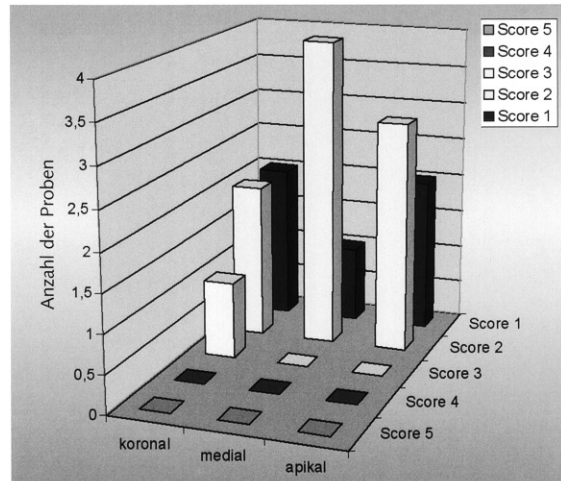
Score 1	Saubere Wurzelkanalwand, nur vereinzelt kleinere Auflagerungen
Score 2	Wenige kleinere Ansammlungen von Debris
Score 3	Zahlreiche Debrisansammlungen, die aber weniger als 50 % der Oberfläche bedecken
Score 4	Mehr als 50 % der Wurzelkanalwand von Debris bedeckt
Score 5	Mehr als 50 % der Wurzelkanalwand vollständig oder weitestgehend von Debris bedeckt

**Tabelle 2** Einteilung zur Bewertung des Smear layer nach Hülsmann et al.<sup>1</sup>

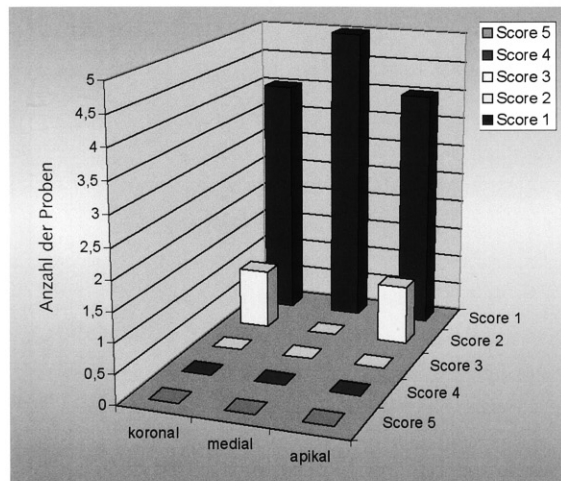
Score 1	Kein Smear layer, überwiegend offene Dentintubuli
Score 2	Kleinere Bezirke mit dünnem Smear layer, einige offene Dentintubuli
Score 2	Homogener Smear layer auf der gesamten Wurzelkanalwand, nur wenige offene Dentintubuli
Score 4	Dichter Smear layer auf der gesamten Wurzelkanalwand, alle Dentintubuli verblockt
Score 5	Dichter, inhomogener Smear layer auf der gesamten Wurzelkanalwand



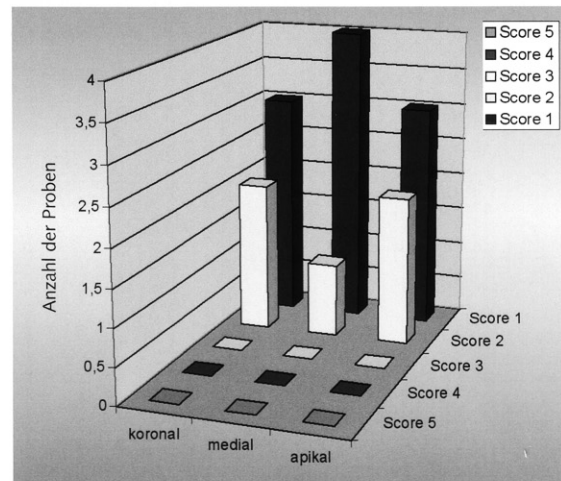
**Abb. 1** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle von Oberkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



**Abb. 2** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle von Oberkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.



**Abb. 3** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle von Unterkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.

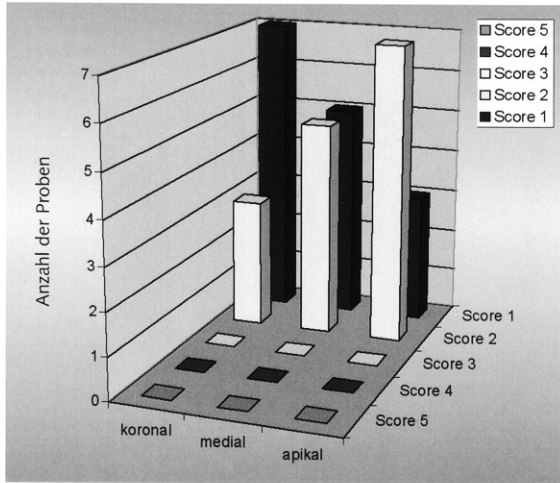


**Abb. 4** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle von Unterkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.

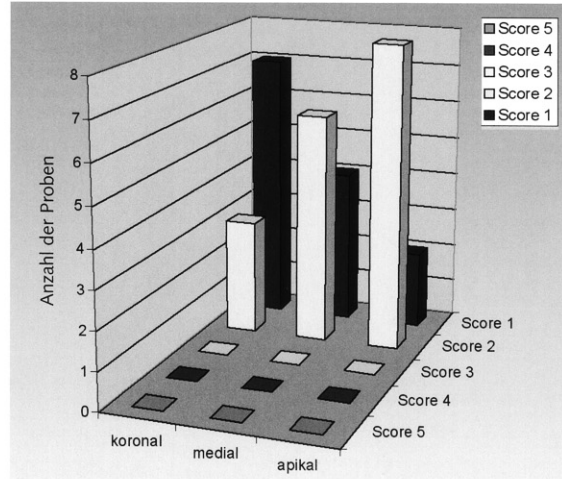
Scores 1 und 2 für alle bearbeiteten Wurzelkanalbereiche. In den koronalen Bereichen der verschiedenen Wurzelkanaltypen erreichte der Endodontologe mit Hilfe des Alpha-Systems bei 68 % der Kanäle Score 1, gefolgt von Score 2 bei den restlichen 32 % der Kanäle. Die besten Ergebnisse wurden mit Score 1 in 80 % der bearbeiteten Fälle bei den Unterkieferfrontzähnen erzielt. Die in der maschinellen Aufbereitung ungeübte Studentin lag mit Score 1 bei 52 % aller koronalen Abschnitte etwas hinter diesem Ergebnis zurück. Ein ähnliches Bild zeigte sich in den mittleren Wurzelkanalbereichen. Hier erreichte der Endodontologe bei 56 % der bearbeiteten Kanäle Score 1, die

Studentin in 44 % der Fälle. Die apikalen Abschnitte wiesen diese Bewertung weniger häufig auf. Bei 44 % der vom Endodontologen bearbeiteten Kanalwände wurde Score 1 erzielt; die Studentin erreichte dieses Ergebnis in 28 % der Fälle (Abb. 1 bis 8).

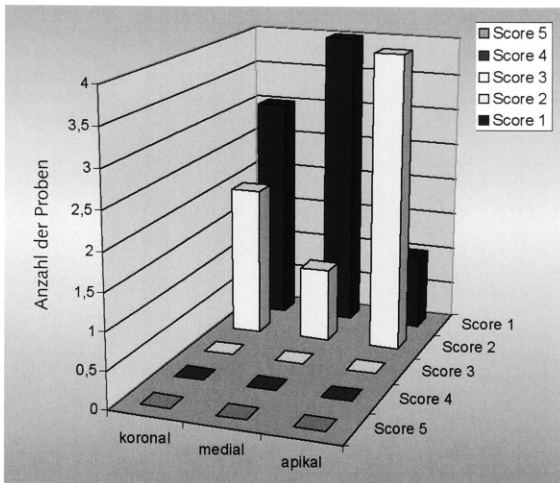
Die Bearbeitung mit der Alpha-Feile ergab bei allen Zahntypen einen überwiegend homogenen Smear layer auf der gesamten Wurzelkanalwand (Score 3). Im koronalen Bereich stellte sich stellenweise ein dünner Smear layer mit einigen offenen Dentintubuli dar (Score 2). Die Studentin erzielte nahezu die gleichen Resultate wie der Endodontologe (Abb. 9 bis 16).



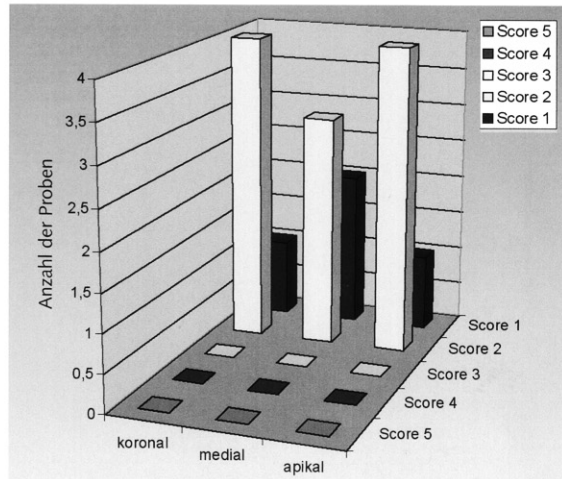
**Abb. 5** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der mesialen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



**Abb. 6** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der mesialen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.



**Abb. 7** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der distalen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



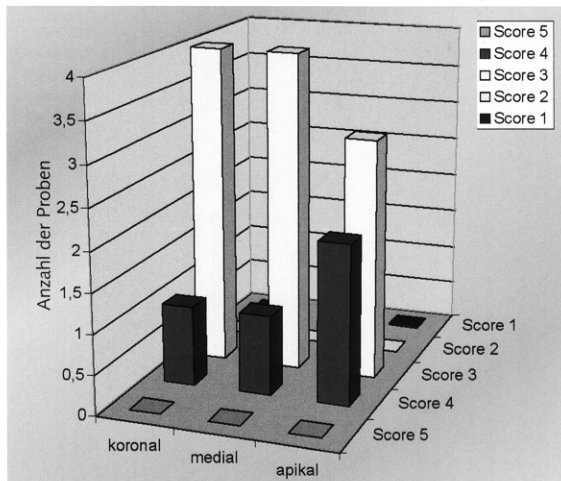
**Abb. 8** Darstellung der Sauberkeit (Debris) der distalen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.

Die statistische Auswertung der Sauberkeit der Wurzelkanäle erbrachte im Hinblick auf die Behandlungserfahrung sowie auf den Zahntyp keine signifikanten Unterschiede.

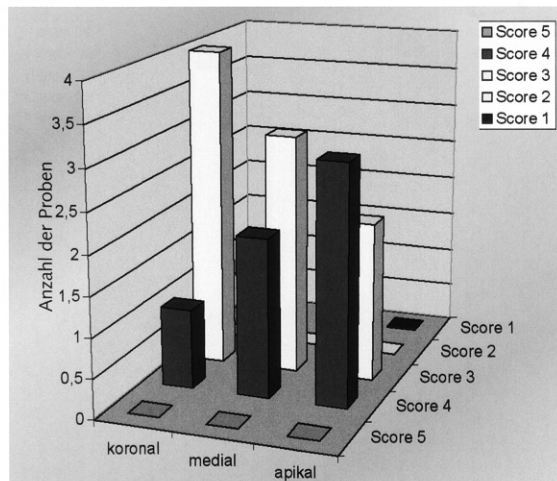
Die statistische Auswertung mit dem Mann-Whitney-Test ergab für die koronalen Wurzelkanalbereiche eine mit  $p = 0,024$  signifikant unterschiedlich ausgeprägte Ansammlung von Smear layer.

## ■ Diskussion

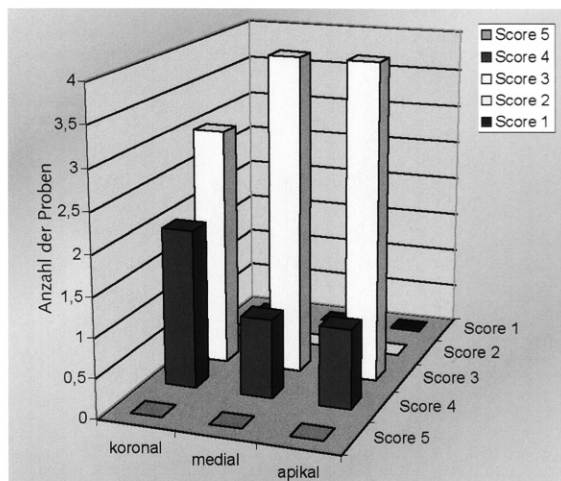
Durch die Bearbeitung des Wurzelkanals kommt es zur Ausbildung eines Smear layer. Dieser setzt sich aus einer oberflächlichen Schicht von 1 bis 2  $\mu\text{m}$  Dicke und einer tieferen Schicht von 18 bis 40  $\mu\text{m}$  zusammen. Keine der beiden Schichten ist mit der Wurzelkanalwand fest verbunden. Die Diskussion über die Entfernung oder Belassung des Smear layer wird kontrovers geführt. Durch Instrumentation erfolgt die Zerkleinerung und Einpressung des Materials in die Dentintubuli. Laut Foster et al.<sup>5</sup> wird dadurch die Permeabilität des Dentins reduziert. Die



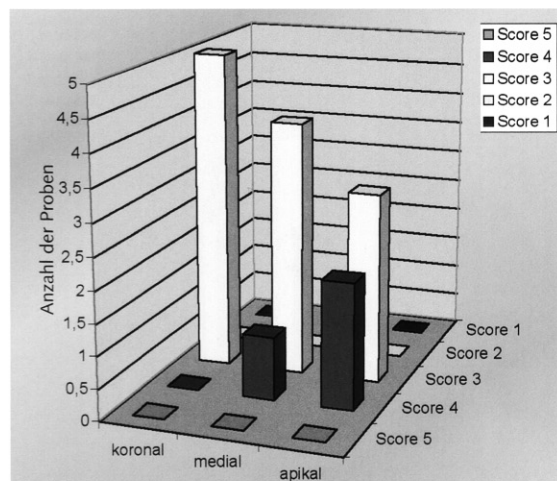
**Abb. 9** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der Wurzelkanäle von Oberkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



**Abb. 10** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der Wurzelkanäle von Oberkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.



**Abb. 11** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der Wurzelkanäle von Unterkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



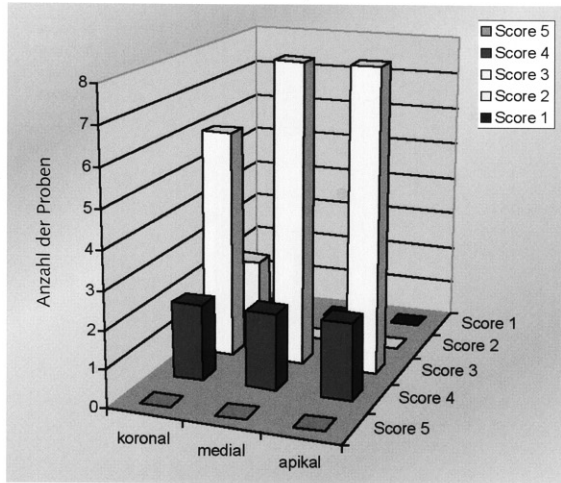
**Abb. 12** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der Wurzelkanäle von Unterkieferfrontzähnen nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.

Penetration medikamentöser Einlagen, Sealer und Guttapercha in die Dentintubuli ist erschwert<sup>6</sup>. Drake et al.<sup>7</sup> stellten aber auch fest, dass die Menge an Bakterien, die in die Tubuli eindringt, bei Vorhandensein von Smear layer signifikant geringer ist als ohne diese Barriere. Eine stärkere Invasion von Bakterien in den Wurzelkanal ohne Smear layer wurde von Timpawat et al.<sup>8</sup> gezeigt.

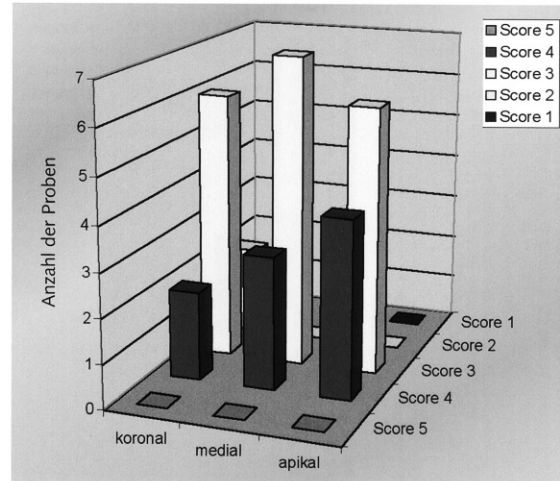
Bei mechanischer Aufbereitung ist die Spülung unerlässlich. Sie sorgt für einen besseren Abtransport des abgetragenen Dentindebris sowie für eine Auflösung der pulpalen Gewebereste und übt eine antibakterielle Wirkung aus<sup>9</sup>. Die Fähigkeit der Spülung,

alle Bereiche des Wurzelkanals zu erreichen, ist von der Aufbereitungsmethode und der Anatomie des Wurzelkanals abhängig<sup>10</sup>. Mit einer konventionellen Spülung gelingt die Beseitigung des Smear layer nicht, da das Natriumhypochlorit nicht in der Lage ist, organische Strukturen aufzulösen<sup>9</sup>. Di Lenarda et al.<sup>11</sup> sowie Calt und Serper<sup>12</sup> empfahlen zu diesem Zweck die Irrigation mit EDTA-Lösung.

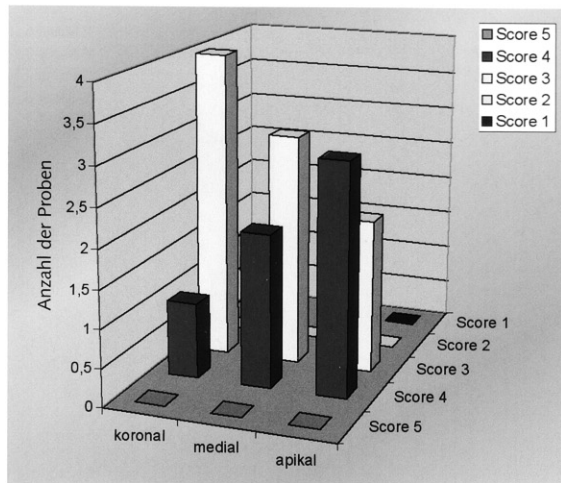
Die Untersuchung im Rasterelektronenmikroskop gilt in der Literatur als Standardverfahren und wurde auch in dieser Arbeit angewandt. Für die vergleichende Beurteilung wurden Referenzfotografien<sup>13</sup> verwendet. Die Bewertung der Präparate für die Pa-



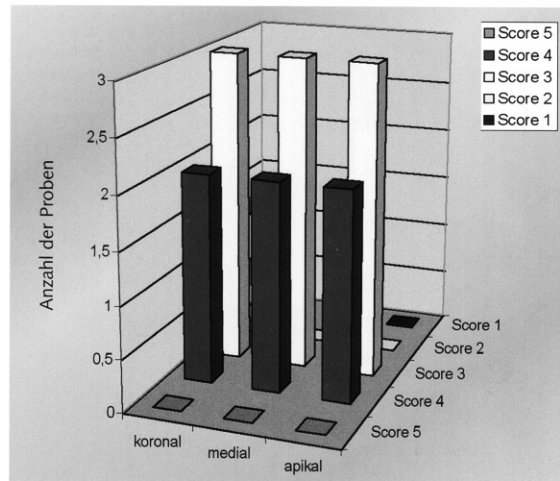
**Abb. 13** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der medialen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen



**Abb. 14** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der medialen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin



**Abb. 15** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der distalen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch den Endodontologen.



**Abb. 16** Darstellung der Sauberkeit (Smear layer) der distalen Wurzelkanäle von Unterkiefermolaren nach Aufbereitung mit der Alpha-Feile durch die Studentin.

parameter „Debris“ und „Smear layer“ erfolgte nach einem fünfstufigen Scoring-System<sup>1</sup>.

Eine vollständige Reinigung der Wurzelkanäle wurde mit dem Alpha-System nicht erreicht. Die Entfernung von Debris und Smear layer erfolgte aus den koronalen Wurzelkanalbereichen suffizienter als aus der Apikalregion. Kiene et. al.<sup>14</sup> untersuchten bei gleichem Versuchsaufbau und Vorgehen die Oberflächenmorphologie der Wurzelkanalwand nach maschineller Aufbereitung mit verschiedenen NiTi-Systemen sowie nach manueller Aufbereitung. Die besten Resultate hinsichtlich der Entfernung des Debris wurden dabei mit den ProFile- und GT-Rotary-In-

strumenten sowie mit der manuellen Aufbereitung erreicht. Bei den Alpha-Feilen ist das Debridement mit demjenigen dieser Systeme vergleichbar. Folglich zeigt das Debridement für die Instrumente ohne scharfe Schneidekanten bessere Ergebnisse als für die Systeme FlexMaster und ProTaper mit konvexem Querschnitt und außerordentlich scharfen Schneidekanten<sup>14</sup>. Die Alpha-Feile, die einen fünfeckigen Querschnitt aufweist, zeigte in den apikalen Bereichen bessere Ergebnisse als die von Kiene et al.<sup>14</sup> untersuchten NiTi-Aufbereitungssysteme. In den koronalen Bereichen fiel die Reinigungseffizienz der Alpha-Feilen schlechter aus als bei Präparation mit

Systemen mit U-förmigem Querschnitt (ProFile / GT Rotary Files).

In Bezug auf die Behandlungserfahrung wurde für die Alpha-Feile kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Aufbereitungsergebnissen des Endodontologen und der Studentin ermittelt. Dies zeigt, dass auch ein in der maschinellen Aufbereitung unerfahrener Behandler mit Hilfe der Alpha-Feile sehr gute Resultate erzielen kann. Kugler und Beer<sup>15</sup> untersuchten die Wurzelkanalaufbereitung mit unterschiedlichen NiTi-Feilen in Abhängigkeit von der Behandlungserfahrung und zeigten, dass auch Behandler ohne Erfahrung auf dem Gebiet der maschinellen Aufbereitung nach einer gewissen Einarbeitungszeit routiniert mit diesen Systemen umgehen können und dabei in der Lage sind, gute Ergebnisse zu erzielen.

## ■ Literatur

1. Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. *J Endod* 1997;23:301-306.
2. American Association of Endodontists (AAE). Glossary – Contemporary terminology for endodontics. Chicago: AAE, 1994.
3. Brosius F. SPSS 8.0: Professionelle Statistik unter Windows. Bonn: MTP-Verlag, 1998.
4. Weiß C. Basiswissen medizinische Statistik. Berlin: Springer, 2002.
5. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod* 1993;19:136-140.
6. Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: A scanning electron microscopic study. *J Endod* 1993;19:558-562.
7. Drake DR, Wieman AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: Effect of smear layer. *J Endod* 1994;20:78-82.
8. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* 2001;27:351-353.
9. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987;13:147-157.
10. Keila S, Zaharia O, Kaufmann AY. Factors affecting penetration of irrigation solutions into root canals. *J Endod* 2001;27:225 (OR41-abstract).
11. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L<sup>-1</sup> citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J* 2000;33:46-52.
12. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002;28:17-19.
13. Hülsmann M. Entwicklung einer Methodik zur standardisierten Überprüfung verschiedener Aufbereitungsparameter und vergleichende In-vitro-Untersuchung unterschiedlicher Systeme zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung. Berlin: Quintessenz, 2000:55.
14. Kiene JC, Beer R, Gängler P. Oberflächenmorphologie der Wurzelkanalwand nach maschineller Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle mit verschiedenen NiTi-Systemen – Eine REM-Studie. *Endodontie* 2004;13:121-131.
15. Kugler S, Beer R. Wurzelkanalaufbereitung mit NiTi-Feilen in Abhängigkeit von der Behandlungserfahrung. *ZWR* 2004;113:561-568.

## Root Canal Cleaning with the Rotary Alpha-File NiTi System with Respect to Tooth Type and Operator Experience

**KEYWORDS** *Root canal preparation, cleaning ability, NiTi instruments, Alpha-File system, smear layer, debris, operator experience*

Recently a new nickel-titanium system for rotary root canal preparation, the Alpha-File system has been introduced. The purpose of this study was to examine the root canal cleanliness in different types of teeth under the scanning electron microscope following preparation with the Alpha-File. Furthermore the influence of the operator experience on the cleanliness of the root canal was analyzed. Fifty root canals were prepared by an untrained student and an experienced endodontist. The root canals were examined under the SEM with regard to the degree of cleanliness and surface morphology using residual debris and smear layer parameters introduced by Hülsmann et al. in 1997. A mostly homogenous smear layer results after preparation on the whole root canal wall. With regard to debris removal, the Alpha-File achieved mainly scores of 1 and 2. Cleanliness was superior in the coronal sections of the root canals compared to apical sections. Moreover, the results of the study showed that the untrained student achieved results with the Alpha-File that did not differ significantly from those of the experienced endodontist.