

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel

Indizes

Fragment, FragRemove, Loop-Technik, Dentalmikroskop, digitale Volumetomographie (DVT), intrakoronale Diagnostik

Zusammenfassung

Schwer zugängliche Fragmente können orthograd mit dem neu entwickelten FragRemove unter Anwendung der Loop-Technik sicher und minimalinvasiv aus dem Wurzelkanal entfernt werden. Voraussetzungen für einen möglichst zahnhartsubstanzschonenden Eingriff sind die Zuhilfenahme einer optischen Vergrößerungshilfe bei gleichzeitiger koaxialer Lichtzufuhr und Erfahrungen im Einsatz der selektiven Ultraschallpräparation. Die Nutzung der digitalen Volumetomographie und der intrakoronalen Diagnostik ermöglicht eine exakte Befundung sowie Therapie und trägt zur Verringerung der Gefahr artifizieller Formveränderungen des Wurzelkanalsystems bei.

Einleitung

Im Verlauf einer Wurzelkanalbehandlung wird das Wurzelkanalsystem chemomechanisch erweitert, gereinigt und desinfiziert, um es auf eine bakteriedichte Wurzelkanalfüllung vorzubereiten. Allerdings können die zur Aufbereitung der Kanäle notwendigen Hilfsmittel bei einer Überbeanspruchung frakturieren⁶. Die Inzidenz frakturierter Instrumente wird auf 2 bis 7 % geschätzt^{6,17}. Dabei basieren die Angaben auf der Auswertung von zweidimensionalen Röntgenaufnahmen, so dass insbesondere bei Vorhandensein einer Wurzelkanalfüllung von Überlagerungen und Fehlinterpretationen ausgegangen werden kann. Prospektive Studien dazu liegen nicht vor. In einer retrospektiven Studie, in der die über einen Zeitraum von 6 Monaten benutzten NiTi-Feilen einer Endodontie-Praxis nachuntersucht wurden, konnten bei 21 % der Feilen Frakturen ermittelt werden²².

Als begünstigende anatomische Ursachen für das Abbrechen von Wurzelkanalinstrumenten wurden der Grad und der Radius der Wurzelkanalkrümmung nachgewiesen. Je kleiner der Radius ist, desto größer fällt

ENDODONTIE

Copyright by
not for publication



Michael Arnold
Dipl.-Stom.

Praxis für Endodontie und Zahnerhaltung
Königstraße 9
01097 Dresden
E-Mail: info@rootcanal.de

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel



die Biegebelastung auf das Wurzelkanalinstrument und damit die Frakturgefahr aus^{11,23}. Den größten Einfluss auf das Frakturverhalten von Aufbereitungsinstrumenten übt aber der Operateur aus^{17,23}, denn je mehr Erfahrungen dieser mit einem Aufbereitungssystem hatte, umso weniger Instrumentenfrakturen waren zu beobachten³⁰.

Neben manuellen und maschinellen Wurzelkanalinstrumenten können jedoch auch andere Hilfsmittel, die zur Aufbereitung und Erweiterung des Wurzelkanalsystems genutzt werden, innerhalb des Wurzelkanals frakturieren und diesen blockieren. Hierzu zählen u. a. Spülkanülen, Rosenbohrer, *Beutelrock*-Bohrer, Ultraschallfeilen und Gates-Glidden-Bohrer²¹. Auch für Wurzelkanalfüllungen verwendete Materialien wie Silberstifte oder Kunststoffträger wie z. B. Thermafil können bei der Revision im Kanal frakturieren und im Einzelfall ebenso den Einsatz aufwendiger Entfernungstechniken erforderlich machen^{4,12}.

Als Gründe für Frakturen sind starke Wurzelkanalkrümmungen, obliterierte Wurzelkanalsysteme, Materialermüdung, abrupte Patientenbewegungen während der Behandlung oder auch Fehlanwendungen bekannt^{4,23}. Fragmente blockieren den Zugang zum apikal davon gelegenen Wurzelkanalsystem, beeinträchtigen dessen Reinigung sowie Desinfektion und verhindern einen vollständigen bakteriendichten Verschluss. In Abhängigkeit von der mikrobiellen Infektion und dem Zeitpunkt der Fraktur ergibt sich die Notwendigkeit, ein Fragment zu entfernen^{10,15}. Eine primär chirurgische Entfernung ist nicht indiziert⁶. Besteht im Anschluss an eine Instrumentenfraktur eine mikrobielle Infektion fort oder ist absehbar, dass das Fragment eine ausreichende Desinfektion verhindert, kann es orthograd unter Nutzung optischer Vergrößerungshilfen mit einer Wahrscheinlichkeit von über 90 % erfolgreich entfernt werden⁶. Das Ziel besteht in einer zahnhartsubstanzschonenden, vollständigen Entfernung des Fragments unter weitgehendem Erhalt des natürlichen Wurzelkanalverlaufs^{4,6}.

Bei der Fragmententfernung gibt es je nach Lage und Länge des Fragments erhebliche Unterschiede im Schwierigkeitsgrad, so dass die erforderliche Zeit, der

technische Aufwand und damit die Behandlungskosten stark variieren können. Unter Umständen ist eine rechtzeitige Überweisung an eine spezialisierte Praxis mit der technisch notwendigen Ausrüstung und dem entsprechenden Behandlungs-Know-how erforderlich^{4,5}. Insbesondere Fragmente im mittleren und apikalen Wurzel Drittel setzen für eine zahnhartsubstanzschonende orthograde Entfernung die Zuhilfenahme von Dentalmikroskop und Xenonlicht sowie Erfahrungen im Einsatz der intrakanalären Ultraschallpräparation voraus, damit Fehler vermieden werden und die Integrität der Wurzel erhalten bleibt^{4,5,13}. Die Nutzung der dentalen digitalen Volumetomographie (DVT) ermöglicht in schwierigen Fällen eine exakte Analyse der Anatomie der Wurzel, so dass geeignete Entfernungsmethoden geplant werden können^{8,16,18}.

Typisch für Instrumentenfragmente mit einer Länge von mehr als 3 mm in gekrümmten Wurzelkanälen ist die Eigenschaft, sich gegen die äußere Wurzelkanalwand aufzurichten. Die Rückstellkraft der Instrumente nimmt mit der Größe der Konizität zu. Fragmente, die z. B. durch Ultraschall bereits gelockert sind und im Wurzelkanal bewegt werden können, klemmen jedoch aufgrund der Rückstellkraft und lassen sich nicht ohne einen massiven Substanzabtrag entfernen.

Übliche Vorgehensweisen wie die Ultraschall-, Tube- oder Braiding-Technik erfordern zur Fragmententfernung oft einen starken Dentinabtrag, so dass die Gefahr einer sogenannten Strip-Perforation besteht^{24,26}. Lange Fragmente aus NiTi-Legierung können außerdem unter der Einwirkung von Ultraschall erneut frakturieren²⁸. Die Loop-Technik ermöglicht es, arretierte Fragmente zu entfernen^{3,19,25-27}. Dazu wird eine 0,1 mm dünne Drahtschleife über das koronal meist mittels Ultraschall freigelegte Fragment geführt und angezogen, so dass es von der Außenwand des Wurzelkanals aufgerichtet und herausgezogen werden kann.

Im Folgenden soll anhand von drei exemplarischen Behandlungsfällen die Nutzung der Loop-Technik zur Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit dem neu entwickelten FragRemover⁹ (Fa. FragRemover, Leipzig) demonstriert werden. Das Hilfsmittel (Abb. 1) erleichtert die Anwendung der Loop-



Abb. 1 Neues Hilfsmittel FragRemover mit 0,075 mm dünner Drahtschleife zur Entfernung von intrakanalären Fragmenten



Abb. 2 Die zweidimensionale Projektion des palatinalen Wurzelkanals mit Fragment ließ eine moderate Krümmung vermuten

Technik. Der FragRemover ermöglicht das Entfernen von Fragmenten mit einer Drahtschleife, die durch den Hohlraum einer 0,3 mm dünnen Kanüle verläuft und über das koronal freigelegte Fragment geführt wird. Mit einem Stellrad kann der Draht gespannt werden, so dass sich die Drahtschleife fest um das Fragment zieht. In abgestützter Arbeitshaltung wird das Fragment anschließend durch Zugkraft entfernt. Die Drahtstärke kann je nach Anforderung zwischen 0,075 und 0,1 mm gewählt werden⁹.

Falldarstellungen

Fall 1: Fragment unterhalb einer 90°-Krümmung in palatinaler Wurzel

Im Verlauf einer primären Wurzelkanalbehandlung frakturierte dem Hauszahnarzt eine NiTi-Feile im apikalen Drittel der palatinalen Wurzel des Zahnes 17 bei einem 49-jährigen Patienten. In der Röntgenaufnahme war keine anatomische Besonderheit erkennbar (Abb. 2). Die neue NiTi-Feile kam in der Single-Length-Technik nach den Empfehlungen des Herstellers zur Anwendung und frakturierte im apikalen Wurzel Drittel. Ein Versuch der Entfernung mittels Ultraschalltechnik wurde erfolglos abgebrochen.

Im Anschluss an die Überweisung an eine auf Endodontie spezialisierte Praxis erfolgte dort nach der klinischen Inspektion eine Analyse der Anatomie des Zahnes 17 mittels digitaler Volumentomographie (DVT) mit einem Aufnahmebereich („field of view“) von 40 x 40 mm. In der axialen Ebene konnten im Vergleich zur intraoralen Röntgenaufnahme zwei bukkale und zwei palatinale Wurzeln erkannt werden. Der distobukale (db) und der zweite mesiobukale (mb2) Wurzelkanal waren unbehandelt (Abb. 3a). In der mesiopalatinalen Wurzel (p1) zeigte sich in der frontalen Rekonstruktionsebene eine extreme Wurzelkrümmung von ca. 85° mit einem kleinen Radius. Das Fragment lag unterhalb des Scheitelpunktes der Wurzelkrümmung (Abb. 3b). Eine apikale Osteolyse ließ sich weder in der intraoralen noch in der DVT-Aufnahme feststellen. Das Ziel der Wurzelkanalbehandlung bestand in der Entfernung des Fragments, weil der Verdacht auf eine mikrobielle Infektion als Folge des teilfrakturierten provisorischen Verschlusses nicht ausgeschlossen werden konnte, sowie in der Aufbereitung, Desinfektion und bakteriedichten Füllung des gesamten Wurzelkanalsystems.

Nach absoluter Trockenlegung mit Kofferdam konnten fünf Wurzelkanaleingänge dargestellt werden. Die Wurzelkanäle mb1 und p2 waren komplett und wand-

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel

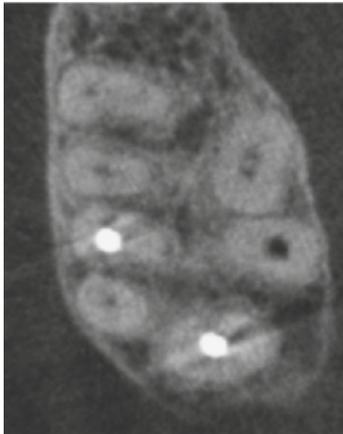


Abb. 3a In der axialen Rekonstruktion der DVT ließen sich erstmalig vier Wurzeln am Zahn 17 erkennen



Abb. 3b In der frontalen Ansicht der DVT-Aufnahme war die Wurzelkanalkrümmung von etwa 85° mit einem engen Radius sichtbar. Die Eigenspannung und die Länge des Fragments ließen eine normale orthograde Entfernung nicht zu

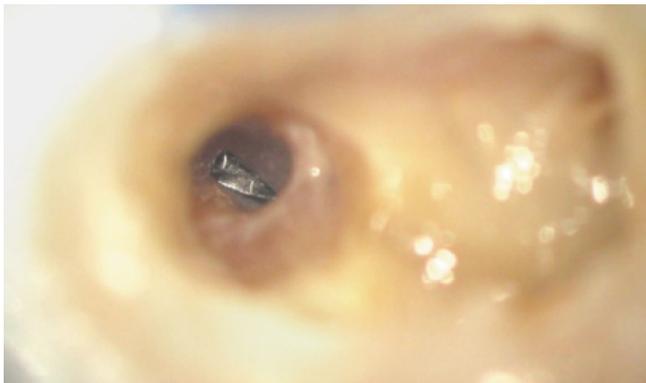


Abb. 4 Klinische Ansicht des an der äußeren Wurzelkanalwand anstoßenden Fragments. Dieses lag nahezu horizontal zum koronalen Wurzelkanal



Abb. 5 Erst nach der Unterfütterung des Fragments mit erweichter Guttapercha hob es sich von der Wurzelkanalwand ab

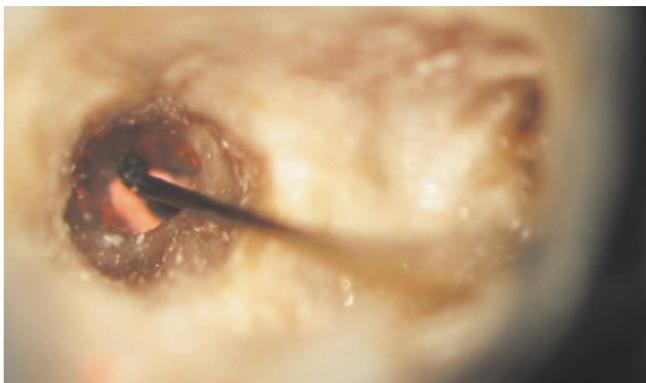


Abb. 6a Nachdem das Fragment von der Drahtschleife eingefasst worden war, konnte es durch dosiertes Anziehen eingeklemmt werden. Die geringe Dimension der Kanüle von nur 0,3 mm ermöglichte einen deutlich kleineren Zugang als den durch die Vorbehandlung geschaffenen



Abb. 6b Die Zugspannung der Drahtschleife mit einem Durchmesser von 0,075 mm war groß genug, um die Entfernung zu ermöglichen, obwohl nur weniger als 0,5 mm des Fragments eingeklemmt waren



Abb. 7 Röntgenkontrollaufnahme von Zahn 17 mit fünf thermoplastisch gefüllten Wurzelkanälen. Die Stufenpräparation mesiopalatinal war das Ergebnis des ersten Entfernungsversuches unter alleiniger Anwendung von Ultraschall

ständig mit Sealer und Guttapercha gefüllt. Die Wurzelkanäle mb2 und db waren aufgrund der starken Verengung mit Sekundärdentin unbehandelt. Der Wurzelkanal p1 wurde im koronalen Wurzel Drittel in der vorangegangenen Behandlung stark erweitert und mit einem Wattepellet abgedeckt vorgefunden. Das koronale Fragmentende konnte etwa 6 mm unterhalb des Wurzelkanaleingangs unter Sicht mit einem Dentalmikroskop bei 16-facher Vergrößerung identifiziert werden. Es war fest impaktiert und ließ sich nicht mit einer Sonde bewegen.

Das Fragment wurde mit einer vorgebogenen IrriK-Ultraschallfeile (Fa. VDW, München) in der Größe ISO 25 entlang der inneren Kurvatur minimal freigelegt und mit Ultraschall in Schwingung versetzt. Es löste und bewegte sich in Richtung äußerer Begrenzung des Wurzelkanals. Die Eigenspannung des Instruments führte zu einer dichten Anlagerung an die äußere Wurzelkanalwand, so dass eine Entfernung nur mit der Loop-Technik möglich war (Abb. 4). Das Fragment wurde dazu mit thermoplastifizierter Guttapercha unterfüttert und diese anschließend mit einem Handplugger von lateral unter das Fragment gedrückt (Abb. 5). Damit konnte das Fragment von der Außenwand abgehoben und mit der Drahtschlinge des FragRemovers umfasst und entfernt werden (Abb. 6a und b). Im weiteren Verlauf der Behandlung wurden die Wurzelkanäle desinfiziert sowie thermoplastisch mit Sealer und Guttapercha verschlossen (Abb. 7).

Fall 2: Fragmente in der gekrümmten mesio-bukkalen Wurzel eines oberen Molaren

Eine 44-jährige Patientin wurde zur Fortsetzung einer begonnenen Wurzelkanalbehandlung am Zahn 26 überwiesen, nachdem sich als Folge einer tiefen Approximalkaries eine akute Pulpitis eingestellt hatte. Im Verlauf der Wurzelkanalbehandlung war der Versuch unternommen worden, die mesial stark verengten Wurzelkanäle mechanisch zu erweitern. Während des rotierenden Erschließens des Wurzelkanals kam es nach Angaben des Hauszahnarztes zur Fraktur einer Hedström-Feile der Größe ISO 20.

Die Patientin war zum Zeitpunkt der Befundaufnahme schmerzfrei. Klinisch zeigte der Zahn 26 keine Auffälligkeiten. Die endodontische Zugangskavität war bakteriendicht mit einer Kompositfüllung verschlossen. In der intraoralen Röntgenausgangsaufnahme waren am Zahn 26 drei Wurzeln und eine etwa 4 bis 5 mm lange metalllichte Verschattung innerhalb der mesio-bukkalen Wurzel zu erkennen. Eine apikale Aufhellung konnte aufgrund der Überlagerungen knöcherner Strukturen nicht sicher differenziert werden (Abb. 8). Erst in der DVT-Aufnahme ließ sich mesio-bukkal eine diffuse apikale Aufhellung nachweisen (Abb. 9a). In der frontalen Rekonstruktionsebene der mesio-bukkalen Wurzel waren intrakanalär zwei voneinander getrennt liegende metalllichte Objekte erkennbar (Abb. 9b).

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel

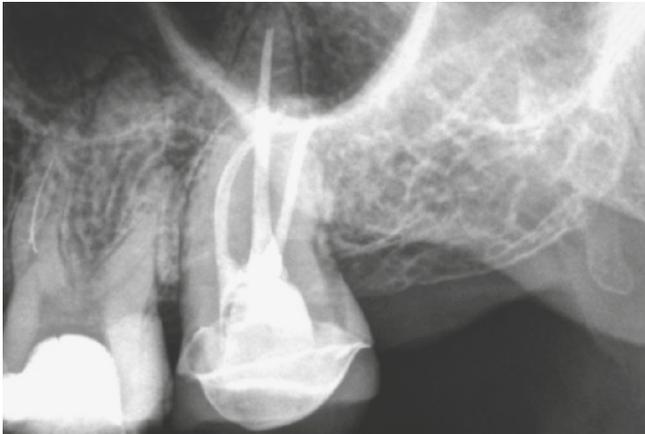


Abb. 8 In der Röntgenausgangsaufnahme ließ sich am Zahn 26 mesiobukkal ein langes Fragment vermuten. Eine apikale Aufhellung konnte nicht sicher ausgeschlossen werden

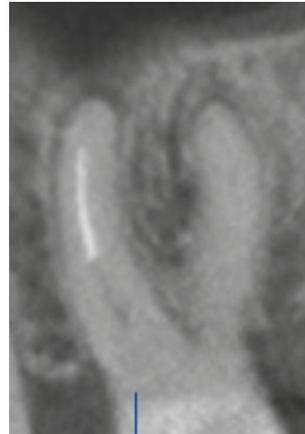


Abb. 9a In der sagittalen Ebene der DVT-Aufnahme war mesiobukkal eine apikale Aufhellung erkennbar. Das Fragment lag innerhalb der Wurzelkrümmung. Eine Stufenpräparation apikal konnte vermutet werden

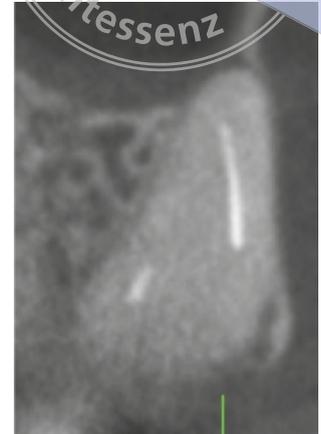


Abb. 9b In der frontalen Ebene ließen sich zwei metallische Strukturen innerhalb der mesialen Wurzelkanäle erkennen. Es bestand der Verdacht auf zwei Fragmente



Abb. 10 Nach Abschluss der Präparation der endodontischen Zugangskavität konnten im Rahmen der intrakoronalen Diagnostik zwei Fragmente in der mesiobukkalen Wurzel dargestellt werden

Im Verlauf der intrakoronalen Befundaufnahme konnte der Röntgenbefund mit einem Dentalmikroskop bei 16-facher Vergrößerung bestätigt werden. Die Kanäle mb1 und mb2 wiesen Fragmente von frakturierten Wurzelkanalinstrumenten auf (Abb. 10). Beide Wurzelkanäle waren nicht über einen Isthmus miteinander verbunden, aber konfluerten apikal. Die Lage des Fragments im Kanal mb1 blockierte die konfluierenden Wurzelkanäle, so dass eine Passage über den Kanal mb2 nicht durchführbar erschien. Das Behandlungsziel bestand in der Entfernung beider Fragmente, damit eine vollständige antimikrobielle Therapie möglich war.

Während das 1,5 mm lange Fragment im Kanal mb2 mittels Ultraschalltechnik nach wenigen Minuten entfernt werden konnte, musste das zweite Fragment an der palatinalen Seite mittels Ultraschall minimalinvasiv über eine Strecke von 2 mm freigelegt werden. Nach dem Luxieren gelang es, das Fragment zu bewegen und mit dem FragRemover vollständig zu entfernen (Abb. 11a und b). Im Verlauf der weiteren mechanischen Aufbereitung wurde es unter kontinuierlicher Desinfektion mit einer 3%igen Natriumhypochloritlösung möglich, die bestehende apikale Blockade zu überwinden und das Wurzelkanalsystem thermoplastisch mit der vertikalen Kompaktionstechnik zu verschließen (Abb. 12 und 13).



Fall 3: Fragmente im s-förmigen Wurzelkanal eines unteren Molaren

Zu Beginn einer Wurzelkanalaufbereitung am Zahn 47 einer 53-jährigen Patientin frakturierte mesial ein Wurzelkanalinstrument. Der Versuch der Fragmententfernung mit der Bypassing-Technik wurde nach wiederholter Fraktur weiterer Handinstrumente von dem Hauszahnarzt abgebrochen, und zur weiteren Therapie erfolgte eine Überweisung an eine auf Endodontie spezialisierte Praxis.

Zum Zeitpunkt der Befundaufnahme hatte die Patientin noch leichte Aufbisschmerzen. Die Sulkussondierung und die Zahnbeweglichkeit waren ohne pathologischen Befund. Die endodontische Zugangskavität war provisorisch mit Phosphatzement verschlossen und wies keine Frakturen auf. In der intraoralen Röntgenausgangsaufnahme kam bei einem gleichmäßig horizontalen Knochenverlauf apikal am Zahn 47 mesial und distal eine apikale Aufhellung zur Darstellung. Innerhalb der mesialen Wurzel ließen sich zwei s-förmige Wurzelkanäle vermuten. Sowohl in der mesialen als auch in der distalen Wurzel waren etwa 4 bzw. 1 mm lange metalllichte Verschattungen zu erkennen. Der Zahn 48 war retiniert (Abb. 14). In der DVT-Aufnahme konnte ein direkter Kontakt von Zahn 48 zum Zahn 47 ausgeschlossen werden (Abb. 15a). Die Länge des mesiobukkal liegenden Fragments wurde im DVT mit 3,5 mm bestimmt. In der frontalen Ansicht der mesialen Wurzel war die tiefe Aufteilung in drei Wurzelkanäle sichtbar (Abb. 15b). Beide apikalen Foramina erschienen auf den Röntgenaufnahmen erweitert.

Die intrakoronale Diagnostik bestätigte den Röntgenbefund mit jeweils mesial und distal nur einem Wurzelkanaleingang (Abb. 16). Erst nach einer vertiefenden Präparation mesial gelang es, die drei Anteile des mesialen Wurzelkanalsystems zu differenzieren (Abb. 17). Im Anschluss an eine ultraschallaktivierte Spülung und Reinigung ließen sich mesiobukkal ein größeres und zwei kleinere Fragmente erkennen (Abb. 18). Im distalen Wurzelkanal konnte die radiologisch ermittelte metalllichte Verschattung Spänen eines teilweise entfernten Goldinlays zugeordnet werden.

Abb. 11a Mittels Ultraschalltechnik aus dem Wurzelkanal mb2 entferntes Fragment vom Typ Hedström-Feile mit einer Länge von 1,7 mm



Abb. 11b Das 5,5 mm lange Fragment im Wurzelkanal mb1 ließ sich bei nur geringer Einfassung mit Hilfe der Loop-Technik entfernen

Abb. 12 Klinische Ansicht der thermoplastisch gefüllten Wurzelkanäle nach Abschluss der Fragmententfernung. Der minimalinvasive Eingriff führte zu keinem zusätzlichen Verlust an Zahnhartsubstanz

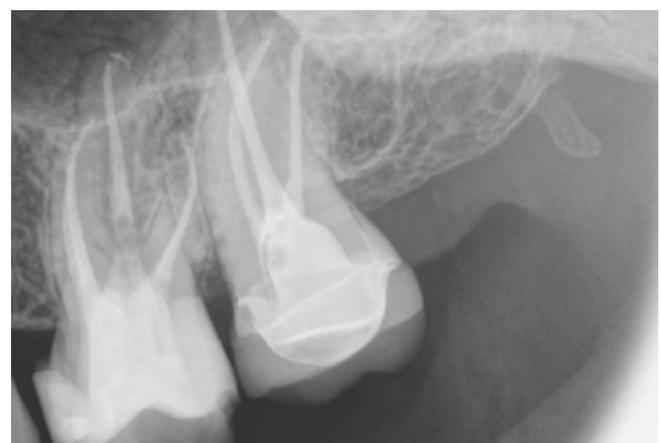
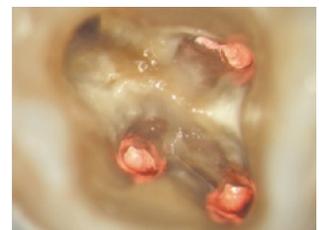


Abb. 13 Die apikale Stufe mesiobukkal konnte nach Fragmententfernung komplett überwunden werden, so dass eine vollständige Wurzelkanalfüllung möglich wurde

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel



Abb. 14 In der intraoralen Röntgenaufnahme ließen sich mesial und distal metallidichte intrakanaläre Materialien bei periapikaler Aufhellung am Zahn 47 erkennen



Abb. 15a In der sagittalen Projektion war in dem mesial mehrfach gekrümmten Wurzelkanal ein etwa 3,5 mm langes Fragment zu vermuten (weißer Pfeil)



Abb. 15b In der Frontalansicht der DVT-Aufnahme zeigte sich eine tailenförmige Einengung in der mesialen Wurzel (rote Pfeile). Die lingualen Wurzelkanäle blieben unbehandelt; das Fragment mesiobukkal wurde über zwei Krümmungsrichtungen verformt (weißer Pfeil)

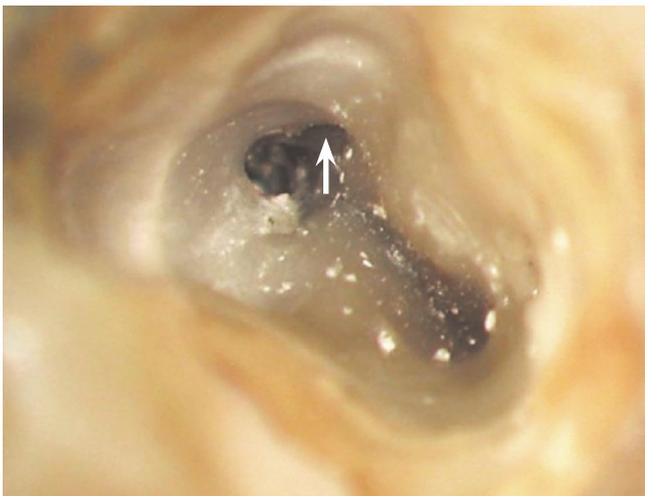


Abb. 16 Bei 16-facher Vergrößerung ließ sich mesial ein bereits instrumentierter Wurzelkanaleingang erkennen. Im Rahmen der intrakoronaren Diagnostik wurden mit einer Mikrosonde zwei weitere Wurzelkanäleingänge ertastet (Pfeil)

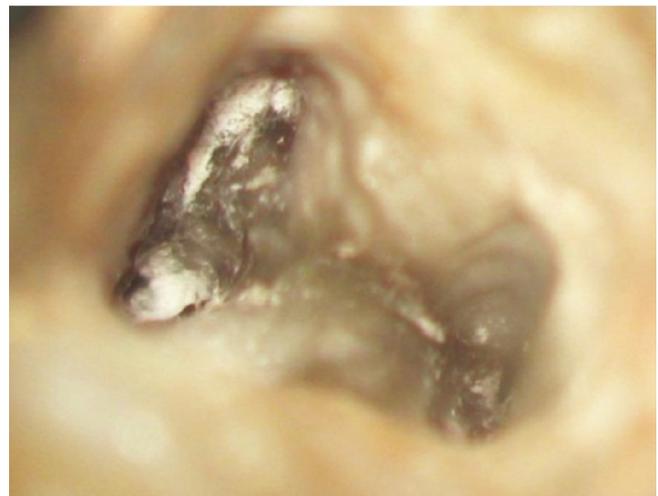


Abb. 17 Nach vollständiger Freilegung der tailenförmigen Einengung mit Langschaftrosenbohrern der Größen 008 und 005 in bukkolingualer Richtung wurden die mit Debris gefüllten Wurzelkanäle sichtbar



Die mit einer chronischen apikalen Parodontitis am Zahn 47 assoziierte intrakanaläre mikrobielle Infektion erforderte eine vollständige chemomechanische Aufbereitung des gesamten Wurzelkanalsystems. Deshalb wurde angestrebt, die metallischen Füllungsreste und Fragmente rückstandsfrei zu entfernen. Ein erhöhter Substanzabtrag entlang der inneren Wurzelkrümmung sollte aufgrund der grazilen Wurzel mit einer im DVT ermittelten mesiodistalen Stärke von nur 2 mm vermieden werden.

Zu Beginn der Therapie erfolgte die mechanische Erweiterung der Wurzelkanäleingänge mit Gates-Glidden-Bohrern in den absteigenden Größen 4 bis 2. Während der ultraschallaktivierten Spülung mit einer 3%igen Natriumhypochloritlösung wurden die Metallspäne unter Sichtkontrolle vollständig aus dem distalen Wurzelkanal entfernt. Die weitere maschinelle Aufbereitung erfolgte unter elektrometrischer Kontrolle mit NiTi-Instrumenten. Im Anschluss wurden die Wurzelkanäle mesiolingual und distal mit einer 3%igen Natriumhypochloritlösung gefüllt und provisorisch mit Teflonband gegen das Verlagern von Fragmenten geschützt (Abb. 19).

Wegen der grazilen Wurzelform wurde in der Phase der Freilegung lediglich in bukkolingualer Richtung Dentin minimalinvasiv mit einer IrriK-Ultraschallfeile in der Größe ISO 25 entfernt. Durch das anschließende Luxieren mit einer Endo-Sonde konnten die Fragmente mesial und bukkal gelockert und mittels Ultraschall entfernt werden. Obwohl sich das stark konisch geformte NiTi-Fragment bereits mit einer Sonde bewegen ließ, lag es fest an der äußeren Wurzelkanalwand. Eine Entfernung mittels Ultraschalltechnik über die starke Wurzelkanalkrümmung schied aus, da sich das Fragment ohne eine Begradigung der inneren Wurzelkanalkrümmung nicht aufrichten ließ. Eine Passage des Fragments mit einem Handinstrument scheiterte, so dass die Braiding-Technik ebenfalls nicht in Anwendung gebracht werden konnte.

Die Loop-Technik erschien für die minimalinvasive Entfernung am besten geeignet. Voraussetzung für die Anwendung dieser Technik ist, dass das Fragment nicht mehr an der Wurzelkanalwand anliegt. Deshalb wurde ein geringer Anteil thermoplastifizierte Guttapercha

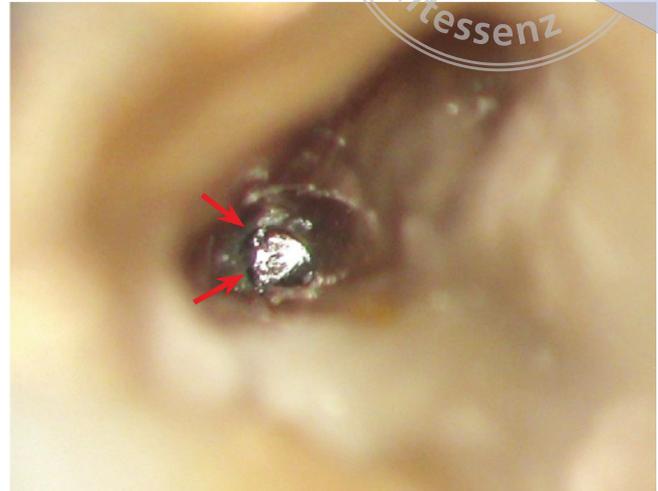


Abb. 18a Unter 20-facher Vergrößerung ließen sich im mesiobukkalen Wurzelkanal ein großes und zwei kleine Fragmente (Pfeile) erkennen

Abb. 18b Die beiden 1 und 1,5 mm langen Fragmente konnten mittels Ultraschalltechnik vollständig entfernt werden

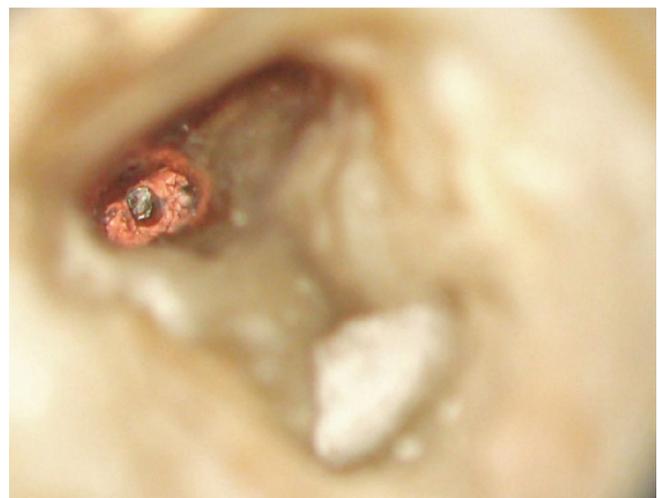


Abb. 19 Das stark konische Fragment wurde mit thermoplastifizierter Guttapercha von der mesialen Wurzelkanalwand verdrängt, so dass die Drahtschleife des FragRemovers platziert werden konnte. Vor dem Entfernungsversuch wurde der distale Wurzelkanäleingang mit Teflonband abgedeckt

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel



Abb. 20 Unter vergrößerter Sicht erfolgte die Kontrolle des entfernten Fragments auf Vollständigkeit. Nur eine minimale Freilegung und Umschlingung des Fragments war für die Zugkraft mit der Drahtschleife zur Entfernung nötig



Abb. 21 In der Röntgenkontrollaufnahme in leicht mesiale-zentrischer Projektion war eine vollständige Wurzelkanalfüllung unter Erhalt der Kanalanatomie erkennbar

appliziert und mit einem Handplugger der Größe 30 so zwischen Fragment und Wurzelkanalwand verdichtet, dass sich das koronale Fragmentende von der Kanalwand löste und frei im Raum zu liegen kam (Abb. 19). Der Überstand von nur 0,5 mm reichte aus, um das Fragment in der Drahtschleife des FragRemovers einzuklemmen und zu entfernen (Abb. 20). Mit NiTi-Feilen von 2- und 4%iger Konizität gelang es weitgehend, die Form der Wurzelkanäle im Verlauf der Wurzelkanalerweiterung zu erhalten. Die apikale Ausformung der Wurzelkanäle erfolgte mit NiTi-Feilen (ProFile.04, Fa. Dentsply Maillefer, Ballaigues, Schweiz) in der Step-back-Technik. Nach einer abschließenden Reinigung und Desinfektion mit einer 3%igen Natriumhypochloritlösung wurden die Wurzelkanäle thermoplastisch verschlossen und koronal mit Komposit versiegelt (Abb. 21).

Diskussion

Wurzelkanalinstrumente können im Verlauf einer chemomechanischen Aufbereitung frakturieren. Durch Einmalnutzung und individuelles Training ist es möglich, die Häufigkeit von Instrumentenfrakturen zu verringern, aber ganz verhindern lassen sie sich nicht^{2,13}. Typisch für die Konsequenzen extensiver Versuche zur

Entfernung von Fragmenten sind Vertikalfrakturen als Folge eines überdimensionierten Dentinabtrags^{14,20}. Die Anwendung der Loop-Technik erlaubte die Entfernung von Fragmenten an Molaren im mittleren und apikalen Wurzel Drittel. Unter Sicht mit einem Dentalmikroskop gelang es, gelockerte, jedoch in der Wurzelkanalkrümmung eingeklemmte Fragmente minimalinvasiv zu entfernen. Die Loop-Technik mit selbst angefertigten Drahtschleifen aus Kerr-Feilen in der Größe ISO 10 erforderte bisher eine Freilegung des Fragments in einer Länge von mindestens 2 mm³. Auffällig war, dass die Drahtschleife des FragRemovers nur einen 0,5 mm langen Anteil des Fragments zum Einklemmen benötigte. Damit scheint der Gebrauch des FragRemovers weniger Substanzverlust zu erfordern als die Nutzung der Tube-Technik²⁹. Insbesondere Stufenpräparationen, wie sie häufig beim Einsatz von Ultraschall auftreten, oder Strip-Perforationen entlang der inneren Krümmung können durch die Anwendung der Loop-Technik vermieden werden. Typisch für alle Umschlingungstechniken ist jedoch, dass das koronale Fragmentende zirkulär von der Drahtschleife erfassbar sein muss. Die minimalinvasive Präparation mittels Ultraschall ist also weiterhin zur Freilegung des Fragments notwendig.



Training sowie anatomische Kenntnisse über die Form der Wurzeln und den genauen Verlauf der Wurzelkanäle sind für einen minimalinvasiven Eingriff essenziell¹³. Die Nutzung der DVT stellt bei mehrwurzeligen bzw. mehrkanaligen und gekrümmten Wurzelkanälen ein bewährtes Hilfsmittel für eine exakte Diagnostik und Therapieplanung dar^{8,18}. Eine Begrenzung auf die zu untersuchende Region ist erforderlich, um die effektive Strahlenexposition des Patienten zu verringern^{1,8}. Die Nutzung einer DVT mit einem Aufnahmebereich von 40 x 40 mm ermöglichte eine genaue Analyse des betroffenen Zahnes und der angrenzenden anatomischen Strukturen. Es gelang in den präsentierten Fällen sicher, die Anzahl der Wurzeln und den Verlauf der Wurzelkanäle zu bestimmen. Überlagerungsbedingte Fehlinterpretationen aus den intraoralen Röntgenaufnahmen konnten mit den DVT-Aufnahmen korrigiert werden. Während bei Fall 1 in der intraoralen Röntgenaufnahme am Zahn 17 lediglich

drei Wurzeln mit jeweils einem Wurzelkanal vermutet wurden, waren im DVT vier separate Wurzeln mit fünf Wurzelkanälen zu erkennen. Nahe beieinanderliegende grazile Fragmente wie im dritten Behandlungsfall konnten weder in der intraoralen noch in der DVT-Röntgenaufnahme sicher verifiziert werden. Die dreidimensionale Rekonstruktion der DVT bildete unter dem Einfluss der metallischen Artefakte einen scheinbar homogenen Fremdkörper ab (vgl. Abb. 15a und b). Erst unter Sicht mit dem Dentalmikroskop gelang es im Rahmen der intrakoronaren Diagnostik, drei Fragmente zu differenzieren (vgl. Abb. 18a). Für eine erfolgreiche minimalinvasive Fragmententfernung scheint sich die Kombination der erweiterten klinischen und röntgenologischen Befundaufnahme zu bewähren. Insbesondere die Anwendung der DVT und der intrakoronaren Diagnostik kann die exakte Planung und Durchführung einer minimalinvasiven Therapie verbessern.

Literatur

- American Association of Endodontists; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:234-237.
- Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC Jr. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2003; 29:664-666.
- Arnold M. Die Fragmentschlaufe: Ein neue Hilfsmittel zur orthograden Entfernung frakturierter Instrumente. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007;62:D13.
- Arnold M. Methoden zur orthograden Entfernung frakturierter Wurzelkanalinstrumente. Teil 1: Frakturen und Luxationen bleibender Zähne. *Endodontie* 2013;22:159-169.
- Arnold M. Systematik einer orthograden Fragmententfernung. Teil 2. *Endodontie* 2013;22:257-266.
- Barthel C, Flachsenberg S, Georgi M et al. Die Fraktur von Wurzelkanalinstrumenten. Gemeinsame Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung/ DGZ, der Arbeitsgruppe Endodontologie und Traumatologie der DGZ/AGET und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde/DGZMK. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007;62:534-535.
- Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J* 2010;43: 545-554.
- Dentale Volumentomographie (DVT). Leitlinie der DGZMK. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009;64:490-496.
- FragRemover. Internet: www.fragremover.de. Abruf: 22.11.2015.
- Gutmann JL. Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics. *Dent Clin North Am* 1992;36:379-392.
- Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999;25: 434-440.
- Hülsmann M. Retrieval of silver cones using different techniques. *Int Endod J* 1990;23: 298-303.
- Hülsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999;15: 252-258.
- Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. Vertical fracture resistance of roots after ultrasonic removal of fractured instruments. *Int Endod J* 2010;43:424-429.
- McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. The impact of fractured endodontic instruments on treatment outcome. *Br Dent J* 2013;214:285-189.
- Michetti J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod* 2010;36:1187-1190.
- Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031-1043.
- Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42:463-475.
- Roig-Greene JL. The retrieval of foreign objects from root canals: a simple aid. *J Endod* 1983;9:394-397.
- Romeed SA, Dunne SM, Madarati AA. The impact of fractured endodontic file removal on vertical root fracture resistance: three-dimensional finite element analysis. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2012;20: 86-91.
- Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod* 2004;30:827-845.
- Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000;26: 161-165.

■ ENDODONTIE

Entfernung schwer zugänglicher Fragmente aus dem Wurzelkanal mit einem neuen Hilfsmittel

23. Schwarze T. Das Bruchverhalten von Nickel-Titan-Instrumenten – Eine Literaturübersicht. Endodontie 2006;15:33-41.
24. Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. J Endod 2005;31: 450-452.
25. Suter B. A new method for retrieving silver points and separated instruments from root canals. J Endod 1998;24:446-448.
26. Terauchi Y, O'Leary L, Kikuchi I et al. Evaluation of the efficiency of a new file removal system in comparison with two conventional systems. J Endod 2007;33: 585-588.
27. Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. Removal of separated files from root canals with a new file-removal system: Case reports. J Endod 2006;32:789-797.
28. Terauchi Y, O'Leary L, Yoshioka T, Suda H. Comparison of the time required to create secondary fracture of separated file fragments by using ultrasonic vibration under various canal conditions. J Endod 2013;39:1300-1305.
29. Wefelmeier M, Eveslage M, Bürklein S, Ott K, Kaup M. Removing fractured endodontic instruments with a modified tube technique using a light-curing composite. J Endod 2015; 41:733-736.
30. Yared GM, Dagher FE, Machtou P, Kulkarni GK. Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. Int Endod J 2002;35: 7-12.

Neues Falblatt informiert über aufsuchende zahnärztliche GKV-Versorgung

Gesunde Zähne bedeuten viel mehr als Funktionalität beim Essen und Sprechen. Auch der allgemeine Gesundheitszustand wird durch die Mundgesundheit erheblich beeinflusst. Damit verbindet sich mehr Lebensqualität. Ältere Menschen, pflegebedürftige Patienten und Menschen mit einer Behinderung sind jedoch oft nicht in der Lage, die notwendige regelmäßige Pflege der Zähne selbstständig durchzuführen.

Das neue Falblatt „Vorsorge ist unser Anliegen – Zahnärztliche Betreuung zu Hause für Ältere, Pflegebedürftige und Menschen mit Behinderung“ informiert Betroffene, Angehörige und die Mitarbeiter ambulanter Pflegedienste über die neuen zahnärztlichen Versorgungsangebote in den eigenen vier Wänden zulasten der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV). Herausgeber sind die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV), die Bundeszahnärztekammer (BZÄK), die Bundesarbeitsgemeinschaft der Freien Wohlfahrtspflege e. V. (BAGFW) und der Bundesverband privater Anbieter sozialer Dienste e. V. (bpa). Leicht verständlich informiert der Flyer über die Möglichkeiten der sogenannten aufsuchenden zahnmedizinischen Betreuung zu Hause und die Leistungen der GKV, etwa bei einem Transport in eine Zahnarztpraxis im Falle aufwendigerer Behandlungen. Zudem werden Kontaktmöglichkeiten genannt, unter denen weitere Informationen zu dem Thema abgerufen werden können.

In den vergangenen Jahren hat sich die Versorgungssituation durch das Inkrafttreten des GKV-Versorgungsstrukturgesetzes und der damit verbundenen Einführung zusätzlicher Leistungen für die aufsuchende Betreuung durch Zahnärztinnen und Zahnärzte verbessert. GKV-Versicherte können den Besuch eines Zahnarztes zu Hause in Anspruch nehmen, wenn sie nicht mehr selbst in der Lage sind, eine Praxis aufzusuchen. Der Zahnarzt kann in solchen Fällen dann zunächst eine umfassende Eingangsuntersuchung durchführen, Prothesen bei Bedarf anpassen, Zahnbeläge entfernen oder pflegende Angehörige und Pflegepersonal über die Handhabung von Zahnersatz informieren.

Die Zahl der Besuche in der aufsuchenden Betreuung ist im Jahr 2013 verglichen mit dem Vorjahr um etwa 76.000 auf 726.000 angestiegen. Mehr als 70 % davon entfielen auf zahnärztliche Besuche bei Pflegebedürftigen und Menschen mit Behinderung.

Das Falblatt „Vorsorge ist unser Anliegen – Zahnärztliche Betreuung zu Hause für Ältere, Pflegebedürftige und Menschen mit Behinderung“ steht ab sofort auf den Websites von KZBV, BZÄK, BAGFW und bpa zum kostenlosen Download bereit: www.kzbv.de, www.bzaek.de, www.bagfw.de, www.bpa.de. Zahnarztpraxen können zudem über die Website der KZBV kostenlose Exemplare für die Auslage im Wartezimmer bestellen. Pflegedienste informieren sich über Bezugsquellen unter www.bagfw.de/veroeffentlichungen/publikationen oder bei der jeweiligen bpa-Landesgeschäftsstelle. Direkte, kostenlose Bestellungen sind für Pflegedienste auch online über eine Datenbank der KZBV möglich. (KZBV)