

Der komplexe (?) endodontische Fall

Die Beurteilung der Komplexität eines endodontischen Falles erweist sich im Vorfeld der Behandlung oftmals als schwierig. Neben den zahnbezogenen anatomischen Gegebenheiten spielen auch die Kenntnisse der Behandler sowie die Ausstattung und Ausrichtung der Praxis eine wichtige Rolle. Das Formblatt der American Association of Endodontists (AAE) zur Graduierung eines endodontischen Falles ermöglicht die Einordnung des voraussichtlichen Schweregrades und Behandlungsaufwands und erleichtert die Entscheidungsfindung hinsichtlich einer eventuell notwendigen Überweisung zum Spezialisten für Endodontie.

Der erhaltenden Therapie der eigenen Zähne kommt in unserem Fachgebiet eine immer wichtigere Aufgabe zu. Das zeigt auch die Statistik der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung. Demnach wurden im Jahr 2018 knapp 7 Millionen Wurzelkanalbehandlungen durchgeführt, wobei sich diese Zahl bereits seit Jahren auf diesem hohen Niveau befindet. Gleichzeitig sank die Anzahl der Extraktionen seit 1991 kontinuierlich von ca. 16,2 Millionen auf 12,4 Millionen im Jahr 2018 [10]. Dieser gegensätzliche Verlauf dürfte aufgrund der technischen Entwicklung und der stetig steigenden rechtlichen Bestimmungen weiterhin bestehen bleiben. Das Angebot an Nickel-Titan-Feilen, ob reziprierend oder rotierend, mit dem verstärkten Angebot an stark reduzierten Feilensystemen bis hin zum Einsatz lediglich einer einzigen Feile zur Aufbereitung des Wurzelkanals, macht deren Anwendung für den Zahnarzt/die Zahnärztin immer attraktiver. Damit lassen sich auch oft Fälle therapieren, welche mit herkömmlichen Stahlfeilen nur schwierig oder gar nicht zu behandeln wären. Mit einer steigenden Anzahl an Wurzelkanalbehandlungen steigt naturgemäß auch die Komplikationsrate. Zum einen muss es das Ziel sein, Komplikationen möglichst zu vermeiden, zum anderen, wenn eingetreten, diese adäquat zu therapieren. Dieses Komplikationsmanagement kann eine Überweisung zum Spezialisten für Endodontie beinhalten bzw. muss

dem Patienten zumindest offeriert werden, möchte man sich im rechtssicheren Raum bewegen. Wie bereits erwähnt, ist die Vermeidung von Komplikationen das primäre Ziel.

Eine erste Einschätzung, ob ein endodontischer Behandlungsfall „einfach“, „moderat“ oder „komplex“ ist, kann das „Endodontic Case Difficulty Form“ der American Association of Endodontists (AAE) geben (**Abb. 1**) [7]. Betrachtet man dieses Formblatt, wird schnell klar, dass die Graduierung multifaktoriell ist und eine simple Einstufung des Behandlungsfalles in die richtige Kategorie nicht immer möglich ist. Neben den gelisteten Faktoren spielen noch die Erfahrung und das Können des Behandlers/der Behandlerin, die Ausstattung der Praxis bezüglich Material und Gerätschaften (z.B. biokeramische Materialien, Dentalmikroskop) und die Möglichkeit der Integration der zum Teil zeitintensiven Behandlungen in den Praxisablauf eine entscheidende Rolle. Ganz grob kann gesagt werden, dass je mehr Kriterien der rechten Spalte dieses Formblattes erfüllt sind, der vorliegende Fall auch als insgesamt komplex eingestuft werden kann. Ausnahmen bestätigen allerdings auch hier die Regel. Insbesondere 3 Kriterien der rechten (komplexen) Spalte bedürfen einer besonderen Gewichtung und rechtfertigen die Graduierung des gesamten Falles als „komplex“, obgleich die meisten Kreuze bei „leicht“ oder „moderat“ gesetzt wurden.

american association of endodontists			
DIAGNOSIS	<input type="checkbox"/> Signs and symptoms consistent with recognized pulpal and periapical conditions	<input type="checkbox"/> Extensive differential diagnosis of usual signs and symptoms required	<input type="checkbox"/> Confusing and complex signs and symptoms; difficult diagnosis <input type="checkbox"/> History of chronic oral/facial pain
RADIOGRAPHIC DIFFICULTIES	<input type="checkbox"/> Minimal difficulty obtaining/interpreting radiographs	<input type="checkbox"/> Moderate difficulty obtaining/interpreting radiographs (e.g., high floor of mouth, narrow or low palatal vault, presence of teeth)	<input type="checkbox"/> Extreme difficulty obtaining/interpreting radiographs (e.g., superimposed anatomical structures)
POSITION IN THE ARCH	<input type="checkbox"/> Anterior/premolar <input type="checkbox"/> Slight inclination (<10°) <input type="checkbox"/> Slight rotation (<10°)	<input type="checkbox"/> 1st molar <input type="checkbox"/> Moderate inclination (10-30°) <input type="checkbox"/> Moderate rotation (10-30°)	<input type="checkbox"/> 2nd or 3rd molar <input type="checkbox"/> Extreme inclination (>30°) <input type="checkbox"/> Extreme rotation (>30°)
TOOTH ISOLATION	<input type="checkbox"/> Routine rubber dam placement	<input type="checkbox"/> Simple pretreatment modification required for rubber dam isolation	<input type="checkbox"/> Extensive pretreatment modification required for rubber dam isolation
CROWN MORPHOLOGY	<input type="checkbox"/> Normal original crown morphology	<input type="checkbox"/> Full coverage restoration <input type="checkbox"/> Porcelain restoration <input type="checkbox"/> Bridge abutment <input type="checkbox"/> Moderate deviation from normal tooth/root form (e.g., tussardentis microdens) <input type="checkbox"/> Teeth with extensive coronal destruction	<input type="checkbox"/> Restoration does not reflect original anatomy/alignment <input type="checkbox"/> Significant deviation from normal tooth/root form (e.g., fusion dens in dens)
CANAL AND ROOT MORPHOLOGY	<input type="checkbox"/> Slight or no curvature (<10°) <input type="checkbox"/> Closed apex (<1 mm in diameter)	<input type="checkbox"/> Moderate curvature (10-30°) <input type="checkbox"/> Crown axis differs moderate from root axis. Apical opening 1-1.5 mm in diameter	<input type="checkbox"/> Extreme curvature (>30°) or S-shaped curve <input type="checkbox"/> Mandibular premolar or anterior with 2 roots <input type="checkbox"/> Mandibular premolar with 3 roots <input type="checkbox"/> Canal divides in the middle or apical third <input type="checkbox"/> Very long tooth (>25 mm) <input type="checkbox"/> Open apex (>1.5 mm in diameter)
RADIOGRAPHIC APPEARANCE OF CANAL(S)	<input type="checkbox"/> Canal(s) visible and not reduced in size	<input type="checkbox"/> Canal(s) and chamber visible but reduced in size <input type="checkbox"/> Pulp stones	<input type="checkbox"/> Indistinct canal path <input type="checkbox"/> Canal(s) not visible
RESORPTION	<input type="checkbox"/> No resorption evident	<input type="checkbox"/> Minimal apical resorption	<input type="checkbox"/> Extensive apical resorption <input type="checkbox"/> Internal resorption <input type="checkbox"/> External resorption
TRAUMA HISTORY	<input type="checkbox"/> Uncomplicated crown fracture of mature or immature teeth	<input type="checkbox"/> Complicated crown fracture of mature teeth <input type="checkbox"/> Subluxation	<input type="checkbox"/> Complicated crown fracture of immature teeth <input type="checkbox"/> Horizontal root fracture <input type="checkbox"/> Alveolar fracture <input type="checkbox"/> Intrusive, extrusive or lateral luxation <input type="checkbox"/> Avulsion
ENDODONTIC TREATMENT HISTORY	<input type="checkbox"/> No previous treatment	<input type="checkbox"/> Previous access without complications	<input type="checkbox"/> Previous access with complications (e.g., perforation, non-negotiated canal, ledge, separated instrument) <input type="checkbox"/> Previous surgical or nonsurgical endodontic treatment completed
PERIODONTAL-ENDODONTIC CONDITION	<input type="checkbox"/> None or mild periodontal disease	<input type="checkbox"/> Concurrent moderate periodontal disease	<input type="checkbox"/> Concurrent severe periodontal disease <input type="checkbox"/> Cracked teeth with periodontal complications <input type="checkbox"/> Combined endodontic/periodontic lesion <input type="checkbox"/> Root amputation prior to endodontic treatment

Abb. 1: Auszug „Endodontic Case Difficulty Form“ der American Association of Endodontists (AAE); kann auf www.aae.org downgeloadet werden.

Fragmente

Mit steigender Anzahl an durchgeführten Wurzelkanalbehandlungen steigt auch die Anzahl möglicher Frakturen angewendeter Feilen. Insbesondere bei Ein-Feilen-Systemen und mehreren Wurzelkanälen eines Zahnes sind diese Feilen großem mechanischem Stress ausgesetzt. Ungeachtet et al. [19] untersuchten im Zeitraum von 1997 bis 2006 3854 durchgeführte und mittels eines Formblattes genau dokumentierte Wurzelfüllungen. Die Inzidenz für Feilenfrakturen lag in dieser Studie bei 1%. Insbesondere Feilen der ISO-Größen 006 bis 015 zeigten eine hohe Frakturanfälligkeit. Zu einer ähnlich hohen Inzidenz von Feilenfrakturen kamen Iqbal et al. [8] in ihrer retrospektiven Studie. Die Häufigkeit von Frakturen rotierender Ni-Ti-Feilen lag hier bei 1,68%. Wu et al. konnten in ihrer Studie sogar eine Häufigkeit frakturierter Feilen von 2,6% belegen [20].

Das Entfernen separierter Instrumente wird umso schwieriger, je stärker die Kanalkrümmung und je tiefer das Fragment im Wurzelkanal steckt, da die Gefahr einer zusätzlichen Perforation der Zahnwurzel steigt. Fragmente im koronalen bis mittleren Drittel der Wurzel bei geradem Kanalverlauf lassen sich mit entsprechenden Techniken noch substanzschonend und vorhersagbar entfernen (**Abb. 2 bis 4**).



Abb. 2: Zahn 38 mit v.a. Feilenfragmente im koronalen Bereich der mesialen Wurzel.

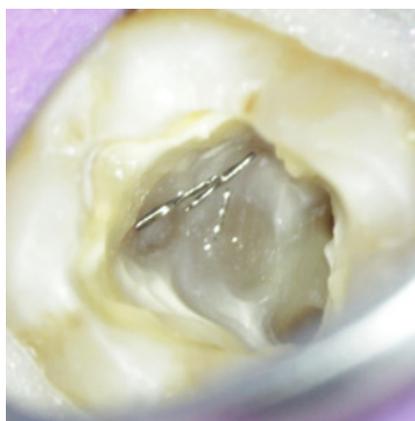


Abb. 3: Zahn nach Entfernung der Feilenfragmente.



Abb. 4: Zahn nach Entfernung der Feilenfragmente und inserierter Wurzelfüllung.

Steckt das Fragment im apikalen Bereich und/oder hinter einer Krümmung (**Abb. 5 und 6**), muss eine Kosten-Nutzen-Relation aufgestellt werden. Es stellt sich die Frage, ob der zu erwartende Benefit größer ist als der durch das Entfernen des Fragmentes gesetzte Schaden im Sinne eines Substanzverlustes. Lässt sich das Fragment teilweise oder nicht ohne Risiko entfernen, muss die anschließende chirurgische Intervention in Erwägung gezogen werden.

Instrumentenfragmente stellen in jedem Fall eine intrakanaläre Blockade dar, die eine vollständige mechanische und chemische Desinfektion verhindert, was sich prognostisch negativ auf das Behandlungsergebnis auswirken kann [15]. Nichtsdestotrotz kann das Belassen des Fragmentes eine Behandlungsoption darstellen. Spili et al. zeigten keinen signifikanten Unterschied bei den Hei-

lungsraten, unabhängig davon, ob ein Instrumentenfragment belassen wurde oder nicht [16]. Niedrigere Heilungsraten waren in beiden Gruppen (mit und ohne Fragment) zu verzeichnen, wenn anfangs eine apikale Osteolyse vorlag. Die Entscheidung zum Belassen eines Fragmentes ist daher fallabhängig zu beurteilen und hängt u.a. vom bereits abgelaufenen Behandlungsprotokoll ab (**Abb. 7 bis 9**).

Das Entfernen von Instrumentenfragmenten ist eine zeitintensive und techniksensitive Behandlung, welche die Gefahr einer weiteren Schädigung des Zahnes mit sich bringt. Betrachten wir erneut das Endodontic Case Difficulty Form der AAE, so rechtfertigt das Setzen des Kreuzchens bei der Komplikation „Separiertes Instrument“ den Übergang eines leichten oder moderaten Falles in einen komplexen Fall.

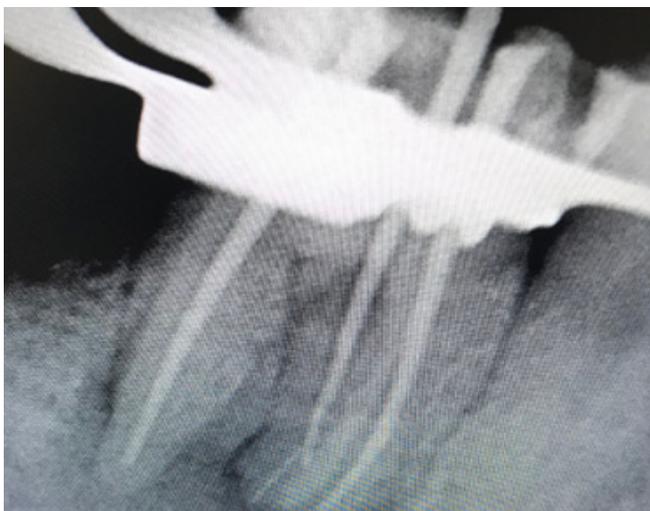


Abb. 5: Zahn 46 mit frakturiertem Lentulo im apikalen Bereich der mesialen Wurzel.



Abb. 6: Entferntes Lentulo-Fragment.



Abb. 7: Zahn 46 mit frakturierter Ni-Ti-Feile im apikalen Bereich.



Abb. 8: Zahn 46 mit belassenem Fragment und inserierter Wurzelfüllung am 30.05.2018.



Abb. 9: Kontrollaufnahme am 18.09.2019 mit apikal entzündungsfreien Verhältnissen.

Kalzifizierungen

Endodontische Fälle, bei denen der Behandler/die Behandlerin den Wurzelkanaleingang und/oder den Wurzelkanal zunächst finden und darstellen muss, stellen oft eine große Herausforderung dar. Gerade nach einem Zahntrauma kommt es meist auch zur Traumatisierung der Pulpa. In solchen Fällen folgt die Aktivierung von Odontoblasten, die zur erhöhten Hartgewebsbildung veranlasst werden [1]. Damit kommt es nach 3 bis 12 Monaten zur radiologisch sichtbaren Verengung des Wurzelkanals [2]. Die Inzidenz einer solchen Kalzifizierung nach einem Zahntrauma liegt zwischen 69% und 73% [9]. Neben der Kalzifizierung als Folge eines Traumas kommt es gleichwohl physiologischerweise, und zwar mit steigendem Alter, zur Apposition von Sekundärdentin durch Odontoblasten [14]. Damit sieht sich der endodontisch tätige Zahnarzt/Zahnärztin im gesamten Altersspek-

trum mit dieser komplexen Situation konfrontiert. Durch ein stringentes Behandlungsprotokoll lassen sich auch stark kalzifizierte Wurzelkanäle sicher aufbereiten. Häufig jedoch kommt es schon bei der Suche nach dem Kanaleingang zu einem sehr hohen Substanzverlust des Zahnes (**Abb. 10 und 11**). Eine zu starke Extension der Trepanationsöffnung oder Fehleinschätzung der Zahnachse, insbesondere im Bereich der Frontzähne, hat schnell eine Perforation zur Folge (**Abb. 12**).

Nicht nur Sklerosierungen des Wurzelkanals erschweren das Auffinden eines Kanaleingangs. Auch Pulpensteine, Dentikel genannt, können dazu führen, dass es zu einer Obstruktion des Wurzelkanaleingangs kommt. Gleichzeitig wird dadurch die zahntypische „Landkarte“ des Pulpenbodens verschleiert, mit der sich normalerweise die Lage der einzelnen Wurzelkanäle recht zuverlässig bestimmen lässt. Man unterscheidet zelluläre und



Abb. 10: Zahn 47 mit v.a. kalzifizierte mesiale Wurzelkanäle.

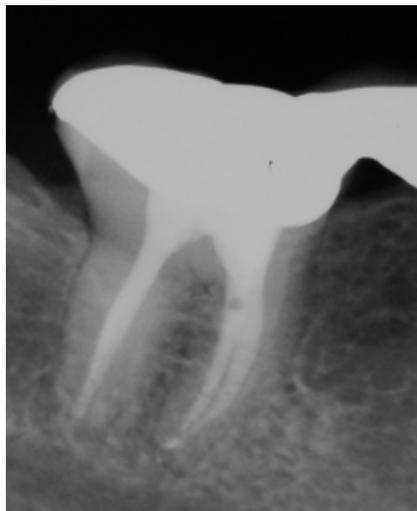


Abb. 11: Zahn 47 Zahn nach Wurzelfüllung.



Abb. 12: Perforation der Wurzel an Zahn 11, sagittaler Ausschnitt einer DVT-Aufnahme.

Schlechte Bildqualität!

lamelläre Dentikel, wobei der zweitgenannte Dentikel-Typ häufiger auftritt und sich vorwiegend im Bereich der Kronenpulpa befindet [6]. Eine vollständige Entfernung der Dentikel vor der eigentlichen Wurzelkanalaufbereitung ist notwendig, um zum einen alle Wurzelkanäle sicher aufzufinden, und zum anderen, um eine Translokation des Dentikels bzw. von Dentikelteilen in den Wurzelkanal zu verhindern. Dies könnte zur iatrogenen Verblockung des Kanals führen, die sich zum Teil nur mit großem Zeitaufwand revidieren lässt (**Abb. 13 bis 15**).

Im Vorfeld einer Behandlung kommt somit der genauen Röntgendiagnostik eine besondere Rolle zu. Denn das Ausmaß der Kalzifizierung des Wurzelkanals kann durch den Vergleich mit seinem gespiegelten Zahn des gegenüberliegenden Quadranten gut eingeschätzt werden. Je geringer der Durchmesser des Wur-

zelkanals, umso komplexer die zu erwartende Situation. Lässt sich röntgenologisch gar kein Kanalschatten mehr erkennen, ist das Kreuzchen bei der Fallbeurteilung auf dem Formblatt der AAE bei komplex zu setzen, und der Fall sollte auch insgesamt als solcher eingestuft werden (**Abb. 16 und 17**).

Weit offenes Foramen apicale

Eine Erweiterung des physiologischen Foramen apicale kann durch verschiedene Prozesse verursacht werden. Neben physiologischen Resorptionen [4] unterscheiden wir solche, die mit Entzündungsprozessen einhergehen [12]. Darüber hinaus sind iatrogene Ursachen zu nennen. Zu ihnen zählen unter anderem die Überinstrumentierung z.B. im Rahmen der Wurzelkanalaufbereitung oder die Wurzelspitzenresektion. Insbesondere bei Revisionsbehandlungen ist die Gefahr der Überinstrumentierung groß, da auch die Endometrie durch das Vorhandensein von Wurzelfüllmaterialien beeinflusst werden kann [11]. Das Formblatt der AAE stuft Fälle, bei denen der Foramendurchmesser mehr als 1,5 mm beträgt, als komplex ein. In allen Schritten der Wurzelkanalbehandlung können dadurch Komplikationen auftreten. Durch das offene Foramen ist die Gefahr des Überpressens von Spüllösungen, Debris oder Wurzelfüllmaterialien deutlich erhöht. Zum anderen ist der suffiziente apikale Verschluss von entscheidender Bedeutung, um eine Reinfektion des



Abb. 13: Zahn 37 mit Dentikel im Bereich der Wurzelkanalöffnung.



Abb. 14: Entfernte Dentikel.

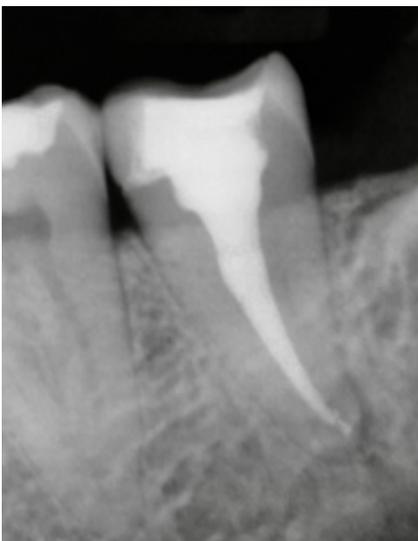


Abb. 15: Zahn 37 nach Wurzelfüllung.

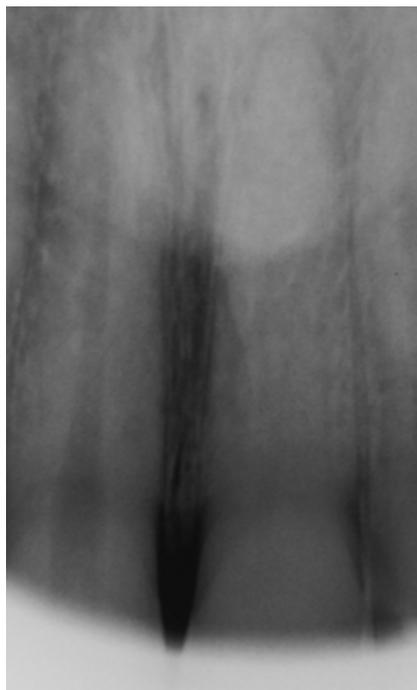


Abb. 16: Zahn 21 mit nicht sichtbarem Wurzelkanalverlauf, im Vergleich Zahn 11.



Abb. 17: Zahn 21 nach Wurzelfüllung.

Wurzelkanalsystems zu vermeiden [5]. Dabei müssen Materialien zum Einsatz kommen, die zumindest biologisch inert sind und durch den Kontakt zu Flüssigkeiten (z.B. Blut) in ihren physikalischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

Diese Voraussetzungen scheinen kalziumsilikatbasierte Materialien zu erfüllen. Studien zeigen eine hohe Überlebensrate humaner Parodontalligament-Stammzellen in direktem Kontakt mit dieser Werkstoffgruppe [3,13,17]. Gleichzeitig wird bei ausreichender Schichtstärke des Materials eine ausreichende Abdichtung des Wurzelkanals gegen einen erneuten Bakterieneintritt erreicht [18] (**Abb. 18 und 19**). Steigt der Durchmesser des Foramens, steigt auch die Gefahr der Extrusion des Kalziumsilikatzements über das Foramen hinaus, insbesondere bei ausgedehnten apikalen Osteolysen (**Abb. 20**). Hier muss ein Widerlager geschaffen werden, auf das der Kalziumsilikatzement sicher aufgelagert werden kann (**Abb. 21 und 22**). Auch wenn die anderen Kriterien (ge-

rader Wurzelkanal, Frontzahn etc.) nach dem Formblatt der AAE den Fall unter die Kategorie „leicht“ einstufen würden, ist das Kriterium „Foramendurchmesser > 1,5 mm“ Grund genug, die Fallbeurteilung erneut zu überdenken.

Zusammenfassung

Das Formblatt der American Association of Endodontists (AAE) zur Graduierung eines endodontischen Falles gibt uns ein Hilfsmittel an die Hand, die Komplexität dieser Behandlung zu beurteilen. Dabei lässt sich ein Fall nicht pauschal einer Kategorie zuordnen, nur weil die meisten Kreuze in einer der 3 Spalten gesetzt wurden. Die Fallbeurteilung ist vielmehr ein dynamischer Prozess und muss während der gesamten Behandlung angepasst werden. Auch die Kenntnisse des Behandlers/der Behandlerin, die Ausstattung und die Ausrichtung der Praxis spielen dabei eine wichtige Rolle. Kommt es zum Beispiel während der Wurzelkanalauf-

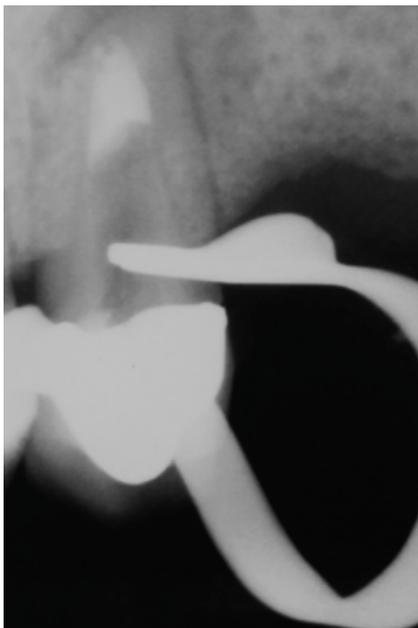


Abb. 18: Zahn 25, apikaler Verschluss mittels kalziumsilikatbasiertem Material.



Abb. 19: Zahn 25, intraoperative Darstellung des apikalen Verschlusses.

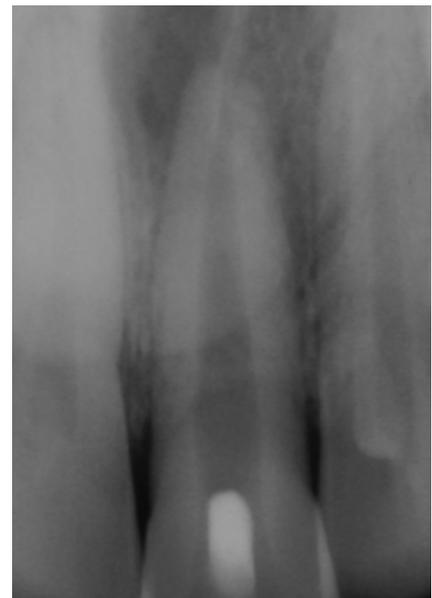


Abb. 20: Zahn 21 mit weit offenem Foramen und umfangreicher apikaler Osteolyse.



Abb. 21: Intraoperative Darstellung des inserierten apikalen Widerlagers.



Abb. 22: Zahn nach apikalem Verschluss mit kalziumsilikatbasiertem Material.

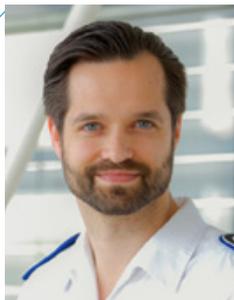
bereitung zur Feilenfraktur, wird ein anfangs „leichter“ Fall schnell komplex. Andersherum ist eine Revisionsbehandlung Tagesgeschäft in jeder Zahnarztpraxis. Obwohl die AAE den singulären Aspekt „Revision“ der Kategorie „komplex“ zuordnet, würden sich die wenigsten Behandler/Behandlerinnen scheuen, diese Behandlung durchzuführen. Stark komplikationsbehaftet sind jedoch die im Artikel geschilderten Situationen Feilenfraktur, Kalzifizierungen und weit offenes Foramen. Hier muss eine genaue Kosten-Nutzen-Relation im Hinblick auf die Risiken und den zu erwartenden Erfolg erstellt werden. Neben der standardmäßig durchzuführenden Aufklärung des Patienten sollte, nach Abwägung der eigenen Möglichkeiten (Praxisausstattung, zeitlicher Aufwand), dem Patienten zumindest die Übernahme der Behandlung durch einen Spezialisten angeboten werden. ■

Literaturverzeichnis unter www.zmk-aktuell.de/literaturlisten

Bilder: © Dr. Simka

Dr. Andreas Simka

2003–2008 Studium der Zahnmedizin
an der Universität Ulm
2008 Approbation und Promotion
2009–2012 Truppenzahnarzt
Sanitätszentrum Penzing
2012–2016 Truppenzahnarzt
Sanitätsversorgungszentrum der
Führungsakademie Hamburg
2016–2019 Truppenzahnarzt im Fachzahnärztlichen Zentrum
des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg



Dr. Andreas Simka

Mühlendamm 29
22087 Hamburg
A.Simka@gmx.de