

## Obliterierte Kanaleingänge

Nach Penetration des Pulpakammerdaches und Präparation der Zugangskavität findet man vielfach oblitierte Wurzelkanaleingänge. Dies kann Tertiärdentin als Abwehrreaktion auf vordringende Karies oder ein Dentikel sein. Hier ist ein genaues Studium des präoperativen Röntgenbildes oft hilf- und aufschlussreich.

Auch weitreichende Zement- oder Aufbaufüllungen sowie natürlich insuffiziente Wurzelkanalfüllungen oder auch Stift-Stumpfaufbauten des Vorbehandlers erschweren das Auffinden der Kanaleingänge. Natürliche Dentinüberhänge sind ebenfalls vorab zu entfernen.

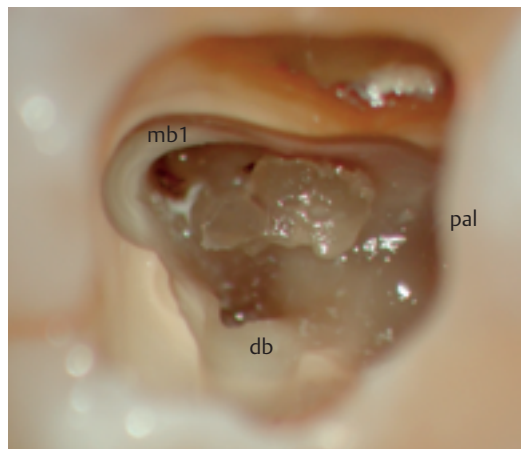
Die vermeintlichen Kanaleingänge werden zunächst mit einer starren Sonde (z.B. Deppeler VA 3) abgetastet, anschließend wird dem Verlauf der Einziehungen zwischen den Kanaleingängen gefolgt. Dabei hilft die optische Hervorhebung durch Methylenblau, wie auch beim Verfolgen von Frakturlinien. Das Einbringen von NaOCl oder  $H_2O_2$  lässt Sauerstoffperlen aufsteigen – ein sensibler Indikator für noch nicht entdeckte oder erschlossene Lumina.

Sehhilfen wie Lupen sind sicherlich nützlich, doch erst die ko-axiale Ausleuchtung und Vergrößerung des Mikroskops bahnen den Weg für aktuelle Erfolge.

### 288 Ausgangssituation

Links: Nach Entfernung der Deckfüllung stellt sich mesial eine ausgedehnte Karies dar. Das Dreieck der bukkalen Kanäle zeigt einen Dentikel über dem Eingang zu mb2 und recht gut ersichtliche Orifizien von mb1 (oben links) und db (unten links). Am rechten Bildrand ist der palatinale Kanaleingang verdeckt.

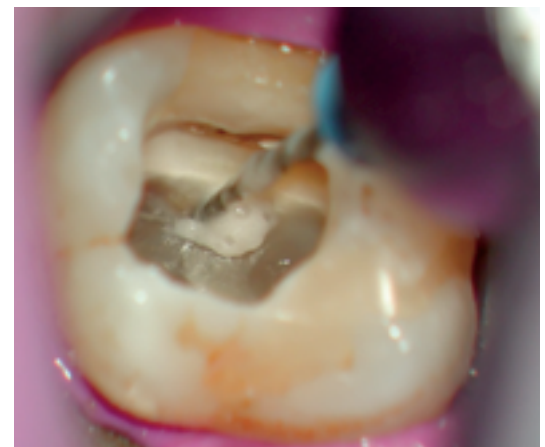
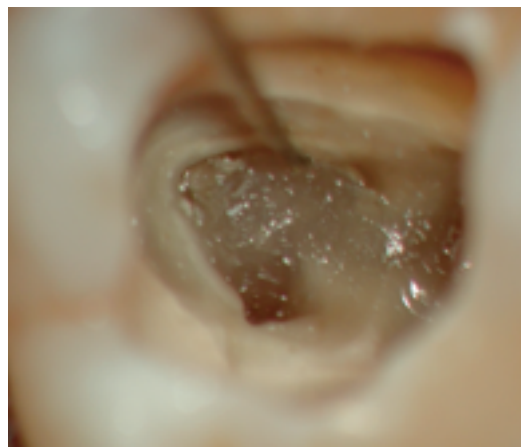
Rechts: Das präoperative Röntgen zeigt eine große mo-Füllung, einen weiten Kronenpulparaum und starke Krümmungen der bukkalen Kanäle.



### 289 Aufsuchen des mb2

Links: Nach Entfernung des Dentikels mittels Ultraschall ist eine sehr diskrete Öffnung des mb2 mit einer #8er K-Feile sondierbar.

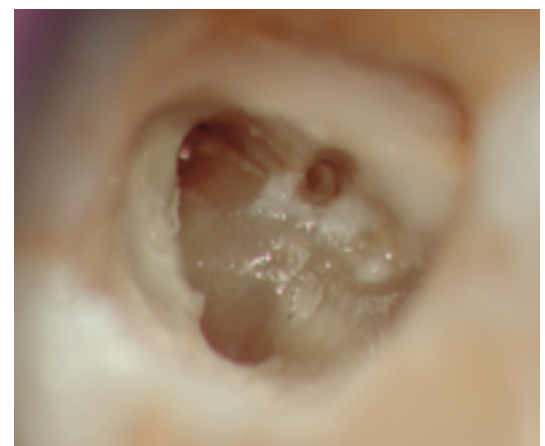
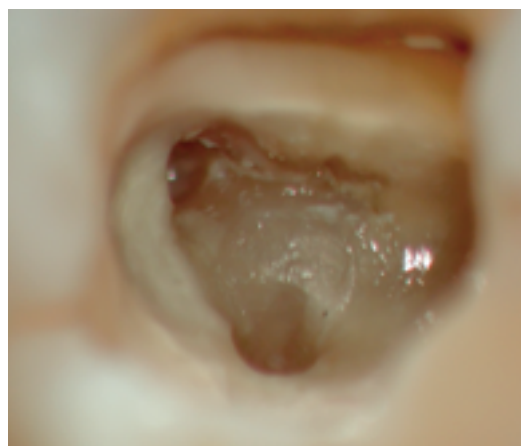
Rechts: Mit einer NiTi-Feile wird das Orifizium rotierend aufgeweitet.



### 290 Erweiterung des mb2

Links: Während mb1 und db mittels der GG-Bohrer #1, #2, #3 und #4 aufgeweitet werden konnten, ist der mb2 nach wie vor recht zierlich.

Rechts: Eine weitere rotierende Aufweitung des mb2 mit NiTi-Feilen resultiert in einer sichtbaren Erweiterung des Kanaldurchmessers.

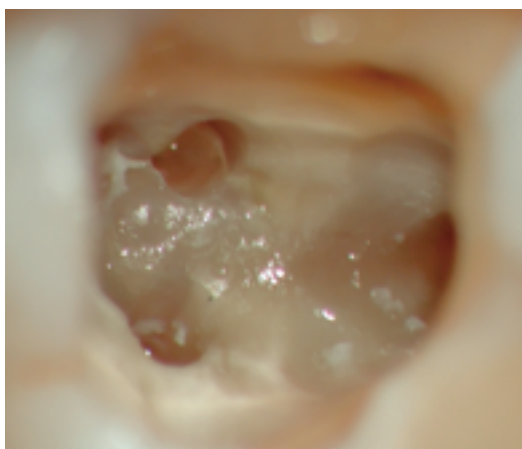


Mit dem Mikroskop sind auch feinste Strukturen und Kanäleingänge optisch auffindbar. Die vielfach genutzte #15er Feile ist mit 150 µm Durchmesser an der Spitze sicher zu grob. Die 3 Subgrößen #6, #8 und #10 mit 60–100 µm sind heute ein absolutes Muss, wobei die MC-Feilen (VDW) oder Micro Opener (Dentsply Maillefer) durch ihren Handgriff auch unter dem Mikroskop den Blick freigeben.

H-Feilen sind frakturgefährdet und verklemmen leicht, sodass heute K-Feilen bevorzugt werden. Bleibt die K-Feile in einer Öffnung stecken, so wird diese per „Twigging“ erschlossen: In einer Vorwärts-Rückwärts-Dreh-Bewegung von wenigen Grad trägt

die K-Feile Dentin ab. Der Kanal wird wenige Millimeter gangbar. Es schließt sich eine Auf- und Ab-Bewegung an, die wieder einen Teil des Kanals erschließt. Stößt man auf Widerstand, so beginnt man den Vorgang erneut.

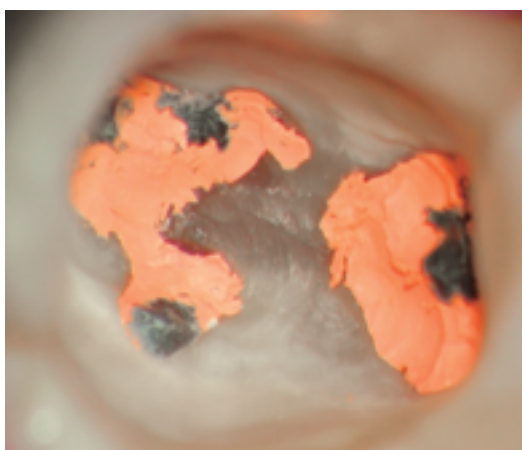
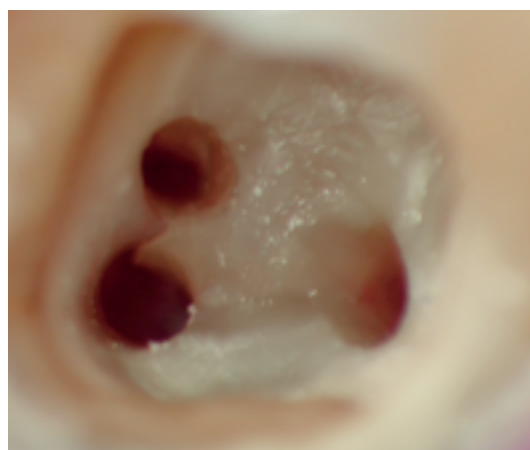
Die konventionellen Feilen nehmen in ihrem Durchmesser pro Millimeter Schneide um 0,02 mm an Dicke zu. Dadurch klemmen sie oft im Kanalverlauf, während die Spitze frei liegt. Deshalb erfolgt der millimeterweise Vorschub – unterstützt durch EDTA. Ist eine gewisse Weite erreicht, so kann man heute auf NiTi-Feilen oder altbewährte GG-Bohrer umsteigen.



### 291 Abschluss der Initialerweiterung

Links: Die Messaufnahme zeigt die 4 inserierten Feilen und eine gute Längenermittlung unter Zuhilfenahme der Endometrie.

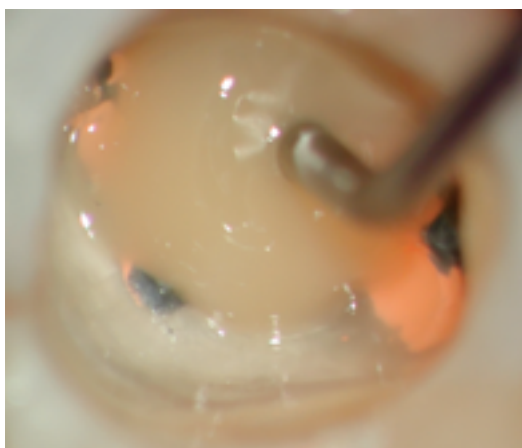
Rechts: Der anfänglich bereits weite palatinal Kanal wurde mittels GG #5 in den ersten Millimetern harmonisiert (im Bild rechts). Der mb2 (oben links) ist mittlerweile auch für GG-Bohrer zugänglich geworden und wurde bis GG #3 geweitet.



### 292 Abschluss der Aufbereitung

Links: Nach exakter Ermittlung der Arbeitslänge durch Endometrie und Röntgenmessaufnahme wird die Aufbereitung vollendet. Die Aufsicht zeigt die gereinigten drei bukkalen Kanäle. Zwischen mb1 und mb2 ist eine feine Verbindungslinie im Sinne eines Isthmus ersichtlich, die aber nicht komplett aufgelöst wurde.

Rechts: Aufsicht nach Einbringen und Kürzen der Thermoafilstifte in Höhe der Kanäleingänge.



### 293 Kontrolle und Verschluss

Links: Die Röntgenkontrolle zeigt eine homogene und sehr schön konisch ausgestaltete Formgebung. Die starken Krümmungen sind gut nachvollzogen worden und die Füllung wurde jeweils exakt bis zum apikalen Endpunkt des Kanals geführt.

Rechts: Nach Anätzen und Auftragen von Bonding zur Vermeidung der koronalen Leckage wird der Boden des Pulpakavums mit einer Schicht fließfähigem Komposit überzogen. Dabei wird darauf geachtet, dass diese eine deutlich differente Farbe hat, um ein Wiederauffinden zu erleichtern.

## Obliterierter Wurzelkanal

Die Eigenschaft des Pulpagewebes, Hartgewebe zu bilden, ist nicht nur auf die Odontoblastenschicht beschränkt. Fibrodentinablagerungen können als Dentikel auch zentral im Pulpagewebe beobachtet werden, sowohl bei durchgebrochenen als auch bei noch nicht durchgebrochenen Zähnen, Milch- und permanenten jungen und alten Zähnen (James et al. 1959).

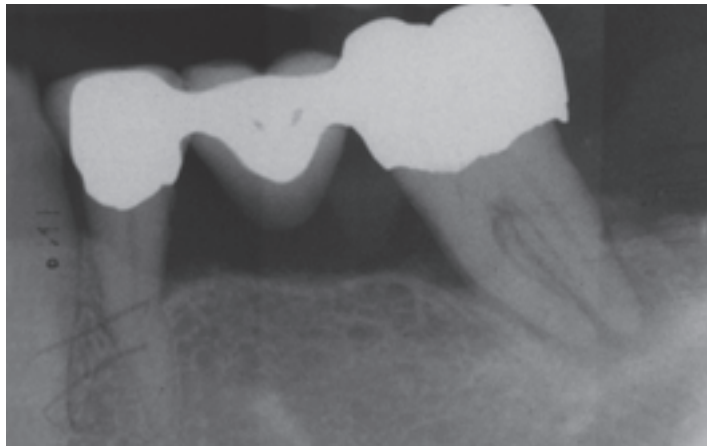
Mit zunehmendem Alter kommt es zur vermehrten Bildung intrapulpalen Dentins, wodurch der Wurzelkanal immer enger werden kann. Diese Hartsubstanzbildungen sind meist Folge entzündlicher Prozesse.

Mit Ausnahme gut organisierter tubulärer Dentikel, die von Odontoblasten gebildet werden, bestehen atubuläre osteoide oder lamelläre dentinoide Hartsubstanzbildungen aus Fibrodentin. Sie sollen von distanzierten Pulpoblasten gebildet werden, die mit den Mesenchymzellen der Zahnpapille identisch sind (Baume 1980). Hinsichtlich Genese und Einteilung der Dentikel gibt es verschiedene Hypothesen. Infolge äußerer Einwirkungen gehen Zellen in der Pulpa zugrunde, um die sich konzentrische Dentikel bilden. Auch Temperaturreize könnten eine Rolle spielen (Gerstner 1971).

### 294 Diagnostisches Röntgenbild

Der distale Brückenpfeiler 37 ist durch eine Paro-Endo-Läsion gefährdet. Das präoperative Röntgenbild zeigt eine große periapikale Destruktion des Knochens, einen vertikalen Knocheneinbruch mesial sowie einen horizontalen Knochenverlust von etwa 50%.

In der mesialen Wurzel ist nur eine feine Linie des ehemaligen Kanallumens übrig geblieben, die etwa 2 mm unterhalb des Kronenrandes für 3–4 mm optisch ganz verschwindet.



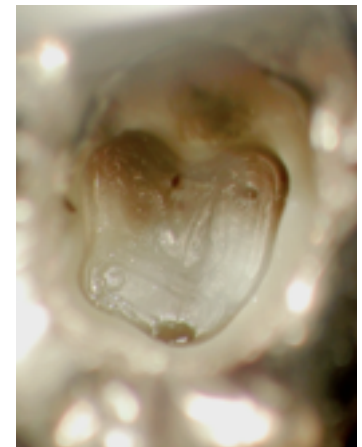
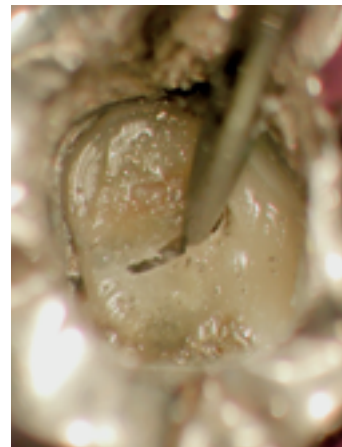
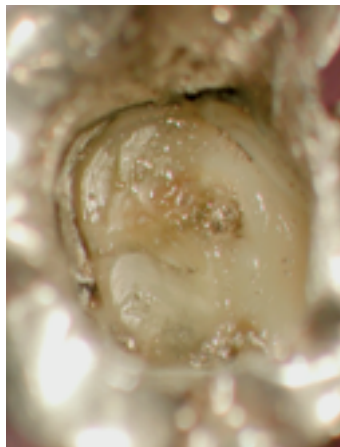
### 295 Primäreröffnung

Bei der 1. Trepanation tastet man sich vorsichtig in die Tiefe, um eine etwaige Perforation zu verhindern.

Links: Man sieht die Goldspäne der Trepanation durch die Krone auf dem Pulpadach. Am rechten sowie unteren Bildrand ist im Mikroskopbild eine Öffnung erkennbar.

Mitte: Die vorgefundene Schicht lässt sich mit einer Sonde eindrücken.

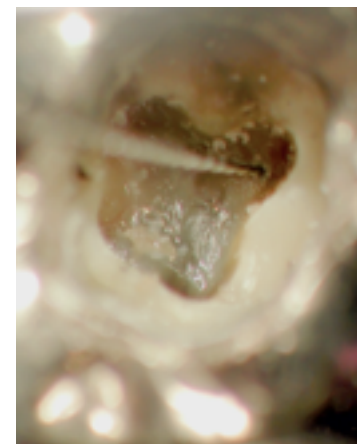
Rechts: Nach Entfernung der gesamten Platte des Pulpakammerdaches werden die Ränder der Pulpakammer und der Pulpaboden ersichtlich.



### 296 Aufsuchen der Kanaleingänge

Die initiale Weite der Kanäle ist so gering, dass erst die feinste verfügbare Größe einer K-Feile, die #6, eine erste Katheterisierung des Kanaleingangs und des Verlaufs ermöglicht.

Rechts: Anfänglich finden nur wenige Millimeter der #6er K-Feile Zugang zum mesiobukkalen Wurzelkanal.





Diffuse Mineralablagerungen innerhalb des Wurzelkanals bestehen aus amorphem Kalziumphosphat. Sie befinden sich entlang von Gefäßen oder Kollagenfasern und kommen auch bei klinisch intakten Zähnen vor. In kariösen Zähnen ist jedoch ein signifikanter Anstieg der Mineralisation zu verzeichnen (Seltzer et al. 1963). Infolge chronischer Entzündung sind Dentikel und Mineralablagerungen im Endodont eher die Regel.

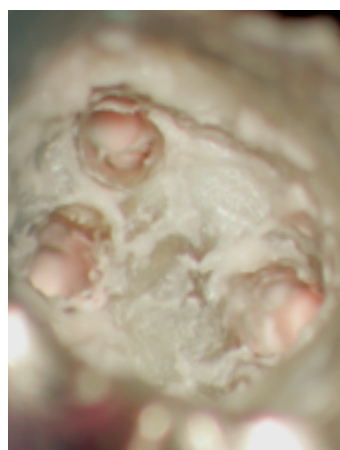
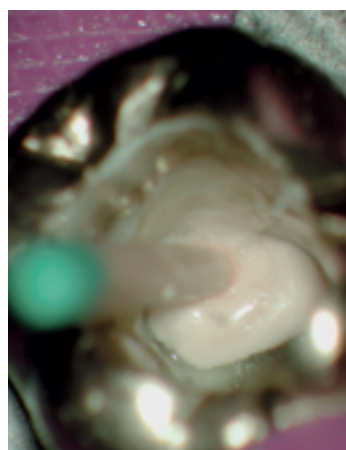
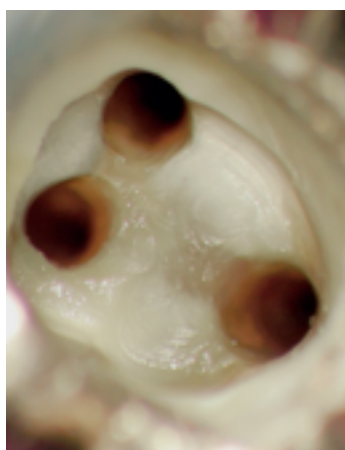
Mit fortschreitender Karies nimmt die Ausdehnung der Mineralisation zu. Dies kann zur vollständigen Obliteration des Kanals führen (Beer et al. 1986).

Cvek u. Lundberg (1983) fanden bei kronenfrakturierten Zähnen in 50% der Fälle Mineralisationen, sowohl lamelläre Dentikel als auch diffuse Ablagerungen. In 25% der Fälle ließen sich Entzündungszellen nachweisen. Im Alter von 10–20 Jahren treten nur bei 8% der Pulpen Mineralisationen auf, kariöse Zähne der gleichen Altersgruppe zeigen dagegen eine Inzidenz von 36%. In der Altersgruppe von 45–63 Jahren weisen 90% der untersuchten Zähne Kalzifikationen auf. Im Röntgenbild lassen sie sich allerdings erst ab einer Größe von 200 µm eindeutig nachweisen (Tamse et al. 1982).



### 297 Röntgenmessaufnahme

Nach vorsichtigem Instrumentieren und Aufweiten konnten alle 3 Wurzelkanäle in voller Länge erschlossen werden. Mittels endometrischer Längenbestimmung erfolgte die Platzierung und schließlich die röntgenologische Darstellung in einer exzentrischen Aufnahme.

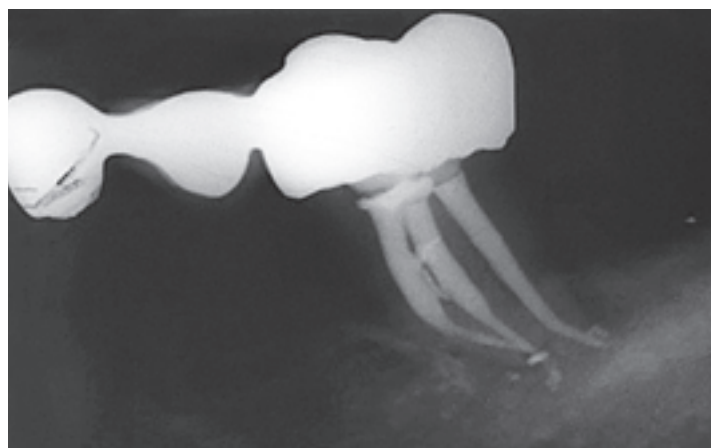
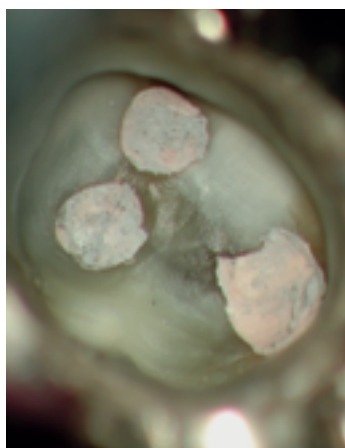


### 298 Füllung des Wurzelkanals

Links: Zum Abschluss der Aufbereitung stellen sich die 3 ehemals winzigen Kanäleingänge weit und sauber dar.

Mitte: Die Wurzelkanalfüllung erfolgt mit Resilon, einem synthetischen Ersatz für Guttapercha. Hier ist der Hauptstift im Sealer zu sehen.

Rechts: Bei der hier vorgenommenen warmen vertikalen Kondensation werden die Hauptstifte mit einem erwärmten Spreader apikalwärts kondensiert und so der apikale Verschluss per Downpack erzielt.



### 299 Vollendete Wurzelkanalfüllung

Die thermoplastische Wurzelkanalfüllung zeigt im Röntgenbild das Ausfließen der Füllmasse bis in feinste Verzweigungen und Verästelungen. Die beiden mesialen Kanäle haben ein komplexes System kommunizierender Kanalbereiche.

Links: Die Resilonfüllung wurde sauber am Kanaleingang abgetrennt und bereits angeätzt, als Vorbereitung für das Aufbringen einer Bondingschicht zur Vermeidung der koronalen Leckage.