

# Digitalisierung in der Zahnmedizin

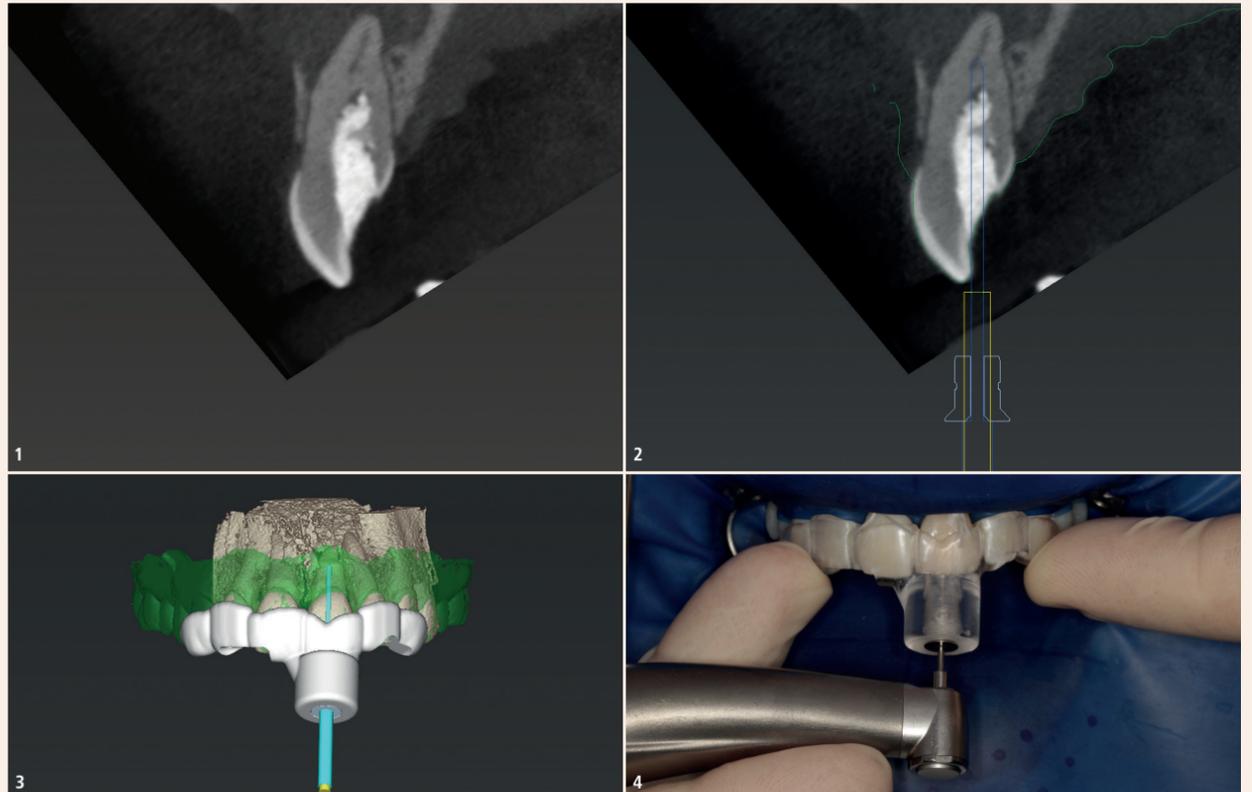
„Guided Endodontics“-Fallbericht aus Basel unter den meistzitiertesten Fallberichten im Bereich der Endodontie!  
 Von Dr. med. dent. Wadim Leontiev und Priv.-Doz. Dr. med. dent. Thomas Connert, Basel.

Eine kürzlich in der renommierten Fachzeitschrift *International Endodontic Journal* publizierte bibliometrische Studie (V. Nagendrababu et al. 2021) gibt Auskunft über die 100 meistzitiertesten Fallberichte im Bereich der Endodontie. In der Untersuchung wurden wissenschaftliche Datenbanken nach Fallberichten oder Fallberichtsreihen systematisch durchsucht und unter anderem die Anzahl an Zitationen erfasst. Neben der absoluten Zitierhäufigkeit wurde auch ein Durchschnittswert für die Anzahl an Zitationen pro Jahr errechnet. Platz 44 in der Reihenfolge belegt die Arbeit „Guided Endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology“ aus dem Jahre 2016. Die von der damaligen Basler Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Gabriel Krastl in der Fachzeitschrift *Dental Traumatology* veröffentlichte Arbeit ist insgesamt 66 Mal zitiert worden (Web of Science Zitationen). Mit einem dadurch errechneten Wert von 16,50 liegt die Veröffentlichung aus Basel damit auf Platz 7, wenn die Anzahl der Zitationen pro Jahr betrachtet werden. Dies verdeutlicht, dass das von Prof. Krastl et al. vorgestellte Verfahren der geführten Wurzelkanalbehandlung („Guided Endodontics“) innerhalb kurzer Zeit zu einem der Schwerpunktthemen im Bereich der Forschung innerhalb der Endodontologie geworden ist. Zahlreiche weitere Fallberichte von anderen Autoren, welche die Arbeit aus dem Jahre 2016 zitiert haben, zeigen, dass die Thematik auch durchaus große Relevanz im Bereich der modernen und digitalisierten Zahnerhaltung hat und sich in der zahnärztlichen Praxis immer weiter etabliert.

## Digitalisierte Zahnerhaltung

Ziel einer Wurzelkanalbehandlung ist die Behandlung und Vermeidung einer apikalen Parodontitis, was einen langfristigen Zahnerhalt ermöglichen soll. Ursächlich für die Entstehung von pathologischen Prozessen im Bereich der Wurzelspitze sind in aller Regel Mikroorganismen im Wurzelkanal. Die Mikroorganismen selbst oder deren Endotoxine können über das apikale Foramen in die periapikale Region gelangen und einen entzündlichen Prozess mit fortschreitendem Knochenabbau hervorrufen. Erfolgt die Entfernung von infiziertem Pulpagewebe aus dem Wurzelkanal mit gründlicher Desinfektion und Obturation des Wurzelkanalsystems, heilt die apikale Läsion in aller Regel aus.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Wurzelkanalbehandlung ist der Ausschluss eines koronalen Leakages während und nach der Therapie. Dazu müssen vor der eigentlichen endodontischen Behandlung kariöse Läsionen behandelt und insuffiziente Restaurationen entfernt und ersetzt werden. Um den Wurzelkanal darzustellen und dessen anschließende chemomechanische Aufbereitung zu ermöglichen, steht die Präparation einer adäquaten Zugangskavität (Trepanation) an erster Stelle. Der orthograde Zugang zum Wurzelkanalsystem kann hierbei durch mehrere Faktoren erschwert sein. Zum einen können dies anatomische Faktoren (z. B. Zahnkipfung) oder restaurative Maßnahmen (z. B. Versorgung mit Kronen zur Formkorrektur) sein. Darüber hinaus zieht sich zeitlebens die Pulpa räumlich zurück (Pulpaobliteration), was auf eine Apposition von Sekundärdentin, zum Beispiel durch thermische und mechanische Reize, zurückzuführen ist. Andere Faktoren wie kariöse Läsionen, restaurative, kieferorthopädische Behandlungen und Zahntraumata (vor allem Dislokationsverletzungen) können ebenfalls zu einer fortgeschrittenen Obliteration des Wurzelkanals führen. In sehr fortgeschrittenen Fällen kann im zweidimensionalen Röntgenbild sogar keinerlei Wurzelkanallumen bis zur Wurzelspitze erkennbar sein. Alle Prozesse der Wurzelkanalobliteration sind auf vitale Zellen innerhalb der Zahnpulpa zurückzuführen und daher primär kein Anzeichen für eine be-



**Abb. 1:** Sagittale Ansicht im DVT: Zahn 21 mit Pulpaobliteration bis in das apikale Wurzeldrittel und ausgedehnter periapikaler Osteolyse. Bei der Erstbehandlung konnte der Wurzelkanal auch unter Zuhilfenahme des OP-Mikroskops nicht dargestellt werden und der Zahn wurde provisorisch verschlossen. – **Abb. 2:** DVT und Oberflächenscan (grün) wurden überlagert. Der Bohrer wird virtuell zum Wurzelkanaleingang platziert. – **Abb. 3:** 3D-Ansicht: DVT (grau) und Oberflächenscan (grün) sind überlagert und eine Bohrschablone mit Abstützung von Zahn 13 bis 23 wurde designt. – **Abb. 4:** Nach Isolation des Arbeitsfeldes mit Kofferdam von Zahn 15 bis 25 wird die Bohrschablone mit inserierter Metallhülse auf den Zähnen platziert. Somit kann die Präparation der Zugangskavität geführt bis zum präoperativ geplanten Punkt erfolgen. Der Bohreranschlag definiert die apikale Endposition der Präparation, ein „Überbohren“ wird somit verhindert.

handlungsbedürftige Pathologie des Endodonts. Nicht selten kommt es jedoch zum Auftreten von Beschwerden oder eine apikale Parodontitis wird als Zufallsbefund im Röntgenbild erkannt, nachdem die Obliteration bereits weit fortgeschritten ist und der Wurzelkanaleingang sich im mittleren oder unteren Wurzeldrittel befindet. In diesen Fällen ist die Präparation einer Zugangskavität stark erschwert. Auch mit optischen Vergrößerungshilfen wie Lupenbrillen oder Operationsmikroskopen ist die Kanalsuche aufwendig und häufig mit einem hohen Substanzverlust verbunden. Iatrogene Behandlungsfehler, wie die Perforation der Wurzel, nehmen mit dem Schweregrad der Obliteration zu und gefährden den Zahnerhalt.

## Etabliertes Behandlungskonzept

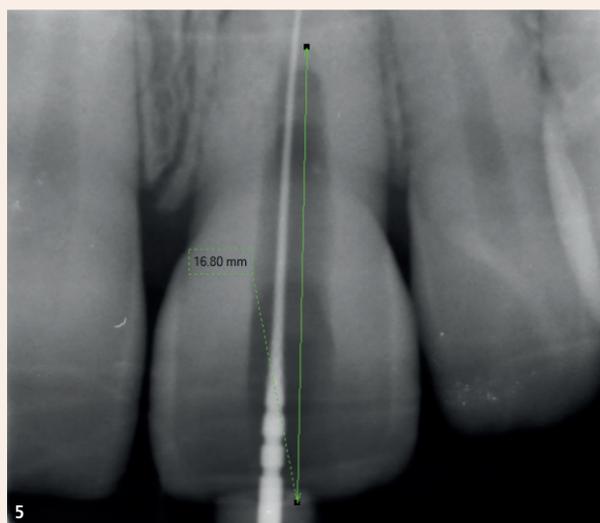
Das Prinzip von „Guided Endodontics“ basiert auf dem der schablonengeführten Implantologie, welche zum Zeitpunkt der ersten Fallberichte und Studien zu „Guided Endodontics“ im Jahre 2016 bereits ein etabliertes Behandlungskonzept darstellte.

Für die Planung einer geführten Zugangskavität werden ein digitaler Oberflächenscan und eine dreidimensionale Bildgebung benötigt. Auf einer möglichst hochauflösenden DVT-Aufnahme lässt sich der Wurzelkanal in den allermeisten Fällen darstellen, auch wenn dieser im zweidimensionalen Zahnfilm nicht erkennbar ist. In einer entsprechenden Planungssoftware lassen sich beide Datensätze überlagern, und ein dimensionsgetreuer virtueller Bohrer kann bis zum Wurzelkanaleingang in der gewünschten Neigung ausgerichtet werden, um einen geradlinigen orthograden Zugang zu ermöglichen. Eine Bohrschablone wird digital designt und kann anschließend im subtraktiven (CAD/CAM-) oder additiven (3D-Druck-)Verfahren hergestellt werden. Nachdem eine Metallhülse in die Bohrschablone eingebracht und diese auf der Zahnreihe platziert wird, kann mit dem bei der Planung verwendeten Bohrer eine Zugangskavität mit statischer Führung präpariert werden. Zahnschmelz im Bereich der Zugangskavität sollte vorrangig mit einem konventionellen Diamantschleifkörper entfernt werden. Die für „Guided Endodontics“ verwendeten Hartmetallbohrer haben Ähnlichkeit mit konventionellen Stiftbohrern und können daher primär nur im Dentin verwendet werden. Der apikale Stopp der geführten Trepanation ist durch den Bohreranschlag an der Metallhülse definiert, sodass ein versehentliches „Überbohren“ in Richtung Apex ausgeschlossen ist. Nach erfolgter Trepanation kann die erfolgreiche Kanaldetektion durch das Einbringen einer Handfeile in den Wurzelkanal und Anfertigung einer Röntgenaufnahme bestätigt werden. Anschließend erfolgt die chemomechanische Aufbereitung auf gewohnte Art und Weise. Die Verwendung von Bohrern mit geringem Durchmesser (0,8 bis 1 mm) ermöglicht es, dass selbst Zähne mit stark fortgeschrittenen Obliterationen bis in das apikale Wurzeldrittel minimalinvasiv behandelt werden können. Mögliche schwerwiegende Behandlungsfehler (Perfora-

tionen) lassen sich durch eine digitale Planung der Zugangskavität vermeiden. Neuere Verfahren im Bereich „Guided Endodontics“ können eine Behandlung ohne Bohrschablone ermöglichen. Die sogenannte „dynamische Navigation“ arbeitet mit Marker-Kamera-Systemen, erkennt die Bohrerposition im Patientenmund und zeigt diese dem Behandler in Echtzeit auf einem Bildschirm oder in einer speziellen Brille an. Durch die Angabe der Positionierung und Neigung des Bohrers wird der Behandler zum gewünschten „Zielort“ (Wurzelkanaleingang des obliterierten Kanals) dynamisch navigiert. Durch das Wegfallen der Bohrschablone bleibt dabei eine intraoperative Flexibilität erhalten und mögliche Nachteile durch die Bohrschablone (Platzprobleme für den Bohrer bei kleiner Mundöffnung) entfallen.

## Fazit

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass das Basler „Guided Endodontics“-Konzept, mit dem man obliterierte Wurzelkanäle minimalinvasiv darstellen kann, weltweit Beachtung findet und den Weg in die Praxis geschafft hat. **DT**



**Abb. 5:** Auf einer Arbeitslänge von etwa 16,5 mm konnte der Wurzelkanal detektiert werden. Die weitere Wurzelkanalaufbereitung erfolgte auf konventionelle Art.



**Dr. med. dent. Wadim Leontiev**  
 Wadim.Leontiev@uzb.ch

Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB  
 Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie  
 Mattenstr. 40, 4058 Basel, Schweiz



**Priv.-Doz. Dr. med. dent. Thomas Connert**  
 Thomas.Connert@uzb.ch

Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB  
 Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie  
 Mattenstr. 40, 4058 Basel, Schweiz

