

# Eine neue Leitlinie zur dentalen digitalen Volumentomographie

Die neue S2k-Leitlinie „Dentale digitale Volumentomographie“<sup>1</sup> ist am 18. Oktober 2013 auf der Homepage der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) veröffentlicht worden. Sie ersetzt die bis zum 1. Dezember 2012 gültige S1-Empfehlung „Dentale Volumentomographie“.<sup>2</sup>

Marc I Semper, Oscar von Stetten

■ Priorisierungsgründe für die Aktualisierung dieser Leitlinie waren die Häufigkeit der Anwendung dieser Technik, das rechtliche Umfeld, bestehende diagnostische Unsicherheit und Strahlenschutzaspekte. Zur Methodik der Leitlinienerstellung und deren Klassifizierung ist zu erwähnen, dass die S1-Klasse eine Handlungsempfehlung von Experten beziehungsweise einer repräsentativ zusammengestellten Expertengruppe darstellt und nicht als Leitlinie im eigentlichen Sinne bezeichnet wird, sondern als S1-Empfehlung. Eine S2k-Leitlinie hingegen wird durch eine strukturierte Konsensusfindung eines repräsentativen Gremiums erstellt.<sup>3,4</sup> Die nun vorliegende Leitlinie soll bis zum 31. Juli 2018 erneuert aktualisiert werden.

## Literatur, Evidenz und Konsentierung

Die Leitlinie wurde seit November 2010 unter Federführung der Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie (ARö)

innerhalb der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) erarbeitet, basierend auf der bestehenden S1-Empfehlung und einer Literaturrecherche der beteiligten Fachgesellschaften und Berufsverbände (Tab. 1). Inkludiert wurde Literatur über einen Publikationszeitraum bis 2012. Verfügbare Leitlinien,<sup>5-7</sup> die für die Thematik relevant erschienen, wurden berücksichtigt. Die anschließende Einteilung der Literatur nach Evidenzgraden erfolgte in Analogie zum Bewertungssystem der Guideline des SEDENTEXCT project,<sup>5</sup> das seinerseits auf einer Adaptierung des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)<sup>8</sup> basiert. Um auch mathematisch bewiesene und technische Evidenz abbilden zu können, wurde eine zusätzliche Kategorie „T“ eingeführt (Tab. 2). Seitens der beteiligten Fachorganisationen wurden auf Basis der evidenzbewerteten Literatur Schlüsselempfehlungen und Textvorschläge erarbeitet und mit den bereits erwähnten Leitlinien<sup>6,7</sup> der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) abgeglichen. Die Kernaussagen

Beteiligte Fachgesellschaft/Organisation	Kürzel	Vertreter(in)
Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie	AGKiefer	Prof. Dr. Herbert Deppe
Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie	ARö	Prof. Dr. Ralf Schulze
Arbeitskreis Forensische Zahnheilkunde	AKFOS	Dr. Werner Betz
Bundeszahnärztekammer	BZÄK	Dr. Burkhard Maager
Deutsche Gesellschaft für ästhetische Zahnheilkunde	DGAEZ	Priv.-Doz. Dr. Florian Beuer
Deutsche Gesellschaft für computergestützte Zahnheilkunde	DGCZ	Dr. Dr. Lutz Ritter
Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie	DGET	Dr. Clemens Bargholz, Marc Semper
Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie	DGFDT	Priv.-Doz. Dr. Oliver Ahlers
Deutsche Gesellschaft für Implantologie	DGI	Prof. Dr. Dr. Hendrik Terheyden, Dr. Karl-Ludwig Ackermann, Dr. Rainer Nagel
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie	DGKFO	Prof. Dr. Bert Braumann, Prof. Dr. Ursula Hirschfelder Hanna Vent-Mehnert
Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde	DGKiZ	Prof. Dr. Christian Hirsch
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie	DGMKG	Prof. Dr. Dr. Stefan Haßfeld, Dr. Karin Buff
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie	DGParo	Prof. Dr. Peter Eickholz
Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien	DGPro	Prof. Dr. Daniel Edelhoff
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung	DGZ	Dr. Silke Jacker-Guhr
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung	KZBV	Dr. Jörg Beck, Dr. Jürgen Fedderwitz
Verband Deutscher zertifizierter Endodontologen	VDZE	Dr. Thomas Appel

Tab. 1: Teilnehmer des Leitlinienprojekts.

# ENDOSTATION™ FÜR SAF

REINIGEN, AUFBEREITEN UND SPÜLEN  
IN EINEM ARBEITSSCHRITT

**SAF 3.0:  
DIE ANTWORT  
AUF ALLE  
FRAGEZEICHEN!**



## SELF ADJUSTING, ROTIEREND ODER REZIPROK: EIN SYSTEM FÜR ALLE FÄLLE!

Die Self-Adjusting-File revolutioniert die Endodontie. Durch ihr intelligentes Gitternetz-Design wird das Reinigen, Aufbereiten und Spülen des Wurzelkanals in einem Arbeitsschritt möglich. Mit der neuen ENDOSTATION™ integrieren Sie dieses innovative Behandlungskonzept jetzt optimal in Ihren Workflow. Profitieren Sie vom umfassenden Ansatz der ENDOSTATION™ und wählen Sie je nach Fall aus, für welche Behandlungsmethode Sie sich entscheiden möchten: Self-Adjusting, rotierende oder reziproke Aufbereitung sind ebenso möglich wie der parallele Einsatz von zwei Spülflüssigkeiten.

Mehr Informationen und aktuelle Kurstermine erhalten Sie unter [saf@henryschein.de](mailto:saf@henryschein.de).

**FreeTel: 0800-1400044**

**FreeFax: 08000-400044**

[www.henryschein-dental.de](http://www.henryschein-dental.de)

Erfolg verbindet.

 **HENRY SCHEIN®**  
DENTAL

und Schlüsselempfehlungen wurden nach Diskussion dervorliegenden Leitlinien und Originalarbeiten von den Vertretern der eingeladenen Fachgesellschaften, Fachgruppierungen und Berufsverbände in einem nominalen Gruppenprozess<sup>3,9</sup> konsentiert.

### Empfehlungsstärke und Evidenz

Grundlage für jede Empfehlung war die Frage, ob das potenziell durch ionisierende Röntgenstrahlung verursachte Risiko aufgrund des zu erwartenden diagnostischen und/oder therapeutischen Nutzens der Aufnahme zu rechtfertigen sei. Die verschiedenen Grade der Empfehlungsstärke wurden unter Berücksichtigung der Evidenzlage durch die Formulierungen „soll“, „sollte“ und „kann“ ausgedrückt (Tab. 3). Ergab sich für die Nutzen/Risiko-Abwägung keine eindeutige Aussage oder waren forensische Überlegungen zu bedenken, so erging eine zurückhaltend formulierte Empfehlung.

### DVT in der Endodontie

Die aktuelle S2k-Leitlinie gliedert sich hinsichtlich der Anwendung der DVT in der Endodontie und der Traumatologie in drei Abschnitte. Es werden Grundsätze der Anwendung, mögliche Indikationen und die konsentierten Empfehlungen formuliert.

### Grundsätze

- ▶ „Vor der Anfertigung einer DVT-Aufnahme für das Fachgebiet der Endodontie sollte eine umfangreiche Basisdiagnostik durchgeführt worden sein.“<sup>5,10</sup>
- ▶ „Das Field of View sollte auf die fragliche Region begrenzt und eine möglichst hohe nominelle Auflösung angestrebt werden<sup>5,10</sup> im Sinne einer Voxelgröße von 125 µm oder weniger.“<sup>11</sup>
- ▶ „Aufgrund der langen Umlaufzeiten und der statischen Annahmen der Rekonstruktionsalgorithmen ist jedoch die tatsächlich erreichbare Ortsauflösung limitiert.“<sup>12</sup>

### Mögliche Indikationen

Auf der Grundlage der nach Evidenzgraden eingeteilten Literatur wurde abgeleitet, dass für die Anwendung der DVT in der Endodontie und Traumatologie Indikationen bestehen können bei:

Evidenzgrad	Beschreibung
1++	Qualitativ hochwertige Meta-Analyse/Systematischer Review von randomisierten, kontrollierten Studien (RCTs) oder RCTs (einschließlich In-vitro-Studien) mit sehr niedrigem Risiko für systematische Fehler
1+	Suffizient durchgeführte Meta-Analyse/Systematischer Review von RCTs oder RCTs (einschließlich In-vitro-Studien) mit mäßigem Risiko für systematische Fehler
1-	Meta-Analyse/Systematischer Review von RCTs oder RCTs (einschließlich In-vitro-Studien) mit hohem Risiko für systematische Fehler
2++	Qualitativ hochwertige systematische Reviews von kontrollierten Fall- oder Kohortenstudien; qualitativ hochwertige nichtrandomisierte Studien, kontrollierte Fall- oder Kohortenstudien mit sehr geringem Risiko für Störfaktoren oder systematischen Fehlern sowie mit der Chance bzw. der hohen Wahrscheinlichkeit, dass identifizierte Zusammenhänge kausal sind
2+	Suffizient durchgeführte nichtrandomisierte Studien, kontrollierte Fall- oder Kohortenstudien mit mäßigem Risiko für Störfaktoren oder systematischen Fehlern, sowie mit der Chance bzw. der mäßigen Wahrscheinlichkeit, dass identifizierte Zusammenhänge kausal sind
2-	Nichtrandomisierte Studien, kontrollierte Fall- oder Kohortenstudien mit hohem Risiko für Störfaktoren oder systematischen Fehlern sowie mit der Chance bzw. einem erheblichen Risiko, dass identifizierte Zusammenhänge nicht kausal sind
3	Nichtanalytische Studien, z.B. Fallserien, Querschnittsstudien
4	Expertenmeinung
T	Technische oder mathematisch-analytische Studien

Tab. 2: Evidenzgrade.

- ▶ „Apikalen Veränderungen mit klinischer Symptomatik, wenn diese auf zweidimensionalen Aufnahmen nicht detektierbar bzw. räumlich korrelierbar sind (Abb. 1).<sup>13-20</sup> Es gibt Hinweise, dass die Sensitivität des DVTs gegenüber Intraoral- und Panoramaschichtaufnahmen erhöht ist.“<sup>16,18,21</sup>
- ▶ „Wurzelfrakturen (Abb. 2), da diese mathematisch bedingt<sup>22</sup> sowie auch klinisch nachgewiesen sicherer identifiziert werden können als mit zweidimensionalen Aufnahmen.“<sup>23-28</sup>
- ▶ „Internen<sup>29</sup> (Abb. 3), zervikalen (Abb. 4), apikalen (Abb. 5) und externen Wurzelresorptionen (Abb. 6).<sup>30-32</sup> Das Erkennen von beginnenden Resorptionen stellt ein wichtiges prognostisches Kriterium dar.“<sup>31</sup>
- ▶ „Anderweitig nicht detektierbaren Perforationen und Stiftperforationen (Abb. 7), da eine zweidimensionale

Evidenzstärke	Empfehlung	Empfehlung gegen Anwendung	Empfehlungsstärke
hoch	soll/ist indiziert	soll nicht/ist nicht indiziert	starke Empfehlung
mäßig	sollte	sollte nicht	Empfehlung
schwach	kann erwogen werden/ist unklar	kann verzichtet werden/ist unklar	Empfehlung offen

Tab. 3: Evidenzstärke und Empfehlungsstärke.



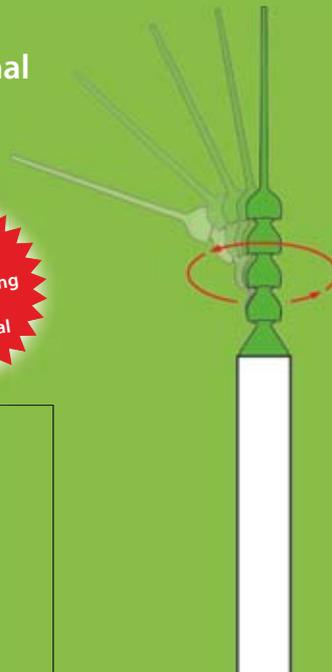
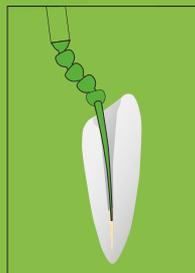
Neu im saugstarken Trio:

## Surgitip-endo

### Endodontische Absaugkanüle für den Wurzelkanal

- Rundum bewegliche und flexible Spitze durch innovatives Kugeldesign
- Optimale Saugleistung bei guter Kanalzugänglichkeit
- Freie Sicht auf das Behandlungsfeld
- Im Reinraum gefertigt gem. EN ISO 14644
- Canal Tip ISO 60, Innendurchmesser 0,35 mm

Rundum beweglich,  
leichter Zugang zum  
Wurzelkanal

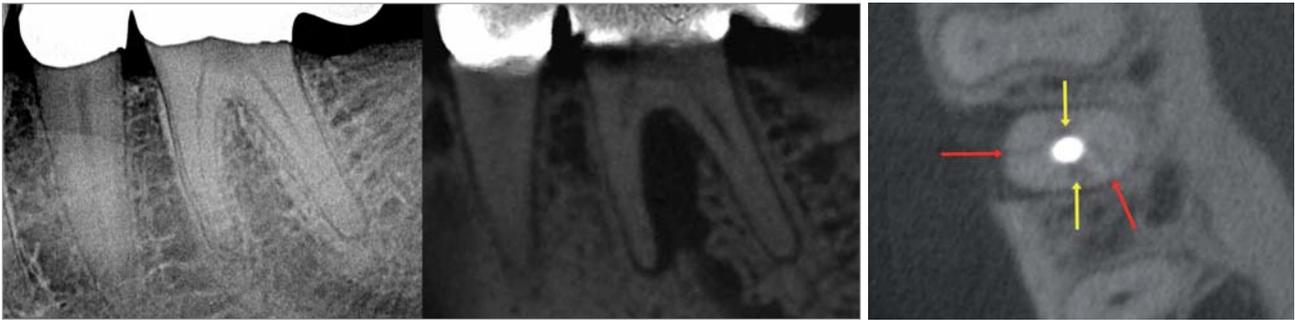


**COLTENE**

info.de@coltene.com | Tel. +49 7345 805 0  
www.coltene.com

**roeko**

Endodontie, Hygiene und Watte



**Abb. 1:** Apikale Parodontitis mit Furkationsbeteiligung an Zahn 36 im Vergleich zwischen Einzelzahnaufnahme und DVT. – **Abb. 2:** Wurzelfrakturen (rote Pfeile) und Artefakte (gelbe Pfeile) an Zahn 45.

Aufnahme eine räumlich korrekte Korrelation besonders in bukkolingualer Richtung nicht zulässt.<sup>29,33,34</sup> Hier sind bei metallischen Stiften jedoch die Einschränkungen aufgrund von Metallartefakten zu beachten.<sup>412</sup>

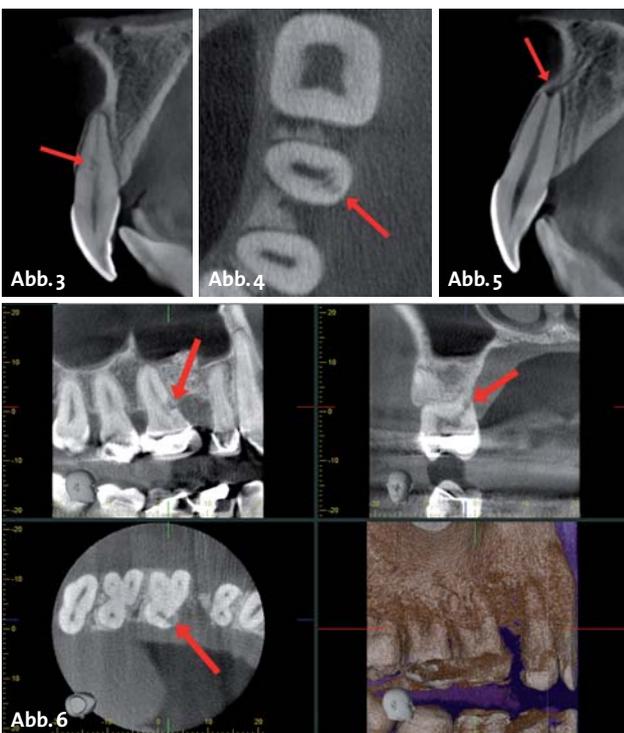
- ▶ „Komplexer Wurzelanatomie und Morphologie (zusätzliche Kanalsysteme, apikaler Chirurgie an OK/UK-Molaren und UK-Prämolaren, Dens invaginatus) (Abb. 8).“<sup>11,35,36</sup>
- ▶ „Planung und Durchführung endodontischer Chirurgie unter Einbeziehung gefährdeter Nachbarstrukturen und/oder sehr komplexer bzw. umfangreicher Knochendestruktion (Abb. 9).“<sup>36–38</sup>
- ▶ „Instrumentenfrakturen (Abb. 10), wenn die Fragmente mit optischen Hilfsmitteln nicht zu detektieren sind.“<sup>39</sup>
- ▶ „Beurteilung der Qualität von eingebrachten Wurzelfüllungen (Abb. 11). Dies ist im DVT signifikant besser zu beurteilen und betrifft folgende Parameter: Die Homogenität der Wurzelfüllung, die Ausdehnung des gefüllten Wurzelkanals (Wurzelfülllänge) und die Tatsache der Füllung eines Wurzelkanals überhaupt.“<sup>14,19</sup>

- ▶ „Diagnose und Behandlung des dentoalveolären Traumas (Abb. 12), insbesondere bei Vorliegen von Wurzelfrakturen, Luxationen und Frakturen des Alveolarfortsatzes. Die Therapie von Luxationen erfordert eine genaue räumliche Lagebestimmung des Zahnes, damit Therapie und Prognose optimal abgesichert werden können. Auch für die Bewertung und Therapieplanung bei traumabedingten Wurzelresorptionen ist das DVT herkömmlichen Methoden weit überlegen.“<sup>40,41</sup>

### Konsenterte Empfehlungen

Die folgenden Empfehlungen wurden von der Konsensuskonferenz ausgesprochen:

1. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann in einzelnen Fällen für die periapikale Untersuchung indiziert sein, wenn zweidimensionale Röntgenaufnahmen bei Vorliegen klinischer Befunde und Symptome keine entsprechenden röntgenologischen Befunde darstellen.“
2. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann zur Detektion von Wurzelfrakturen verwendet werden, wenn die klinischen Befunde und Symptome eine entsprechende Verdachtsdiagnose nicht ausreichend absichern.“
3. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann bei Verdacht auf oder Vorliegen von Perforationen, insbesondere Stiftperforationen, indiziert sein.“
4. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann in Einzelfällen indiziert sein, wenn die endodontologische Therapie durch bestimmte Begleitumstände erschwert wird, wie komplexe Anatomie des Wurzelkanalsystems.“
5. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann in einzelnen Fällen zur Planung endodontologisch-chirurgischer Behandlungen indiziert sein, insbesondere dann, wenn erschwerende Faktoren, wie die Gefährdung anatomischer Nachbarstrukturen, vorliegen.“
6. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann zur Lagebestimmung von intrakanalär frakturierten Wurzelkanalinstrumenten indiziert sein, wenn die zweidimensionale bildgebende Diagnostik diese nicht zweifelsfrei zulässt.“



**Abb. 3:** Interne Wurzelresorption an Zahn 11. – **Abb. 4:** Externe zervikale invasive Wurzelresorption an Zahn 35. – **Abb. 5:** Apikale Wurzelresorption an Zahn 21. – **Abb. 6:** Externe Resorption an Zahn 26.

7. „Die dentale digitale Volumentomographie kann in der Beurteilung des dentalen Traumas angewandt werden, insbesondere dann, wenn zweidimensionale röntgenologische Aufnahmen keine oder unzureichende Informationen für die Behandlungsplanung und Prognose bieten.“
8. „Die kleinvolumige und hochauflösende dentale digitale Volumentomographie kann zur Beurteilung von internen und externen Wurzelresorptionen angewandt werden, wenn die zweidimensionale bildgebende Diagnostik keine oder unzureichende Informationen für die Behandlungsplanung und Prognose bietet.“



Abb. 7

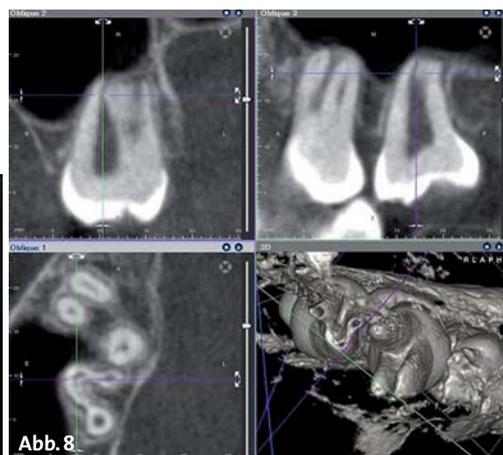


Abb. 8

Abb. 7: Iatrogene Perforation an Zahn 11. – Abb. 8: Komplexe Wurzelkanalanatomie und Morphologie an Zahn 17.

### Bereichsübergreifende Betrachtungen

In dem die zahnärztliche Prothetik betreffenden Abschnitt wird zusätzlich darauf hingewiesen, dass durch die DVT diagnostische Informationen hinsichtlich der endodontologischen Beurteilung der Wertigkeit biologischer Pfeiler gewonnen werden können, die unter Umständen Konsequenzen für die Therapieplanung und die Prognose haben:

- Qualität von Wurzelkanalfüllungen<sup>14,19</sup>
- Apikale Veränderungen<sup>13–16</sup>
- Perforationen und Stiftperforationen<sup>34</sup>
- Wurzelfrakturen<sup>23–26</sup>
- Wurzelresorptionen<sup>30,40</sup>
- Dentoalveoläre Traumata<sup>31,41</sup>

Es ist immer zu berücksichtigen, dass röntgenopake Strukturen einen Rückgang der Spezifität und Sensitivität in der Diagnostik zur Folge haben können.<sup>12,42,43</sup>

### Fazit

Eine Leitlinie kann nicht alle Voraussetzungen und Anforderungen an eine digitale Volumentomographie abbilden. Insbesondere die auf die diagnostische Fragestellung ausgerichtete Einstellung der Geräte sowie die Reduktion und Interpretation von Artefakten müssen im Blickfeld der Anwender stehen, da sich diese maßgeblich auf die Qualität und Auswertbarkeit der Volumentomographien auswirken. Hier sei zur weiteren Fortbildung auf das Literaturverzeichnis und andere geeignete Quellen verwiesen. In jedem Fall stellt die vorliegende Aktualisierung der Leitlinie einen großen Fortschritt in Bezug

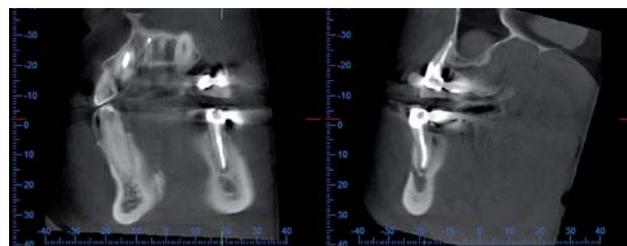


Abb. 9: Evaluierung von Nachbarstrukturen vor geplanter endodontischer Chirurgie an Zahn 35.

auf die konsentierten Empfehlungen und die angeführten möglichen Indikationen dar. Außerdem ist es erfreulich, dass die DVT-unterstützte Diagnostik des dentoalveolären Traumas nun als Teilbereich der Endodontie erwähnt wird. Bemerkenswert ist der durchgängig niedrige Grad der Empfehlungsstärken. Einerseits ist dies forensischen Überlegungen geschuldet: auch wenn Leitlinien für Ärzte und Zahnärzte rechtlich nicht bindend sind und weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung haben, so sollte der Verzicht auf eine DVT für den endodontologisch tätigen Zahnarzt keine rechtlichen Konsequenzen nach sich ziehen.

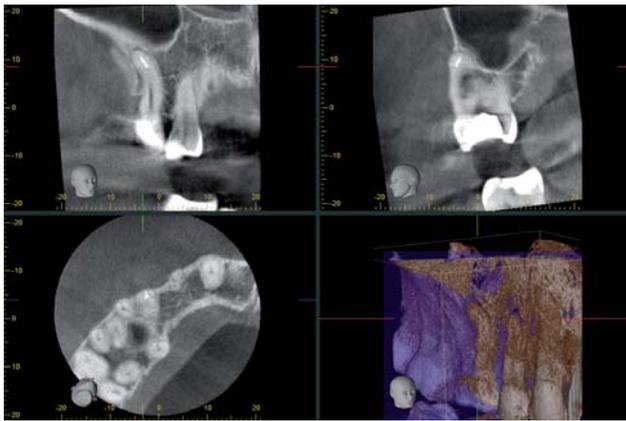
Andererseits sind auch fünfzehn Jahre nach der erstmaligen Erwähnung der Anwendung der DVT in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde<sup>44</sup> die vorliegenden Studien mehrheitlich wenig valide und von geringer diagnostischer Genauigkeit.<sup>45</sup> So liegen kaum Studien vor, die den optimierenden Einfluss der DVT auf die Behandlungsplanung untersuchten.<sup>45,46</sup> Es überwiegen Fallberichte und Studien ohne Referenzstandard, die an extrahierten Zähnen und denudierten Kiefern vorgenommen werden.

ANZEIGE

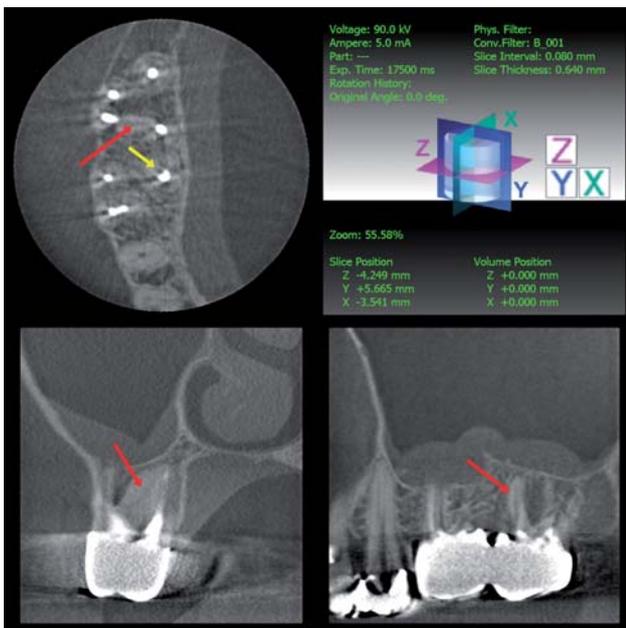
[www.zwp-online.info](http://www.zwp-online.info)

FINDEN STATT SUCHEN.

ZWP online



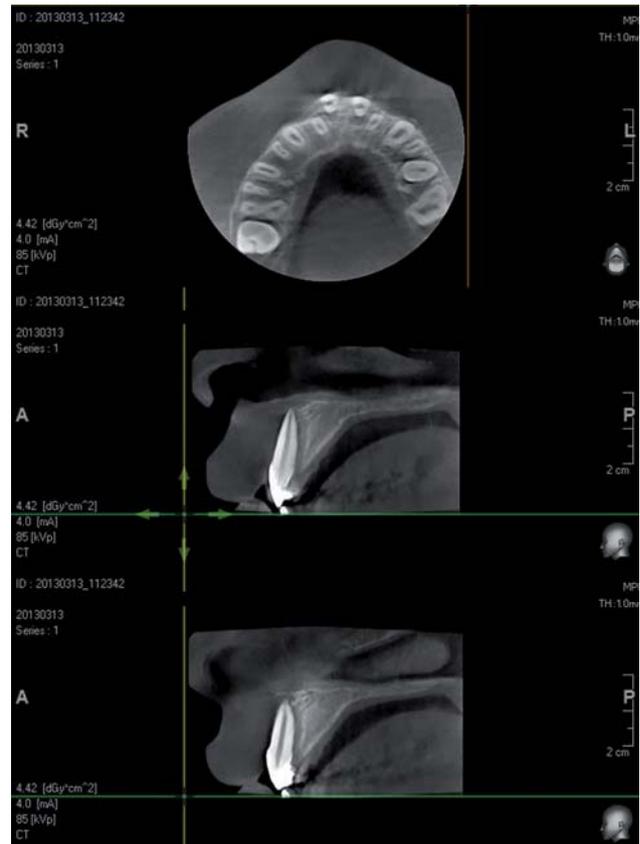
**Abb. 10:** Lagebestimmung eines frakturierten Instruments in der mesio-buccalen Wurzel von Zahn 16.



**Abb. 11:** Beurteilung von Wurzelkanalfüllungen: unbehandeltes fünftes Wurzelkanalsystem an Zahn 17 (roter Pfeil) und Lufteinschluss an Zahn 16 (gelber Pfeil).

## Ausblick

Auf europäischer Ebene bedarf es einer dringenden Überarbeitung der Quality Guidelines der European Society of Endodontology.<sup>47</sup> In der revidierten Version aus dem Jahre 2006 findet sich kein Hinweis auf die Anwendung der DVT in der Endodontologie. Es wird sich zeigen, ob die Implementierung der DVT in Übereinstimmung der formulierten Indikationen, dem ALARA-Prinzip<sup>48</sup> und zu erwartender reduzierter Strahlenbelastung<sup>49</sup> weiter voranschreitet. In der postoperativen Qualitätskontrolle sollte die DVT-Diagnostik eine angemessene Beachtung erfahren und eine klare Definition der zeitlichen Intervalle möglicher DVT-Recalls muss eine der vorrangigen Aufgaben folgender Überarbeitungen bestehender Leitlinien darstellen. Ferner besteht Bedarf an solide aufgebauten und validen Studien mit hohen Fallzahlen, um den Nutzen der digitalen Volumentomographie zu belegen: Diagnostische Sicherheit, Einschätzung endodontologischer und traumatologischer Problemstel-



**Abb. 12:** Dentoalveoläres Frontzahntrauma mit Dislokation der zentralen Inzisiven.

lungen, Relevanz für die Behandlungsplanung in Endodontie, Endochirurgie und Traumatologie und Einfluss auf das Behandlungsergebnis und dessen Erfolgsquote sind die wesentlichen Aspekte. Nicht zuletzt könnte sich hieraus auch eine Neuüberprüfung und Neubewertung der Erfolgsbegrifflichkeiten und -quoten endodontologischer und traumatologischer Behandlungsprotokolle ergeben.<sup>14,19,46,50,51</sup> Auch wenn die aktuelle Leitlinie einen deutlichen Fortschritt darstellt und alle wichtigen Aspekte der Endodontie abbildet, es liegt beim einzelnen Anwender, einen verantwortungsvollen Umgang und vor allem eine indikationsgerechte Anwendung der DVT in seiner Praxis zu etablieren. ■



## KONTAKT

### Marc I Semper

Nollenstraße 1  
77723 Gengenbach  
Tel.: 07803 980222  
marc.semper@voxeltalk.com



### Oscar von Stetten

Marco-Polo-Weg 6  
70439 Stuttgart  
Tel.: 0711 8263616  
stettenuo@t-online.de

