

Ralf Schulze

Die aktualisierte Leitlinie „Dentale digitale Volumentomographie“

AWMF-Registriernummer: 083-005

Indizes: dentale digitale Volumentomographie, DVT, Leitlinie

Einleitung: Im Februar 2023 wurde die insgesamt jetzt dritte Version' der Leitlinie „Dentale digitale Volumentomographie“ offiziell über die AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) publiziert. 25 Jahre nach Einführung' dieser dreidimensionalen Röntgentechnik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde hat sich diese Röntgentechnik in vielen Bereichen des Fachgebiets etabliert. Mittlerweile gibt es die DVT auch für andere medizinische Fachgebiete, etwa die Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde und auch die Orthopädie. Die aktuelle Leitlinie' ist, wie bereits die vorherige Version, wiederum als S2k-Leitlinie ausgebaut. Dies bedeutet, dass die Leitlinie prinzipiell konsensbasiert entwickelt wurde und in einem strukturierten Prozess der Konsensfindung durch die repräsentativ zusammengesetzte Gruppe der Leitlinienautoren erstellt wurde. Dass keine evidenzbasierte S3-Leitlinie angestrebt wurde, erklärt sich dadurch, dass bei ehrlicher Bewertung der zwar umfangreich vorhandenen Literatur dennoch kaum publizierte Daten vorlagen, die den strengen Vorgaben für wissenschaftliche Evidenz entsprachen. Da bei Röntgenleitlinien immer Strahlenschutzaspekte eine große Rolle spielen, wäre insbesondere Evidenz im Bereich der patientenbezogenen Ergebnisse notwendig, die jedoch kaum verfügbar ist. Aus diesem Grund wurde initial beschlossen, wiederum eine S2k-Ausbaustufe anzustreben. Auch wenn naturgemäß eine gekürzte Version eine Leitlinie nur unvollständig und vor allem nicht komplett ausgewogen wiedergeben kann, soll dieser Beitrag eine möglichst balancierte Zusammenfassung der Leitlinie darstellen. Dieser kann und soll jedoch aus den genannten Gründen inhaltlich sicherlich nicht die vollständige Leitlinie' widerspiegeln.

ECKDATEN ZUR AKTUELLEN LEITLINIE

Die publizierte Leitlinie „Dentale digitale Volumentomographie“ umfasst insgesamt 64 Seiten, wovon jedoch nur 40 auf den eigentlichen Leitlinientext entfallen. Zusätzlich simultan veröffentlicht wurde gemäß den AWMF-Vorgaben der ebenfalls selbstverständlich frei zugängliche Leitlinienreport, der insgesamt 25 Seiten umfasst. Dieser ist ein wesentlicher Aspekt einer AWMF-Leitlinie, der transparent etwaige Interessenkonflikte von Leitlinienautoren darlegen soll. Letztere wiederum limitieren ggf. auch die Abstimmungsmöglichkeiten etwaiger von Interessenskonflikten betroffener Teilnehmer bei konsensbasierten Leitlinien. Wie zu erwarten sind die Ermittlung der Interessenkonflikte und die darauf basierende Festlegung möglicher Abstimmungseinschränkungen eine nicht zu unterschätzende Hürde bei der Anfertigung einer Leitlinie. Dies war auch im vorliegenden Fall so – sicherlich auch aufgrund der großen Zahl an teilnehmenden Fachorganisationen. Letztlich wurde ein Gremium aus externen, also nicht als Autoren an der Leitlinie teilnehmenden Personen etabliert, das unter der Leitung einer

Mitarbeiterin der AWMF die endgültige Bewertung der Interessenkonflikte und die darauf basierenden Einschränkungen der Abstimmungsmöglichkeiten betroffener Autoren festlegte. Das genaue Verfahren und die betreffenden Personen sind im Leitlinienreport aufgeführt. Ein derartiges Vorgehen ist aus Sicht des Koordinators die neutralste und fairste Möglichkeit der Bewertung von Interessenkonflikten, die zudem auch innerhalb der Autorengruppe unproblematisch akzeptiert wurde. Darüber hinaus wurde von den externen Bewertern beschlossen, als weiteren protektiven Faktor eine einmonatige öffentliche Konsultationsphase der Leitlinie in die Erstellung aufzunehmen. Dazu wurde die Konsultationsversion der Leitlinie auf den Homepages der AWMF, der DGZMK und der ARö veröffentlicht. Die Konsultationsphase endete am 07.12.2022, und die erhaltenen Kommentare wurden anschließend bewertet und, soweit als substantiell und wesentlich eingeordnet, noch in die Leitlinie eingearbeitet.

Die Leitlinie enthält 34 Empfehlungen, die im Vergleich zur Vorgängerversion teilweise neu formuliert und teilweise in ihrer Form modifiziert wurden.

Im Vergleich zur Vorgängerversion nahmen an der Erstellung der Leitlinie diesmal insgesamt 24 und damit wesentlich mehr Fachorganisationen teil. Auch ein Patientenvertreter zählte zur Autorengruppe. Auf der Basis der vorhandenen Literatur wurden für insgesamt 15 Themen- und Fachgebiete der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde inklusive der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und der Kieferorthopädie Empfehlungen formuliert und strukturiert konsentiert. Auch diese Version der Leitlinie enthält initial ein Kapitel zu den technischen Grundlagen und grundsätzlichen Anforderungen an die DVT. Darin werden die verschiedenen Gerätetypen, Bildqualität und Limitationen, Anforderungen an die Befundung, Strahlenschutzaspekte sowie das mögliche „Matchen“ (technisch: Registrieren) der Datensätze mit anderen Bild- daten diskutiert.

ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN

Aus den bereits genannten Gründen können hier nur einige Empfehlungen angesprochen werden, die zudem nach naturgemäß subjektiven Kriterien vom Autor ausgewählt wurden. Der Leser wird daher zum Studium aller Empfehlungen und ihres exakten Kontextes auf die Vollversion der Leitlinie verwiesen. Wie von der AWMF vorgegeben, werden die Empfehlungen mit den Begriffen „kann/kann verzichtet werden“ (Empfehlung offen), „sollte/sollte nicht“ (Empfehlung) und „soll/soll nicht“ (starke Empfehlung) formuliert.

Als grundsätzliche und aus Strahlenschutzgründen wesentliche Empfehlung bei der Anwendung der DVT bei der besonders strahlenempfindlichen Gruppe der Kinder und Jugendlichen wurde formuliert, dass bei ihnen die Indikation für die DVT besonders streng gestellt werden soll. Auch wichtig im Strahlenschutzkontext ist die Empfehlung, dass die Aufteilung eines diagnostisch relevanten Bereichs in mehrere kleinvolumige DVTs anstelle der Anfertigung eines an diesen Bereich angepassten, einzelnen DVTs **nicht indiziert ist**.

Empfehlungen zur DVT werden weder für die kieferorthopädischen Routinediagnostik noch für die Kariesdiagnostik oder die Routinediagnostik im Rahmen der Parodontologie ausgesprochen.

Die Empfehlungen im Fachgebiet der Endodontie wurden im Vergleich zur vorherigen Version etwas zusammengefasst, inhaltlich jedoch nahezu gleich übernommen.

Neu hinzugenommen wurde eine „Kann“-Empfehlung hinsichtlich der Transplantation von retinierten/impaktierten Zähnen, um eine Messung der tatsächlichen Transplantatgröße im Vergleich zur Empfänger-alveole zu gewährleisten. Dies eröffnet auch mehr Möglichkeiten für eine digitale Planung eines solchen Eingriffs.

Die Empfehlungen im Bereich der Implantologie orientieren sich an den Empfehlungen aus der zurzeit in Überarbeitung befindlichen S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (Deutsche Gesellschaft für Implantologie 2011, in Überarbeitung). Neu ist darin eine „Sollte“-Empfehlung für eine dreidimensionale (3D) Röntgenbildgebung, falls aus der klinischen Untersuchung und/oder der zweidimensionalen (2D) Röntgenbildgebung die erforderlichen Informationen für Diagnostik, Therapieentscheidung und Durchführung nicht zu gewinnen sind. Ebenso neu ist die Empfehlung, dass die DVT aufgrund sehr variabler, durch unterschiedliche Parameter beeinflusster, nicht standardisierter Grauwerte nicht zur quantitativen Bestimmung der Knochendichte auf der Basis der Grauwerte verwendet werden sollte. Dies basiert auf der bekannten Tatsache, dass DVTs hinsichtlich ihrer Grauwerte nicht vergleichbar sind und diese daher nicht in quantitativer Form verwendet werden sollten³.

Im Bereich der Bildgebung bei retinieren und verlagerten Zähnen ist interessant, dass es bzgl. der unteren Weisheitszähne fünf recht gute doppelblinde und randomisierte Studien gibt, die darauf hindeuten, dass das Vorliegen eines DVTs bei der vollständigen operativen Entfernung nicht das Risiko einer postoperativen Gefühlsstörung am Nervus alveolaris inferior reduziert⁴. Auch wird die Operationszeit durch die Nutzung eines DVTs im Vergleich zu einer 2D-Bildgebung nicht verkürzt⁵. Auf der Basis dieser Kenntnisse wurde die entsprechende Empfehlung modifiziert und eingeschränkt. Sie lautet nun, dass „eine dreidimensionale Bildgebung [...] vor einer Weisheitszahnentfernung nicht erforderlich [ist], wenn in der konventionell zweidimensionalen Bildgebung keine Hinweise auf eine besondere Risikosituation vorliegen“.

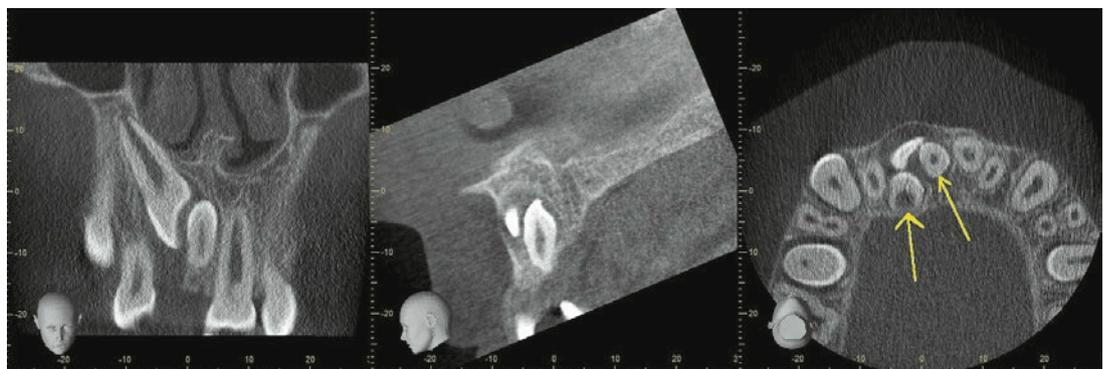


Abb. 1 Zwei Mesiodentes (Pfeile in axialer Schnittebene rechts) palatinal des konsekutiv durchbruchshinderten Zahns 11

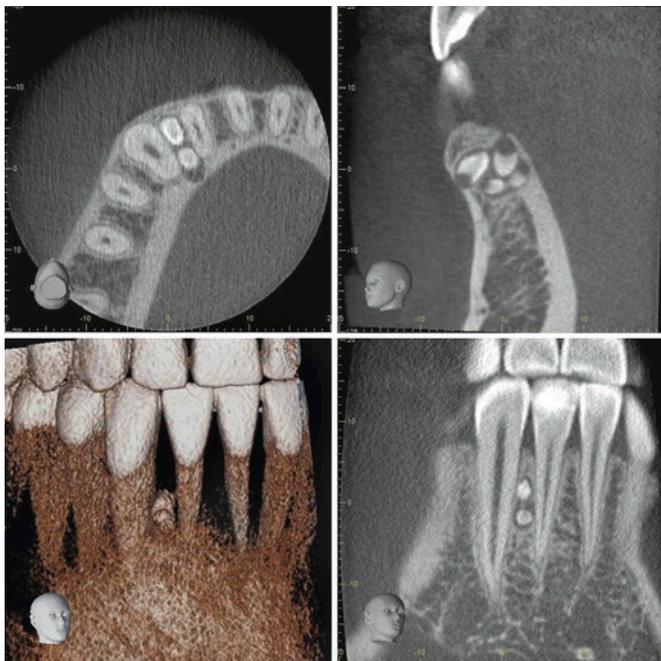


Abb. 2 Zusammengesetztes Odontom interradikulär 43/44 in der multiplanaren Rekonstruktion sowie in der Oberflächenrekonstruktion (unten links)

Zusätzlich wurde in einer weiteren Empfehlung die mögliche Anfertigung einer DVT-Aufnahme auf die Fälle beschränkt, in denen Hinweise auf eine besondere Risikosituation vorliegen und **gleichzeitig aus Sicht des Behandlers** weitere räumliche Informationen entweder für die Risikoauflärung des Patienten, die Eingriffsplanung oder auch für die intraoperative Orientierung erforderlich sind. Letztere Empfehlung soll verhindern, dass bei der zumeist jungen Patientengruppe DVTs quasi routinemäßig angefertigt werden, die Patienten dann zur operativen Entfernung überwiesen werden und dann dort vom Operateur festgestellt wird, dass eigentlich für die Entfernung gar kein DVT erforderlich gewesen wäre.

Die Empfehlungen zu den intraossären Läsionen und den Fremdkörpern wurden geprüft und weitestgehend aus der Vorgängerversion übernommen. Bezüglich der Kieferhöhlendiagnostik kam neu hinzu, dass bei klinischem Verdacht auf eine odontogene Sinusitis maxillaris [...] als bildgebende Diagnostik zur Abklärung einer dentogenen Ursache eine Panoramaschichtaufnahme und/oder eine intraorale Röntgenaufnahme angefertigt werden [soll/sollen]. Bei erweitertem bilddiagnostischem Abklärungsbedarf der Kieferhöhlen sollte eine Schnittbilddiagnostik mit einem DVT oder CT erfolgen.

Hinsichtlich der knöchernen Traumatalogie wurden die Empfehlungen präzisiert, vor allem hinsichtlich des Einsatzes der DVT als Alternative für Frakturen des Gesichtsschädels (ohne Beteiligung des Neurocraniums), bei isolierten Orbita- sowie bei zygomaticoalveolären Frakturen. Dazu wird auch klar formuliert, dass bei Traumata mit Verdacht auf eine Hirnbeteiligung, Hinweisen auf schwere oder unklare

Traumata oder relevante Weichgewebsschädigung des Gesichtsschädels die Computertomographie (CT) und/oder die Magnetresonanztomographie (MRT) indiziert sind. Die offene Empfehlung zur Verwendung der DVT bei komplexen Fehlbildungen der Kiefer und des Gesichtsschädels zur Diagnostik und Therapieplanung steht in leicht modifizierter Form auch in der aktuellen Leitlinienversion. Gleiches gilt auch für die potenzielle Diagnostik der oberen Atemwege (z. B. bei Schlafapnoe). Dabei kann die DVT ggf. in Absprache mit den beteiligten Nachbardisziplinen zur Bildgebung indiziert sein.

STRAHLENSCHUTZASPEKTE

Strahlenschutz hat in der zahnmedizinischen Röntgenbildgebung auch deswegen eine enorme Bedeutung, weil zum einen die Frequenz zahnärztlicher Röntgenaufnahmen im Vergleich zu anderen Röntgenaufnahmen sehr hoch ist, zum anderen aber auch der Anteil an pädiatrischen Röntgenaufnahmen in der Zahnheilkunde überproportional groß ist⁶.

Obwohl hinsichtlich der Optimierungsmöglichkeiten in letzter Zeit einige Publikationen erschienen sind^{7, 8, 9}, bleibt die Tatsache, dass eine DVT im Vergleich zu den zweidimensionalen Röntgentechniken systemimmanent eine deutlich höhere Dosis mit sich bringt, weiter bestehen¹⁰. Dabei muss auch beachtet werden, dass solche Vergleiche selbstverständlich immer zwischen Geräten der aktuellen Generation durchgeführt werden sollten, um Verzerrungen zu vermeiden. Optimierung bedeutet beim Röntgen, dass die Dosis so gering zu halten ist, wie für die Beantwortung der Fragestellung gerade notwendig ist¹¹. Dies betrifft viele Faktoren bei der DVT, etwa die Wahl der korrekten Volumengröße der Aufnahme, der auf den Patienten passenden Expositionsparameter sowie ggf. zusätzlicher Einstellmöglichkeiten (reduzierter Scanwinkel, High-Speed-Einstellungen etc.). Letztere Einstellungen sind vom Fachkundigen einzelfallbezogen festzulegen und müssen dann natürlich auch am Gerät entsprechend eingestellt werden. Leider wird dieses Optimierungspotenzial häufig weder in der Praxis¹² noch an manchen Kliniken¹³ ausreichend genutzt. Die Leitlinie diskutiert Dosisaspekte und die damit verbundenen Risiken in einem eigenen Abschnitt. Auch die Möglichkeiten der Optimierung werden angesprochen und ihre Anwendung wird empfohlen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die neue Leitlinie bildet den aktuellen Stand der Technik und der Anwendung der DVT in der Zahnheilkunde ab, natürlich mit der bekannten Einschränkung durch die Zeitverzögerung für die Anfertigung einer aufwendigen Publikation in einer schnelllebigen Zeit. Die Autorengruppe hatte die ausdrückliche Intention, eine möglichst fundierte, aber auch balancierte Leitlinie zu erarbeiten, die alle Aspekte der Bildgebung mit der DVT angemessen berücksichtigt. Die Leitlinie



Abb. 3 Großvolumiges DVT (multiplanare Rekonstruktionen) eines Patienten nach Schussverletzung mit in situ befindlichem Projektil in den Pharynxweichgeweben links. Man erkennt auf dem axialen Schnitt (linkes Bild) lateral des Projektils noch zusätzliche metallische Splitter in den Weichgeweben sowie eine Miniplatte in situ im Bereich des Collum mandibulae links.

gilt in ihrer jetzigen Form bis Dezember 2027. Es bleibt zu hoffen, dass auch diese Leitlinienversion, ähnlich wie die vorherige, auf eine breite Akzeptanz trifft und daher auch wieder in vielen Bereichen Anwendung finden wird.

LITERATUR

1. Leitlinien-Autorengruppe: S2k-Leitlinie Dentale Digitale Volumentomographie. Berlin: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) e. V., 2023. Registernummer 083-005
2. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA: A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 1558–1564
3. Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, Mupparapu M: CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable? *Dentomaxillofac Radiol.* 2015; 44: 20140238
4. Matzen LH, Berkhout E: Cone beam CT imaging of the mandibular third molar: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR). *Dentomaxillofac Radiol.* 2019; 48: 20190039
5. Petersen LB, Olsen KR, Christensen J, Wenzel A: Image and surgery-related costs comparing cone beam CT and panoramic imaging before removal of impacted mandibular third molars. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014; 43: 20140001
6. IAEA: Safety Reports Series No. 108. Radiation Protection in Dental Radiology. Wien: International Atomic Energy Agency, 2022. Safety Report. Safety Reports Series No. 108
7. Pauwels R, Seynaeve L, Henriques JC, de Oliveira-Santos C, Souza PC, Westphalen FH, Rubira-Bullen IR, Ribeiro-Rotta RF, Rockenbach MI, Haiter-Neto F, Pittayapat P, Bosmans H, Bogaerts R, Jacobs R: Optimization of dental CBCT exposures through mAs reduction. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015; 44: 20150108
8. da Silva Moura W, Chiqueto K, Pithon GM, Neves LS, Castro R, Henriques JFC: Factors influencing the effective dose associated with CBCT: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2019; 23: 1319–1330
9. Oenning AC, Pauwels R, Stratis A, De Faria Vasconcelos K, Tijssens E, De Grauwe A, Dimitra research group und Jacobs R, Salmon B: Halve the dose while maintaining image quality in paediatric Cone Beam CT. *Sci Rep.* 2019; 9: 5521
10. Shatskiy I: Effective Doses and Radiation Risks From Common Dental Radiographic, Panoramic and CBCT Examinations. *Radiat Prot Dosimetry.* 2021; 195: 296–305
11. IAEA: Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Wien: International Atomic Energy Agency (IAEA), 2018. IAEA Safety Standards Series No. SSG 46
12. Davies C, Grange S, Trevor MM: Radiation protection practices and related continuing professional education in dental radiography: a survey of practitioners in the North-east of England. *Radiography.* 2005; 11: 255–261
13. Klingler S, Tschanz M, Biel P, Schulze R: CBCTs in a European University Dental Hospital: an evaluation over five years with emphasis on radiation protection criteria. *Clin Oral Invest* 2023, first revision



Prof. Dr. Ralf Schulze Leiter Abteilung Oral Diagnostic Sciences, Zahnmedizinische Kliniken Universität Bern

Kontakt: Prof. Dr. Ralf Schulze, Abteilung Oral Diagnostic Sciences, Zahnmedizinische Kliniken Universität Bern, Freiburgstrasse 7, 3010 Bern, Schweiz, Mail: ralf.schulze@unibe.ch

Abb. 1–3: R. Schulze, Porträtfoto: Foto Rimbach GbR, Schillerplatz 18a, 55116 Mainz