

Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Indikationen für die digitale Volumentomografie

Philipp Scherer, Joachim E. Zöller et al.

Die 1997 in die Zahnmedizin eingeführte digitale Volumentomografie (DVT) hat sich in den vergangenen Jahren rasant entwickelt. Inzwischen sind eine Vielzahl von Geräten auf dem Markt, die sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Konzepte in zwei Kategorien einteilen lassen: Auf der einen Seite gibt es Panoramageräte, die über eine zusätzliche 3D-Funktionalität verfügen (Dual-Use), auf der anderen Seite stehen Geräte, die speziell für die 3D-Anwendung entwickelt wurden. Der vorliegende Beitrag liefert die fachlichen Grundlagen und diskutiert die Unterschiede.

Der Vorteil von Dual-Use-Geräten besteht darin, dass sie ein konventionelles Panoramabild erzeugen können, das nach wie vor seine klinische Berechtigung hat. Allerdings erfassen diese Geräte mit ihrer 3D-Funktionalität nur ein kleines Volumen, das unter Umständen nicht alle relevanten Strukturen abbildet. Gleichzeitig ist aufgrund des verwendeten Flatpanel-Detektors die Strahlen-

exposition vergleichsweise hoch, da die Signale nicht verstärkt werden können. Aufgrund dieser Tatsache sind Dual-Use-Geräte für die 3D-Diagnostik nur in einem eingeschränkten Indikationsbereich einsetzbar. Für die Diagnostik von Zähnen sind sie aber grundsätzlich geeignet. Je nach Größe des relevanten Kieferbereichs muss hier teilweise für jeden Quadranten oder je

Seite eine weitere Aufnahme angefertigt werden, was unter strahlenhygienischen Gesichtspunkten ebenfalls ungünstig zu bewerten ist. Die Bildqualität der Aufnahmen ist überzeugend. Wegen möglicher Artefakte können sie einen Einzelzahnfilm aber nicht ersetzen.

Die speziell für 3D-Anwendungen entwickelten Geräte bilden große Volumina ab, woraus sich ein breites Anwendungsspektrum mit diagnostischen Vorteilen für oral- und mund-, kiefer-, gesichtschirurgische aber auch kieferorthopädische Anwendungen ergibt [Mischkowski et al., 2007; Mozzo et al., 1998].

Strahlenhygienisch schneiden die Geräte mit großem Volumen, die mit einem Bildverstärker arbeiten, besser ab. Aktuelle Dosismessungen zeigen, dass die effektive Dosis des hier verwendeten Systems GALILEOS (Fa. Sirona, Bensheim) (Abbildung 1) für ein effektives Aufnahmevolumen von $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ bei $29 \mu\text{Sv}$ (Micro-Sievert) liegt und damit ein günstiges Risiko/Nutzen-Verhältnis vorliegt – zumal Panorama- und Fernröntgenseitenansicht aus einem Scan errechnet werden können.

Für ein mit der Flatpanel-Technologie erstelltes kleines Volumen von $8 \times 8 \times 8 \text{ cm}^3$, aus dem diese Ansichten nicht errechnet werden können, fällt – je nach Bauart – sogar eine bis zu zwanzigfach höhere Dosis von 155 bis $210 \mu\text{Sv}$ (Promax 3D, Planmeca, Finnland) im Vergleich zum Orthopantomogramm (OPG) nach ICRP 1990 [Ludlow et al., 2006; Ludlow et al., 2007] an.

Abbildung 1:
Das 3D-Röntgen-
system GALILEOS
(Sirona)



Foto: Sirona

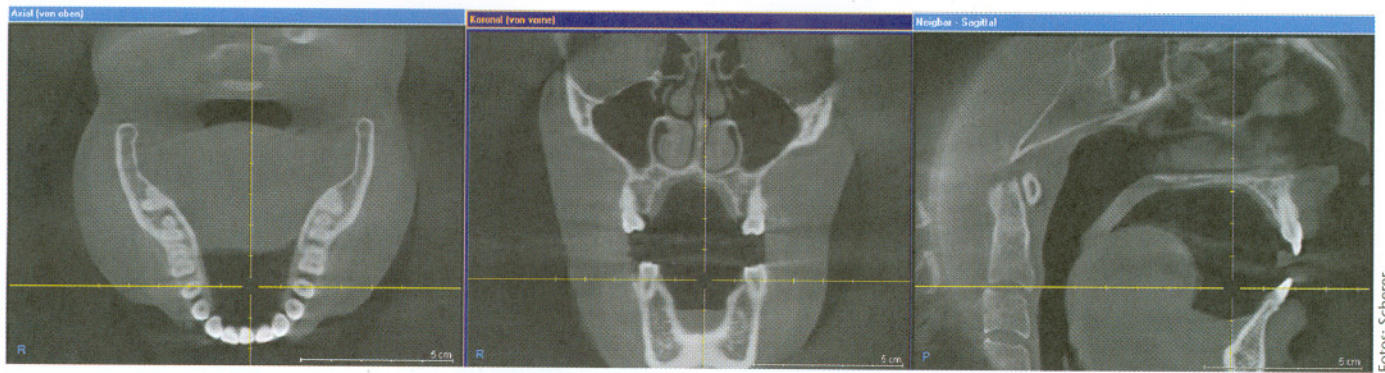


Abbildung 2: Zweidimensionale Darstellung der DVT-Volumendaten in den drei orthogonalen Hauptebenen: Axialebene (links), Sagittalebene (Mitte), Koronalebene (rechts)

Möglichkeiten der digitalen Volumentomografie

Die dreidimensionale Darstellung von Volumendaten ist heute ein wichtiges Hilfsmittel in der klinischen Diagnostik. Bereits 1989 wurde der Einsatz dreidimensionaler Bild-

darstellungen in einer prospektiven Studie klinisch erprobt. In 90 Prozent der insgesamt 150 untersuchten Fälle haben die behandelnden Chirurgen die 3D-Bilddarstellung als therapeutisch hilfreich eingestuft [Langer et al., 1989]. Insbesondere im kieferchirurgischen Bereich, aber auch in der

klassischen Zahnmedizin, verschafft die dreidimensionale Darstellung des Gesichtsschädels einen besseren räumlichen Eindruck.

Da DVT-Daten in digitaler Form vorliegen, kann der Behandler diese direkt am Computer weiterverarbeiten. Aus dem Original-

Freiheit für Deutschlands Flüsse

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) fördert Projekte zur Erhaltung lebendiger Flüsse in Deutschland. Helfen Sie mit, den Lebensraum von Biber, Wassermuschel, Eisvogel, Salamander und vielen anderen Tierarten zu erhalten.



Unterstützen Sie diese wichtige Arbeit mit einer Spende und fordern Sie unser Informationsmaterial an!

Die DUH im Internet: www.duh.de

Spendenkonto: 7997
Frankfurter Sparkasse
BLZ 500 502 01

Bitte schicken Sie mir:

- Informationsmaterial zur Aktion "Lebendige Flüsse".
€ 4,- in Briefmarken liegen bei.
- Informationen über den Förderkreis der Deutschen Umwelthilfe e.V.

Name: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____



Deutsche Umwelthilfe
Fritz-Reichle-Ring 4, 78315 Radolfzell

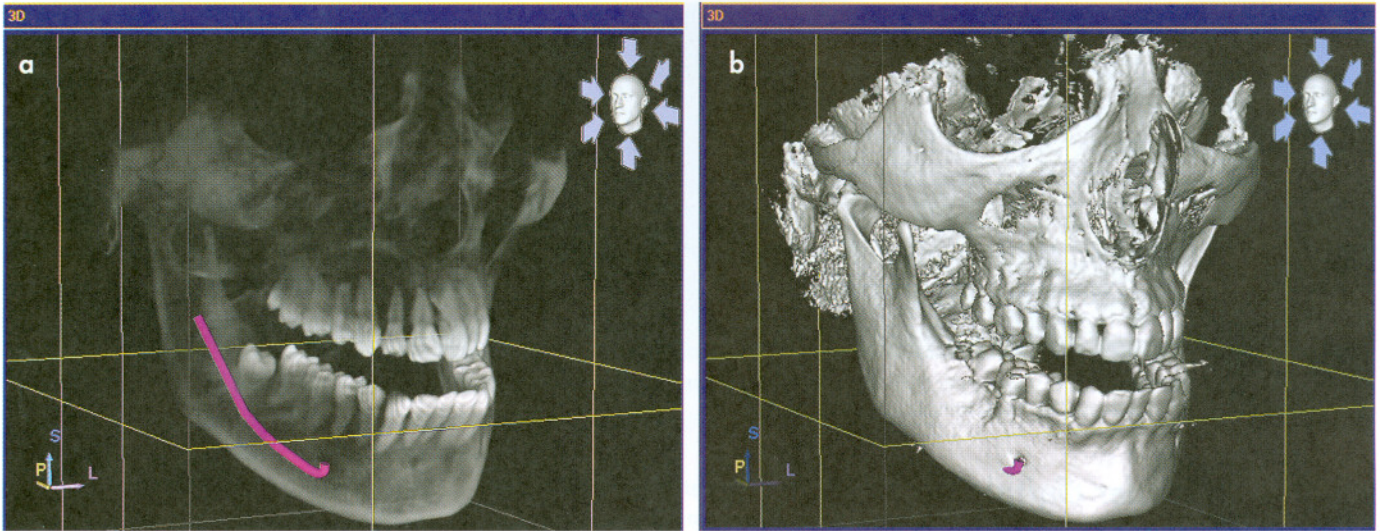


Abbildung 3a und b: Dreidimensionale Darstellung der DVT-Volumendaten mit Markierung des Nervus alveolaris inferior
a) volumenbasiertes Verfahren, b) oberflächenbasiertes Verfahren

bildvolumen lassen sich Bilder in zwei- und dreidimensionaler Darstellung gewinnen. Das dreidimensionale Bildvolumen wird zunächst in den drei orthogonalen Hauptebenen (Axialebene, Sagittalebene, Koronalebene) dargestellt (Abbildung 2). So können alle Befunde, die innerhalb des Volumens liegen, überlagerungsfrei dargestellt werden.

Ebenso ist es möglich, Patientendaten in der 3D-Rekonstruktion darzustellen und bestimmte Strukturen für eine erste Sichtung der Anatomie ein- oder auszublenden. Unterschieden wird hier zwischen volumenba-

sierten und oberflächenbasierten Visualisierungsverfahren. Bei den volumenbasierten Ansichten handelt es sich um semitransparente Darstellungen des gesamten Bildvolumens. Sie erlauben den Einblick in das „Innere“ der Objekte (Abbildung 3a). Bei den oberflächenbasierten Darstellungen wird dagegen die Objekt Oberfläche abgebildet – Informationen über innere Strukturen bleiben unberücksichtigt (Abbildung 3b).

Sowohl die drei- als auch die zweidimensionalen Darstellungen der Hauptebenen ermöglichen eine einfache Orientierung; sie orientieren sich aber nicht direkt an der

Anatomie. Einen wesentlichen Vorteil bietet dagegen die Darstellung von gekrümmten Oberflächen. Auf diese Weise können Ansichten aus den DVT-Volumendaten synthetisiert werden, die senkrecht auf der in der Transversalebene festgelegten Mittellinie durch den Kiefer stehen. So erhält man Ansichten, die dem Bildeindruck einer Panoramaschichtaufnahme (PSA) gleichen. Überlagerungsfreie Abschnitte lassen sich in jedem beliebigen Bereich des Aufnahmevolumens in einem separaten Befundungsfenster (dem sogenannten „inspection window“) bündeln, was eine exakte Diagnostik auch kleinster pathologischer Läsionen ohne störende Überlagerungsartefakte ermöglicht (Abbildung 4).

Das System ist darüber hinaus in der Lage, in regelmäßigen Abständen Serien von transversal zur Mittellinie des Kiefers liegenden Sekundärschnitten anzufertigen, sogenannten „cross sections“ (Abbildung 5). Weiterhin ist es jederzeit möglich, aus den einmal aufgenommenen DVT-Volumendaten Ansichten zu berechnen, die beispielsweise mit der Fernröntgenseitenaufnahme (FRS) vergleichbar sind (Abbildung 6).

Essenziell ist dabei, dass die einzelnen Ansichten miteinander gekoppelt sind. Erst dadurch ist es möglich, die wesentlichen Informationen für die jeweilige Untersuchung bestmöglich hervorzuheben, um so die in-

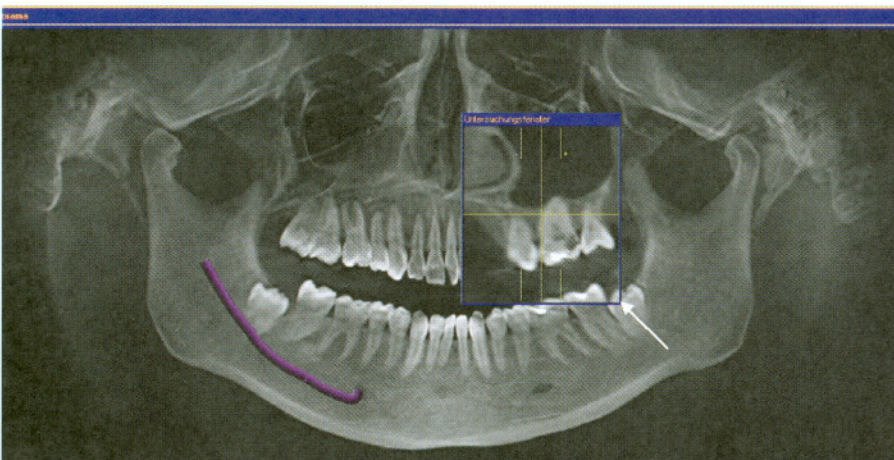


Abbildung 4: Synthetisierte Ansicht entlang der Mittellinien durch den Kiefer, die dem Bildeindruck einer Panoramaaufnahme entspricht. Der Pfeil markiert das überlagerungsfreie Befundungsfenster („inspection window“) zur Darstellung der kariösen Läsion des Zahnes 27.

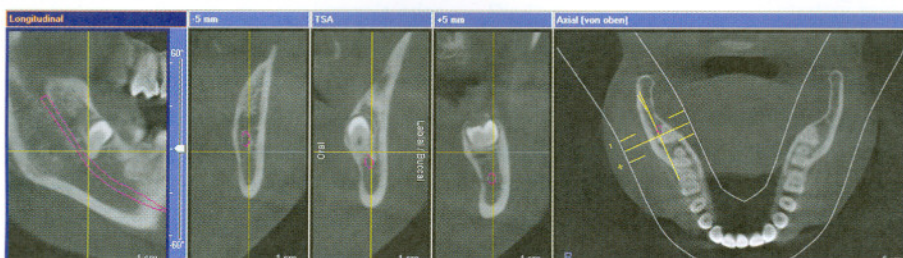


Abbildung 5: Serien von Sekundärschnitten transversal zur Mittellinie des Kiefers, sogenannte „cross sections“

dividuellen anatomischen Strukturen des Patienten optimal betrachten zu können. Eine derartige dynamische Diagnose in unterschiedlichen Ansichten erfordert eine interaktive Benutzerführung, die es ermöglicht, den dreidimensionalen DVT-Volumendatensatz intuitiv zu bearbeiten. Nicht zuletzt trägt die interaktive Bedienung dazu bei, dass der Behandler in der Lage ist, den 3D-Datensatz am zweidimensionalen Bildschirm zu begreifen [Zöller, 2007].

Indikationen zur digitalen Volumentomografie

a) Zahnerhaltung

Sowohl die Diagnostik kariöser Läsionen als auch die Diagnostik von Erkrankungen der parodontalen Strukturen sind mithilfe der DVT hervorragend möglich. Da es bei der konventionellen Röntgendiagnostik kariöser Läsionen häufig zu unerwünschten Summationseffekten durch Strukturen im

Strahlengang kommt, sind dreidimensionale Schichttechniken bei der Kariesdiagnostik vorteilhaft. Eine aktuelle Studie zur Diagnostik approximaler Kavitationen zeigt, dass die DVT eine Sensitivität von 80 Prozent bei einer Spezifität von 96 Prozent erreichte, während mit Bissflügelaufnahmen nur 29 Prozent der Läsionen mit Kavitation richtig identifiziert werden konnten [Haak et al., 2006]. Auch für die Darstellung okklusaler Läsionen mit Dentinbeteiligung konnte ein Vorteil der DVT-Technologie gegenüber der klassischen Röntgenaufnahme gezeigt werden [Zöller, 2007].

Auch in der Parodontologie hat sich die dreidimensionale Bildgebung bewährt. Zahlreiche Studien haben ergeben, dass die Aussagekraft des Zahnstatus im Rahmen der parodontalen Diagnostik eingeschränkt ist. Einerseits werden knöcherne Defekte durch intakte Kompakta oder Zahnwurzeln überlagert, andererseits können dünne

Schwester Octavia...

... ist so viel: Gesundheitshelferin, Sozialarbeiterin, Jugendbetreuerin... Doch vor allem bringt sie den Menschen in Kuba das kostbarste Geschenk: Hoffnung auf ein Leben in Würde und Gerechtigkeit.

Auch Sie schenken den Armen in Lateinamerika diese Hoffnung mit Ihrer Unterstützung für ADVENIAT, der Bischöflichen Aktion für die Kirche in Lateinamerika!



ADVENIAT

COUPON AN:

ADVENIAT
Am Porscheplatz 7
45127 Essen

Bitte schicken Sie mir Informationen über ADVENIAT

Absender:

Spendenkonto 345, Bank im Bistum Essen, BLZ 360 602 95



Knochenlamellen bei ungünstiger Projektionsrichtung oder Überbelichtung überstrahlt werden [Visser, 1999]. Im Vergleich zur intraoperativen Situation unterschätzen und übersehen Behandler den vorhandenen Knochenabbau [Streletz et al., 1989]. In nur 43,7 Prozent der Fälle können Furkationsbeteiligungen röntgenologisch und klinisch übereinstimmend abgeklärt werden [Topoll et al., 1988]. Weiterhin ist eine Beurteilung der oralen und vestibulären Flächen der Zähne, insbesondere in Bezug auf Dehiszenzen und Fenestrationsen, nur eingeschränkt möglich [Rees et al., 1971]. Ebenso werden Knochentaschen bezüglich ihrer Größe und Morphologie nicht richtig eingeschätzt [Topoll et al., 1988]. Nur in 50 Prozent der Fälle werden Konkremete auf approximalen Wurzeloberflächen erkannt [Buchanan et al., 1987].

Mithilfe der DVT lässt sich die parodontale Situation räumlich beurteilen und auswerten. Somit wird eine Untersuchung von ein-, zwei- und dreiwandigen Knochentaschen ebenso möglich wie die Klassifizierung der Furkationsbeteiligung. Es ist davon auszugehen, dass die röntgenologische Diagnostik und die klinische Situation im Hinblick auf den horizontalen und vertikalen Knochenabbau näher beieinander liegen und dass präoperativ eine gezieltere Einschätzung des zu erwartenden intraoperativen Befundes möglich ist [Zöller, 2007].

b) Oralchirurgische Diagnostik

Die chirurgische Entfernung retinierter oder impakterter Zähne ist eines der häufigsten Verfahren in der dentoalveolären Chirurgie [Reichert, 1983]. Nach den am häufigsten betroffenen Weisheitszähnen zeigen die zweiten Molaren des Ober- und Unterkiefers und die oberen Eckzähne die höchste Inzidenz zur Retention. Bei allen Retentionen liegen enge anatomische Verhältnisse vor. Hier hilft eine genaue Diagnostik, um Folgeschäden beim Verbleiben der Zähne in der nicht physiologischen Lage zu vermeiden [Strietzel et al., 2002].

Bei der operativen Entfernung reduziert die dimensionstreue 3D-Diagnostik das Risiko

chirurgischer Komplikationen an den umliegenden anatomischen Strukturen, wie Nervus alveolaris inferior, den Nachbarzähnen, Kieferhöhlenboden und Nasenboden [Danforth et al., 2003]. Bei der Planung des operativen Eingriffs ist es mithilfe einer detaillierten Diagnostik möglich, den operativen Zugang schonend zu wählen, um gerade beim jugendlichen Patienten nur eine geringe Weichgewebspräparation und eine genau beschriebene Osteotomie vorzunehmen. Durch die dreidimensionale Diagnostik wird besonders bei enger Lagebeziehung der Wurzel zum Nervkanal eine

der knöchernen Begrenzung zur Kieferhöhle [Zöller, 2007].

Zur Abklärung und Therapieplanung zystischer Veränderungen der Kiefer ist eine aussagekräftige Röntgendiagnostik erforderlich. Während kleine zystische Veränderungen in den meisten Fällen mit konventioneller Röntgendiagnostik abgeklärt werden können, ist für ausgedehntere Veränderungen des Kiefers eine weiterführende Schnittbilddiagnostik indiziert, da eine konventionelle Aufnahme, wie OPG und Clementschitsch oder eine NNH, in den meisten Fällen die zystische Läsion sowie die

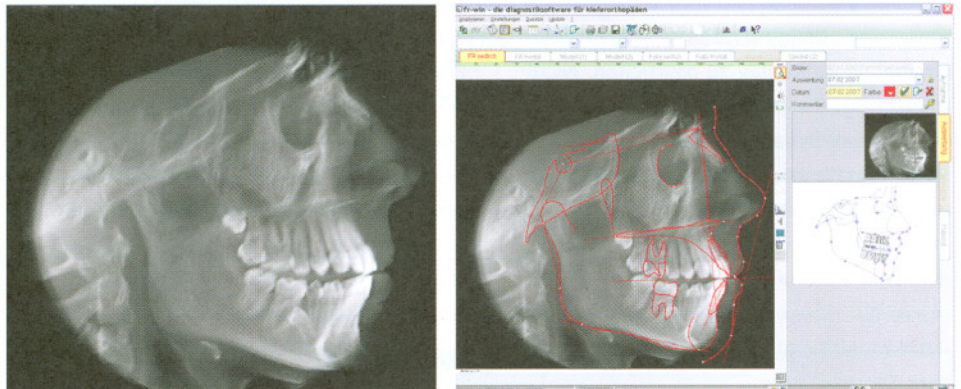


Abbildung 6: Zweidimensionale laterale Ansicht, die dem Bildeindruck einer FRS entspricht (links); Durchzeichnung und Auswertung der Abbildung mit der Diagnosesoftware fr-win (rechts)

höhere diagnostische Sicherheit als bei Panoramaschichtaufnahmen und Schädelpa-Übersichtsaufnahmen nach Clementschitsch (okzipitofrontaler Strahlengang) erreicht [Neugebauer et al., 2006]. Daher treten Sensibilitätsstörungen im Innervationsgebiet des Nervus alveolaris inferior und des Nervus lingualis bei der operativen Weisheitszahnentfernung ohne präoperative 3D-Diagnostik signifikant häufiger auf als bei vergleichbaren Studien, in denen präoperativ die Lage der Nerven mittels DVT- beziehungsweise Computertomografie-Diagnostik (CT-Diagnostik) bestimmt wurde [Vosshans et al., 2005; Heurich et al., 2002; Brann et al., 1999; Gulicher et al., 2000; Kipp et al., 1980; Rehman et al., 2002].

Auch zur Vermeidung einer Mund-Antrum-Verbindung liefert die dreidimensionale Diagnostik eine genaue Information über die Lage und Ausprägung der Wurzeln und

relevanten Nachbarstrukturen, wie Nervus alveolaris inferior, Kieferhöhlen und Nasenhöhle, nicht ausreichend darstellen können. Im Gegensatz zur Dental-CT lassen sich in der DVT die Schnittbildebene frei wählen und somit die Forderung nach einer dynamischen, multiplanaren Bildgebung ohne Verzerrung verwirklichen [6]. Weiterhin eignet sich die DVT für die Verlaufskontrolle der knöchernen Regeneration nach Zystostomie, da bei Bedarf eine volumetrische Messung des Zystenlumens erfolgen kann. Die aufnahmetechnische Unschärfe bei konventionellen OPG-Aufnahmen in der Ober- und Unterkieferfrontzahnregion lässt sich bei der DVT durch die nachträgliche Korrektur der Panoramaansicht ausgleichen, so dass gerade bei der Beurteilung radikulärer Zysten im Oberkieferfrontzahngebiet die Betrachtung einer zusätzlichen zweiten Ebene in Form von Oberkieferaufbissaufnahmen entbehrlich wird. Nur

bei Tumoren, die sich über die linguale oder bukkale Kortikalis hinaus in die umgebenden Weichgewebe ausdehnen, sollte – insbesondere wenn der Verdacht auf eine maligne Veränderung besteht – eine CT-Untersuchung (Weichteilfenster) angeschlossen werden [Zöller, 2007].

Darüber hinaus eignet sich die DVT für die Kieferhöhlendiagnostik, da hier eine hohe Kontrastierung der pathologischen Strukturen zu dem luftgefüllten Lumen und den umgebenden Knochen vorliegt. Auf der DVT-Aufnahme lassen sich in den orthogonalen Schichten die Größe der Kieferhöhle, der Grad ihrer Pneumatisation und die Wandstrukturen sehr gut beurteilen. Somit gelingen unter anderem die Diagnostik und Unterscheidung von akuten, chronischen oder allergischen Sinusitiden. Auch Fremdkörper lassen sich mithilfe der DVT hervorragend lokalisieren [Zöller, 2007].

Die DVT hat auch die diagnostischen Möglichkeiten bei Kiefergelenkerkrankungen deutlich erweitert. Studien haben gezeigt, dass bei den Ergebnissen der Kiefergelenkdiagnostik keine signifikanten Unterschiede zwischen DVT und CT bestehen. Zur Weichgewebisdarstellung, wie zur Darstellung struktureller Veränderungen des Discus, bleibt die Magnetresonanztomografie (MRT) jedoch das Verfahren der Wahl [Zöller, 2007].

c) Kieferorthopädische Diagnostik

Im Bereich der Kieferorthopädie zeigt die dreidimensionale Darstellung der kraniofazialen Strukturen mit der DVT-Technologie eine hohe Präzision und Verlässlichkeit der Simulationsverfahren. Mithilfe der 3D-Visualisierungssoftware lässt sich aus einem 3D-Datensatz ein zweidimensionales laterales Röntgenbild generieren, das der FRS

entspricht. Es hat eine Dicke von 150 mm und erstreckt sich über das gesamte 3D-Volumen. Darüber hinaus kann es in Auswertungsprogrammen für FRS-Bilder importiert und im Rahmen der kieferorthopädischen Diagnostik entsprechend durchgezeichnet werden (Abbildung 6). Aktuelle Studien haben gezeigt, dass diese Rekonstruktionen eine ebenso präzise Diagnostik ermöglichen wie herkömmliche FRS-Aufnahmen [Kumar et al., 2007].

Die DVT-Diagnostik versetzt den Behandler in die Lage, dentoalveoläre Fehlstellungen in mesiodistaler oder bukkolingualer Richtung exakt zu beurteilen und in der therapeutischen Planung zu berücksichtigen. Ebenso sind in der dreidimensionalen Darstellung die Ursachen für Fehlstellungen von Zahngruppen diagnostizierbar. Im Bereich skelettaler Abweichungen bietet die 3D-Darstellung neue Möglichkeiten, um

www.dahw.de

Bringen Sie einen Leprakranken zurück ins Leben.

Mit nur 50 € ist Lepra heilbar. Spendenkonto 9696 | BLZ 790 500 00
Weltweite Hilfe – seit über 45 Jahren erfolgreich

Wenn Sie mehr über die Arbeit der „Deutschen Lepra- und Tuberkulosehilfe e.V.“ erfahren wollen, senden wir Ihnen gerne kostenlos Informationsmaterial zu. Sie erreichen uns unter: Telefon 0931/7948-0, www.dahw.de.

Oder Sie senden diesen Coupon an:

Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe e.V., Mariannahillstraße 1c, 97074 Würzburg

Dieser Coupon ist aus der Zeitung/Zeitschrift

Vorname, Name

Straße, Hausnummer

PLZ/Ort



DAHW
Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe e.V.

kraniofaziale Strukturen zu beurteilen und verspricht künftig eine präzisere Differentialdiagnostik [Zöller, 2007]. Durch die simultane Aufnahme des gesamten Gesichtsschädels sind Mehrfachaufnahmen mit einer Überlagerungstechnik nicht notwendig, daher kann auf die Durchführung eines OPG und einer FRS verzichtet werden. Dies dient zusätzlich der Strahlenhygiene [Saffar, 2007].

d) Implantologie

Für die klassische Implantatplanung können das Knochenangebot und die relevanten anatomischen Strukturen mithilfe von PSA oder Zahnfilmen ausreichend bestimmt werden. Systembedingt vergrößern Schichtaufnahmen die relevante Anatomie

tomischen Strukturen nach sich ziehen kann. Eine deutliche Risikominimierung kann hier durch die Aufnahme von transversalen Schichtbildern erreicht werden [Zöller, 2007].

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der 3D-Bildgebung für die präimplantologische Diagnostik zugenommen [Besimo et al., 1998; Krat, 1998]. Durch die DVT-Diagnostik steht eine Vermessungsoption zur metrischen Analyse zur Verfügung. Da die Darstellung der Schicht bereits metrisch kalibriert wurde, ist es im Gegensatz zur PSA nicht notwendig, eine Referenzkugel zur Kalibrierung zu verwenden. Mit der Messfunktion kann das Knochenangebot in horizontaler und vertikaler Dimension bestimmt werden. Ebenso ist es wichtig, bei

schiedlich hoher Kraftaufwand für die Aufarbeitung der Kortikalis notwendig. Nach Aufarbeitung der Implantatkavität in der Kortikalis kann es in den darauf folgenden weichen Anteilen der Spongiosa leicht zu einer zu tiefen Präparation mit Verletzung von anatomischen Strukturen kommen. Bei sehr kortikaler Darstellung des Knochens im Unterkiefer ist es durch die präoperative Diagnostik auch möglich, Zwischenbohrer für eine sehr schonende Aufarbeitung einzusetzen. Sofern besonders im Oberkiefer die Anwendung der Osteome für die Implantataufbereitung vorgesehen ist, liefert die DVT eine genaue Information über die trabekuläre Struktur des Knochens. Die Möglichkeiten des Einsatzes der BoneCondenser können auf diese Weise genau geplant werden. Sofern die kortikalen Strukturen überwiegen, kann der Operateur frühzeitig auf die klassische Bohraufarbeitung zurückgreifen. So können eine Kortikalschädigung vermieden und die damit zusammenhängende Knochenresorption reduziert werden [Strietzel et al., 2002].

e) Traumatologie

Nicht nur in der klinischen Diagnostik, auch in der Traumatologie ist eine radiologische Diagnostik in drei Dimensionen unbedingt erforderlich, da wesentliche Verletzungen in der PSA häufig verborgen bleiben. Die Nutzung der DVT kombiniert die für die Diagnostik notwendige Dreidimensionalität mit der großen Übersichtlichkeit der PSA. Wenn eine DVT verfügbar ist, sind die klassischen zahnärztlich-radiologischen Techniken in der traumatologischen Diagnostik daher heute nicht mehr indiziert. Dies betrifft die bildgebende Diagnostik sowohl bei Zahntraumata (Wurzelfrakturen, Luxationen, Subluxationen) als auch bei Verletzungen der knöchernen Strukturen (Alveolarfortsätze, Unterkiefer, Jochbeine). Bei starken Gewalteinwirkungen kommt es häufig zu Mehrfachverletzungen. Insbesondere bei Gewalteinwirkung auf den Unterkiefer ist immer nach Doppel- und Mehrfachfrakturen zu suchen, die mit der DVT-Technologie mit einer einzelnen Aufnahme überlagerungsfrei zu diagnostizieren sind [Zöller, 2007].

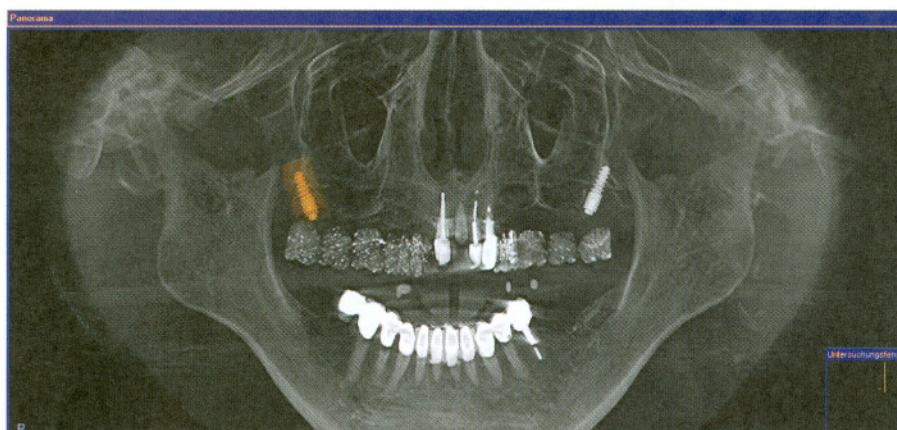


Abbildung 7: Panoramaansicht mit diagnostischer Aufstellung mit bariumsulfathaltigem Kunststoff, der sich röntgenopak darstellt

jedoch um 25 bis 30 Prozent. Dabei ist die Vergrößerung innerhalb des Bildes nicht gleichmäßig. Der Vergrößerungsfaktor schwankt je nach Bauart des Gerätes und hängt auch von der Positionierung des Patienten bei der Aufnahme ab. Daher sollten derartige Aufnahmen mithilfe von Referenzkugeln aus Metall kalibriert werden, um die reale Größe der anatomischen Strukturen berechnen zu können. Insbesondere, wenn eine räumliche Darstellung des vertikalen und horizontalen Knochenlagers erforderlich ist, erlauben PSA nur eine eingeschränkte Beurteilung der vorhandenen Substanz. Dadurch kann es zu einer Fehlpositionierung von Implantaten kommen, die auch die Verletzung von wichtigen ana-

der Planung die genaue Position der prothetischen Versorgung zu kennen. Hier kann entweder eine klassische Bohrschablone mit vom Zahntechniker eingebrachten Bohrhülsen oder eine Röntgenschablone zum Einsatz kommen. In der Röntgenschablone wird der prothetische Vorschlag des Zahntechnikers röntgenopak in bariumsulfathaltigem Kunststoff umgesetzt (Abbildung 7) [Zöller, 2007].

Neben der quantitativen Evaluierung ist mit der DVT auch eine qualitative Evaluation des Knochenangebots möglich. Durch die Kenntnis der Knochenqualität kann der Operateur das Vorgehen besonders bei der Pilotbohrung besser planen. Je nach Schneidverhalten der Bohrer ist ein unter-

Diskussion

Die DVT ergänzt die konventionelle zahnärztliche Bildgebung nicht nur ideal, sondern ersetzt diese weitestgehend, so dass bis auf wenige Ausnahmen, zum Beispiel die Darstellung des Discus articularis, alle radiologischen Fragestellungen der Zahnheilkunde mit zahnärztlichen Röntgengeräten beantwortet werden können [Scherer et al., 2007]. Sie ermöglicht eine präzise Diagnostik im Bereich der Kiefer, ohne Qualitätseinbußen im Sinne der klinischen Auswertbarkeit in Kauf nehmen zu müssen – bei erheblich geringerer Strahlenbelastung im Vergleich zur Computertomografie [Möbes et al., 2000; Mozzo et al., 1998].

Vorteilhaft sind insbesondere DVT-Geräte mit größeren Aufnahmevolumenta (Volumen-

mengrößen zirka $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$) Diese bieten bisher lediglich die speziell für die 3D-Diagnostik entwickelten Geräte (GALILEOS, Sirona; Illuma, Kodak Dental Systems; NewTom 3D, NewTom). Im Gegensatz dazu generieren die sogenannten Dual-Use-Geräte, die neben der klassischen PSA auch über eine 3D-Funktionalität verfügen, lediglich kleine Aufnahmevolumenta von maximal $8 \times 8 \times 8 \text{ cm}^3$. Hiermit können räumlich entfernte Befunde, wie paarweise angelegte retinierte Weisheitszähne, nur durch Mehrfachaufnahmen dargestellt werden. Auch für die traumatologische, kieferorthopädische und umfassende implantologische Diagnostik und Planung eignen sich kleine Volumina nicht. In Bezug auf die Strahlenhygiene schneiden die Geräte mit großem Volumen besser ab: Ein Volumen von $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ kann ab $29 \mu\text{Sv}$

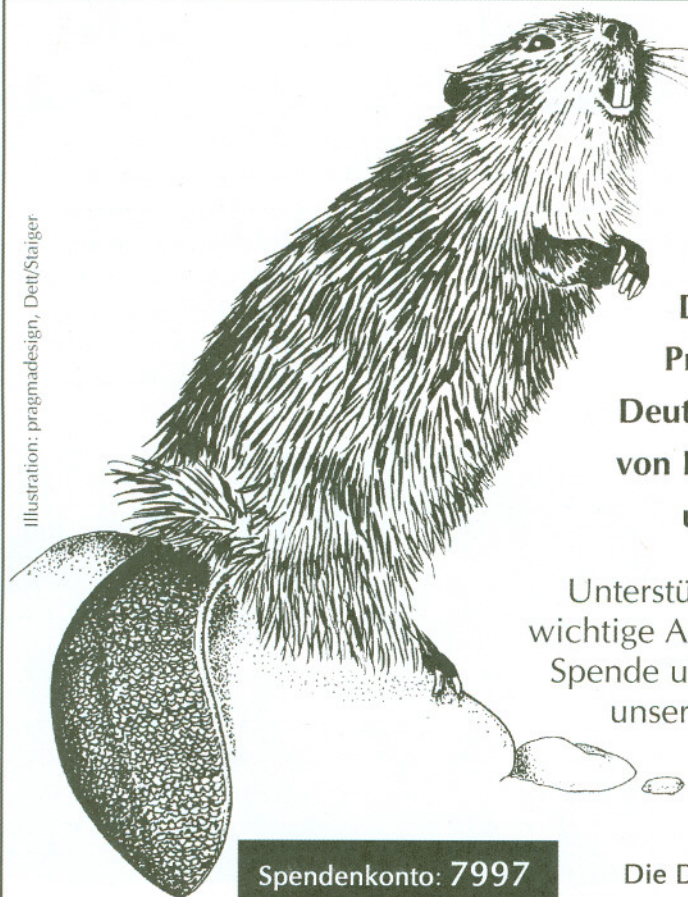
generiert werden, für ein kleines Volumen fallen dagegen mindestens $69 \mu\text{Sv}$ an [Ludlow et al., 2006].

Dr. Dr. Philipp Scherer
Dr. Lutz Ritter
Dr. Jörg Neugebauer
PD Dr. Dr. Robert A. Mischkowski
Prof. Dr. Dr. Joachim E. Zöller
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie und Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie
Kerpener Str. 62
50937 Köln
philipp.scherer@uk-koeln.de

zm Leser service

Die Literaturliste können Sie unter <http://www.zm-online.de> abrufen oder in der Redaktion anfordern. Den Kupon finden Sie auf den Nachrichtenseiten am Ende des Heftes.

Illustration: pragmadesign, Dett/Staiger



Biberrepublik Deutschland

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) fördert Projekte zur Erhaltung lebendiger Flüsse in Deutschland. Helfen Sie mit, den Lebensraum von Biber, Wasserramsel, Eisvogel, Salamander und vielen anderen Tierarten zu erhalten.

Unterstützen Sie diese wichtige Arbeit mit einer Spende und fordern Sie unser Informationsmaterial an!

Spendenkonto: 7997
Frankfurter Sparkasse
BLZ 500 502 01

Die DUH im Internet:
www.duh.de

Bitte schicken Sie mir:

- Informationsmaterial zur Aktion "Biberschutz".
€ 4,- in Briefmarken liegen bei.
- Informationen über den Förderkreis der Deutschen Umwelthilfe e.V.

Name: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____



Deutsche Umwelthilfe
Fritz-Reichle-Ring 4, 78315 Radolfzell