

## Röntgen in der KFO – analog, digital und 3 D (2)

Wie viel Fach- und Sachkunde braucht ein Kieferorthopäde für die tägliche röntgenologische Diagnostik? Dieser und weiterer Fragen widmen sich Prof. Dr. Axel Bumann, Dr. Christine Hauser, ZÄ Margarita Nitka, ZA Vincent Richter sowie Dr. Kerstin Wiemer im Rahmen einer dreiteiligen KN-Artikelserie.

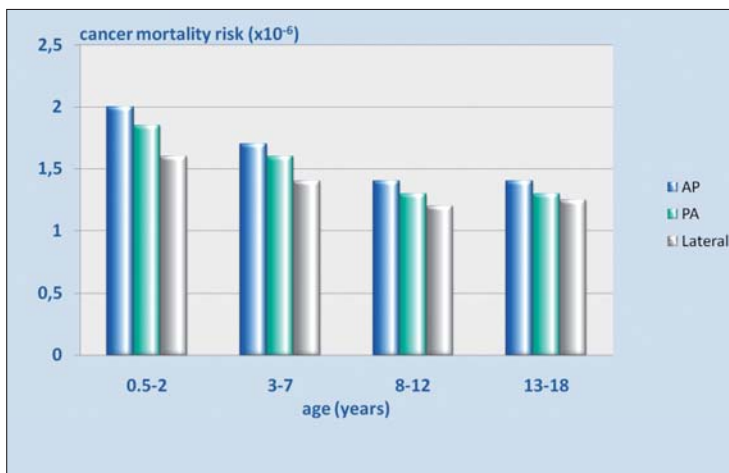


Abb. 1: Krebsrisiko für Schädelaufnahmen bei Kindern und Jugendlichen (Mazonakis et al. 2004). Das Risiko ist bei 8- bis 12-Jährigen nicht höher als bei 13- bis 18-Jährigen.

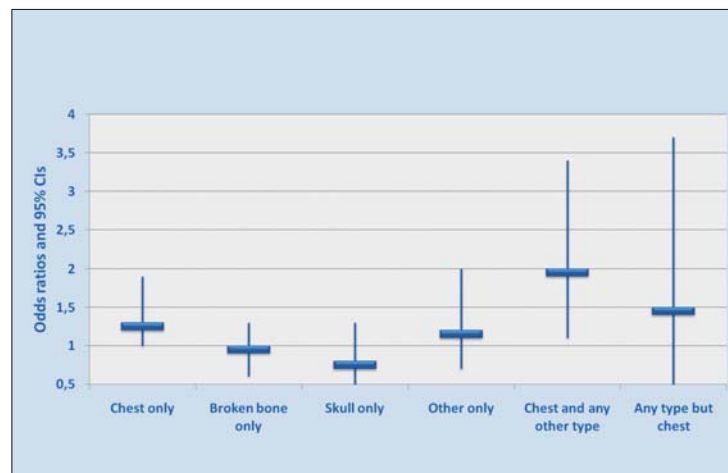


Abb. 2: Schädelaufnahmen und Aufnahmen bei gebrochenen Extremitäten gehen nicht mit einem erhöhten Risiko für Leukämie einher (Bartley et al. 2010).

### Teil 2: „Gesetzliche Rahmenbedingungen für die tägliche KFO-Praxis“

Das tägliche röntgenologische Handeln in der kieferorthopädischen Praxis wird wesentlich geprägt durch eine Vielzahl von Gesetzen und Normen. Im Einzelnen sind hier insbesondere folgende Verordnungen zu nennen:

- ▶ Röntgenverordnung (RöV)
- ▶ Fachkunderichtlinie (FK-RL)
- ▶ Qualitätssicherungsrichtlinie (QS-RL)
- ▶ Medizinproduktegesetz (MPG)
- ▶ DIN 6868-57
- ▶ DIN 61223-2-5
- ▶ DIN 60601-1(-1-2).

In diesem zweiten Teil soll insbesondere auf die §§ 23 und 2c der Röntgenverordnung sowie auf die Möglichkeiten der OPG-Anfertigung mit DVT-Geräten eingegangen werden.

### Röntgenverordnung

Die Röntgenverordnung (RöV) in der Fassung vom 30. April 2003 hat den Schutz Einzelner und der Allgemeinheit vor Röntgenstrahlung zum Ziel. Art und Umfang des Schutzes werden im medizinischen Bereich insbesondere durch die Grundsätze der §§ 2a bis 2c, 15 bis 17a, 23 bis 28 g und 31 bis 32 RöV bestimmt. Danach wird gefordert:

- ▶ die Rechtfertigung der Anwendung
- ▶ die Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und die Dosisreduzierung
- ▶ die Berücksichtigung diagnostischer Referenzwerte.

### Rechtfertigende Indikation

Für jede Röntgenaufnahme am Menschen ist eine rechtfertigende Indikation erforderlich. Im Gegensatz zu den zweidimensionalen Röntgenaufnahmen darf die rechtfertigende

Indikation für ein DVT nur ein/e DVT-fachkundige/r Behandler/in stellen. Nach § 23 der RöV erfordert die rechtfertigende Indikation die Feststellung, dass der gesundheitliche Nutzen der Anwendung am Menschen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt. In diesem Zusammenhang muss ausdrücklich betont werden, dass die rechtfertigende Indikation nur gestellt werden darf, wenn der/die die rechtfertigende Indikation stellende Arzt/Ärztin den Patienten vor Ort persönlich untersuchen kann. Der § 23 der RöV gilt selbstverständlich auch für Gutachter der Krankenkassen. Ohne DVT-Fachkunde darf ein/e Gutachter/in weder eine rechtfertigende Indikation stellen noch eine rechtfertigende Indikation ablehnen. Zur Ablehnung einer rechtfertigenden Indikation muss der/die die rechtfertigende Indikation stellende Gutachter/in den Patienten vor Ort persönlich untersuchen können.

Die Hauptindikation für ein DVT im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungsplanung ist neben einer 3-D-Kephalometrie eine fundierte dreidimensionale Befunderhebung im Bereich der Alveolarfortsätze, Kiefergelenke, Kieferhöhlen, Nasenhöhle und oberen Atemwege. Zusätzlich ist eine forensisch sichere Positionierung von Minischrauben bei individuell sehr variablem Knochenangebot im Gaumen und interradikulär im Unterkiefer möglich. Für die Differenzialdiagnostik von Asymmetrien und die virtuelle Operationsplanung bei kombiniert kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Behandlungen ist zur signifikanten Verkürzung (mindestens 50 %) der Behandlungszeit eine 3-D-Diagnostik ohnehin unumgänglich. Im Hinblick auf die kieferorthopädische Therapie ergibt insbesondere die Beurteilung des peridental Knochenangebotes vor Dehnung des Zahnbogens und vor Protrusion der Frontzähne diagnostische In-

formationen, die mit zweidimensionaler Diagnostik nicht nur unzureichend, sondern gar nicht erfasst werden können. Nach Ansicht von Turpin (2008) gibt es in der Kieferorthopädie keine Indikationen für Röntgenbilder aus juristischen Gründen. Dies mag zwar rein medizinisch betrachtet nicht ganz von der Hand zu weisen sein, jedoch sind derartige persönliche Stellungnahmen für die kieferorthopädische Praxis wenig hilfreich. Wenn sich ein/e Behandler/in in einer juristischen Auseinandersetzung befindet,

kann er/sie sich bei fehlenden Röntgenaufnahmen sicher nicht auf ein Editorial eines international angesehenen kieferorthopädischen Journals berufen.

### Vermeidung unnötiger Strahlenexposition

Wer eine Tätigkeit nach der Röntgenverordnung plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede unnötige Strahlenexposition von Mensch und Umwelt zu vermeiden (§ 2c der RöV).

Röntgenstrahlen können theoretisch negative Auswirkungen auf die Zellen – und hier insbesondere auf die DNA – eines Patienten haben. Kinder unter zehn Jahren weisen ein höheres Strahlenrisiko als Erwachsene auf, auch wenn dieses Risiko nur durch stochastische Berechnungen ermittelt worden ist. Gelegentlich versuchen Artikel zu implizieren, dass jede Art von dentalem Röntgen bei Kindern Krebs verursacht, was naturgemäß die Eltern der jungen Patienten extrem verunsichert (Fellner 2010). So sollen beispielsweise Preston-Martin und Mitarbeiter (1985) Zusammenhänge zwischen Zahnfilmstaten und Meningeomen sowie

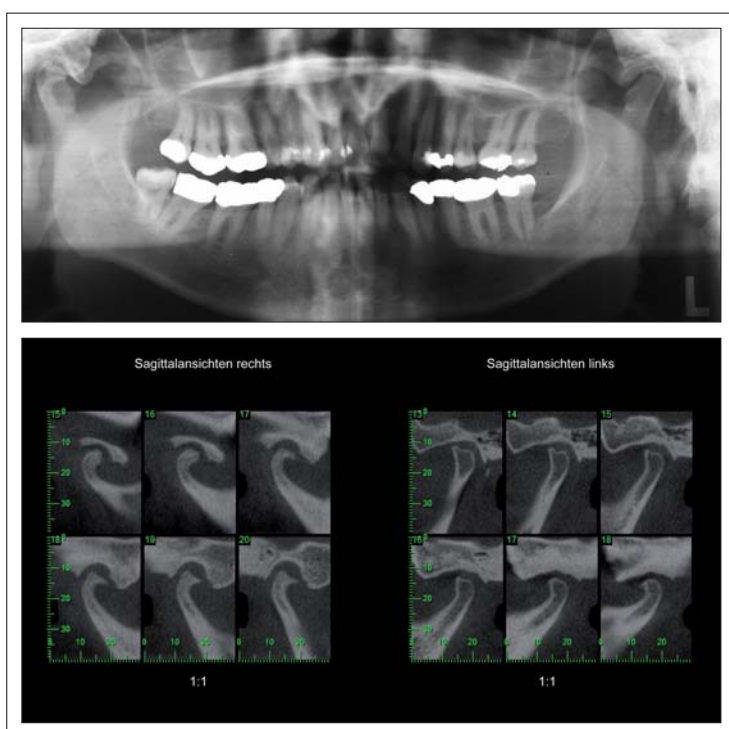


Abb. 3: Im Rahmen der Funktionsdiagnostik sind der Ausschluss primärer Gelenkerkrankungen sowie die Erhebung differenzialtherapeutisch relevanter Befunde anerkannte rechtfertigende Indikationen für ein DVT. Eine Panoramiaschichtaufnahme ist für die Beantwortung dieser Fragestellungen nicht geeignet, da 34 % bis 45 % der tatsächlich vorhandenen Befunde nicht erkannt werden können. In der Panoramiaschichtaufnahme (oben) ist die tatsächlich vorhandene ausgeprägte Osteoarthritis (DVT, unten) nicht zu diagnostizieren. Hinzu kommt, dass bei CMD-Patienten nicht nur ein Kiefergelenkreport erstellt wird, sondern auch apikale Aufhellungen an Zähnen, Nebenhöhlenbefunde und die obere Halswirbelsäule beurteilt werden müssen. Dies ist selbstverständlich alles mit einem DVT abzudecken, setzt aber ein entsprechendes „Field of View“ und spezifische Befundungskennnisse voraus.

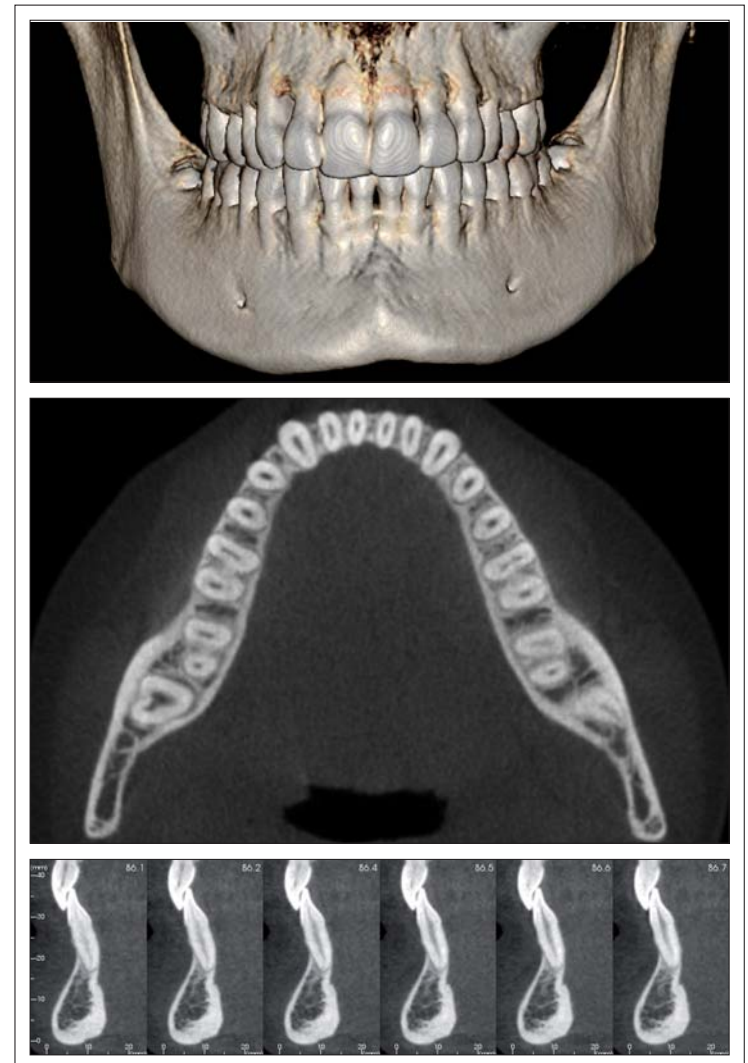
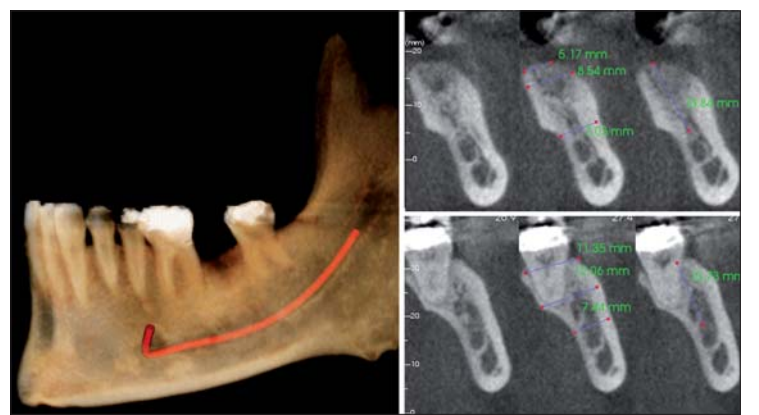


Abb. 4: Die Beurteilung des peridental Knochenangebotes ist die bedeutendste rechtfertigende Indikation für ein DVT in der täglichen kieferorthopädischen Praxis. Diese Indikation besteht bei allen Patienten, bei denen die Zahnbögen transversal gedehnt bzw. die Frontzähne protrudiert werden sollen. Untersuchungen an 499 Patienten haben gezeigt, dass 75,4 % bis 90,8 % der kieferorthopädischen Patienten davon betroffen sind. Prinzipiell kann die Beurteilung des peridental Knochenangebotes in gerenderten Aufnahmen (oben), axialen Schichten (Mitte) und sogenannten Cross Sections (unten) erfolgen. Die letzteren beiden Optionen sind im Routinebetrieb deutlich valider als die gerenderten Aufnahmen.



**Abb. 5:** Zystische Aufhellung in einer Panoramadarstellung des rechten Unterkiefers (Bild links). In dieser konventionellen Darstellung ist eine konkrete Beziehung zu einem der Seitenzähne nicht klar auszumachen. Erst die Darstellung in den Cross Sections (rechts) zeigt den direkten Bezug des Zahnes 46 zur zystischen Aufhellung.



**Abb. 6:** Bildgebende Differenzialdiagnostik bei anstehendem Lückenschluss im Molarenbereich. In diesem Fall müssen neben der Beurteilung des vertikalen Knochenangebotes vor allen Dingen das Ausmaß des transversalen Knochenangebotes in der Lückenregion und die Breite des zu mesialisierenden Zahnes erhoben werden, um eine sinnvolle therapeutische Entscheidung treffen zu können.

Parotistumoren nachgewiesen haben. In diesem Zusammenhang wird dann auf eine effektive Dosis von 34,6µSv für einen Zahnfilmstatus verwiesen. Im Jahr 1960 (Zeitpunkt der untersuchten Patienten) betrug die effektive Dosis von Zahnfilmstaten aufgrund der noch nicht so weit entwickelten Technologie jedoch mindestens 388µSv (Ludlow et. al 2008). Derartig unwissenschaftliche Verflechtungen tragen nicht gerade zur Objektivität in der ohnehin schon emotional angeheizten Diskussion bei. Die gleiche Autorengruppe publizierte vier Jahre später, dass hohe Dosen einen Risikofaktor für Leukämien darstellen, aber für Dosen unter 1.000µSv kein Risiko nachweisbar ist (Preston-Martin et al. 1989). Jüngere Publikationen konnten zwar Zusammenhänge zwischen Zahnfilmstaten und Meningeomen nachweisen, räumten aber gleichzeitig ein, dass Zahnfilmstaten vor 15 bis 40 Jahren exponentiell höhere effektive Dosen aufwiesen als heutzutage (Longstreth et al. 2004). Die Autoren konnten ebenfalls kein erhöhtes Risiko für Bissflügelenaufnahmen, seitliche Fernröntgenbilder und Panoramachichtaufnahmen finden. Interessanterweise konnten Mazonakis und Mitarbeiter (2004) kein erhöhtes Strahlenrisiko

bei 8- bis 12-jährigen im Vergleich zu 13- bis 18-jährigen Patienten nachweisen (Abb. 1). Der Literaturüberblick im ersten Teil dieser Artikelserie hatte auch schon gezeigt, dass es gegenwärtig **keinen** wissenschaftlichen Nachweis gibt, dass Dosen unter 100 bis 150µSv einen

Aufnahmeart	Dosis
OPG	24,3 µSv
Fernröntgen seitlich	5,6 µSv
Fernröntgen pa	5,1 µSv
Zahnfilmstatus	48 µSv
Zahnfilmstatus	170,7 µSv
Zahnfilmstatus	388,0 µSv

**Tab. 1:** Effektive Dosen (nach ICRP 2007) für digitale kieferorthopädische Röntgenaufnahmen. Analoge Aufnahmen, wie sie noch in 70 % der deutschen Praxen angefertigt werden, gehen selbstverständlich mit einer deutlich höheren effektiven Dosis einher (Ludlow et al. 2008). Die effektive Dosis für ein KFO-taugliches DVT beträgt 48 bis 77µSv.

negativen Einfluss auf die Gewebe im Kopfbereich haben (Report der French Academy of Sciences, März 2005). Die effektiven Dosen für 2-D-Aufnahmen liegen zwischen 5,1 und 388µSv sowie für 3-D-Aufnahmen zwischen 48 und 77µSv (Tab. 1). Neueste Studien zeigen zwar einen Zusammenhang zwischen der Exposition von Röntgenstrahlen und Leukämie auf, je-

doch nur für eine akute lymphatische Leukämie und eine B-Zellen-Leukämie (Bartley et al. 2010). Im Gegensatz dazu konnten für die akute myeloische Leukämie sowie die T-Zellen-Leukämie **keine** Zusammenhänge nachgewiesen werden. Ebenso gab es **keine** Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Alter der ersten Röntgenexposition und der Leukämieentstehung. Kritiker ziehen aus dem Abstrakt die Konklusion, es gibt Zusammenhänge zwischen Röntgenstrahlen und der Entstehung von Leukämie. Wenn man sich jedoch die Mühe macht und den gesamten Artikel liest, führen die Autoren deutlich aus „... dentale Röntgenbilder wurden gar nicht erst berücksichtigt, weil sie so weit verbreitet sind und eine so niedrige Strahlenbelastung aufweisen, dass sie nicht zur Diskriminierung von Individuen mit niedrigen bzw. hohen effektiven Dosen beitragen können ...“. Die differenzierte Betrachtung der Autoren zeigte deutlich, dass Röntgenaufnahmen des Schädels im Gegensatz zu anderen Röntgenaufnahmen kein erhöhtes Risiko für Leukämien zeigen (Abb. 2).

Ein weiteres Beispiel für unwissenschaftliche Diskussionen und tendenziösen Journalismus war die am 24. November 2010 erschienene Titelstory „Radiation

Worries for Children in Dentists' Chairs“ in der New York Times. Falsch wiedergegebene Statements und völlig inkorrekte Dosisangaben sowie Verunglimpfungen renommierter wissenschaftlicher Referenten schaden den öffentlichen Diskussionen deutlich mehr als dass Vorteile für die Patienten daraus resultieren. Ernst zu nehmende Grundlagenforscher werfen ohnehin die Frage auf, wie man wissenschaftlich ein Risiko von 1:400.000 (2,5 Malignome auf eine Million Patienten, Fellner 2010) überzeugend nachweisen will, wenn heutzutage in unserem Land jeder vierte Mensch (Risiko 1:4) an Krebs stirbt. Diese Beispiele sollten Kritiker und Befürworter dazu animieren, zukünftig eine deutlich differenziertere und objektivere wissenschaftliche Diskussion zu führen, als es bisher üblich war.

*Abschließend möchten wir nochmals ausdrücklich betonen, dass die differenzierte Betrachtung der wissenschaftlichen Literatur zum Thema „Risiken dentaler Röntgenaufnahmen“ nicht unbedingt mit den üblichen Pauschalierungen überein stimmt, dies darf aber nicht dazu führen, die nötige Sorgfalt im Umgang mit Röntgenstrahlen und die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben vermissen zu lassen!*

**OPG mit einem DVT-Gerät?**

In letzter Zeit kommt immer häufiger die Diskussion auf, ob man mit DVT-Geräten Panoramachichtaufnahmen erstellen darf oder nicht. Eine Panoramachichtaufnahme bzw. eine entsprechende Ansicht kann prinzipiell auf vier Art und Weisen erzeugt werden:

1. mit einem klassischen Panoramachichtgerät
2. aus einem DVT/OPG-Kombigerät (z. B. PaX-Duo3D)
3. mit einer spezifischen OPG-Funktionalität in einem DVT-Gerät (z. B. 3DeXam)
4. aus einem 3-D-Datensatz generierte Panoramadarstellung.

Der Länderausschuss Röntgenverordnung hat am 7. Mai 2010 in seiner 62. Sitzung beschlossen, dass nach dem derzeitigen Stand der Technik die Erstellung eines dreidimensionalen Datensatzes mittels eines DVT-

Gerätes (Option 4) nicht zulässig ist, wenn sie **ausschließlich** zur Anfertigung einer 2-D-Panoramachichtaufnahme (als Alternative zur Anfertigung einer Panoramachichtaufnahme mittels eines Panoramachichtgerätes) dienen soll. Dieser Beschluss betrifft nur die vierte der o.g. Optionen, da es sich bei den Optionen 2 und 3 trotz des Einsatzes eines DVT-Gerätes um „echte“ Panoramachichtaufnahmen handelt.

Im dritten Teil dieser Serie werden die Auswirkungen der Fachkunderichtlinie und der DIN-Normen für die kieferorthopädische Praxis erörtert. **KN**



**KN Termine**

**DVT-Fachkundeseminare (2-tägig)**

Termine 2011:

Sa.,	16.04.2011 (Teil I),	9 bis 17.30 Uhr
So.,	17.07.2011 (Teil II),	9 bis 16.00 Uhr
So.,	03.07.2011 (Teil I),	9 bis 17.30 Uhr
Fr.,	04.11.2011 (Teil II),	9 bis 16.00 Uhr
Sa.,	05.11.2011 (Teil I),	9 bis 17.30 Uhr
Fr.,	10.02.2012 (Teil II),	9 bis 16.00 Uhr

Veranstaltungsort:  
MESANTIS Ausbildungszentrum  
Friedrichstraße 147  
10117 Berlin

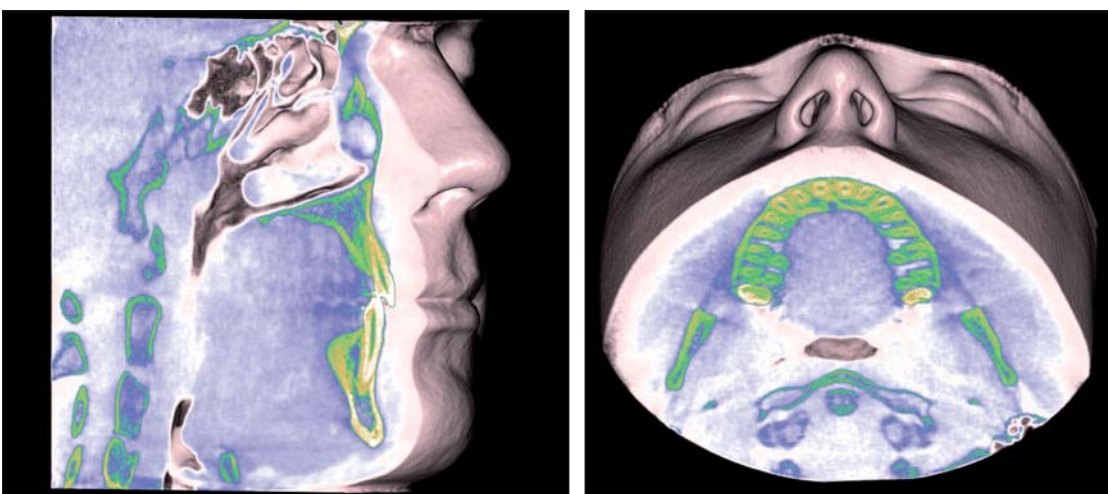
Referenten:  
Prof. Dr. Axel Bumann (Berlin)  
Margarita Nitka  
Vincent Richter

Kursgebühr:  
990,00 € pro Teilnehmer zzgl. MwSt.  
(für Teil I + II), inkl. Pausenverpflegung und Unterrichtsmaterial

Anmeldung:  
Veranstaltungsmanagement  
im Zentrum (VIZ)  
Frau Brigitte Wegener  
Caroline-von-Humboldt-Weg 28  
10117 Berlin  
Tel.: 0 30/27 89 09 30  
E-Mail: bw@viz.de  
www.viz.de

**KN Adresse**

Praxis für Kieferorthopädie  
Prof. Dr. Axel Bumann  
Georgenstraße 25  
10117 Berlin  
Tel.: 0 30/2 00 74 42 80  
E-Mail: info@kfo-berlin.de



**Abb. 7:** Bildgebende Darstellung der Beziehung zwischen knöchernen Strukturen und Weichteilen. In letzter Zeit werden zunehmend Gesichtsscanner in DVT-Geräte integriert und als diagnostischer Fortschritt angeboten. Da diese Funktionalität schon heute gegeben ist, verteuert ein integrierter Gesichtsscanner nur das ohnehin schon kostenintensive DVT-Gerät. (Bilder: ©MESANTIS)