

# Erfahrungen zur Indikation und Anwendung der Volumentomografie

Sätze wie „Früher haben wir ohne Volumentomografie auch erfolgreich implantiert“ oder „Ich kann ohne Volumentomografie nicht sicher implantieren“ sind im Kollegenkreis immer wieder zu hören und stellen die Extreme der Indikationsstellung für die DVT dar. Wie viel DVT „braucht“ die Implantologie heute? Mit dieser Frage beschäftigt sich der folgende Beitrag.

Dr. med. Dr. med. dent. Herbert Kindermann, Ute Hunfeld-Freund, Dr. med. Sebastian Freund/Berlin

■ Dreidimensionale Diagnostik in der Implantologie war vor der Einführung der Volumentomografie eine Domäne der Computertomografie. Die Volumentomografie nahm in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung und verdrängte die computertomografische Bildgebung weitestgehend. Geringere Strahlenbelastung und höhere Auflösung (Verlauf des Canalis mandibulae, Abbildung zierlichster Alveolenwände, Darstellung nicht gefundener Wurzelkanäle) sprechen eindeutig für die volumentomografische Untersuchungstechnik. Die Indikationsstellung zur dreidimensionalen Diagnostik und die Zunahme der Untersuchungsanzahl werden auch dadurch beeinflusst, dass die umständliche Überweisung zu einem radiologischen Kollegen für ein CT entfällt, wenn ein Volumentomograf in der eigenen Praxis vorhanden ist. Auf dem Markt wird eine zunehmende Anzahl von Geräten verschiedener Hersteller mit unterschiedlichen FOV (field of view) und Bildauflösungen angeboten. In meiner Praxis für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie kommt seit mehr als fünf Jahren der Volumentomograf der Fa. Morita zum Einsatz. Das 2005 installierte 3D Accuitomo mit dem 3x4 cm Volumen mit dem Bildverstärker wurde in 2008 mit dem „flat panel“ auf die 8x8 Version umgerüstet. Theoretische Grundlagen und Indikationsstellung sind in vielen Veröffentlichungen beschrieben.<sup>1,2</sup> Dieser Artikel handelt von speziellen Indikationen zur Volumentomografie für implantologische Fragestellungen, beschreibt praktische Erfahrungen mit dem Gerät und zeigt Beispiele aus der gutachterlichen Tätigkeit des Autors in seiner Eigenschaft als Gutachter für Chirurgie und Implantologie im Auftrag der Zahnärztekammer Berlin.

## Bedienung, Gerätedetails, Zeitmanagement

Das FOV von 8x8 cm unseres Gerätes erlaubt den Einsatz für alle dent-alveolären und NNH-Fragestellungen in der Praxis. Die Auflösung bis zu 0,08 mm prädestiniert es für sehr spezielle endodontische und parodontologische Fragestellungen wie die Suche nach unentdeckten Wurzelkanälen und knöchernen parodontalen Defekten, die über die konventionelle zweidimensionale Röntgentechnik verborgen blieben. Wie die meisten Volumentomografen handelt es sich um ein offenes System, das kein Gefühl der Beengtheit

(wie bei einem MRT oder CT) bei den Patienten aufkommen lässt. Die Untersuchungszeit beträgt 17 Sekunden. Für Untersuchungen an Kindern und klaustrophobisch veranlagten Patienten ist es deshalb besonders geeignet.

Die Bedienung gestaltet sich über einen Touchscreen und eine kabelgeführte Tastatur sehr einfach. Je nach Fragestellung und unter Abwägung von diagnostischem Nutzen und Strahlenbelastung kann ein FOV von 3x4 cm, 6x6 cm oder 8x8 cm eingestellt werden. Die Auflösung ist variabel und kann bis auf 0,08 mm Kantenlänge der Voxel reduziert werden.

Nach Justierung der zu untersuchenden Region über drei Laserlinien folgt eine Messaufnahme zur Feineinstellung für die definitive Aufnahme. Der Zeitaufwand für die von der Helferin durchgeführte einzelne Aufnahme über die Rechenzeit des Computers bis hin zum auswertbaren Bild beträgt etwa fünf Minuten. Eine eingehende Beratung der Patienten über den Untersuchungsbefund ist ratsam, da die Patienten in der Regel sehr interessiert an der faszinierenden neuen Technik sind und einen Gegenwert für diese kostenträchtige Privatleistung erfahren möchten. Insbesondere das „Volume rendering“, die dreidimensionale Darstellung der untersuchten Region, fasziniert die Patienten, auch wenn sie dem Untersucher und Behandler eher weniger aufschlussreich ist.

Für Überweiser kann die Untersuchung inklusive der Viewer-Software „idixel“ auf eine CD gebrannt werden. Weniger aufwendig, zeitsparend und bei EDV-kundigen Überweisern sehr beliebt ist die Übermittlung auf dem Wege über eine „Dropbox“.

Über „drag and drop“ kann der Datensatz auf dem Desktop



**Abb. 1:** Undeutliche Abbildung des Canalis mandibulae bei Freundsituation im 3. Quadranten in der Panoramaschichtaufnahme.

des PC sofort nach der Untersuchung darin abgelegt werden und ist für den Überweiser in einem nur für ihn über das Internet zugänglichen Ordner sofort einsehbar und archivierbar. Der 3D Accutomo liefert DICOM-Daten, die dann in die marktüblichen Planungssoftwares eingelesen werden können.

Ein wesentlicher Vorteil für den Praxisablauf und die Patientenzufriedenheit ist die Tatsache, dass die Patienten direkt in der eigenen Praxis vor Ort untersucht werden. Die bisher übliche umständliche und organisatorisch aufwendige Überweisung in eine radiologische Praxis für eine Computertomografie entfällt. Dem Patienten eine „Rundum-Diagnostik“ zukommen zu lassen, ergibt einen erheblichen psychologischen Vorteil für die Praxis.

### Indikationen für den Einsatz

Sowohl in den Fachgesellschaften als auch in der Rechtsprechung gilt die bildgebende präoperative Untersuchung mit einer konventionellen zweidimensionalen Panoramaschichtaufnahme als Behandlungsstandard. Darüber hinaus erfordern bestimmte anamnestische Informationen und präoperative Befunde eine weitergehende dreidimensionale Diagnostik. Nach Einschätzung des Autors ergeben sich folgende Indikationen für implantologische Fragestellungen:



Abb. 2: Abbildung des Canalis mandibulae in der Volumentomografie bei derselben Patientin wie in Abbildung 1.

### Absolute Indikationen

#### Darstellung des Canalis mandibulae:

Unzureichende bildliche Darstellung des Canalis mandibulae in der Panoramaschichtaufnahme bei geplanten implantologischen Eingriffen im Unterkieferseitenzahnbereich (Abb. 1 und 2).

#### Anamnestische Hinweise für Erkrankungen der Nasennebenhöhlen bei geplantem externen oder internen Sinuslift:

Sinuslifts sind Standardeingriffe in der chirurgischen Praxis zur Vorbereitung des Implantatlagers im Oberkiefer. Das OPG als bildgebende Standarduntersuchung gibt lediglich ein zweidimensionales Abbild der

ANZEIGE



### Hochkarätige Vorträge von namhaften Referenten aus verschiedenen Ländern (u. A.):

Dr. Marcus Abboud, Deutschland/USA  
 Prof. Dr. Celal Artunç, Türkei  
 Dr. Enric Catalán i Bajuelo, Spanien  
 Dr. Dirk Duddeck, Deutschland  
 Dr. İlker Erdoğan, Türkei  
 Dr. Juan Alberto Fernández Ruiz, Spanien  
 Prof. Dr.-Ing. Matthias Flach, Deutschland  
 Dr. Alessandro Rossi, Italien  
 PD Dr. Dr. Daniel Rothamel, Deutschland  
 Dr. Stefan Ries, Deutschland  
 Prof. Dr. Dr. Stefan Schultze-Mosgau, Deutschland  
 Dr. Dr. Philipp Streckbein, Deutschland  
 Dr. Joost Brouwers DDS MSc, Niederlande  
 Dr. Han van Dijk DDS MSc, Niederlande  
 Prof. Dr. Marcel Wainwright, Deutschland

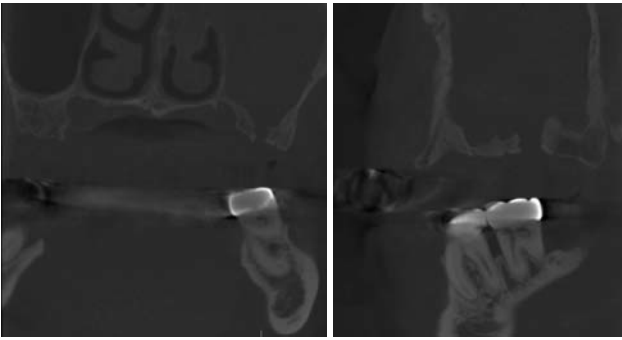
Nähere Informationen unter  
[www.bego-implantology.com](http://www.bego-implantology.com)

Anmeldung unter  
[www.youvivo.com/bego](http://www.youvivo.com/bego)

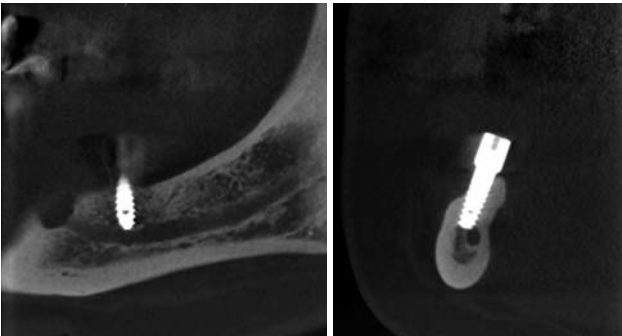
1. BEGO Mittelmeer-Kongress 2011  
 „IMPLANTOLOGY - THE COMPLETE  
 STATE-OF-THE-ART: FROM PLANNING  
 TO FINAL REHABILITATION“  
 20.-21. Mai 2011 in Sitges / Barcelona



**BEGO**   
 Miteinander zum Erfolg



**Abb. 3:** Totalverschattung des Sinus maxillaris links und Alveolar-kammdefekt vor Sinuslift.



**Abb. 4:** Implantatposition in enger Beziehung zum Canalis mandibulae bei postoperativ aufgetretener Sensibilitätsstörung der Unterlippe.

Oberkiefer- und Kieferhöhlenanatomie wieder. Mit Hilfe der Volumentomografie lassen sich überraschende Befunde aufdecken, die für die Therapie entscheidend sind. Abbildung 3 zeigt den präoperativen Befund einer komplett verschatteten linksseitigen Kieferhöhle mit einem Kontinuitätsdefekt des Kieferhöhlenbodens. Der Operateur erhält auf diese Weise einen entscheidenden Hinweis für das therapeutische Vorgehen und kann gegebenenfalls eine konservative Therapie zur Sanierung der vorgeschädigten Nasennebenhöhle vorschalten.

*Sensibilitätsstörung im Ausbreitungsbereich des N. alveolaris inferior nach operativen Eingriffen im Unterkieferseitenzahnbereich:*

Besteht nach einem implantologischen Eingriff im Unterkiefer eine Sensibilitätsstörung der Unterlippe, so besteht eine dringliche Indikation zur dreidimensionalen Darstellung des postoperativen anatomischen Situs (Abb. 4). Über eine zweidimensionale Untersuchung ist eine Läsion des N. alveolaris inferior nicht mit Sicherheit auszuschließen.

**Relative Indikationen**

*Hochgradige Atrophie der Alveolarfortsätze:*

Die Art und Weise der Atrophie zahnloser Alveolarfortsätze im Ober- und Unterkiefer sind bekannt, deren Ausprägung zeigt sich überraschend starken individuellen Schwankungen unterworfen. Die Volumentomografie ist die Grundlage für die endgültige therapeutische Entscheidung, ob eine „Minimallösung“ mit

kurzen Implantaten möglich oder aber eine Augmentationsbehandlung unumgänglich ist.

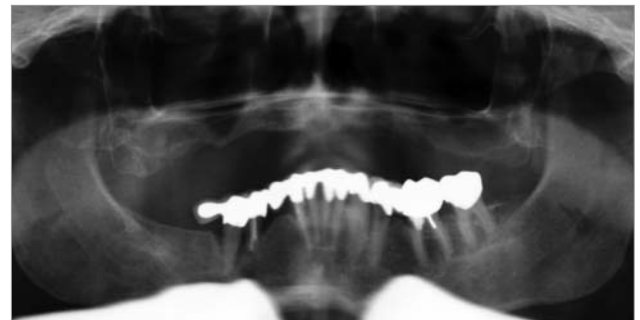
*Dreidimensionale Planung und schablonengeführte Therapie:*

Die dreidimensionale Planung gibt Operateur und Prothetiker Aufschluss über das Knochenangebot und die Position des Implantates, wenn es entsprechend der anatomischen Verhältnisse gesetzt wird. Diese Position ist – wie die klinische Routine zeigt – nur selten die ideale prothetische Situation.

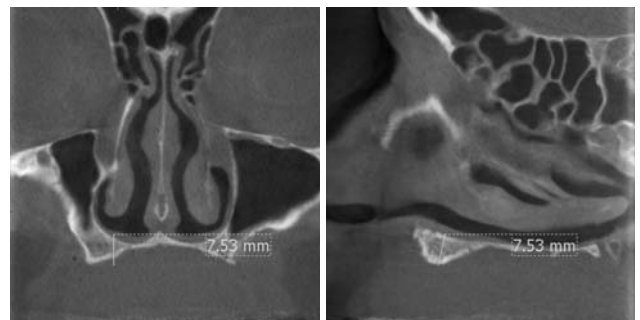
Die volumetomografische Diagnostik trägt dazu bei, die leidige Auseinandersetzung zwischen Chirurg und Prothetiker über die korrekte Implantatpositionierung gar nicht erst aufkommen zu lassen und die Entscheidung über die Indikation zur vorgeschalteten Augmentationsbehandlung zu treffen.

Die aus der Volumentomografie gewonnenen DICOM-Daten werden in eines der auf dem Markt erhältlichen Planungsprogramme (z.B. Skyplan X, Fa. brendent) transferiert. Mithilfe der Implantatbank kann die Position des Implantates simuliert werden. Die Beziehung zu Nervenverlauf, Kieferhöhlen, Achsenrichtung und Lage zur interalveolären Linie zeigen sich dem Chirurgen und Prothetiker in der Planungsphase.

Der Einsatz dreidimensionaler Planung für umfangreiche Implantatbehandlungen mit sechs oder mehr Implantaten ermöglicht bei günstigen anatomischen Verhältnissen ein minimalinvasives Vorgehen. Die Schnitt-Naht-Zeit des Eingriffs wird auf diese Weise verkürzt und das Gewebstrauma reduziert. Die postoperative Belastung und die berufliche Ausfallzeit der Patienten vermindern sich entscheidend. Diese Art der Planung bietet sich bei schwierigen anatomischen Verhältnissen (knöcherne Defekte nach tumorchirurgischen, traumatologischen Eingriffen und bei Gesichtsfehlbildungen) an.



**Abb. 5:** Hochgradige Alveolarkammatrophy des Oberkiefers.



**Abb. 6:** Derselbe Befund in der Volumentomografie.



# Gesteuerte Knochen- und Geweberegeneration:

Biomaterialien made  
in Germany

**CompactBone B. made in Germany  
exklusiv von Dentegris**

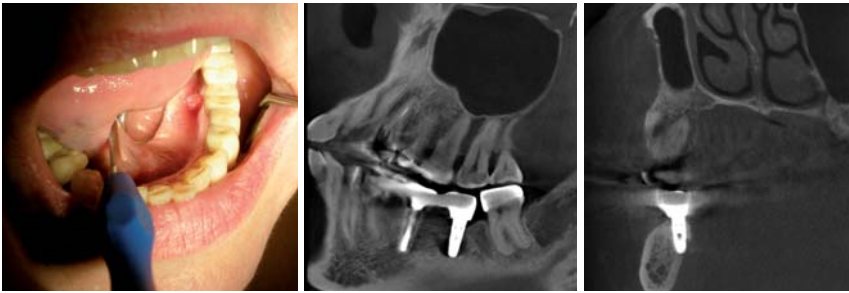
**BoneProtect® Membrane aus porcinem  
Kollagen, 3–4 Monate Barrierefunktion**



- Weites Indikationsspektrum für Implantologie, Parodontologie und Oralchirurgie
- 20 Jahre klinische Erfahrung aus der Ortho- und Traumatologie
- Bovines und synthetisches Knochenaufbaumaterial, Membranen & Vliese
- Röntgenopak (bessere Visualisierung)
- Volumenstabil, einfache Verarbeitung
- Kontrollierte und gesicherte Qualität aus Deutschland
- Preisattraktiv und wirtschaftlich

Besuchen Sie uns auf der ids  
**IDS 22.-26.03.2011**  
Halle 11.2 / Stand K, 051  
34. Internationale Dental-Schau, Köln

 **Dentegris**  
DENTAL IMPLANT SYSTEM



**Abb. 7:** Fistelmaul, lingual sechs Monate nach Implantation. – **Abb. 8:** Derselbe Befund in axialer volumentomografischer Darstellung. – **Abb. 9:** Derselbe Befund in transversaler volumentomografischer Darstellung mit lingualer Kortikalisperforation.

**Sofortimplantation**

Die Sofortimplantation ist eine von vielen Techniken, die das implantologische Behandlungsspektrum bereichern. Auch wenn in den Medien und über den Sensationsjournalismus bei den Patienten eine hohe Erwartungshaltung induziert wurde, besteht eine strenge Indikationsstellung für diese Art der Implantatinsertion. Nach zweidimensionaler bildgebender Diagnostik die Entscheidung zur Sofortimplantation erst nach Inspektion des Situs intraoperativ nach Zahnentfernung zu treffen. Im OPG lässt sich lediglich die vertikale Dimension, nicht aber die Stärke der vestibulären Lamelle abschätzen, die ein entscheidendes Kriterium für den Erfolg dieser Behandlung bildet. Eine hohe Auflösung zur Abbildung der vestibulären Lamelle liefert das 3D Accuitomo. Im Resultat bewirkt die volumentomografische Untersuchung vor einer Sofortimplantation eine bessere Vorhersagbarkeit für die Behandlung, sodass sich die Patienten auf Dauer des Eingriffes und der Arbeitsunfähigkeit einstellen können und der Praxisablauf (Längere Dauer der Sofortimplantation gegenüber einer reinen Zahnentfernung) besser zu planen ist.

**Komplikationen**

Die Volumentomografie dient zur Risikominimierung implantologischer Eingriffe und deckt die Ursache für Komplikationen auf, die sich der konventionellen Diagnostik verschließen. Der klinische Befund zeigt eine chronisch granulierende Fistelung im linken Unterkieferbereich in Regio 36. Zwei Probeexzisionen dieses „unklaren Befundes“ hatten keine Ursachenabklärung erbracht. In der axialen Darstellung ergibt sich lediglich die Diagnose eines osteolytischen Prozesses an der Implantatspitze. Allein der Transversalschnitt liefert die Diagnose: Das von einem sehr routinierten Kollegen in Regio 36 unter prothetischen Aspekten absolut korrekt gesetzte Implantat hatte die linguale Kortikalis perforiert und zur chronisch granulierenden Entzündung geführt.

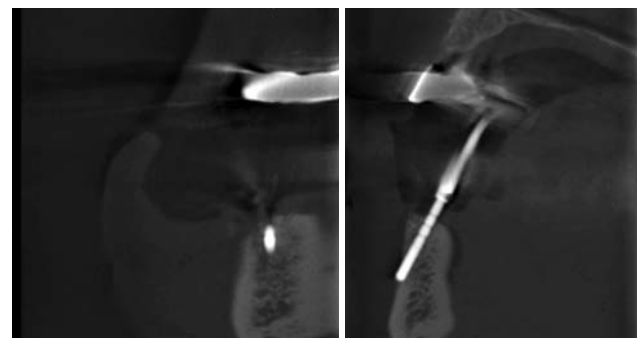
Der Operateur sollte sich auf keinen Fall verleiten lassen, bei extremen Atrophien „minimalinvasiv“ vorzugehen. Eine ausreichende Denudierung des Unterkiefers ist zwingend notwendig, um Einblick über die Achse des zahnlosen Alveolarkammes zu gewinnen,

um nicht nach vestibulär oder oral zu perforieren. Abbildung 10 zeigt eine Perforation nach vestibulär bei Präparation der Implantatachse parallel zur Achse der Oberkieferfrontzähne.

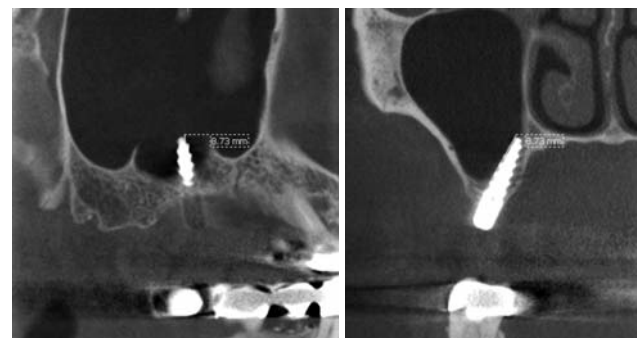
**Wirtschaftliche Aspekte**

Das 3D Accuitomo wurde im Jahre 2005 von drei Partnern der Praxisgemeinschaft geleast. Die Leasingraten betragen monatlich etwa € 700 für jeden Partner über eine Laufzeit von sechs Jahren. Nach Aufrüstung des Gerätes auf die „flat panel“ Version erhöhte sich die Leasingrate auf etwa € 1.200 pro Partner. Die hohen Summen erklären sich daraus, dass das Preisniveau zum damaligen Zeitpunkt durch die noch nicht vorhandene Konkurrenz sehr hoch war und der „flat panel“ eine Einzelanfertigung war.

Bei Kauf des Gerätes wurde damit kalkuliert, vorwiegend überwiesene Patienten aus externen Praxen oder Kliniken zu untersuchen und eine monatliche Zahl von 30 Untersuchungen zu erreichen. Die Zahl der Überweisungen von extern war im Verlauf von 2005 bis 2010 rückläufig. Der Grund dafür ist die zunehmende Anzahl installierter Geräte in der Region Berlin-Brandenburg. Nachdem im Jahr 2005 in dieser Region weniger als zehn Volumentomografen verfügbar waren, sind seit 2010 schätzungsweise weit mehr als 40 Geräte installiert. Ein weiterer Aspekt sind die Aktivitäten mehrerer regional und bundesweit aktiver diagnostische Zentren, die ihre Dienste mit erheblichem Marketingaufwand anbieten. Beim Kauf eines Volumentomografen



**Abb. 10:** Vestibuläre Perforation bei einer Röntgenmessaufnahme.



**Abb. 11:** Weit in die Kieferhöhle ragendes, fehlpositioniertes Implantat.

ist der Kalkulation das eigene Patientenkontingent zugrunde zu legen und nicht auf Überweisungen von externen zu vertrauen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Volumentomografie nahm in den letzten Jahren einen explosionsartigen Verlauf. Eine stete Zunahme dieser Technik, die die konventionelle Röntgentechnik voraussichtlich in zehn Jahren nahezu komplett verdrängen wird (persönliche Mitteilung Dr. Dr. Ehrl, Berlin), ist zu erwarten. Die Kombinationsgeräte werden einen zunehmenden Marktanteil einnehmen. Am diagnostischen Nutzen der volumentomografischen Bildgebung besteht kein Zweifel. Viele Kollegen geben sich – auch bei zwingenden Indikationen zur dreidimensionalen Diagnostik – mit konventioneller zweidimensionaler Diagnostik zufrieden, obwohl sie wissen, dass die diagnostische Aussage gering ist. Der Grund dafür liegt sowohl in der ungewohnten technischen Neuerung als auch in der Scheu, sich mit den Patienten und deren Versicherungen über die Untersuchungskosten auseinandersetzen zu müssen.

Für dentoalveoläre Fragestellungen in der Praxis erfüllt ein FOV von 8 x 8 cm alle Anforderungen. Parodontologische und endodontische Fragestellungen bedürfen einer sehr hohen Auflösung. Speziell für diese Indikationen ist das hier behandelte Gerät anderen Volumentomografen überlegen. Traumatologische und kraniofaziale Diagnostik erfordern ein größeres FOV als 8 x 8 cm. Artefaktunterdrückung und Weichteildarstellung sind mit dem aktuellen Standard der Technik nur unbefriedigend gelöst, technische Verbesserungen sind hier dringend notwendig.

Die zunehmende Bedeutung der dreidimensionalen (volumentomografischen oder computertomografischen) Diagnostik wird in den Fachgesellschaften unter juristischen Aspekten diskutiert. Basierend auf die Erfahrung meiner aktuellen Gutachtertätigkeit kann festgestellt werden, dass die Panoramaschichtaufnahme als präoperatives bildgebendes diagnostisches Verfahren weiterhin akzeptiert ist. Für den Fall einer Komplikation ist sowohl den Anwälten der streitenden Parteien als auch den Richtern zunehmend bekannt, dass es Methoden zur dreidimensionalen (volumentomografischen) Darstellung gibt, die exaktere Informationen über die anatomische Situation und operationsbedingte Komplikationen liefern. ■

**ZWP online**

Eine Literaturliste steht ab sofort unter [www.zwp-online.info/fachgebiete/implantologie](http://www.zwp-online.info/fachgebiete/implantologie) zum Download bereit.

### ■ KONTAKT

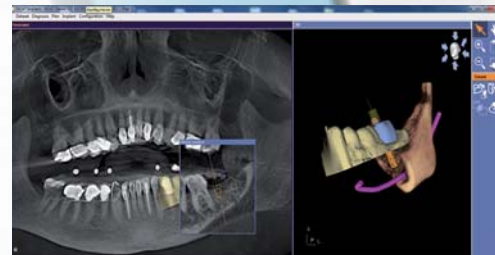
**Dr. med. Dr. med. dent. Herbert Kindermann**  
Markgrafenstraße 20  
10969 Berlin  
Tel.: 0 30/25 93 92 90  
E-Mail: [kindermann.herbert@t-online.de](mailto:kindermann.herbert@t-online.de)

# MAKE EVERY CASE COUNT



**Jeder Fall zählt** - nutzen Sie jetzt die einfache und sichere Art der Implantatplanung und -umsetzung.

- Einfacher Datenimport von allen DVT oder CT Systemen
- Exakte Umsetzung durch SICAT Bohrschablonen mit garantierter Genauigkeit
- Günstige Software und Bohrschablonen bereits ab €160



Intuitive Softwarebedienung, exakte und kostengünstige Bohrschablonen - Implantatplanung die Sinn macht.

Entdecken Sie jetzt SICAT Implant. Durch unseren Außendienst live in Ihrer Praxis oder im Internet: **[www.sicat.de](http://www.sicat.de)**

SICAT  
live auf der IDS!  
Halle 10.2  
Gang N/O/P  
Stand 9

# SICAT.

SICAT GmbH & Co. KG · Brunnenallee 6 · 53177 Bonn  
Tel. +49 228 854697-0 · Fax +49 228 854697-99 · [info@sicat.com](mailto:info@sicat.com)