

# Fortschritt in Implantat-Diagnostik

## Dreidimensionale Bildgebung mit dem 3D-Röntgensystem GALILEOS

Ein Beitrag von Prof. Dr. Norbert O. Schmedtmann, Ebstorf/Deutschland

**Die moderne digitale Volumentomographie (DVT) ermöglicht es, den Kiefer des Patienten virtuell zu durchleuchten und die Anatomie von allen Seiten am Bildschirm zu analysieren. Es lassen sich nahezu alle anatomischen und pathologischen Einzelbefunde in hoher Auflösung und Qualität darstellen. Der Einsatz der DVT erhöht die Therapiesicherheit wesentlich. Es ist möglich, chirurgische Eingriffe im Vorfeld exakt zu planen. Die Strahlendosis für den Patienten ist deutlich unter der Dosis eines Computertomogrammes (CT).**

**Indizes: CAD/CAM-Bohrschablone, 3D-Diagnostik, Digitale Volumentomographie, virtuelle Implantatplanung**

Unsere Klinik in Ebstorf hat sich auf die Bereiche der Implantologie, Parodontologie, Gnathologie, Ästhetik, Prothetik und der oralen Rehabilitation spezialisiert. In nahezu allen Arbeitsgebieten ist eine umfassende Diagnostik die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Therapie. Daher nutzen wir seit Februar 2007 ein 3D-Röntgensystem, welches auf der DVT-Technik basiert (Galileos, Fa. Sirona, Bensheim). Das System ermöglicht es, eventuelle Probleme des Viszerocraniums zu diagnostizieren. Dies ist sowohl für Zahnärzte, für Oralchirurgen sowie für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen von Bedeutung. Im Vorfeld von Implantationen lassen sich mit Hilfe der 3D-Aufnahmen die Knochenverhältnisse exakt darstellen. Darüber hinaus kann der Behandler die Struktur der Kieferhöhlen und ihre möglichen Erkrankungen analysieren. Es ist möglich, den Unterkiefergefäßnerv (Nervus alveolaris inferior) und seine Lagebeziehung speziell zum unteren Weisheitszahn in verschiedenen Schnittebenen anzuzeigen.

Das mit der Cone-Beam-Technik arbeitende Galileos-System verfügt über ein Aufnahmevolumen von  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ . Das System ist in der Lage, mit nur einem Scan das gesamte Volumen des Gesichtsschädels dreidimensional abzubilden. Es erfasst somit alle für eine implantologische Diagnostik und Planung relevante Anatomie dreidimensional. Der Scan des gesamten Gesichtsschädels dauert nur 14 Sekunden und wird aus 200 Einzelaufnahmen generiert. Anschließend werden die 3D-Daten innerhalb von wenigen Minuten rekonstruiert. Am Bildschirm lassen sich alle gewünschten Darstellungen aufrufen – von der klassischen Panoramaansicht über die Ceph-Darstellung bis hin zur transversalen Schichtaufnahme sowie den radiologischen Schichten.

Die Navigation durch den dreidimensionalen Datensatz startet mit der vertrauten Panoramaansicht. Innerhalb dieser Darstellung kann sich der Behandler mit Hilfe des Werkzeugs „Untersuchungsfenster“ intuitiv und in Echtzeit jede beliebige Schicht des Volumendatensatzes anzeigen lassen. Die Übersichtsdarstellung und die 3D-Information sind dadurch auf einen Blick verfügbar. Auf Basis zweidimensionaler Röntgenaufnahmen war es dem Behandler bisher häufig nicht möglich, die anatomischen Verhältnisse exakt abzuschätzen. Auf den dreidimensionalen Darstellungen lässt sich dagegen sehr genau erkennen, wieviele Wurzelkanäle ein Zahn hat, wie es um das Knochenangebot bestellt ist oder wie die Nerven im Unterkiefer gelagert sind.

Da wir die Patienten minimalinvasiv behandeln wollen, messen wir gerade der Frage der Strahlenbelastung eine große Bedeutung bei. So zeigt eine aktuelle Studie, dass die effektive Dosis eines Galileos-Scans nach ICRP 1990 nur  $29 \mu\text{S}$  (Mikrosievert) beträgt. Dies entspricht der Dosis einer konventionellen Panoramaaufnahme. Die effektive Dosis nach ICRP 1990 anderer Geräte wie Iluma (Fa. Imtec Imaging Europe, Oberursel), PreXion 3D (Fa. TeraRecon, Inc., San Mateo) und ProMax 3D (Fa. Planmeca, Hamburg) ist dagegen deutlich höher [1].

Aber auch die Bildqualität des Systems überzeugt. Studien haben ergeben, dass die Sirona-Cone-Beam-Technik anatomische Strukturen deutlich herausarbeitet. Die Bildqualität, der Befund sowie die untersuchten Strukturen sind im Mittel alle gut oder sogar exzellent bewertet [2]. Experimentelle

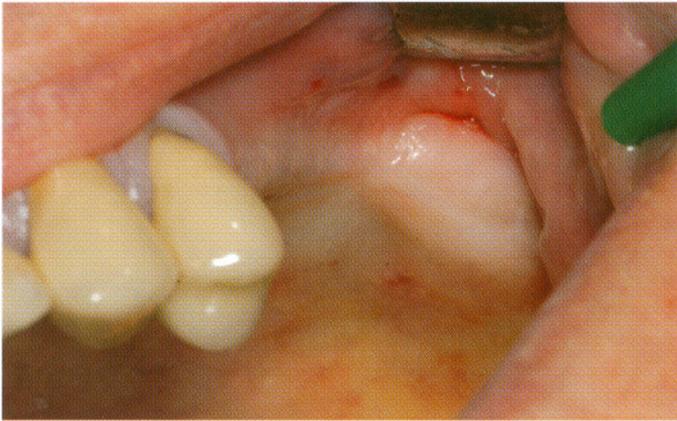


Abb. 1 Die umfangreiche Parodontitis führte zu einem vertikalen Knochenabbau

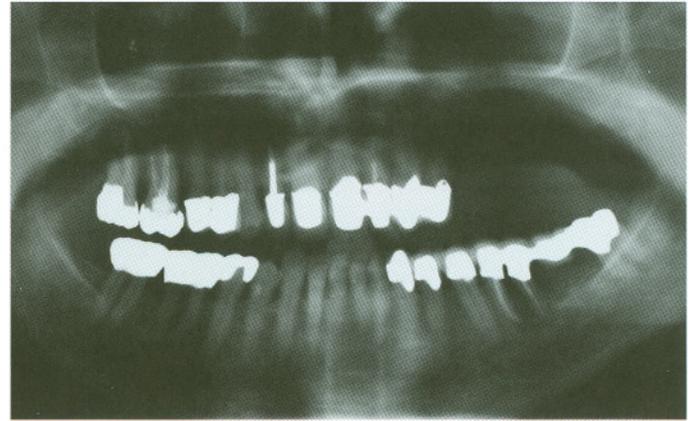


Abb. 2 Panoramaansicht der Ausgangssituation (konventionelle Aufnahme, da Galileos zu diesem Zeitpunkt noch nicht verfügbar)

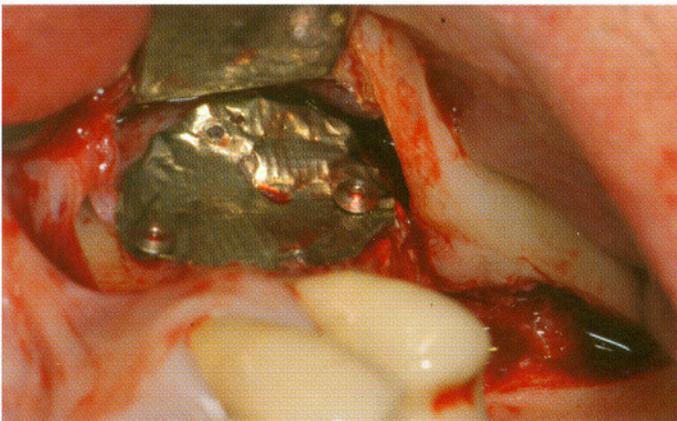


Abb. 3 Sinuslift, mit Bone-Shield abgedeckt

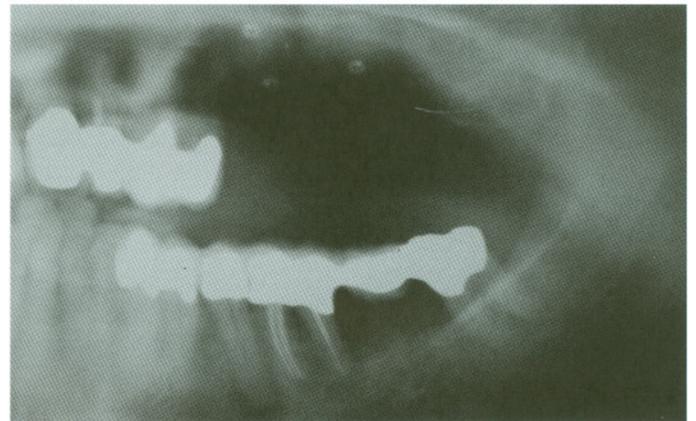


Abb. 4 Konventionelle OPG-Aufnahme, da Galileos noch nicht verfügbar war, nach Sinuselevation

Aufnahmen mit dem Cone-Beam-Verfahren sind ebenso messgenau wie vergleichbare Darstellungen mit Hilfe der Computertomographie [3].

Das folgende Beispiel zeigt, wie wir Galileos für die Diagnose, Befundung, und Planung in der Implantologie einsetzen.

### Klinisches Fallbeispiel

Ein 70-jähriger Patient stellte sich in unserer Klinik vor. Wir diagnostizierten eine umfangreiche Parodontitis mit Verlust der Zähne im linken Oberkiefer (Abb. 1 und 2). Um das Knochenangebot zu bewerten, nutzten wir die mit dem Galileos-System generierten dreidimensionalen Röntgenaufnahmen. Mit Hilfe der integrierten Galaxis-Software lässt sich das Ausmaß des Knochenabbaus exakt am Bildschirm ausmessen (Abb. 3). Im vorliegenden Fall ergaben die Messungen einen extremen vertikalen Knochenabbau. Eine Versorgung mit sehr langen Kronen kam aufgrund des zu erwartenden Hebeleffekts nicht in Frage. Wir rieten daher

zunächst zu einem Sinuslift. Im Rahmen der ausführlichen Beratung nutzten wir die 3D-Röntgenaufnahmen. Anhand dieser konnten wir dem Patienten den Befund verdeutlichen. Das ist ein wesentlicher Aspekt. Der Patient kann somit die empfohlene Behandlung nachvollziehen und hat eine Entscheidungshilfe. In unserem Beispiel akzeptierte er die vorgeschlagene Implantation.

### Knochenaufbau

Bei besonders ausgeprägten Knochendefiziten reicht es nicht aus, nur einen Sinuslift mit Knochenersatzmaterial durchzuführen. Zusätzlich ist es notwendig, Knochen zu transplantieren. In einem ersten Schritt nahmen wir daher den Sinuslift vor und bauten den Knochen mit Algipor (Fa. Friadent, Mannheim), vermischt mit aus Patientenblut gewonnenem plättchenreichen Plasma (PRP) und einer Fibrinmembran auf. Nach der Anpassung an den Defekt wurde als Barriere das Bone-Shield mit drei Titannägeln (Fa. Friadent, Mannheim) auf dem Rand befestigt und die Wunde vernäht (Abb. 3 und 4).

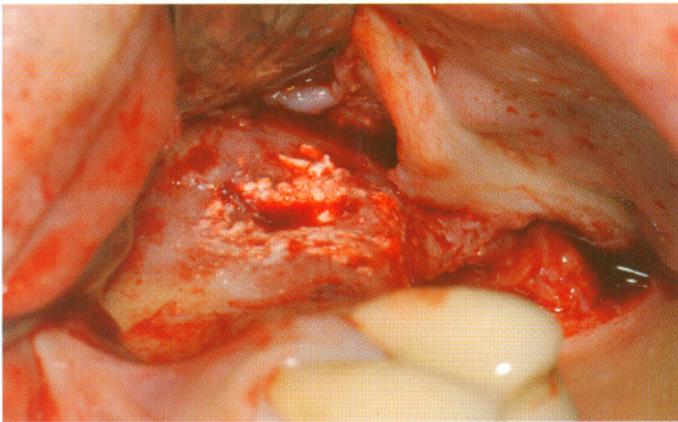


Abb. 5 Situation acht Monate nach Sinuslift

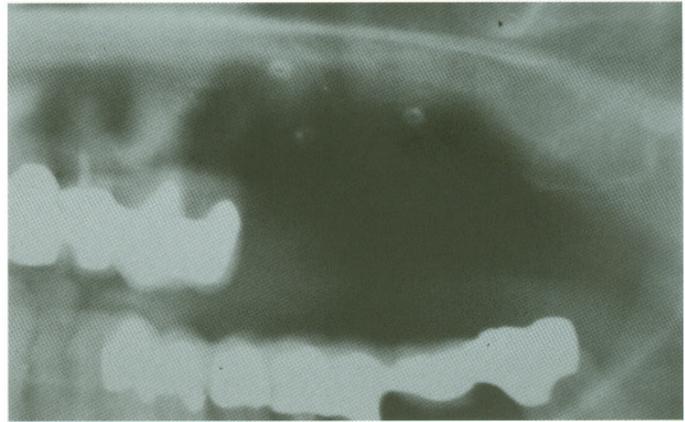


Abb. 6 Konventionelle Panoramadarstellung: Situation nach Sinusbodenelevation

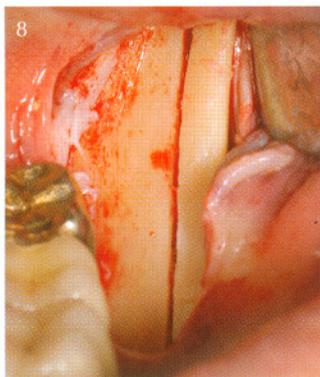
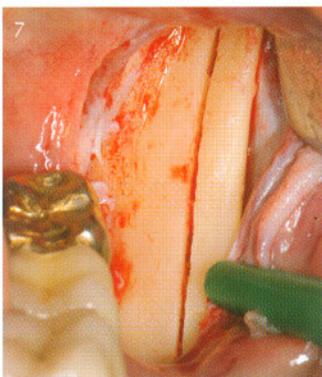


Abb. 7 bis 9 Entnahme der Knochenblöcke

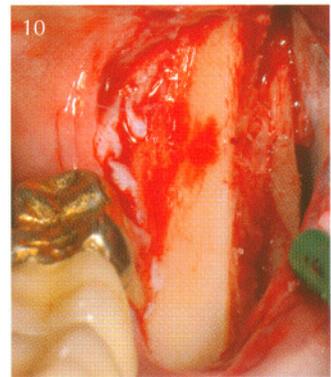
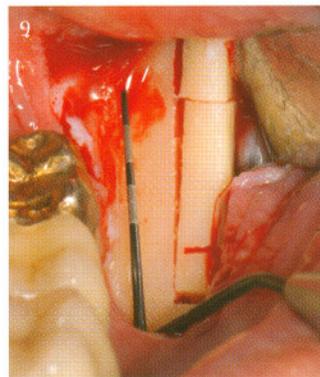


Abb. 10 Leere Entnahmestelle

Acht Monate später dokumentierten wir die Situation nach dem Sinuslift erneut durch ein OPG (Abb. 5 und 6). Anschließend wurden aus der Linea obliqua des rechten Unterkiefers zwei Knochenblöcke entnommen (Abb. 7 bis 10) und der Defekt mit dem Knochenaufbaumaterial Cerasorb (Fa. Curasan, Kleinostheim) aufgefüllt (Abb. 11). Nach Präparation der Blöcke erfolgte die Transplantation an die betreffende Stelle (Abb. 13 bis 16). Um die Knochenregeneration und die Wundheilung zu fördern, deckten wir die Region mit autologer Fibrinmembran ab (Abb. 17). Das OPG (Abb. 18) zeigt den Knochenaufbau zur Formung des Kieferkammes für die später vorgesehene Implantation.



Abb. 11 Defekt, mit Cerasorb aufgefüllt

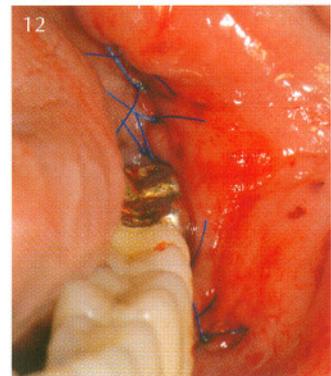


Abb. 12 Wunde verschlossen

**Implantatplanung**

Nach weiteren vier Monaten waren die Knochenblöcke gut eingeeilt (Abb. 19 und 20) und wir konnten mit der Implantation beginnen. Im Vorfeld fertigten wir einen 3D-Scan mit einer speziellen Scanschablone an.

An dieser Schablone sind sechs Kunststoffkugeln (Fa. siCAT, Bonn, eine Sirona-Tochter) angebracht,

die bei der Rekonstruktion des dreidimensionalen Datensatzes als Referenz für die tatsächliche Position im Raum dienen. Um die Implantate virtuell am Bildschirm zu planen, ist kein Wechsel der Software notwendig, denn die Applikation Galileos Implant ist in die 3D-Röntgensoftware Galaxis integriert. Es ist möglich, die Lokalisation im Zahnschema und den Typ des Implantats aus einer Datenbank zu wählen.

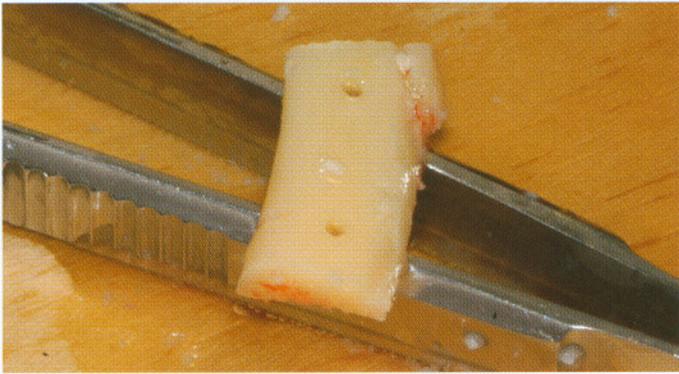


Abb. 13 Präparation des ersten Blockes

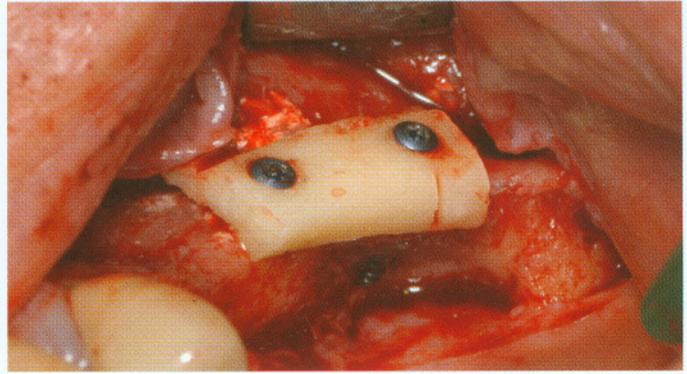


Abb. 14 Fixierung des ersten Blockes

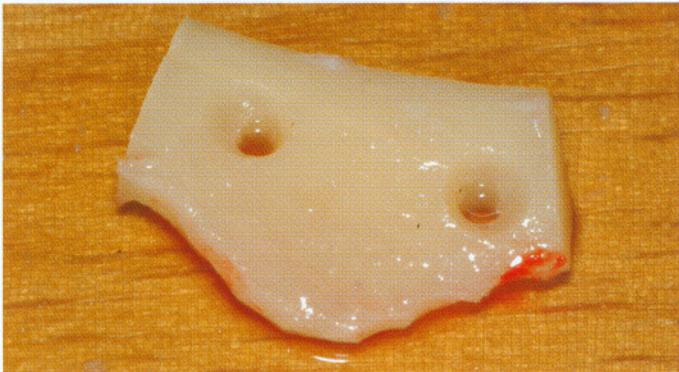


Abb. 15 Fertig präparierter zweiter Block

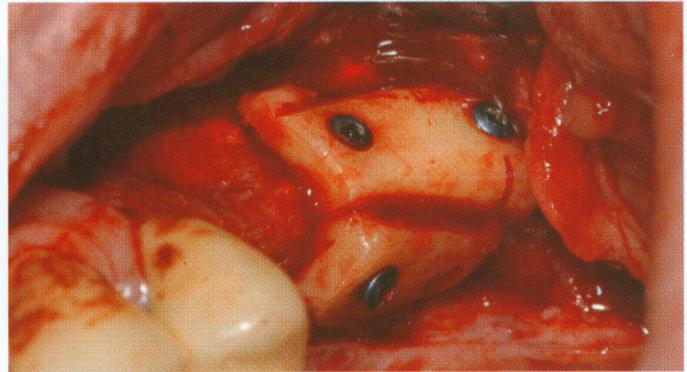


Abb. 16 Die fixierten Blöcke

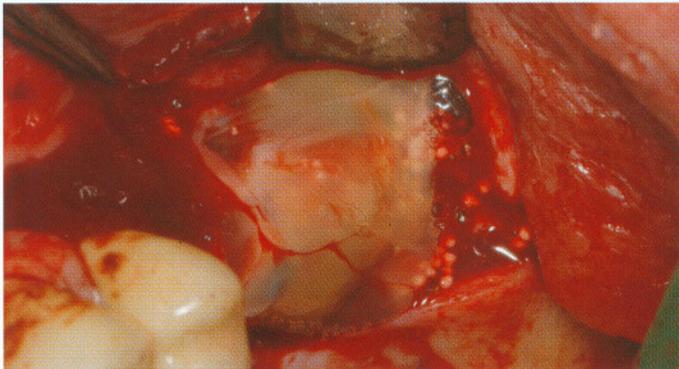


Abb. 17 Blöcke, mit Fibrinmembran abgedeckt

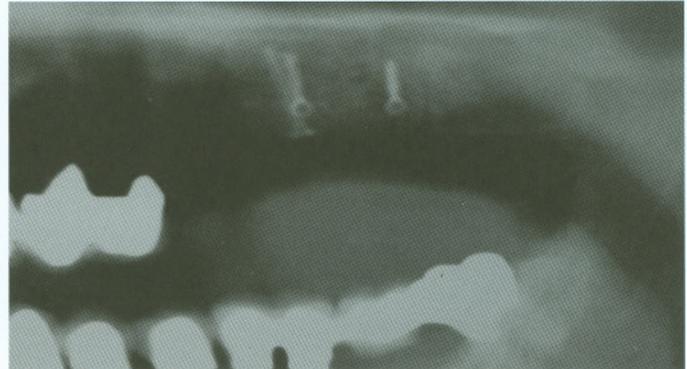


Abb. 18 Konventionelle Röntgenaufnahme zur Kontrolle der transplantierten Knochenblöcke

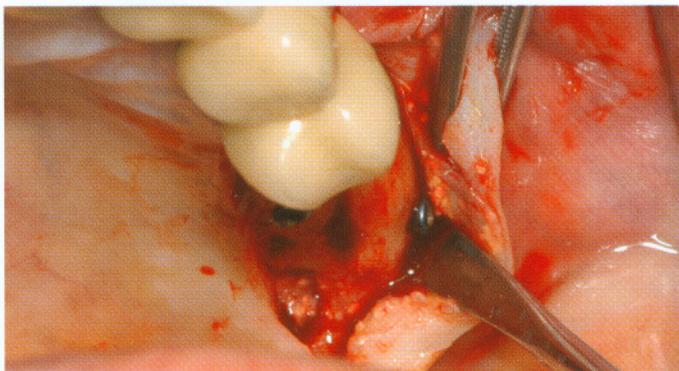


Abb. 19 Knochentransplantat, vier Monate nach dem Transfer

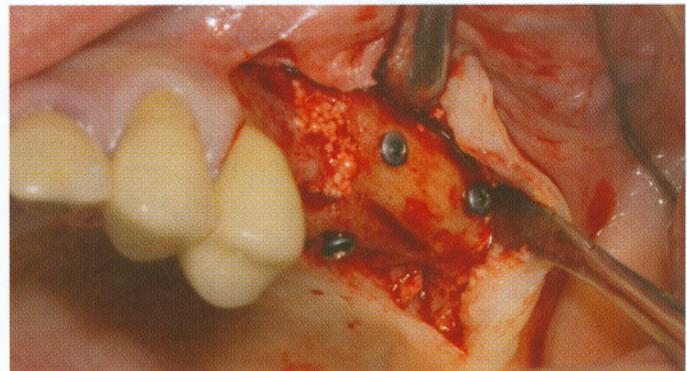
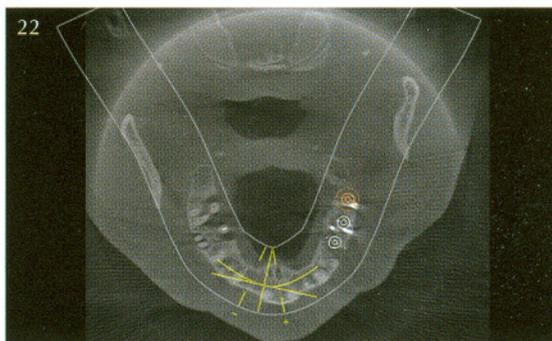
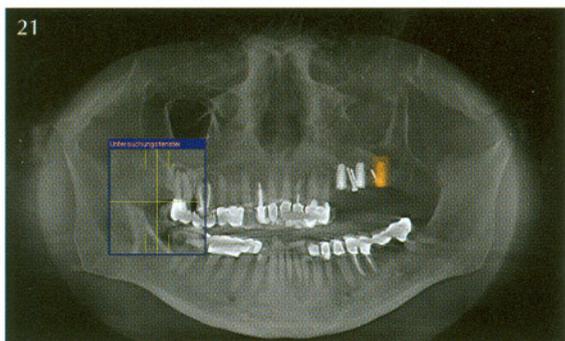


Abb. 20 Knochentransplantat, vier Monate nach dem Transfer



Per Mausclick lässt sich das passende Implantat virtuell im Kiefer positionieren (Abb. 21 und 22). Anschließend kann sich der Behandler das Implantat aus jeder beliebigen Perspektive anzeigen lassen. Dabei ist die spezielle Implantatansicht hilfreich: Es ist möglich, den Datensatz so um das Implantat als Mittelpunkt zu drehen, dass sich das Knochenangebot und die Sicherheitsabstände zu den anatomischen Strukturen überall überprüfen lassen. Die virtuellen Planungsdaten können zusammen mit der Scanschablone die Basis für eine CAD/CAM-gefertigte Bohrschablone bilden. Die Lage der Bohrhülsen auf dieser Bohrschablone stimmt exakt mit den Planungsdaten überein. In unserer Klinik beginnen wir gerade damit, die Bohrschablonen anzuwenden. Im vorliegenden Fall haben wir die virtuellen Planungsdaten allerdings über die Dicom-Schnittstelle in das Navigationssystem coDiagnostix (Fa. IVS Solutions AG, Chemnitz) importiert. Für die Implantation kamen drei Ankylos B11-Implantate (Fa. Friadent, Mannheim) zum Einsatz (Abb. 23). Nach Ausheilen der Implantate ist die prothetische Versorgung mit Einzelkronen für Februar 2008 geplant.

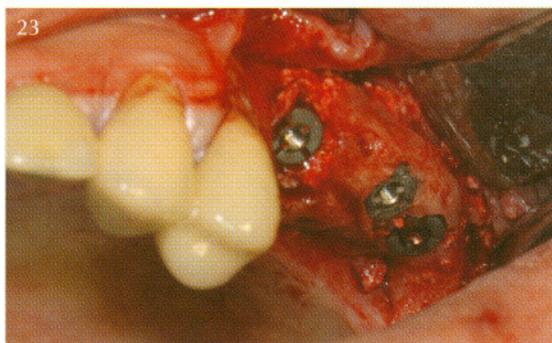


Abb. 21  
Implantatplanung  
mit Galileos

Abb. 22  
Virtuelle Implantat-  
planung in der  
Axialansicht

Abb. 23  
Zustand nach  
Implantation

**Vita**

Professor Dr. Norbert O. Schmedtmann absolvierte von 1975 bis 1977 ein Studium der Theologie und nachfolgend von 1977 bis 1982 das Studium der Zahnheilkunde. 1983 promovierte er zum Dr. med. dent. auf dem Gebiet der Blutgerinnung. 1984 ließ er sich in einer eigenen Praxis in Ebsdorf (Landkreis Uelzen) nieder, ist da seit 1986 implantologisch tätig und hat 2001 seinen Tätigkeitsschwerpunkt auf die Implantologie (BDIZ) gesetzt. Im Jahr 2005 gründet er die DentalPark Klinik – Klinik für regenerative Zahnmedizin, die DentalPark Akademie GmbH und die Leonardo Dentaltechnik GmbH. 2007 wurde er zum Professor an der Hochschule für Musik und Theater, Hamburg (Musiktherapie) ernannt. Schmedtmann absolvierte umfangreiche Weiterbildungen auf den Gebieten der Oralchirurgie, Implantologie, Parodontologie, kosmetischen Chirurgie, ästhetischen Zahnmedizin, Gnathologie und der ganzheitlichen Zahnheilkunde, Gestalttherapie und klinischer Hypnose. Er ist als Referent im In- und Ausland tätig und Mitglied der DGZMK, DGP, DGI, DGOI, BDIZ-EDI, DGEndo, IASEIA, GZM, DGÄZ.



**Diskussion**

Die dreidimensionale Bildgebung in der Praxis erleichtert die Arbeit enorm. Alle Arbeitsabläufe, vom Scan über die Befundung und virtuelle Operations- und Implantatplanung bis hin zur Bestellung CAD/CAM-gefertigter Bohrschablonen sind ohne Wechsel des Systems möglich. Der Workflow wird dadurch deutlich effizienter. Die Bildqualität der Aufnahmen überzeugt – genauso wie der Bedienkomfort von Hard- und Software. Die vergleichsweise niedrige Strahlenbelastung erlaubt es, Galileos für ein breites Indikationsspektrum einzusetzen. Insgesamt bedeutet die Arbeit mit dem Galileos-System einen großen Fortschritt für chirurgische Eingriffe in der Dentalmedizin. ■

**Produktliste**

|                              |              |                 |
|------------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Implantate</b>            | Ankylos B11  | Friadent        |
| <b>DVT</b>                   | Galileos     | Sirona          |
| <b>Knochenersatzmaterial</b> | Algipor      | Friadent        |
| <b>Knochenaufbaumaterial</b> | Cerasorb     | Curasan         |
| <b>Scanschablone</b>         |              | siCAT           |
| <b>Navigationssystem</b>     | coDiagnostix | IVS Solution AG |

**Literaturverzeichnis**

|  |  |  |
|--|--|--|
| [1] Ludlow JB, et al. Dentomaxillofac Radol 2006, 53(4): 219-26.   | Dental Implant Treatment Planning, Proceedings of Computer Assisted Radiology and Surgery CARS'06, Osaka, June 28 – July 1, 2006 | G., Keeve E., Zoeller J.E.: Experimental and Clinical Evaluation of a Newly Developed Cone Beam Device for Maxillofacial Imaging |
| [2] Dreiseidler T., Neugebauer J., Ritter L., Zoeller, J., Keeve E.: Usability of the Cone Beam Technique for Three-Dimensional Pre-Surgical | [3] Mischkowski R., Ritter L., Neugebauer J., Dreiseidler T., Zuendorf   |  |

**Kontaktadresse:**  
DentalPark Klinik  
Prof. Dr. Norbert O. Schmedtmann  
Hauptstr. 10 • 29574 Ebsdorf  
www.dentalpark.com • info@dentalpark.com