

Dreidimensional und computergestützt – Innovative Bildgebung in der Zahnarztpraxis

Annett Burzlaff

Seit einiger Zeit plagen Herrn Müller Schmerzen im Unterkiefer. Sein Zahnarzt diagnostiziert verlagerte Weisheitszähne. Es ist zu wenig Platz vorhanden, die Zähne können nicht durchbrechen und haben deshalb eine schmerzhafte Entzündung verursacht. Der Zahnarzt überweist Herrn Müller an einen Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen zur Entfernung der Übeltäter.

Die Entfernung von Weisheitszähnen ist eine Routineoperation. Dennoch – so klärt der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurg den Patienten auf – ist Vorsicht geboten. Behandler sollten Weisheitszähne nicht extrahieren, ohne sich ein Bild von ihrer Lage, ihrem Wurzelverlauf und ihrer Nähe zu Nerven oder der Kieferhöhle gemacht zu haben. Viel zu leicht kann es zur Verletzung wichtiger Strukturen kommen.

Herr Müller hat Glück. Der Chirurg hat seine Praxis mit innovativer Technologie ausgerüstet, um operative Eingriffe im Mund- und Kieferbereich so sicher wie möglich zu machen. Ein Röntgengerät der neuesten Generation, ein so genannter digitaler Volumentomograph (DVT), erzeugt eine dreidimensionale Rekonstruktion des gesamten Mund- und Kieferbereiches des Patienten. Mit Hilfe spezieller Software kann der Arzt im dreidimensionalen Volumen des Gesichtsschädels frei navigieren und dabei Zähne und Knochenstrukturen aus allen Perspektiven betrachten. Es ist auch möglich, die Lagebeziehung der Zähne zueinander oder zu Nervenkanälen oder zur Kieferhöhle einwandfrei zu diagnostizieren. Karies, Parodontose oder einzelne Wurzelkanäle sind deutlich sichtbar, zusätzliche Zähne, Knochenabbau oder Fremdkörper (z. B. abgebrochene Instrumente) treten klar hervor.

Die Röntgenaufnahme mit GALILEOS, dem digitalen 3D-Röntgensystem von Sirona, erlaubt eine sichere Diagnose und damit eine genaue Planung der bevorstehenden Weisheitszahnextraktion. Die Strahlendosis ist gering und entspricht der natürlichen Röntgenstrahlung, der Passagiere während eines fünfstündi-



Abb. 1: Der 3D-Scan des gesamten Schädelvolumens dauert nur 14 Sekunden; der Patient kann dabei stehen oder sitzen.

gen Fluges in 10.000 Meter Höhe ausgesetzt sind. Der Scan des gesamten Schädelvolumens dauert nur 14 Sekunden. Der Patient kann dabei stehen oder sitzen (Abb. 1). Aus den Daten von 200 Einzelaufnahmen errechnet das Röntgensystem innerhalb von sieben Minuten das vollständige Bildvolumen.

Dann erscheint das dreidimensionale Röntgenbild auf dem Bildschirm am Behandlungsplatz (Abb. 2). Es bildet den gesamten Kiefer – vom Nasenbein bis zum Kinn und von einem Kiefergelenk bis zum anderen – dreidimensional ab. Der Behandler kann den rekonstruierten Schädel mit dem Cursor in alle Richtungen drehen und dem Patienten die Anatomie erläutern. Neben dieser dreidimensionalen Rekonstruktion erscheint eine so genannte Panoramaansicht auf dem Bildschirm, die den Kiefer- und Mittelgesichtsbereich zweidimensional darstellt. Sie



Abb. 2: Der digitale Volumentomograph GALILEOS bildet genau den Bereich des menschlichen Kopfes ab, der für alle zahnmedizinischen Fragestellungen relevant ist.

bietet einen guten Überblick über die Kiefer-situation. Mit einem Navigationsfenster bewegt sich der Arzt in der Panoramaansicht. Dadurch erhält er Schnittansichten der verschiedenen Lagen (beispielsweise Längs- und Querschnitte). Die Ansicht der 300 µm dicken Schnitte bildet die anatomischen Strukturen de-

tailreich ab, beispielsweise den Unterkiefer im Tangentialschnitt (Abb. 3a) oder den Kiefer im Querschnitt (Abb. 3b). Die Zähne sind mit Schmelz, Zahnbein (Dentin), Pulpa und Wurzelkanal deutlich erkennbar.

Unterhalb der Zahnwurzeln im Unterkiefer liegt der Mandibularkanal, durch den die Nerven und Blutgefäße laufen. Umwächst eine Zahnwurzel diesen Kanal, so kann dies bei einer Zahnextraktion zu drastischen Folgeerscheinungen führen. Wird der Zahn ausgerissen und die Wurzel durchtrennt oder sie beschädigt den Mandibularkanal, kommt es nicht nur zu meist starken Blutungen. Es ist möglich, dass der Patient dabei jegliche Empfindung im Mundbereich verliert und als Folge dessen den Speichelfluss nicht mehr kontrollieren kann. Derartige Schäden können den Patienten für den Rest seines Lebens entstellen. Nicht selten treffen sich Patient und Arzt in solchen Fällen vor Gericht wieder. Es ist daher ein absolutes Muss, die Operation mit Hilfe der Röntgentechnik genau zu planen, um eine maximale Sicherheit beim Eingriff zu erzielen.

Digitale Volumentomographie – Ein Meilenstein in der Zahnmedizin

Herkömmlichen zweidimensionalen Röntgenaufnahmen des Schädels fehlt jegliche Tiefeninformation. Um Rückschlüsse auf die Lage

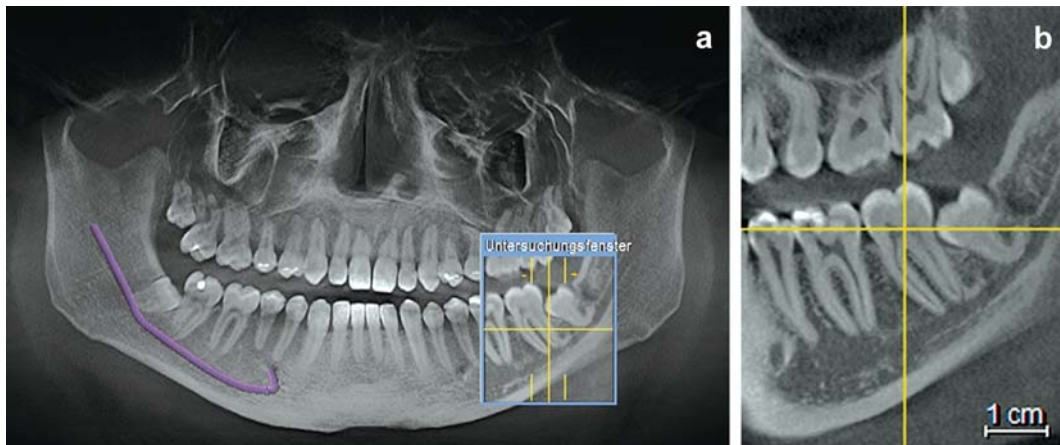
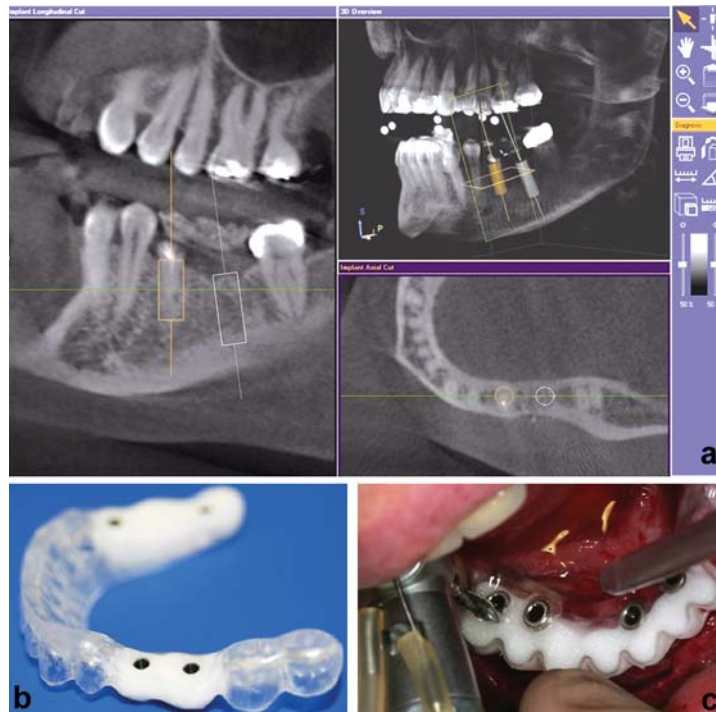


Abb. 3: a Mit dem frei beweglichen Untersuchungsfenster kann der Betrachter in der Panoramaansicht schichtweise in die Tiefe fahren. Der Mandibularkanal ist auf der linken Seite lila markiert. b Vergrößerung des Inhalts des Untersuchungsfensters: Die Wurzel des Weisheitszahns unten links liegt in unmittelbarer Nähe zum Mandibularkanal. Die Wurzel zieht sich jedoch oberhalb des Kanals entlang und umwächst ihn nicht.

Abb. 4: a Mit der Software GALILEOS^{Implant} kann der Arzt Implantate virtuell planen. b Der Arzt erhält eine fertige Bohrschablone, die exakt den Planungsdaten entspricht. c Der Arzt führt nun den Pilotbohrer durch die einzelnen Bohrhülsen der Bohrschablone. Die Hülsen gewährleisten dabei, dass die Bohrungen im richtigen Winkel und somit genau nach Plan verlaufen.



von Strukturen ziehen zu können, sind weitere Röntgenaufnahmen aus anderen Perspektiven notwendig. In schwierigen Fällen war bislang die Computertomographie die Technik der Wahl. Hierfür muss der Zahnarzt den Patienten an den Radiologen überweisen. Im Computertomographen wird der Patient liegend, mit verhältnismäßig hoher Strahlendosis schichtweise gescannt. Dagegen benötigt GALILEOS nur etwa 1/20 der Strahlendosis einer Computertomographie, und kommt vor Ort, in der Zahnarztpraxis, zum Einsatz. Dem Patienten bleiben also der Weg zum Radiologen und eine erhöhte Strahlenbelastung erspart.

Neue Zähne – Implantate planen in 3D

Dreidimensionale Röntgenbilder sind nicht nur bei der Diagnostik verlagerter Weisheitszähne hilfreich. Gerade bei komplizierten Fällen wie der Zahnimplantation muss der Arzt die anatomischen Voraussetzungen genauestens untersuchen. Wie tief darf das Implantat eindringen, ohne im Unterkiefer den Mandibularkanal zu beschädigen oder im Oberkiefer in die Kieferhöhle einzudringen? In welchem Winkel muss

das Implantat stehen, um nicht den Knochen zu durchbrechen und Nerven oder Blutgefäße zu verletzen? Ist der Knochen robust und die Knochenmenge groß genug, um die künstlichen Zähne bei mechanischen Belastungen wie dem Kauen fest zu verankern? Bei der Klärung dieser Fragen spielt der digitale Volumentomograph GALILEOS seine ganze Stärke aus.

Nach dem 3D-Scan mit einer individuell angepassten Scanschablone (Abb. 4a) nimmt der Arzt im rekonstruierten Volumen alle notwendigen Längen- und Dichtemessungen vor und markiert den Mandibularkanal. Dann wählt er aus einer Implantatdatenbank die gewünschten Implantate aus, setzt sie virtuell in den Kiefer ein und positioniert sie. Mit Hilfe der Software kann sich der Arzt gewissermaßen in 360° um das Implantat herum bewegen und sich die Position des Implantats im Knochen und seine Lagebeziehung zu anatomischen Strukturen aus allen Blickrichtungen anschauen. So gelangt er zu einer an die individuelle Patientenanatomie angepassten Implantatplanung. Die Planungsdaten kann er auf CD gebrannt an den Hersteller schicken. Dort wird anhand dieser Daten eine passgenaue Bohrschablone für die spätere Operation gefertigt (Abb. 4b).

Während des Eingriffs führt der behandelnde Arzt den Bohrer durch die Bohrhülse der Schablone exakt im geplanten Winkel in den Knochen ein (Abb. 4c). Durch eine Tiefenmarkierung am Bohrer weiß er, wie tief er bohren darf. In die Bohrlöcher setzt er anschließend das Implantat ein, das der Knochen in der Heilungsphase fest umwächst. Dann kann ein künstlicher Zahn aufgesetzt werden.

Was mit der herkömmlichen zweidimensionalen Röntgentechnik in Kombination aus Berechnungen, Ertasten des Knochens und Erfahrung des Chirurgen nur näherungsweise möglich war, lässt sich mit der dreidimensionalen Rekonstruktion messen, planen und mit Präzision durchführen. Das 3D-Röntgensystem ge-

währleistet ein Höchstmaß an Operationsicherheit und Therapieerfolg. Das freut den Zahnarzt, vor allem aber Herrn Müller, dessen Weisheitszahn-OP ohne Komplikationen verlaufen ist.

Danksagung

Für freundliche Unterstützung danke ich Dr. Lutz Ritter, Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie & Implantologie, Klinik & Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln.

Verfasser: Dr. Annett Burzlaff, Sirona Dental Services GmbH, Fabrikstr. 31, 64625 Bensheim