

Augmentationschirurgie und 3-D-Planung in der Implantologie

| Dr. med. Dr. med. dent. Peter A. Ehrl

Gerade in der Augmentationschirurgie leisten die neueren 3-D-Röntgentechniken („Volumentomografie“) hervorragende Dienste. Je geringer das Knochenangebot, desto wichtiger ist die Diagnostik, und zwar nicht nur zur Planung, sondern auch zur Verlaufskontrolle.

Mit der Entwicklung der Zahnimplantologie als Standardmethode zum Zahnersatz und den steigenden funktionellen und ästhetischen Ansprüchen an Implantatrekonstruktionen nimmt zwangsläufig auch die Zahl und die Ansprüche an Augmentationen zu. Diese erfolgen dann, um überhaupt ein Implantat setzen zu können, oder um es an die rich-

tige Stelle zu platzieren. Die Angaben hierzu sind unterschiedlich und reichen von 40 Prozent (Schmidt et al. 2008) bis 70 Prozent (Ehrl, eigene Statistik) der implantologischen Eingriffe einer Praxis.

Die bisherige Planungspraxis der Augmentationen war weitgehend ungenau und unzuverlässig. Auch wenn in Form der Sägeschnittmodellplanung mit Schleimhautdickenmessung eine Möglichkeit bestand, dreidimensional zumindest diagnostische Sicherheit zu erlangen, so wurde diese in der Praxis nur selten durchgeführt. Für die nötige planerische Sicherheit ist diese Methode zu ungenau und lässt vor allem keine exakte Übertragung auf die tatsächliche anatomische Situation zu.

2-D-Planung ist immer unzureichend in der Planung augmentativer Volumina, sie kann sowohl zu falsch negativen als auch falsch positiven Befunden führen. Auch die Empfehlung, eine zweite Dimension durch weitere Strahlenrichtungen anzuwenden, ist nicht hilfreich. Nur die Kombination der 2-D-Diagnostik mit klinischen Befunden (Inspektion, Palpation) galt bislang als Empfehlung. Aber auch das Potenzial der 3-D-Technologie wurde bis jetzt nicht völlig genutzt (Neugebauer et al. 2006, Ehrl 2004, 2007).

Abbildung 1 zeigt dies an einem vermeintlich einfachen Fall. Das Jahr 2007 markiert einen Wendepunkt in den Möglichkeiten der implantologischen und augmentativen

Diagnostik durch zwei entscheidende Entwicklungen: Es ist sowohl eine deutlich höhere Präzision als auch eine deutlich geringere Strahlenbelastung der Patienten (Brooks 2005, Ludlow 2003, 2007, Zöller 2007) möglich. 3-D-Techniken, die vor allem in der Implantologie seit den 1980er-Jahren mit der Computertomografie bereits eingesetzt und seit Beginn dieses Jahrtausends durch die Volumentomografie eine größere Verbreitung erfuhren, finden jetzt eine immer größer werdende Anwendung eben auch dadurch, dass sie in fast allen Teilgebieten der Zahnmedizin Anwendungsbereiche finden (Frank et al. 2007, Ehrl 2007).

Der richtige Zeitpunkt für die 3-D-Diagnostik

Bei der präimplantologischen 3-D-Diagnostik entscheidet sich zunächst einmal

- ob augmentiert werden muss,
- ob ein- oder zweiphasig vorgegangen wird,
- welches Augmentationsverfahren angewandt wird.

Bei der präimplantologischen 3-D-Diagnostik kann zunächst zu entscheiden sein, ob vor oder nach Zahnextraktionen geröntgt werden soll. Eine Aufnahme vor Extraktion(en) erscheint nur dann sinnvoll, wenn durch die 3-D-Aufnahme ein größerer Erkenntnisgewinn über die Erhaltungsmöglichkeit und Prognose der fraglichen Zähne

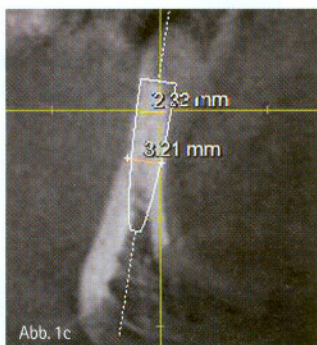


Abb. 1: Zahnverlust Regio 32: a) Klinisches Bild vor Verlust von 32, b) die a.-p. Ansicht zeigt nicht die Problematik, c) der Transversalschnitt zeigt die wahre Problematik durch die geringe Alveolarkambbreite und Mangel an Spongiosa im kranialen Bereich (simuliertes Implantat ø 3,3 mm, 14 mm Länge). Eine einfache Zahnrekonstruktion kann so zum Problem werden.

Das Original

nur aus Bad Nauheim



K.S.I.

20 Jahre Langzeiterfolg

K.S.I. Bauer-Schraube

Eleonorenring 14 · 61231 Bad Nauheim
Tel. 06032/31912 · Fax 06032/4507

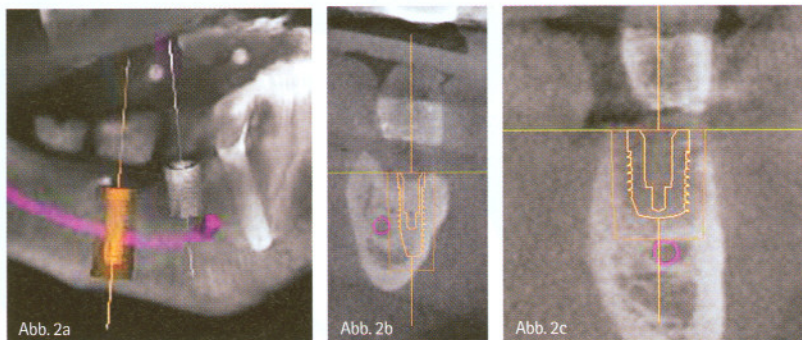


Abb. 2a–c: Planung einer paraneuralen Implantatinsertion Regio 46 und eines kurzen Implantates mit großem Durchmesser in Regio 45 mit eingesetztem radioopaken Set-up und Schablone zur SICAT-Planung.

gewonnen werden. Durch die größere Detailinformation können 3-D-Bilder mit Geräten der neueren Generation und einer Auflösung an 0.2 Voxel durchaus hilfreich bei der Beurteilung zum Beispiel parodontaler Erkrankungen, der apikalen Region in Zweifelsfällen, endodontischer Bemühungen oder der Reststärke der bukkalen bzw. oralen Knochenwand sein.

Steht die Extraktion bestimmter Zähne ohnehin fest, kann zu diesem Zeitpunkt auf eine 3-D-Aufnahme verzichtet werden. Im Rahmen einer mehr oder weniger verzögerten Implantation sollte der Zeitpunkt so gewählt sein, dass eine Aussage über den Regenerationszustand im Bereich des Alveolenlumens möglich ist und dass natürlich noch genügend Zeit für weitere Planungsaktivitäten, wie z.B. die Herstellung einer Bohrschablone, und die logistischen Maßnahmen, wie z.B. Materialbestellung und Terminierung, bleibt.

Im Rahmen der präimplantologischen 3-D-Diagnostik wird das vorhandene und das fehlende Volumen der Implantatregion festgestellt. Weitere Parameter ergeben sich aus der Position der radioopaken Zahnaufstellung, sowohl in Bezug auf das darunterliegende Knochenvolumen als auch auf die intermaxilläre Distanz. Das ideale Kronen-Implantat-Verhältnis von 1:2 kann heute in vielen Fällen unterschritten werden. Kritisch ist ein Verhältnis unter 1:1 zu werten, doch auch hier können weitere Kriterien wie der Implantatdurchmesser und die Knochenqualität noch ungünstigere Längenverhältnisse vertreten lassen. Durch die genaue Platzierungsmög-

lichkeit kann auch manche Augmentations vermieden werden. Genaue Planung und genaue Übertragung ermöglichen in seltenen Fällen z. B. ein paraneurales Inserieren des Implantates im seitlichen Unterkiefer, ein exaktes Ausnutzen von Knochenvolumina im Bereich von Kieferhöhlensepten oder von Volumina im oberen Frontbereich, die von 2-D-Aufnahmen nur sehr selten verwertbar erfasst werden (vgl. Abb. 2). Dies ist insofern von Interesse als es Hinweise gibt, dass bei umfangreichen Augmentationen mit größeren Knochenverlusten zu rechnen ist (Michelczik et al. 2007).

Größere Vorhersagbarkeit der Augmentation

Mit der präimplantologischen 3-D-Aufnahme ist die Planung einer einzeitigen augmentativ-implantologischen Vorgehensweise vorhersehbarer zu planen. War früher vom Operateur nach der Präparation des Mukosaperiostlappens eine gewisse Flexibilität erforderlich, so kann jetzt die anzuwendende Methodik vor dem Eingriff mit großer Sicherheit festgelegt und das benötigte Material vorgehalten werden. Nicht zu unterschätzen ist für die Compliance auch, dass anhand von 3-D-Bildern die Notwendigkeit und das Ausmaß einer augmentativen Maßnahme dem Patienten besser erklärt werden können. Schablonen mit Bohrhülsen sind bei einzeitigem Vorgehen nur bei kleineren augmentativen Maßnahmen wie zum Beispiel Bone Spreading sinnvoll. In der Regel sind hier prothetische Set-ups mit seitlich offenen Zahnkronen für eine ausreichende Implantatpositionie-

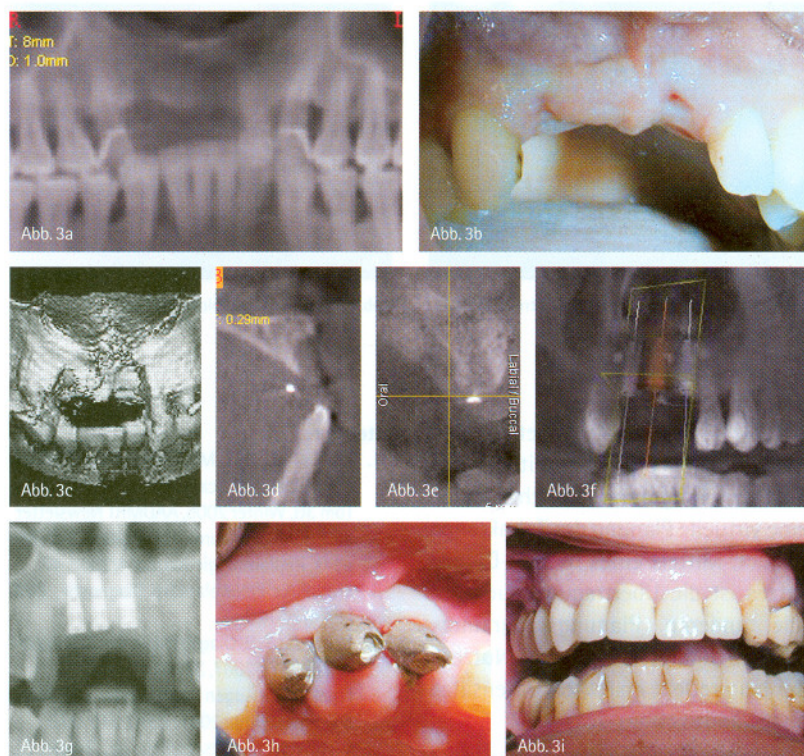


Abb. 3: Implantatprothetische Versorgung nach traumatischem Zahnverlust 12-21 mit parodontaler Grunderkrankung: a) 2-D-Panoramascicht nach Zahnverlust, b) klinischer Aspekt, c) 3-D-Darstellung des Verlustes der bukkalen Lamelle (NewTom/Baujahr 2001), d) Transversalschnitt Regio 11 mit Darstellung des Alveolarkammverlustes (NewTom), e) Transversalschnitt Regio 11 nach Augmentation (laterale Augmentationsplastik), f) 3-D-Implantatplanung (SICAT), g) 2-D-Röntgenkontrolle nach Implantation (blueSKY, bredent), h) Metallabutments in der Einheilungsphase, i) prothetische Versorgung mit Einzelkronen.

rung ausreichend. Die Planung fester Augmentatorkörper aus alloplastischem oder allogenem Material ist wünschenswert, technisch heute möglich aber noch nicht zuverlässig realisiert.

Mehr 3-D-Aufnahmen durch geringere Strahlendosis möglich

Durch die geringe Strahlendosis kann man es jetzt auch verantworten, mehr als eine Aufnahme im Verlauf einer implantologischen Therapie zu erstellen. Es bleibt aber einer kritischen Würdigung überlassen, dieses Mittel zum richtigen Zeitpunkt einzusetzen. Sollte ein zweizeitiges Vorgehen nötig sein, so ist jetzt auch eine Kontrolle des Ergebnisses der Augmentation durch eine postaugmentativ-präimplantologische 3-D-Aufnahme möglich. Damit können nicht nur die Implantatdimensionen genau bestimmt werden, sondern auch eventuelle Nach- und Feinkorrekturen des augmentierten Volumens (Abb. 3). Bei zweizeitigem Vorgehen ist eine Bohrschablone mit

Hülsen in der Regel sinnvoll, genauso wie bei Vorgehen ohne Augmentation. In der Regel wird man zur Kontrolle von Implantaten nach der Osseointegration mit einem 2-D-Bild auskommen, bei Einzelimplantaten auch einmal eine 3x4 cm-Aufnahme. Sofern jedoch Zweifel an der Integration bestehen, sind auch hier 3-D-Aufnahmen hilfreich. Dies ist erst möglich, nachdem die bei früheren Aufnahmetechniken bekannte Streustrahlung weitgehend, manchmal auch ganz vermieden werden kann (vgl. Abb. 4).

Programmintegrierte Implantatplanungssoftware

Auch und gerade bei der Implantation in augmentierten Knochen sind Schablonentechniken hilfreich. Hier ist besonders ein durchdachter Einsatz der zur Verfügung stehenden Mittel wichtig. Ist ein radioopakes Set-up durchaus zur Planung sinnvoll, wenn über die Notwendigkeit einer Augmentation nach der klinischen Untersuchung noch nicht entschieden werden

TURBO-SMART

mit Amalgamabscheider



Kompakt Leistungsstark Kostengünstig

- Schnelle Installation durch den Techniker
- Voll elektronisch geregelt
- Leistungssteuerung nach Bedarf
- Ohne Gerätewechsel auf bis zu 4 Behandlungsplätze gleichzeitig erweiterbar
- Amalgamabscheider ohne Zentrifuge und ähnliche bewegliche Bauteile

DIBt-Zulassung: Z-64.1-23

Empf. VK-Preis (zzgl. MwSt.):

- 2 Behandler gleichzeitig nur **4.399,- €**
- 4 Behandler gleichzeitig nur **5.233,- €**

Interessiert?
Wir beraten Sie gerne ausführlich!



CATTANI Deutschland GmbH & Co. KG
Altenwalder Chaussee 94-100
27472 Cuxhaven
Fon + 49 47 41 - 18 19 8 - 0
Fax + 49 47 41 - 18 19 8 - 10
info@cattani.de
www.cattani.de

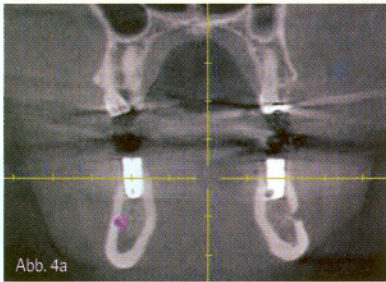


Abb. 4a

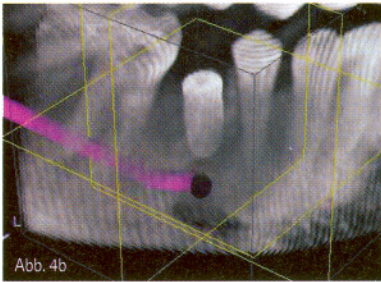


Abb. 4b

Abb. 4a–b: Implantatkontrolle. Die neueren Volumentomografen vermeiden weitgehend die Streustrahlung.

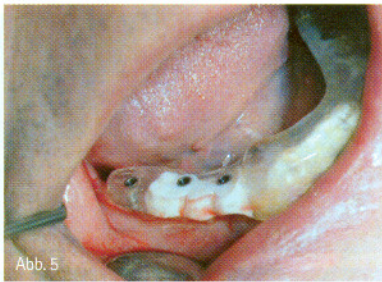


Abb. 5

Abb. 5: SICAT Bohrschablone in situ.

konnte, so ist ein Set-up mit rein zahn-technisch eingesetzten Bohrhülsen zu diesem Zeitpunkt nicht sinnvoll. Letztere Vorgehensweise ist obsolet, verkennt sie doch, dass mit einer 3-D-Diagnostik das prothetisch gewünschte Ergebnis mit den anatomischen Voraussetzungen nicht nur abgeglichen werden kann, sondern durch die vielen auf dem Markt befindlichen Planungsprogramme auch exakt in den Mund übertragen werden kann.

Eine ausschließlich prothetische ausgerichtete Schablone kann leicht zu einem falschen Planungsansatz führen. Die Vorgehensweisen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Wegen der besonders geringen Strahlenbelastung, der einfachen Bedienung und der in das Diagnostikprogramm integrierten Implantatplanung wird in unserer Praxis zunehmend das SICAT-Planungsprogramm (Gerät: Galileos, Sirona) zur Herstellung von Bohrschablonen angewandt (Abb. 5).

Bei nicht eingesetztem Set-up und Markierungen bleibt derzeit nur das SimPlant-Programm, welches auch eine virtuelle Planung der Zahnkronen erlaubt. Mittels eines DICOM-Datensatzes ist die Übertragung auch auf alle anderen Planungsprogramme möglich und wird von den Nutzern der bei preDent erstellten Datensätze angewandt.

Zusammenfassung

3-D-Planung hat sich in der Implantologie heute weitgehend durchgesetzt, bei Vorgehen mit augmentierenden Verfahren sollte sie schon schnell Standard werden.

Die Ergebnisqualität kann dadurch deutlich erhöht werden. Die geringere Strahlendosis ermöglicht auch die Anfertigung mehrerer Aufnahmen, deren Einsatz allerdings zielgerichtet für die Gesamtbehandlung zu den jeweils sinnvollen Zeiten geplant werden muss.

Literatur

1. Brooks, S.L., DDS, MS, Effective Dose of Two Cone-Beam CT Scanners: I-CAT and NewTom 3G, Winter 2005, AADMRT Newsletter
2. Ehrl, P.A.: Standards für digitale 3-D-Reports, Implantologie Journal 4/2003, 47
3. Ehrl, P.A.: Präimplantäre Diagnostik, ZMK (20) 4/2004, 1–5
4. Ehrl, P.A.: 3-D-Diagnostik in der Zahnmedizin, ZWP 11/2007, 38–42
5. Frank, E., Augen auf beim DVT-Kauf, Z Zahnärztl Impl 2007; 23(4), 313–325
6. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofacial Radiology 2003; 32: 229–234.
7. Ludlow, J.B., Davies-Ludlow, L.E., Mol, A., Dosimetry of recently introduced CBCT Units for Oral and Maxillofacial Radiology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC, 2007 (script)
8. Michelczik, V., Terheyden, H.: Stabilität des Knocheniveaus an Implantaten nach Augmentation mit Unterkiefer-Blocktransplantaten, Z Zahnärztl Impl 2007; 23(4), 266–279
9. Mischkowski, R.A., Ritter, L., Neugebauer, J., Dreiseidler, T., Zuendorf, G., Keeve, E., Zöller, J.E.: Experimental and Clinical Evaluation of a Newly Developed Cone Beam Device for Maxillofacial Imaging, CARS 2006, Computer Assisted Radiology and Surgery, 20th Int Congress and Exhibition, June 28– July 1, 2006, Osaka, Japan
10. Neugebauer, J., Ritter, L., Mischkowski, R.A., Zöller, J.E.: Three-dimensional Diagnostics, Planning and Implementation in Implantology, Int J of Computerized Dentistry 2006; 9: 307–319.
11. Schmidt, J., Günther St.: Neuimplantation nach fehlgeschlagener Implantation, Oralchirurgie Journal 01/2008; im Druck
12. Zöller, J.E.: 3-D-Planung in der oralchirurgischen Therapie, DZW, 2007; Hefte 4, 5, 6

3-D-Diagnostik in der Implantologie

<i>Vor der Extraktion</i>	• Zur Gesamtplanung bei kompl. Fragen • Bei geplanter Sofortimplantation in Ausnahmefällen
<i>Nach der Extraktion oder ...</i>	• Den logistisch kürzesten Abstand zur Implantation wählen, ggf. mit Set-up • Bei jeder Implantation (ggf. virtuelle Implantation für Bohrschablone)
<i>... nach der afunktio-nellen Remodellierung</i>	• Zur Gesamtplanung mit Set-up • Bei geplanter Sofortimplantation in Ausnahmefällen
<i>(ggf.) nach der Aug-mentation</i>	• Zur Kontrolle des Augmentates • Zur Planung von Augmentatkorrekturen • Zur Implantatplanung (mit Set-up, ggf. virtuelle Planung für Bohrschablone)
<i>nach der Implantation</i>	• Bei ungewöhnlichem Heilungsverlauf

Tabelle 1: Indikationen und Prämisse zur 3-D-Diagnostik in der Implantologie.

kontakt.

Dr. med. Dr. med. dent. Peter A. Ehrl
Zahnärzte am Spreebogen
und preDent, Berlin
E-Mail: ehrl@predent.de
www.predent.de