

3D-Diagnostik in Kombination mit atraumatischer Implantologie

Ein innovatives Therapiekonzept

Ein Beitrag von Dr. Fred Bergmann, Viernheim

Der Oberkiefer bietet aufgrund seiner spongiösen Knochenstruktur keine optimalen Voraussetzungen für die Primär- und Langzeitstabilität von Implantaten. Anatomische Strukturen wie der Sinus maxillaris erschweren die Planung und Insertion von Implantaten im posterioren Bereich der Maxilla zusätzlich. Aufgrund des geringen Knochenangebotes war eine vollständige und erfolgreiche Osseointegration im Oberkiefer-Seitenzahnbereich anfänglich nicht vorhersehbar. In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden in der Literatur relativ schlechte Überlebensraten von Implantaten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich angegeben, die bei rund 71 % lagen [1]. Daraufhin wurden spezielle, die Osseointegration von Implantaten im Oberkieferknochen verbessernde, präimplantologische Maßnahmen und Verfahren notwendig [2].

Indizes: Sinusbodenelevation, Augmentationsmaterialien, Piezosurgery, Primärstabilität

Die Sinusbodenelevation wurde mit dem Ziel entwickelt, einen Zugang zur Kieferhöhle zu schaffen, um bei einer Implantatversorgung mittels Verwendung autologer, alloplastischer oder xenogener Knochenersatzmaterialien das Knochenangebot im Bereich des Sinus maxillaris zu erhöhen. Durch das erhöhte Angebot an Hartgewebe konnten eine qualitative Verbesserung des Implantatlagers und eine ausreichende Primär- und Langzeitstabilität der Implantate erreicht werden. Heute gehört die Sinusbodenelevation zu den gängigen präimplantologischen Verfahren im Oberkiefer-Seitenzahnbereich [3].

Mit der externen und der internen Sinusbodenelevation werden zwei gängige chirurgische Verfahren unterschieden. Der externe Zugang zur Kieferhöhle erfolgt über eine seitliche Fensterung des knöchernen Alveolarfortsatzes im Sinne einer Caldwell-Luc Operation [4]. Sie stellt die häufigste Zugangsmethode bei der Augmentation des knöchernen Alveolarfortsatzes im Bereich der Kieferhöhle dar, über welche die Präparation der Schneiderschen Membran erfolgt [5, 6]. Eine weniger invasive Methode

ist die interne Sinusbodenelevation, die über einen krestalen Zugang mittels Osteotom [5] oder über die piezoelektrische Technik [7] durchgeführt werden kann. Der Vorteil des internen Zugangs liegt in den geringeren post-operativen Beschwerden im Vergleich zur seitlichen Fensterung der Kieferhöhle [6]. Das piezochirurgische Verfahren mittels Piezotom bietet seinerseits zusätzliche Vorteile gegenüber der Anwendung des Osteotoms. Diese liegen in der besseren technischen Handhabbarkeit des Piezotoms, in einer verkürzten Präparationsdauer und in der Vermeidung des Perforationsrisikos der Schneiderschen Membran. Es handelt sich dabei um Faktoren, denen ein großer Einfluss auf den Behandlungserfolg zugeschrieben wird [7].

Implantologie erfordert Berücksichtigung patientenspezifischer Eigenheiten

Ein patientenbezogenes Versorgungskonzept basiert daher immer auf der sorgfältigen Analyse der diagnostischen Unterlagen im Hinblick auf das optimale chirurgische Vorgehen und der anschließenden pro-



Abb. 1
Der Röntgenbefund (Zahnfilm des Zahnes 25) zeigt eine Wurzelfüllung, die lege artis erscheint

thetischen Versorgung. Vor der Planung einer Implantation in Kombination mit einer Sinusbodenelevation sind folglich Faktoren, wie die Wahl des Implantates, des Knochenersatzmaterials und die Art der prothetischen Versorgung in der Planung einzubeziehen. Dreidimensionale Darstellungstechniken bieten bei risikoreichen Operationstechniken zusätzliche Sicherheit in der Planung.

Für Implantationen im Oberkiefer sind aufgrund der spezifischen Knochenqualität Implantate mit einer hohen Primärstabilität gut geeignet. Die Oberfläche von Implantaten hat einen entscheidenden Einfluss auf den Behandlungserfolg einer Implantatversorgung. Moderne Implantatoberflächen und -formen erlauben kürzere Einheilzeiten als in der Vergangenheit. Mehrere systematische Reviews ergaben, dass der Einsatz von Implantaten mit einer rauen Oberfläche zu höheren Überlebensraten führt, als bei Verwendung von Implantaten mit glatten, maschinieren Oberflächen [3, 8]. Das enossale Xive Titan-Implantat (Friadent) besitzt eine mikrostrukturierte Oberfläche, die nach dem automatisierten Biopore-Structuring-Verfahren (BPS-Verfahren) hergestellt wird. Aufgrund der guten Implantat-Interface-Eigenschaften und der damit verbundenen, erhöhten Primärstabilität des Implantates kann das Xive-Implantatsystem auch im lagerschwachen Knochen und in Bereichen mit geringer Knochendichte sicher und vorhersehbar eingesetzt werden [9]. Je nach Knochenqualität kann bei der Implantatbohrung im lagerschwachen spongiösen Knochen eine maximale Ausnutzung des durch das Gewindedesign hervorgerufenen, internen Kondensationseffektes ausgenutzt werden, um eine zusätz-

liche Primärstabilität zu erreichen. Langzeitergebnisse zeigen eine hohe Überlebensrate der Xive-Implantate, die auf das Makro- und Mikrodesign des Implantatsystems zurückgeführt werden kann [10]. Weiterhin steht die Frage nach der Art des Augmentationsmaterials zur Diskussion. In einem systematischen Review wurde gezeigt, dass die Augmentation des Kieferhöhlenbodens mittels alloplastischen Knochenersatzmaterialien zu höheren Erfolgsquoten bei der Implantattherapie führte, als bei Verwendung autogenen Knochens [8]. In einer weiteren Übersichtsarbeit konnte kein zusätzlicher, positiver Effekt auf die Überlebensrate der Implantate bei einer Kombination von körpereigenem Knochen mit alloplastischen Materialien festgestellt werden [3]. Die Verwendung körpereigenen (autogenen) Knochens ist somit als Augmentationsmaterial nicht für den Erfolg einer Sinusbodenelevation und der anschließenden Implantatversorgung ausschlaggebend. Auch bei Verwendung von Bio-Oss (Geistlich) mit autologem Knochen ist kein zusätzlicher Effekt hinsichtlich der Überlebensrate von Implantaten bei Sinusbodenelevation im Oberkiefer vorhanden, wie ein aktuelles systematisches Review von Mitarbeitern der Dänischen Universität Aarhus zeigt [11]. Die Überlebensrate der Implantate betrug bei alleiniger Verwendung von Bio-Oss 96 % und bei der Kombination von Bio-Oss mit körpereigener mandibulärer Kompakta 94 %.

Patientenfall: 31-jährige Patientin mit Schmerzen in regio 25

Bei einer 31-jährigen Patientin ließen sich Schmerzen in regio 25 mithilfe eines konventionellen Zahnfilms (Abb. 1) nicht erklären. An der Wurzelspitze des Zahnes 25 war keine Aufhellung erkennbar, im Wurzelkanal war eine vollständige Wurzelfüllung zu erkennen. Funktionell gab es keine Besonderheiten, die Patientin war Nichtraucherin und in allgemeinmedizinischer Hinsicht gesund.

Zur erweiterten Diagnose setzte unsere Praxis das DVT-Röntgengerät Galileos (Sirona) ein. Die Software des 3D-Röntgenverfahrens errechnet aus den gewonnenen Daten ein dreidimensionales Modell und stellt dies virtuell auf dem Computer-Bildschirm dar [12]. Der Behandler ist dadurch in der Lage, räumliche Strukturen zu erkunden, die Stellung der Zähne zu sichten, das Knochenangebot zu erfassen und die genaue Lage der Wurzeln zu lokalisieren [13].

Erst nach Anfertigung einer 3D-Aufnahme wird die Ursache für die Beschwerden des Zahnes 25 erkennbar (Abb. 2). Auf dem zweidimensionalen Röntgenbild war der zweite Wurzelkanal nicht zu erkennen gewesen. In der DVT-Darstellung wurde deutlich,

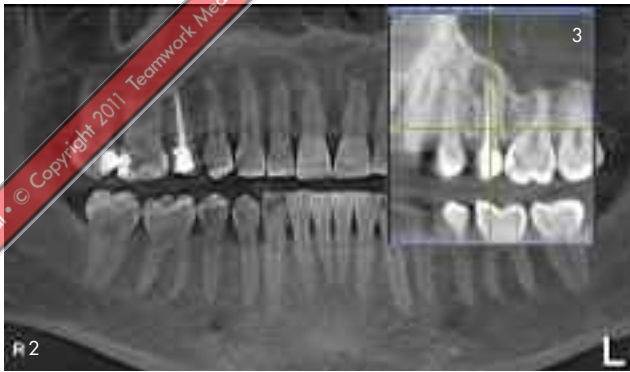


Abb. 2 Ursache für die rezidivierenden Beschwerden war ein zweiter, nicht endodontisch behandelter Wurzelkanal des Zahnes 25

Abb. 3 An der Wurzelspitze hatte sich eine kirschkerne große radikuläre Zyste gebildet



Abb. 4 Der Zahn wird mit einem Periostom atraumatisch extrahiert



Abb. 5 Zustand direkt nach Extraktion des Zahnes 25



Abb. 6 Zustand regio 25, acht Wochen nach der Extraktion

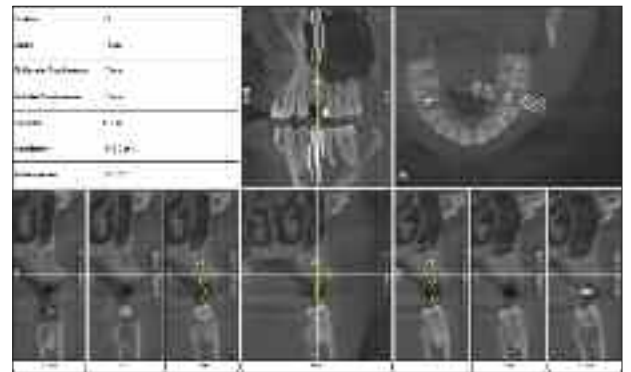


Abb. 7 Auf den DVT-Ansichten ist das unzureichende Knochenangebot nach krestal deutlich erkennbar

dass der zweite Kanal offensichtlich bei der Kanalsuche nicht aufgefunden und somit nicht wurzelgefüllt wurde. An der Wurzelspitze hatte sich eine kirschkerne große radikuläre Zyste gebildet, die erstaunlicherweise im Zahnfilm nicht erkennbar war. In der Vergrößerung des Ausschnitts in regio 25 ist die apikale Veränderung an der Wurzelspitze deutlich zu sehen (Abb. 3). Die Diagnose „radikuläre Zyste“ war aufgrund des typischen, scharf umschriebenen Randes der apikalen Veränderung als Zeichen einer reaktiven Osteosklerose möglich [14]. Aufgrund des verdrängenden Wachstums der radikulären Zyste war das Risiko einer Kieferhöhlenbeteiligung relativ gering. Unsere Vermutung wurde durch das DVT bestätigt. Es waren keine Anzeichen für eine chronische Sinusitis zu erkennen.

Ein konservierend-chirurgischer Zahnerhalt mittels einer Wurzelspitzenresektion erschien aufgrund der Größe der Zyste nicht sinnvoll. Daher wurde als weiteres Vorgehen die Extraktion des Zahnes und eine anschließende Implantatversorgung geplant. Als Implantat wurde das enossale Xive Titan-Implantat gewählt. Seine mikrostrukturierte Oberfläche und seine guten Implantat-Interface-Eigenschaften und der damit verbundenen, erhöhten Pri-

märstabilität machen es in Knochenstrukturen mit schlechter Knochenqualität wie der Maxilla zum Implantat der Wahl [9].

Chirurgisches Verfahren

Mit einem Periostom wird der Zahn 25 unter größtmöglicher Schonung des umgebenden Hart- und Weichgewebes atraumatisch extrahiert (Abb. 4). Die radikuläre Zyste konnte gemeinsam mit dem Zahn vollständig entfernt werden (Abb. 5).

Acht Wochen nach der Extraktion stellte sich die Patientin zur präimplantologischen Planung mittels DVT (Abb. 6) erneut in der Praxis vor. Klinisch war die Extraktionswunde gut verheilt, die Beschwerden waren zurückgegangen.

Anhand der Aufnahmen des DVT wurde deutlich, dass das Knochenangebot in regio 25 für ein Implantat in krestaler Richtung nicht ausreichend war (Abb. 7). Daher wurde ein simultaner Sinuslift als weitere chirurgische Maßnahme in die Therapieplanung einbezogen. Das verbliebene Knochenangebot wurde anhand der Software erfasst und die genaue Lage und Länge des Implantats ermittelt (Abb. 8 bis 10).

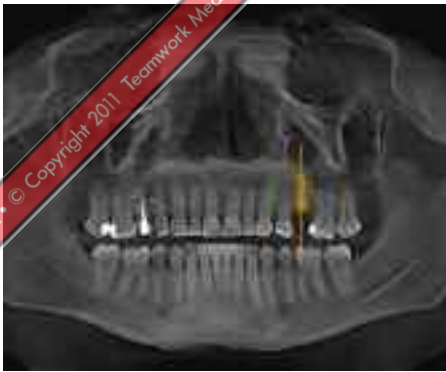


Abb. 8 Implantatplanung im OPG mit Galileos



Abb. 9 Das Knochenangebot für das Implantat wird sichtbar



Abb. 10 Mit der Implantatsoftware lässt sich die geeignete Achsneigung des Implantats ermitteln



Abb. 11 Der Eingriff wurde als interner Sinuslift von krestal ausgeführt



Abb. 12 Mit dem Piezotom erfolgt die Aufbereitung des Knochenlagers



Abb. 13 Das alloplastische Material wird nach Mobilisierung der Schneiderschen Membran eingebracht



Abb. 14 Anschließend wird das Füllmaterial mit dem Bone Condenser verteilt



Abb. 15 Das Xive-Implantat wird maschinell eingedreht



Abb. 16 Das Xive-Implantat vor dem Naht-Verschluss

Geplant wurde eine interne Sinusbodenelevation mit einem krestalen Zugang. Als Augmentationsmaterial wurde Bio-Oss ausgewählt, welches sowohl für den Sinuslift in Reinform als auch mit Bohrspänen und Eigenblut vermischt zum Ausgleich von Resorptionen am Kieferkamm nach Implantation eingebracht werden sollte. Der Zugang zum Operationsfeld ist einfach. Lediglich ein kleiner Schleimhautlappen wird abgeklappt (Abb. 11). Das Knochenlager wird mit piezoelektrischer Technik bis zum Sinusboden aufbereitet (Abb. 12). Vorsichtig wird die Schnei-

dersche Membran mobilisiert, das alloplastische Material in den Hohlraum zwischen Kieferkamm und Membran eingebracht und gleichmäßig mit dem Bone condenser verteilt (Abb. 14). Nach Abschluss der Sinusbodenelevation wird das Xive-Implantat maschinell niedrigtourig eingedreht (Abb. 15 und 16). Zur Unterfütterung des Weichgewebes und zum Ausgleich von resorptionsbedingten Unebenheiten wird eine Mischung aus alloplastischem Material (Bio-Oss) und Bohrspänen aufgebracht (Abb. 17). Abschließend reponiert man den Schleimhautlappen



Abb. 17 Zusätzliches alloplastisches Material dient zur Unterfütterung des Weichgewebes



Abb. 18 Zuletzt wird der Operationsbereich mit einer Naht verschlossen



Abb. 19 Die Kontrollaufnahme mittels OPG des eingesetzten Implantates



Abb. 20 Freilegung des Implantates nach vier Monaten



Abb. 21 Der Übertragungsaufbau dient zur Abformung und zur Indexierung



Abb. 22 Situation nach Eingliederung der VMK-Krone

und fixiert ihn mit Nähten (Abb. 18). In dem postoperativ angefertigten OPG werden die angewendeten chirurgischen Maßnahmen kontrolliert und dokumentiert (Abb. 19).

Nach einer 4-monatigen Einheilzeit sieht das Operationsfeld entzündungsfrei aus. Das Implantat wird mit einer kleinen Stanze freigelegt (Abb. 20). Nach Entfernung der Verschlusschraube wird eine Titanbasis (Tempbase, Friadent) mit Übertragungsaufbau auf das Implantat geschraubt (Abb. 21). Dieser dient dem Zahntechniker zur Übertragung der klinischen Situation auf das Modell (Implantat-Indexierung). Im Dentallabor wird eine VMK-Krone hergestellt. Die definitive prothetische Versorgung fügt sich bei Eingliederung harmonisch in den Zahnbogenverlauf ein, die Patientin ist zufrieden (Abb. 22). Zum Abschluss der Be-

handlung wird mit einer Kontrollröntgenaufnahme (OPG) die Osseointegration des Implantates und die definitive Versorgung überprüft (Abb. 23). Die röntgenologischen Befunde bestätigen das klinische Bild einer gelungenen Versorgung.

Fazit

Die Prognose der Versorgung ist aufgrund der diagnostischen Abschlussunterlagen und der positiven Langzeitergebnisse über die Überlebensrate des verwendeten Xive-Implantates als gut einzustufen. Das verwendete Xive-Implantat zeichnet sich aufgrund seines Makro- und Mikrodesign in Regionen mit schlechter Knochenstruktur wie der Maxilla durch seine hohe Primärstabilität aus. Mit einem minimal-invasiven chirurgischen Verfahren wie dem internen Sinuslift kann der Operateur seinen Patienten trotz insuffizientem Knochenangebot eine sichere Versorgung und eine bessere Heilung gewährleisten. Die modernen Möglichkeiten im Bereich der 3D-Röntgentechnik, der minimal invasiven chirurgischen Verfahren und der Implantattechnologie eröffnen dem versierten und erfahrenen implantologisch/prothetisch tätigen Zahnarzt/Oralchirurgen somit vielfältige sichere Behandlungsoptionen. □

PRODUKTLISTE

INDIKATION	NAME	HERSTELLER/VERTRIEB
DVT-Röntgengerät	Galileos	Sirona Dental Systems
Implantat	Xive Titan-Implantat	Friadent
Augmentationsmaterial	Bio-Oss	Geistlich Biomaterials
Titanbasis	Friadent Tempbase	Friadent

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Drago, C.: Rates of osseointegration of dental implants with regard to anatomic location. *J Prosthodont.* 1992; 1, 29-31.
- [2] Tolstunov, L.: Implant zones of the jaws: implant location and related success rate. *J Oral Implantol* 2007; 33, 211-220.
- [3] Wallace, S. and Froum, S.: Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8, 328-343.
- [4] Kaufman, E.: Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *Esthet Restor Dent* 2003; 15, 272-282.
- [5] Toffler, M.: Minimally invasive sinus floor elevation procedures for simultaneous and staged implant placement. *N Y State Dent J* 2004; 70, 38-44.
- [6] Yamada, J. and Park, H.: Internal sinus manipulation (ISM) procedure: a technical report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007; 9, 128-135.
- [7] Fu, P.: Piezoelectric-assisted osteotome-mediated sinus floor elevation: an innovative approach. *Implant Dent* 2010; 19, 299-306.
- [8] Del Fabbro, M., Rosano, G. and Taschieri, S.: Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *Eur J Oral Sci* 2008; 116, 497-506.
- [9] Park, J., Jang, J., Lee, C. and Hanawa, T.: Osteoconductivity of hydrophilic microstructured titanium implants with phosphate ion chemistry. *Acta Biomater* 2009; 5, 2311-2321.
- [10] Gehrke, P., Dhom, G., Brunner, J., Wolf, D., Degidi, M. and Piattelli, A.: Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening. *Quintessence Int.* 2006; 37, 19-26.
- [11] Jensen, T., Schou, S., Stavropoulos, A., Terheyden, H. and Holmstrup, P.: Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2011, [Epub ahead of print].
- [12] Jung, R., Schneider, D. and J, G.: Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24, 92-109.
- [13] Tahmaseb, A., De Clerck, R. and Wismeijer, D.: Computer-guided implant placement: 3D planning software, fixed intraoral reference points, and CAD/CAM-technology. A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24, 541-6.
- [14] Schmidt-Westhausen, A.: Wurzelspitzenresektion. In P. Reichart, J.-E. Hausamen, J. Becker, F. Neukam, H. Schliephake and R. Schmelzeisen (Hrsg): *Zahnärztliche Chirurgie I.* Berlin, Chicago, London, Paris, Barcelona, Istanbul, Sao Paulo, Tokio, New Delhi, Moskau, Prag und Warschau, Quintessenz Verlags-GmbH, 2002, 300-324.

ABSTRACT

A minimally invasive surgical procedure such as the internal sinus floor elevation allow oral surgeons to ensure better healing and safe rehabilitation of the dental arch even in patients with an insufficient bone supply. State-of-the-art 3D imaging technology, minimally invasive surgery and implant technology make a broad variety of safe treatment options available to dentists and oral surgeons with skills and experience in the fields of implant and restorative dentistry.

VITA

*Dr. Fred Bergmann*

1986 schloss Dr. Bergmann das Studium der Zahnmedizin und Medizin in Mainz mit dem Staatsexamen ab. Von 1987 bis 1990 widmete er sich der Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Oralchirurgie an der Klinik für Mund-,

Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Erlangen und der Universität Mainz.

Er zertifizierte sich für die Tätigkeitsschwerpunkte Implantologie und Parodontologie bei der DGOI, der DGI, der Landes Zahnärztekammer in Hessen und des BDIZ EDI. Dr. Bergmann verfügt über eine 3-jährige Weiterbildungsermächtigung im Fachgebiet der Oralchirurgie der Landes Zahnärztekammer in Hessen und der Universität Frankfurt und ist Fortbildungsreferent der postgraduierten Weiterbildung im Curriculum Implantologie sowie im implantatprothetischen Curriculum der DGOI.

Seit 1993 ist er niedergelassen in eigener zahnärztlich-oralchirurgischer Gemeinschaftspraxis und betreibt diese auch als Hospitations- und Supervisionspraxis der Implantatcurricula der DGOI und DGI. Er lehrt als Gastprofessor an der University in Seoul an der Abteilung für Kieferchirurgie und zahnärztlichen Implantologie sowie an der University in Pretoria an der Abteilung für Parodontologie und Mund- und Kieferchirurgie. Dr. Bergmann ist Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Orale Implantologie (DGOI) und darüber hinaus Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Fachgesellschaften, zum Beispiel DGI, AG Kieferchirurgie, DGZMK, Deutsche Gesellschaft für Parodontologie, BDIZ EDI.

Dr. Bergmann ist seit 1987 Referent im Rahmen internationaler wissenschaftlicher Kurse zu den Themen Implantologie, Augmentation, Weichgewebsmanagement und Parodontologie. Als Autor verfasste er multiple wissenschaftliche Veröffentlichungen in Deutsch und Englisch und wurde zudem als Mitglied in mehrere advisory boards renommierter Fachzeitschriften berufen.

KONTAKTADRESSE:

Dr. Fred Bergmann
Zahnarzt Oralchirurgie
Heidelbergerstr. 5-7 · 68519 Viernheim
Fon +49 6204 912661
FredBergmann@oralchirurgie.com