



## Case Report

# Augmentation im hoch atrophierten Oberkiefer mittels personalisierter Knochenblöcke

**Die allgemeine Digitalisierung unserer Gesellschaft ist nicht aufzuhalten und macht auch vor der Zahnmedizin nicht Halt. Diese im Sinne der Wissenschaft zu begrüßende Entwicklung ermöglicht gerade auch in Hinsicht auf bereits etablierte Verfahren der Knochenaugmentation, insbesondere der gesteuerten Knochenregeneration („Guided bone regeneration“, GBR), ganz neue und zukunftsweisende Möglichkeiten<sup>1</sup>. In diesem Zusammenhang sieht sich der Behandler mit teilweise immer komplexer werdenden Ausgangssituationen konfrontiert, die sich beispielsweise in Form einer stark atrophierten Maxilla bzw. Mandibula präsentieren<sup>2,3</sup>.**

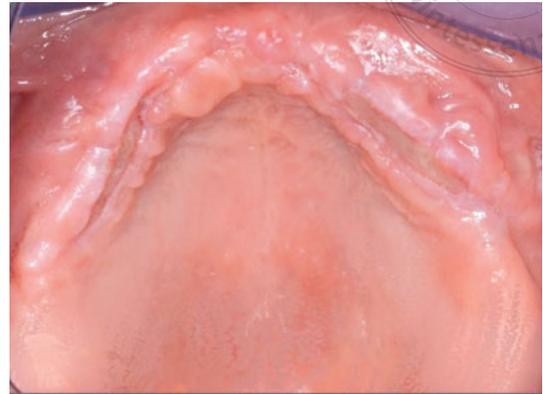
Bei besonders stark ausgeprägter Knochentrophie ist aufgrund des stark reduzierten Knochenangebots zumeist die Möglichkeit der direkten Implantation zur adäquaten, prothe-

tischen Versorgung erheblich eingeschränkt, wenn nicht gar unmöglich. Diese Patientenfälle erfordern häufig eine vor die eigentliche Insertion der Implantate gesetzte Knochenaugmentation im Sinne einer gesteuerten Knochenregeneration<sup>4-6</sup>.

Seit kurzem bieten nun verschiedene am Markt befindliche Unternehmen für Knochenersatzmaterialien allogene Knochenblöcke an, deren Vorzüge mit den längst in den Berufsalltag vieler Zahnärzte Einzug gehaltenen Möglichkeiten der digitalen Zahnheilkunde kombiniert wurden. Indem sie durch CAD/CAM-Verfahren an die jeweils vorliegende, individuelle Ausgangssituation des Patienten angepasst werden, machen sie die manuelle Anpassung der zuvor bereits am Markt erhältlichen vorkonfektionierten, allogenen Knochenblöcke durch den Operateur obsolet<sup>7-9</sup>.



**Abb. 1** Orthopantomografie(OPG)-Ausgangsbefund.



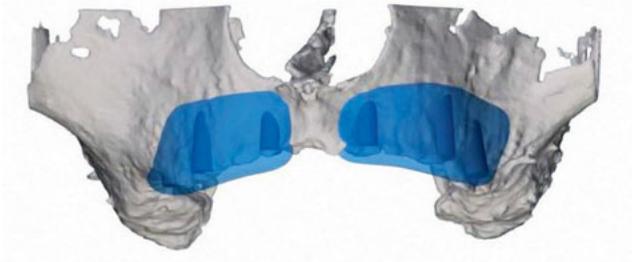
**Abb. 2** Klinisches Foto des zahnlosen Oberkiefers vor der knöchernen Augmentation.

## DIGITALE PLANUNG

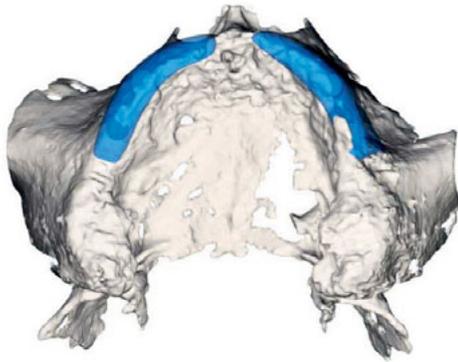
Anhand einer detaillierten Dokumentation eines Patientenfalls (Abb. 1 und 2) soll das Konzept der Oberkieferaugmentation unter Verwendung von individuellen, allogenen Knochenblöcken vorgestellt werden. Die hierbei verwendeten Materialien wurden durch den Tutoplast-Prozess generiert. Es handelt sich hierbei um ein Verfahren zur Reinigung und Konservierung von Gewebetransplantaten unter Verwendung von Lösungsmittel-Dehydratisierung, das die Möglichkeit einer Krankheitsübertragung praktisch ausschließt, ohne die biologischen oder mechanischen Eigenschaften des Materials zu beeinträchtigen. Jenes Verfahren zur Gewinnung von allogenen Knochenersatzmaterialien ist seit mehr als 30 Jahren im Einsatz<sup>10</sup>. Zur Herstellung eines individuellen, zum jeweiligen Defekt genau passenden Transplantats aus einem vorkonfektionierten, allogenen Knochenblock wird unter Berücksichtigung der zu erwarteten Lieferzeit des individuellen Blocks von durchschnittlich 4–6 Wochen zeitnah vor der geplanten Augmentation ein DVT/CT des Patienten angefertigt.

Der dem angefertigten DVT zugrundeliegende Datensatz im „Digital imaging and com-

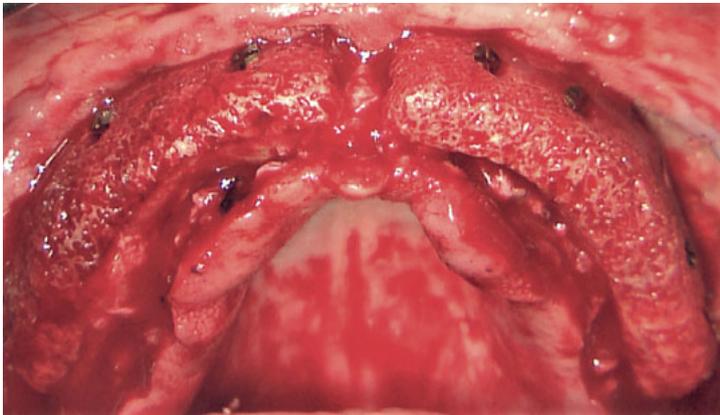
munications in medicine“ (DICOM)-Format wird in komprimierter Form zusammen mit dem Bestellformular elektronisch an den jeweiligen Anbieter der individuellen, allogenen Knochenblöcke transferiert. Anhand dieses Datensatzes wird nun ein dreidimensionales Modell des Knochenblocks erstellt und an die jeweilige Defektsituation angepasst („Computer-aided design“, CAD; Abb. 3 und 4). Nach Übermittlung der Planungsunterlagen und nach Rücksprache mit dem verantwortlichen Chirurgen kann der jeweilige Auftrag in Produktion gehen und der jeweils vorliegende vorkonfektionierte, allogene Knochenblock wird anhand des verifizierten, dreidimensionalen Knochenblock-Modells individuell zu der im Patientenmund vorherrschenden Defektsituation passend gefräst („Computer-aided manufacturing“, CAM). Einen zu befürwortenden Nebeneffekt stellt die Möglichkeit dar, ausgehend von dem DICOM-Datensatz des DVT sowohl ein Modell der Maxilla bzw. der Mandibula des Patienten als auch ein Modell des Knochenblocks aus der dreidimensionalen Datei mittels eines 3-D-Druckers herzustellen. So ist der Chirurg in der Lage, dem Patienten auf visuell ansprechende Weise die geplante Augmentation mithilfe dieses individuellen Demonstrationsmodells zu erläutern. Die eigent-



**Abb. 3** CAD-Modell der Situation im Oberkiefer mit den geplanten Knochenblöcken sowie die angedachte Idealpositionen für die späteren Implantate (vestibuläre Ansicht).



**Abb. 4** CAD-Modell der Situation im Oberkiefer mit den geplanten Knochenblöcken sowie die angedachte Idealpositionen für die späteren Implantate (kraniale Ansicht).



**Abb. 5** Intraoperatives Foto nach der Kieferkammaugmentation und der Fixierung mit Osteosyntheseschrauben.

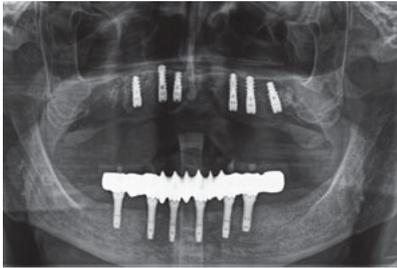
liche Augmentation unter Verwendung eines individuell gefrästen allogenen Knochenblocks unterscheidet sich grundsätzlich nicht von Augmentationen mittels vorkonfektionierter, allogener Knochenblöcke.

## WORKFLOW

Der beschriebene Patient wurde zu einem Beratungstermin im Zentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Danube Private University mit dem Wunsch nach festsitzender, implantatprothetischer Versorgung, wie er sie bereits im Unterkiefer erhalten hat, für eine Rehabilitation des Oberkiefers vorgestellt. Aufgrund des auf dem an diesem Tag angefertigten Orthopantomogramms (OPG) (Abb. 1) gut zu erkennenden, weiträumigen Knochendefekts im Oberkiefer wurde dem Patienten zur Erfüllung seines Wunsches zu einer vertikalen Augmentation unter Verwendung eines individuellen, mittels eines im CAD/CAM-Verfahren hergestellten allogenen Knochenblocks geraten. Im Zuge dieses Beratungstermins wurde neben dem OPG auch ein DVT des Patienten zur Planung des individuellen, allogenen Blocktransplantats angefertigt. Der im DICOM-Format vorgelegene Datensatz dieses DVT wurde elektronisch an den Hersteller der individuellen Blöcke übertragen. Daraufhin wurde die fertig erstellte Planung und die aus dem DVT-Datensatz generierten 3-D-Modelle des Oberkiefers und des individuellen allogenen Blocks elektronisch vom Hersteller zurück an das Zentrum für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie gesendet.

Zusätzlich wurde auf Basis der Dateien und mithilfe eines 3-D-Druckers ein Demonstrationsmodell des Oberkiefers und des geplanten individuellen Knochentransplantats angefertigt, um dem Patienten anhand dieses Modells die Operationstechnik genau zu erläutern.

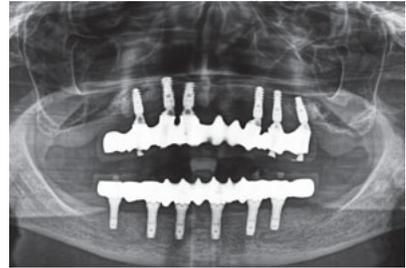
Nach Lieferung der allogenen Knochen-transplantate fand die Kieferkammaugmentation mittels Knochenblöcke sowie externer Sinuslifts in beiden Quadranten des Oberkiefers in Lokalanästhesie statt. Nach der Abpräparation und der Darstellung der knöchernen Strukturen erfolgte die erste Einprobe der Knochenblöcke.



**Abb. 6** OPG nach Implantation im Oberkiefer.



**Abb. 7** OPG vor der Abformung für die weitere definitive prothetische Versorgung.



**Abb. 8** OPG mit definitiver festsitzender verschraubter prothetischer Versorgung.



**Abb. 9** Klinisches Foto des final rehabilitierten Oberkiefers (frontale Ansicht).



**Abb. 10** Klinisches Foto des final rehabilitierten Oberkiefers (okklusale Ansicht).

Nach der visuellen Inspektion schienen diese von ihrer Position sehr gut zum Defektgebiet zu passen, sodass eine manuelle Bearbeitung der Transplantate ausgelassen werden konnte. Es folgte die Fixation mithilfe von Osteosyntheseschrauben aus korrosionsbeständigem, medizinischem Stahl unter Berücksichtigung des Bohrprotokolls (Abb. 5).

Der Übergang zwischen den Knochenblöcken und dem Kieferkamm wurde geglättet, eine bovine Perikard-Membran im Sinne einer gesteuerten Knochenregeneration darauffolgend über das augmentierte Gebiet gelegt und der Situs mit Einzelknopf- und Matratzennähten speicheldicht und spannungsfrei plastisch gedeckt.

Nach einer Heilungsperiode und Wartezeit von 7 Monaten nach der Augmentation mittels Knochenblöcke und externer Sinuslifts war es möglich, die 6 Implantate in Regio 11, 13, 15, 21, 23 und 25 primärstabil zu inserieren. Es folgte ein erneuter spannungsfreier und speicheldichter Wundverschluss. Das im Zuge der

Implantation erstellte OPG zeigt die Position der Implantate in Abstimmung mit den digital generierten Knochenblöcken (Abb. 6).

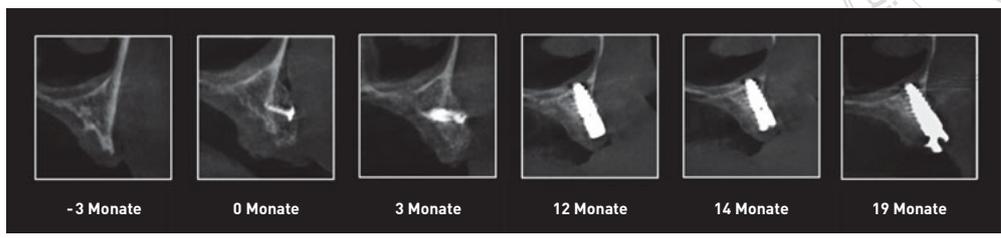
Erst weitere 7 Monate später wurde mit der Abformung (Abb. 7) für die definitive Versorgung des Oberkiefers begonnen. Unterdessen wurde der Patient mit einer herausnehmbaren Totalprothese für den Oberkiefer versorgt, die engmaschig kontrolliert wurde, um die Gefahr von auftretenden Druckstellen zu verhindern. Als finale verschraubte prothetische Konstruktion wurde der Patient – 19 Monate nach der Kieferkammaugmentation des Oberkiefers – mit einem gefrästen Titangerüst mit Kunststoffverblendung versorgt (Abb. 8 bis 10).

### FAZIT

Anhand des oben dokumentierten Fallbeispiels zum Konzept der vertikalen Alveolar- kammaugmentation unter Verwendung individueller, im CAD/CAM-Verfahren hergestellter



**Abb. 11** Radiologische Chronologie der augmentativen, implantologischen und prothetischen Rehabilitation über einen Zeitraum von 19 Monaten.



allogener Knochenblöcke im Oberkiefer lässt sich klar die stetige Weiterentwicklung der in der Zahnmedizin zum Einsatz kommenden Technologien erkennen – sowohl im Hinblick auf den Stand der technisch möglichen Entwicklungen als auch auf moderne Herstellungsprozesse. Jedoch darf der terminliche Aufwand sowie die Behandlungsdauer (in diesem Fall zusammen 19 Monate) einer so

komplexen Behandlungsstrategie nicht außer Acht gelassen werden (Abb. 11). Zusammenfassend lässt sich jedoch unter Einbeziehung des oben beschriebenen Aufwands sowohl für den Patienten als auch das Behandlungsteam in Relation zum Behandlungserfolg ein vielversprechendes Konzept für derartige klinische Ausgangssituationen eines hochatrophen Oberkiefers erkennen.

**LITERATUR**

1. Urban IA, Monje A. Guided bone regeneration in alveolar bone reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2019;31(2):331–338.
2. Elgali I, Omar O, Dahlin C et al. Guided bone regeneration: Materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci* 2017;125(5):315–337.
3. Wessing B, Lettner S, Zechner W. Guided bone regeneration with collagen membranes and particulate graft materials: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33(1):87–100.
4. Berger S, Hakl P, Sutter W et al. Interantral alveolar ridge splitting for maxillary horizontal expansion and simultaneous dental implant insertion: A case report. *Ann Med Surg (Lond)* 2019;48:83–87.
5. Johnson TB, Siderits B, Nye S et al. Effect of guided bone regeneration on bone quality surrounding dental implants. *J Biomech* 2018;80:166–170.
6. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(5):606–625.
7. Starch-Jensen T, Deluiz D, Tinoco EMB. Horizontal alveolar ridge augmentation with allogeneic bone block graft compared with autogenous bone block graft: A systematic review. *J Oral Maxillofac Res* 2020;11(1):e1. Internet: <http://www.ejomr.org/JOMR/archives/2020/1/e1/v11n1e1ht.htm>. Abruf: 27.07.2021.
8. Kloss FR, Offermanns V, Donkiewicz P et al. Customized allogeneic bone grafts for maxillary horizontal augmentation: A 5-year follow-up radiographic and histologic evaluation. *Clin Case Rep* 2020;8(5):886–893.
9. Sanz M, Dahlin C, Apatzidou D et al. Biomaterials and regenerative technologies used in bone regeneration in the craniomaxillofacial region: Consensus report of group 2 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *J Clin Periodontol* 2019;46:82–91.
10. Schoepf C. The tutoplast process: A review of efficacy. *Zimmer Dental* 2008;17.



**JULIUS BLOCH**

cand. med. dent.  
8. Semester Zahnmedizin  
Danube Private University Krems, Österreich  
E-Mail: [bloch.julius@dp-uni.eu](mailto:bloch.julius@dp-uni.eu)



**FLORIAN PFAFFENEDER-MANTAI**

Ass.-Prof. OA Dr. med. dent.  
Zentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Danube Private University Krems, Österreich  
E-Mail: [florian.pfaffeneder@dp-uni.ac.at](mailto:florian.pfaffeneder@dp-uni.ac.at)