



# Sinusbodenaugmentation

## *Vom Hühnerrei und der Schneider'schen Membran – Techniken & Komplikationen*

**Der Artikel bietet einen kompakten Überblick über die Historie der Sinusbodenelevation/-augmentation als operatives Verfahren vor implantologischen Eingriffen im zahnlosen Seitenzahnbereich. Es wird ein Überblick der Operationstechnik in Bezug auf den lateralen bzw. externen Zugangsweg und gleichzeitig eine Kurzübersicht, sowohl der Knochenersatzmaterialien, die zur Augmentation des Sinusbodens verwendet werden, als auch der am häufigsten auftretenden Komplikationen dieses Eingriffs gegeben. Anschließend findet sich noch eine Trainingsanleitung zum lateralen bzw. externen Sinuslift am Hühnerrei für Studierende.**

Der Wunsch von Patienten/-innen nach einer festsitzenden Versorgung ist fortwährend präsent. Um diese optimal implantologisch versorgen zu können, bedarf es eines ausreichenden Knochenangebots. Bei mangelhaftem vertikalen Knochenangebot im posterioren Bereich der Maxilla ergeben sich zwei Haupttechniken zur Augmentation der Kieferhöhle: Der externe Sinuslift (lateraler Zugang) und der interne Sinuslift (transalveolarer Zugang). Der chirurgische Vorgang für den lateralen Zugang wurde in den späten 70er-Jahren erstmals von Tatum beschrieben und Anfang der 80er-Jahre in den USA perfektioniert und publiziert<sup>1</sup>, wobei die Technik des internen Sinuslifts im Jahre 1994 eingeführt wurde<sup>2</sup>.

Beim externen Sinuslift wird ein seitliches Knochenfenster an der fazialen Kieferhöhlenwand erstellt. Danach kann die Kieferhöhlenmembran (Schneider'sche Membran) vorsichtig abgehoben werden, wobei auch die mediale Kieferhöhlenwandung abgehoben wird, um adäquaten horizontalen Platz für das Augmentationsmaterial zu schaffen.



**Abb. 1a** Ausgangssituation vor externem Sinuslift  
 Regio Zahn 26, 27.



**Abb. 1b** Schnittführung.



**Abb. 1c** Bildung eines Mukoperiostlappens.



**Abb. 1d** Beginn der Elevation der Schneider'schen  
 Membran.

Für die Augmentation kann autogener, allogener oder xenogener Knochen sowie alloplastisches Knochenersatzmaterial verwendet werden. Nach erfolgter Augmentation wird von diversen Autoren/-innen eine Membrandeckung empfohlen. Anschließend muss eine spannungsfreie Naht erfolgen und die Versorgung für die Einheilzeit von 4 bis 6 Monaten gedeckt bleiben. Nach einer komplikationslosen Einheilphase kann eine Implantation erfolgen. Hier spricht man auch von einer 2-Phasen-Technik. Wenn jedoch eine vertikale Restknochenhöhe am Alveolarkamm von 4 bis 7 mm gegeben ist, kann man in einem einphasigen Verfahren die Eingriffe Sinusbodenelevation, Augmentation sowie Implantation miteinander vereinen. Auch bei dieser Technik ist eine adäquate Primärstabilität des Implantats die Voraussetzung für eine erfolgreiche Operation<sup>3</sup>.

## SINUSLIFT/TECHNIK

Die Kieferhöhlen-Augmentation mit der lateralen Fenstertechnik wird in der Regel unter Lokalanästhesie durchgeführt. Die Kieferhöhlenwand wird durch ablösen der Mundschleimhaut im Bereich der vorderen und seitlichen Sinuswand freigelegt.

Hierzu erfolgt die Schnittführung in Mitte des Kieferkamms mit mesialen und distalen, vertikalen Entlastungsinzisionen. Ein Mukoperiostlappen mit trapezförmiger Basis wird gebildet und von der facialen Kieferhöhlenwand abpräpariert. Anschließend wird unter Zuhilfenahme rotierender Instrumente (Rosenbohrer und Diamantbohrer) ein ovales Fenster osteotomiert. Die Schneider'sche Membran wird vorsichtig vom Kieferhöhlenboden sowie von der lateralen und medialen Kieferhöhlenwand mit stumpfen Elevatoren nach dorsokraniel mobilisiert, um ein Kompartiment für die Platzierung des Knochenersatzmaterials zu schaffen (Abb. 1).



**Abb. 2a** Vollständige Elevation der Schneider'schen Membran und Vorbereitung zur Implantation.



**Abb. 2b** Einbringung der Membran und Zustand nach Implantation.



**Abb. 2c** Vollständiges Einbringen des Knochenersatzmaterials.



**Abb. 2d** Speicheldichter Wundverschluss.

Bei der 1-Phasen-Technik werden die Implantate nach vollständiger Elevation der Schneider'schen Membran inseriert. Das Implantatbett wird sukzessive mit Bohrern aufsteigenden Durchmessers aufbereitet, bevor das Implantat in den Restkieferknochen eingebracht werden kann. Die Spitze des Implantats kommt in dem geschaffenen Kompartiment in der Kieferhöhle zum Stehen. Das Knochenersatzmaterial wird allseitig, aber locker um die freiliegende Implantatoberfläche verteilt, um die Knochenbildung zu unterstützen.

Das laterale Fenster zur Kieferhöhle wird mit einer Membran abgedeckt, wodurch das vorzeitige Einwachsen fibrösen Gewebes verhindert wird. Der Mukoperiostlappen wird neu adaptiert und vernäht (Abb. 2).

Nach einer Einheilzeit von mindestens sechs Monaten kann die Freilegung und anschließend die prothetische Versorgung erfolgen. Zur weiteren Nachsorge der Patienten/-innen gehören die Rezeptierung eines Antibiotikums, abschwellender Nasentropfen sowie eine adäquate Schmerztherapie und die Empfehlung Schnäuzen und Niesen zu vermeiden.

### KNOCHENERSATZMATERIALIEN

Anzuwendende Knochenersatzmaterialien sollten idealerweise das Knochenwachstum anregen (Osteoinduktion) oder aber als Leitstruktur dienen (Osteokonduktion).

Unabdingbare Eigenschaften sind ferner ein neutraler bis basischer pH-Wert unter Kör-

perbedingungen sowie eine gute Bioaktivität. Die verwendeten Materialien dürfen keinerlei toxische oder antigene Wirkung hervorrufen sowie keine kanzerogene oder mutagenen Eigenschaften aufweisen. Ein letzter wesentlicher Faktor ist die Größe und Beschaffenheit der interkonnektierenden Makroporen, deren Optimum bei einer Porengröße von 300 bis 565 µm sowie einer Mikroporosität von 40 % festgelegt wurde.

Unterscheidung der Knochenersatzmaterialien in Bezug auf den Ursprung:

- autogen: vom selben Individuum
- allogon: anderes Individuum derselben Spezies
- xenogen: Rind (bovin), Pferd (equin), Schwein (porcin)
- isogen: von einem Zwilling (derselben Spezies)
- alloplastisch: synthetische Herstellung

Vermeehrt sind in den letzten Jahren Publikationen erschienen, welche unter anderem auch zeigen, dass nach Elevation des Sinusbodens das gebildete Blutkoagel sich um das Implantat lokalisiert und somit keine Einbringung eines Knochenersatzmaterials notwendig ist<sup>4</sup>.

## MÖGLICHE KOMPLIKATIONEN DER OPERATION

Zu den häufigsten intraoperativen Komplikationen zählt die Verletzung der Schneider'schen Membran durch eine Perforation. Laut Literatur variiert die auftretende Inzidenz stark zwischen 11 und 56 % unter Verwendung rotierender Instrumente zur Präparation der Zugangskavität. In direktem Zusammenhang stehen diese prozentuellen Anteile mit der Mindeststärke der Membran. Auch das Vorliegen von Septen kann zu einem erhöhten Risiko für eine Perforation führen.

Bei der Verletzung der Schneider'schen Membran und einer damit einhergehenden Mund-Antrum-Verbindung sind unterschiedliche Versorgungsmöglichkeiten vorhanden. Zum einen kann die Membran mit selbstresorbierbaren Fäden vernäht werden. Aufgrund des eingeschränkten Operationsgebiets und der Zartheit der Membran ist dies jedoch ein schwieriger Eingriff. Zum anderen kann durch die Verwendung einer Kollagenmembran der Defekt geschlossen werden. Die Entscheidung, welche Variante zur Deckung Anwendung findet, wird letztendlich anhand der Defektgröße und der vorklinischen Behandlung gewählt<sup>5</sup>.

Die zweithäufigste Komplikation, welche sich intraoperativ darstellen kann, ist eine Schädigung oder Durchtrennung von Ästen der im OP-Gebiet verlaufenden Gefäße. Auftretende Blutungen können durch Kompression oder Koagulation mithilfe einer bipolaren Pinzette unterbunden werden.

Eine seltenere Komplikation, die postoperativ nach einem heftigen Niesen auftreten kann, ist ein Emphysem (Luftansammlung im Gewebe). Daher werden die Patienten/-innen unter anderem dazu angehalten, nach der Operation ein Schnäuzverbot einzuhalten. Durch den Lufteintritt ins Gewebe kommt es zu einer plötzlich auftretenden Schwellung. Klinisch imponiert ferner ein Krepitationsgeräusch. Unbehandelt besteht die Gefahr, dass es sich auf Hals und Thorax ausdehnt und so zu schweren Komplikationen führen kann, insbesondere wenn eine große Menge Luft in das Mediastinum und den Pleuraraum gelangt. Die Therapie besteht aus einer gezielten Antibiotikagabe<sup>6</sup>.

Wir hoffen, mit dieser kompakten Darstellung die Neugierde für diese großartige Technik geweckt zu haben.

## TRAININGS- EINHEIT FÜR STUDIERENDE

Um ein Gefühl für die Elevation der Schneider'schen Membran zu erlangen und seine handwerklichen Fähigkeiten zu verfeinern, kann die externe Sinusbodenelevation präklinisch an einem Hühnerei trainiert werden. Die Eierschale stellt hierbei die faziale Kieferhöhlenwand und die Eimembran die vulnerable Schneider'sche Membran dar. Aufgrund der ähnlichen Strukturen und Materialbeschaffenheit stellt das Ei ein günstiges und ideales Trainingsobjekt dar.

Zu Beginn der Übung wird mithilfe eines rotierenden Instruments (diamantierte Kugel) ein ovales bis rechteckiges Fenster geschaffen. Hierbei wird die Eischale bis zur Membran eröffnet, ohne sie zu verletzen. Es empfiehlt sich, eine Kugel mit großem Durchmesser zu wählen, um eine möglichst flächenhafte Anlagerung des Instruments an die Eierschale zu gewährleisten. Sehr wichtig: Es sollte die

höchste Rotationsgeschwindigkeit gewählt werden. Hieraus resultiert eine gleichmäßigere Druckverteilung, sodass das Risiko einer iatrogenen Perforation der Membran reduziert wird. Die Präparation wird anschließend von zentral nach peripher ausgeweitet. Notwendigerweise muss die Fenestration wenigstens einen optimalen Zugang für die nachfolgenden Instrumente ermöglichen.

Anschließend wird mit der Mobilisation der Schalen- bzw. Eihaut begonnen. Hierbei können Elevatoren und scharfe Löffel zu Hilfe genommen werden. Zu beachten ist, dass der Druck in die Breite abgeleitet werden sollte, um keine punktuellen Spitzenkräfte auf die Membran einwirken zu lassen, da diese zur Verletzung führen können. Es wird eine Mobilisation von der Präparationsaußenlinie zur Membran von ca. 0,5 bis 1 cm angestrebt.



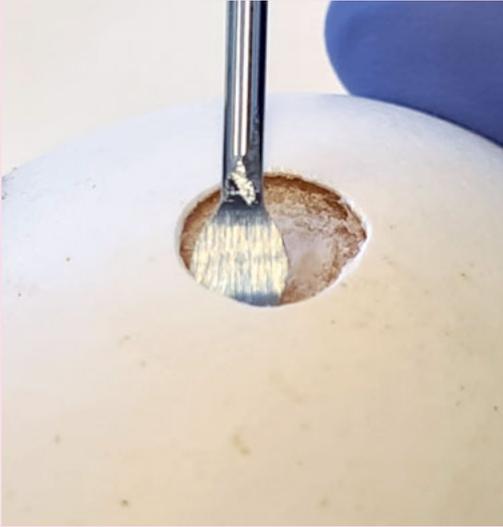
**A** Instrumente für die Sinusbodenelevation.



**B** Präparation einer Zugangskavität mit rotierenden Instrumenten (hier diamantierter Bohrer).

Bei Bedarf kann die Fenestration im Anschluss erneut mit einem rotierenden Instrument im Bereich der freipräparierten Eischale erwei-

tert werden, um scharfe Kanten zu beseitigen und den Hohlraum besser zugänglich zu machen.



**C** Vorsichtige Mobilisation der Membran mithilfe eines scharfen Löffels.



**D** Weitere Mobilisation der Membran mithilfe eines Elevators.



**E** Zirkuläre Lösung der Membran mithilfe eines Sinus-elevators.



**F** Erweiterung der Fenestration nach vollständiger Mobilisation der Membran.



LITERATUR



**DRITAN TURHANI**

Univ.-Prof. Dr.  
 Direktor Zentrum Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
 Danube Private University Krems, Österreich  
 E-Mail: dritan.turhani@dp-uni.ac.at

1. Boyne P, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *Oral Surg* 1980;38:613–616.
2. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;152:154–156.
3. Esposito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev* 2014(5):CD008397.
4. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(Suppl 4):124–133.
5. Testori T, Yu SH, Tavelli L, Wang HL. Perforation risk assessment in maxillary sinus augmentation with lateral wall technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2020;40(3):373–380.
6. Kim J, Jang H. A review of complications of maxillary sinus augmentation and available treatment methods. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2019;45(4):220–224.



**PATRICK BANDURA**

Ass.-Prof. OA DDr., M.Sc.  
 Zentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
 Danube Private University Krems, Österreich  
 E-Mail: patrick.bandura@dp-uni.ac.at



**ALINA HOFMANN**

Cand. med. dent.  
 8. Fachsemester  
 Danube Private University Krems, Österreich  
 E-Mail: hofmann.alina@dp-uni.eu



**TIM LAKES**

Cand. med. dent.  
 6. Fachsemester  
 Danube Private University Krems, Österreich  
 E-Mail: lakes.tim@dp-uni.eu