

Experimentelle und klinische Untersuchungen zur mikroinvasiven Ballon assistierten Sinusbodenelevation

► Volker Koppitsch, Peter Tetsch

Indizes: Balloon-Lift-Control-System – Ballon assistierte Sinusbodenelevation – Sinuslift – Summers – Schneider'sche Membran

Um nach Zahnverlust im OK-Seitenzahnbereich in Regionen starker Kieferatrophien (SA1 – SA4 nach Misch und Kl. 3 – 5 nach Fallschlüssel) wieder ein adäquates Lager für Implantat getragenen Zahnersatz zu schaffen, wurden vielfältige augmentative Verfahren entwickelt [10, 12, 13, 14, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 33]

Die Technik der Sinusbodenelevation zur indirekten Alveolarkammerhöhung hat das therapeutische Spektrum der Implantologie entscheidend erweitert. Sie ist bereits heute als wissenschaftlich fundierte und etablierte Methode anzusehen [17, 18]. Das Verfahren wurde erstmals 1980 von Boyne und James beschrieben [8]. 1986 modifizierte Tatum das Vorgehen und be-

schrieb erstmalig die Durchführung der Sinusbodenelevation über ein laterales Fenster [28]. Sie ist seit nahezu 20 Jahren ein gängiges und bewährtes Therapiekonzept mit sehr positiven Ergebnissen für die Verweildauer der Implantate. Tetsch konnte in einer retrospektiven Studie über einem Zeitraum von 14 Jahren eine Verlustrate von unter 5 % beschreiben [29, 30].

Heute unterscheiden wir zwischen der zuvor beschriebenen „externen Sinusbodenelevation“ (ESBE) und der „internen oder indirekten Sinusbodenelevation“ (ISBE). Im Jahr 1994 beschrieb Summers [26, 27] die minimal invasivere Methode der ISBE mit krestalem Zugang. Die Schneider'sche Membran wird dabei durch den Bohrstollen der Implantatkavität hindurch mit einem speziellen Instrumentarium eleviert. Der dabei entstehende Subantralraum mit einer Höhe von 3 bis 4 mm bleibt entweder unversorgt und wird ausschließlich über die Basis der inserierten Implantate stabilisiert oder durch die Implantatkavität hindurch mit Augmentationsmaterialien, wie autologer Kno-

chen oder xenogenen Ersatzmaterialien, aufgefüllt. Es folgt die zeitgleiche Insertion des Implantates. Auch diese Methode gilt als erfolgreiches Verfahren [1, 2, 3, 4, 11, 20, 22, 24, 30, 31, 34, 35, 36]. Bei der ISBE besteht die Gefahr einer unbemerkten Perforation der Schneider'schen Membran durch das Osteotom selbst, beziehungsweise durch mit diesem vorgeschobene Knochenpartikel. Deshalb ist ein gefahrloses Elevieren der Schleimhaut mit der Summers-Technik nur begrenzt möglich, um keine zu großen punktuellen Belastungen auf die Schneider'sche Membran zu provozieren. Auch der Valsalva Test bietet dem Operateur keine 100 %-ige Sicherheit.



Abb. 1: Zusammengesetztes Balloon-Lift-Control-System; Instrument: Hohlkörper Osteotom, Ballonkatheter aufgeblockt.



Abb. 2: Versuchsaufbau, Ballonkatheter mit Zuleitung zum Rohrfeder-Manometer und Auslassventil.

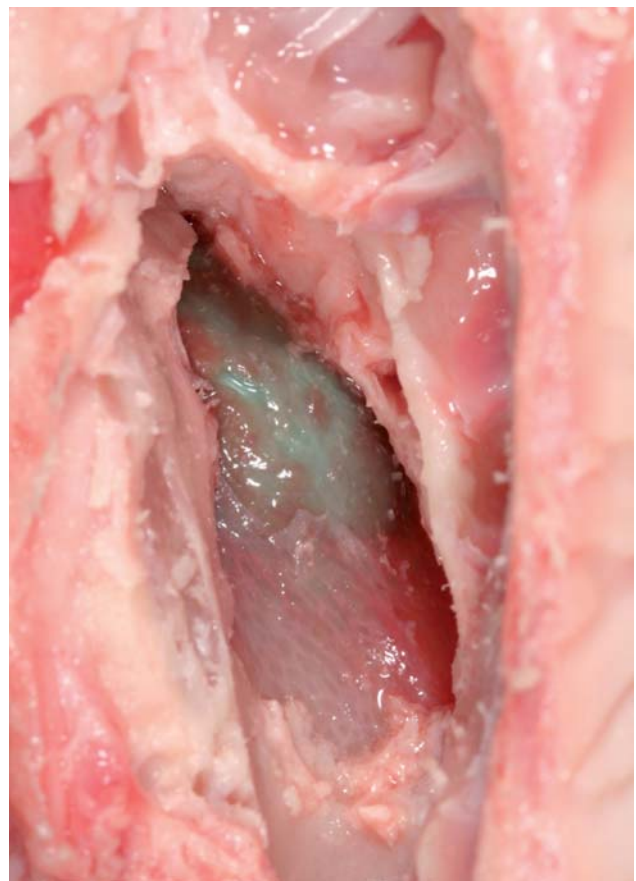


Abb. 3: Aufgeblockter Ballon gefüllt mit 2,0 ml im Schweinesinus von der Innenseite.

Um dieses Risiko zu minimieren, wurde das Balloon-Lift-Control-Verfahren durch Benner und Heuckmann (2005) in Zusammenarbeit mit der Firma Hager & Meisinger entwickelt [5, 6, 7]. Damit soll die Schneider'sche Membran durch die Implantatkavität mittels hydraulischen Druckes durch den aufgeblockten Ballon sehr schonend um bis zu 10 bis 15 mm eleviert werden (Abb. 1) [6, 8, 15].

In einer experimentellen Studie wurde der Eigenwiderstand von 20 Ballons in drei Zyklen mit Hilfe einer für diese Untersuchung entwickelten Versuchsanordnung gemessen und als Referenzwert für weitere Messungen bestimmt (Abb. 2).

Für ein erstes Füllen waren Drucke zwischen 760 und 1.140 mmHg (Mittelwert: 923 mmHg) notwendig. Die Durchschnittswerte reduzierten sich bei einer erneuten zweiten Füllung auf 839 mmHg und 819,5 mmHg bei der dritten Füllung (Abb. 6).

In einer zweiten Versuchsanordnung wurden am Schweinekopf (Abb. 3) interne Sinusbodenelevationen simuliert (n=10). Der Mittelwert des gemessenen Druckes betrug beim ersten Aufblocken 1.379 mmHg (Minimum: 1.020 mmHg, Maximum 1.640 mmHg) und lag damit signifikant über den Werten aus der Messung des Ballon-Eigenwiderstandes.

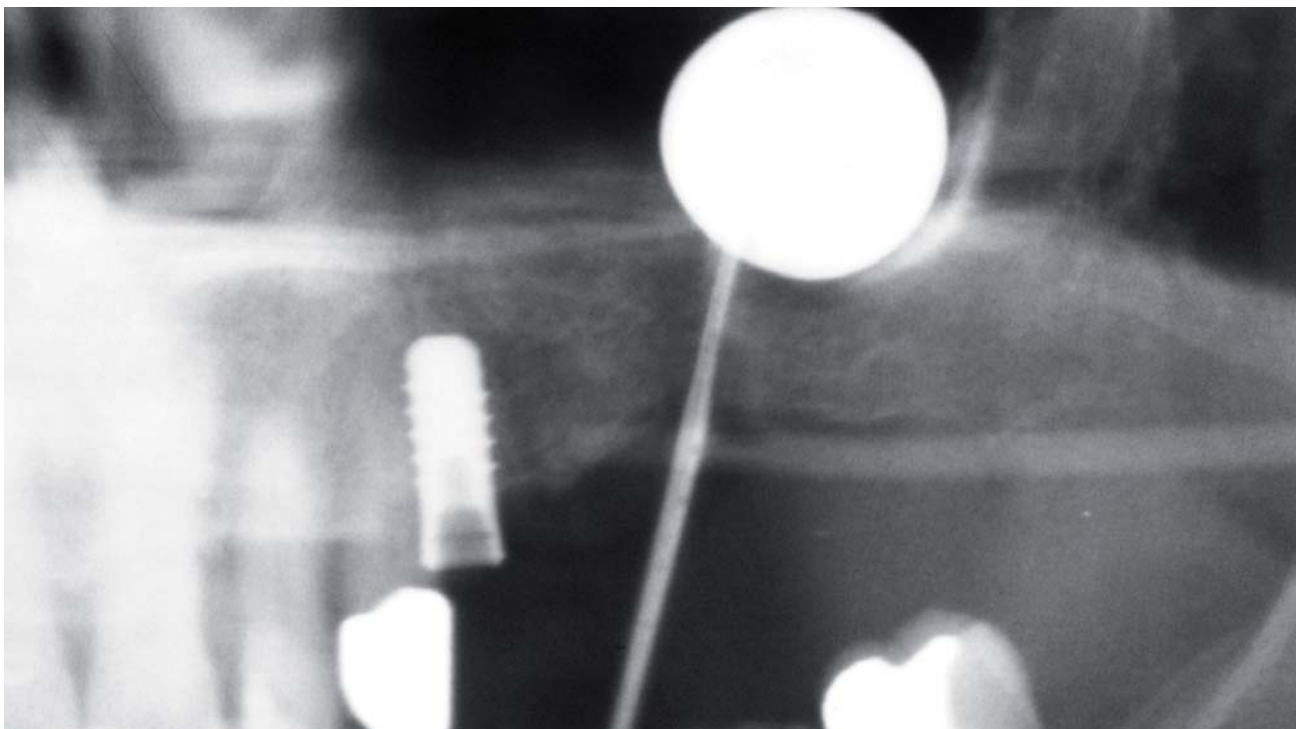


Abb. 4: OPG Ballon im neugeschaffenen Subantral-Raum.



Abb. 5: OPG postoperativ.

Auch die Werte des zweiten (999 mmHg) und dritten Aufblockens (961 mmHg) lagen über den Werten aus dem Leerversuch (Abb. 7). In ähnlichen Bereichen liegen die Werte, die bei zehn Patienten ermittelt wurden (Abb. 4) [16]. 1. Block = 1.352 mmHg; 2. Block = 905 mmHg; 3. Block = 850 mmHg (Abb. 8). Die statistische Analyse im SPSS-Programm bestätigt die Ergebnisse auf einem hohen Signifikanz-Niveau. Verletzungen der Kieferhöhlenschleimhaut sind in keinem Fall eingetreten. Aus den Differenzen der im Experiment und bei Patienten gemessenen Werten, lassen sich interessante Rückschlüsse auf den Widerstand der Schneider'schen Membran ziehen (Abb. 6). Für ein erstes Ablösen ist ein Druck von durchschnittlich 429 mmHg notwendig, der sich bei einem zweiten (66 mmHg) und dritten Aufblocken (31 mmHg) signifikant reduziert. Es bedarf für das Elevieren somit einer zusätzlichen Kraft, die deutlich über den Eigenwi-

derstand des Ballons hinaus geht [16]. Das BLC-Verfahren stellt eine minimalinvasive und sichere Möglichkeit der Sinusbodenelevation dar, um so eine Implantatversorgung im OK auch bei ungünstigeren Knochenverhältnissen einzeitig bis zu einer Restknochenhöhe von mehr als 4 mm, oder zweizeitig (< 3mm), vorzunehmen.

**DR. MED. DENT.
VOLKER KOPPITSCH MSC**

Rathausstr. 17
46519 Alpen
E-Mail:
praxis@dr-koppitsch.de

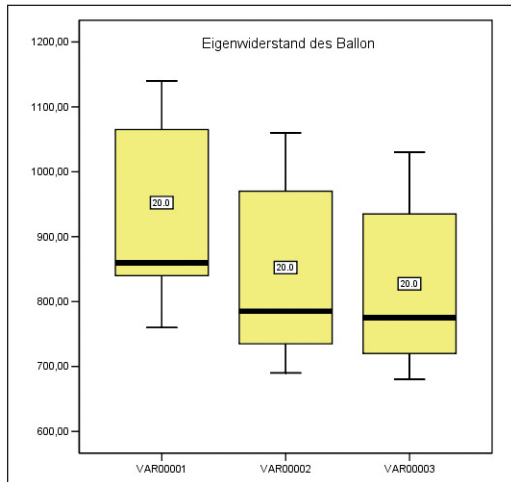


Abb. 6: Boxplot / Eigenwiderstand des Ballons in drei Zyklen N=20. (VAR00001 = 1. Block, VAR00002 = 2. Block, VAR00003 = 3. Block).

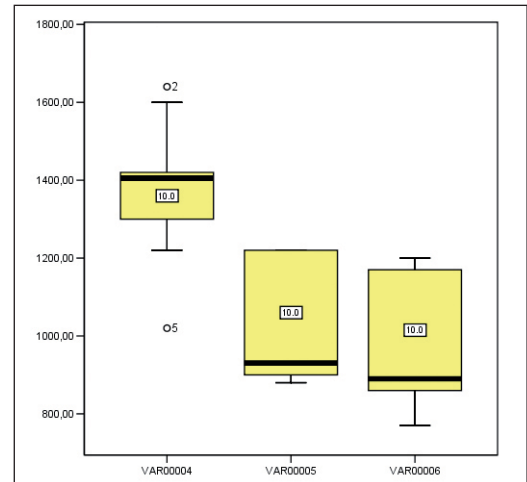


Abb. 7: Boxplot / Sinuslift am Schwein in drei Zyklen N=10. (VAR00004 = 1. Block, VAR00005 = 2. Block, VAR00006 = 3. Block)

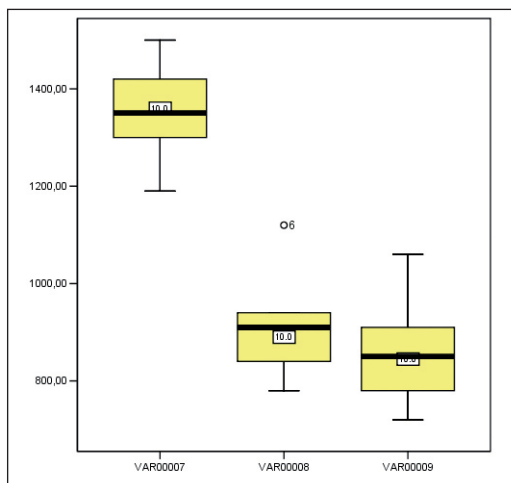


Abb. 8: Boxplot / Sinuslift Patient in drei Zyklen N=10 (VAR00007 = 1. Block, VAR00008 = 2. Block, VAR00009 = 3. Block)

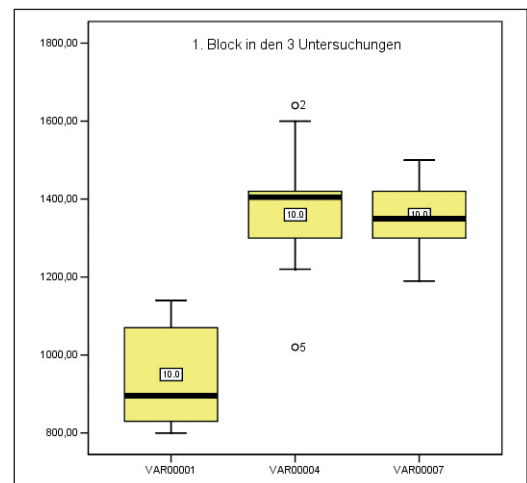


Abb. 9: Boxplot / 1. Block in drei Untersuchungen N=10. (VAR00001 = 1. Block Eigenwiderstand Ballon, VAR00004 = 1. Block Sinuslift am Schwein, VAR00007 = 1. Block Sinuslift Patient)

LITERATUR

- [1] Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei E, Peled M: The Clinical Significance of Sinus Membrane Perforation During Augmentation of the Maxillary Sinus *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64: 277-282,
- [2] Artzi Z, Kozlovsky A, Nemcovsky C. E, Weinreb M: The amount of newly formed bone in sinus grafting procedures depends on tissue depth as well as the type and residual amount of the grafted material. *J Clin Periodontol* 2005;32: 193-199
- [3] Arx T, Cochran DL, Herrmann JS, Schenk RK, Buser D: Lateral Ridge augmentation using different bone fillers and barrier membrane application A Histologie and histomorphometric pilot study in the canine mandible *Clin. Oral Impl. Res.* 2001;12: 260-269
- [4] Arx T, Cochran DL, Herrmann JS, Schenk RK, Higgingbottom FL, Buser D: Lateral Ridge Augmentation and Implant Placement An Experimental Study Evaluating Implant Osseointegration in Different Augmentation Materials in the Canine Mandible *Int J. Oral Maxillofac Implants* 2001;16: 343-354
- [5] Bauer FJM, Benner KU, Heuckmann KH: Balloon-Lift-Control – ein minimal-invasives Konzept zur Sinusbodenelevation SCHLEIMHAUTABHEBUNG MIT VERTIKALEM RAUMGEWINN VON 10 MILLIMETERN UND MEHR *DZW Orale Implantologie* 3/05; 8-15
- [6] Benner U, Bauer F, Heuckmann K-H: Das Balloon-Lift-Control-System – Eine Technik zur minimalinvasiven Elevation der Sinusboden-Schleimhaut Teil I: Beschreibung des Systems und vorklinische Testung *IMPLANTOLOGIE JOURNAL* 2006;5: 18-25
- [7] Bieker WM: Sinusboden-Elevation von mehr als 15 Millimetern mit dem Balloon-Lift-Control in der Schalllücke. Eine minimal-invasive Alternative zum offenen Sinuslift *DZW Orale Implantologie* 1/06; 6-13
- [8] Boyne P, James R. A: Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1980;17: 113
- [9] Fallschüssel: Buch: Enossale Implantate in der oralen Implantologie, Autor: C. Watzek, Quintessenz Verlag, Berlin 1993
- [10] Ferrigno N, Laureti M, Fanali S. Dental implants placement in conjunction with osteotome sinus floor elevation: a 12-year life-table analysis from a prospective study on 588 ITI implants. *Clin. Oral Impl. Res.* 2006;17: 194-205
- [11] Hatano N, Shimizu Y, Ooya K: A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin. Oral Impl. Res.* 2004;15: 339-345
- [12] Jensen J, Kranzt-Simonsen E, Sindet-Petersen S: Reconstruction of severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: A preliminary report. *J Oral Max-fac Surg* 1990;48: 27
- [13] Kent JN, Block MS: Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxylapatite coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;47: 238
- [14] Khoury F, Pingel D, Joos U: Die Sinusbodenelevation mit simultaner Implantation unter Verwendung von Knochen-transplantaten aus dem Unterkiefer. Erster Erfahrungsbericht. *Z Zahnärztl Implantol* 1993;9: 175
- [15] Koppitsch V: Mit diesem Ballon kann selbst die Kieferhöhlenschleimhaut einfach und sicher abheben *Implantologie Zeitung* 2005;6: 20-21
- [16] Koppitsch V: Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Ballon assistierten Sinusbodenelevation. Master Thesis 2007
- [17] Kreisler M, Moritz O, Weihe C, d'Hoedt B: Die externe Sinusbodenelevation vor dem Hintergrund der evidenzbasierten Medizin Teil 1: Allgemeine Aspekte und Einfluss des Augmentationsmaterials auf die Implantatprognose *Z Zahnärztl Impl* 2006;22(4): 299-323
- [18] Kreisler M, Moritz O, Weihe C, d'Hoedt B: Die externe Sinusbodenelevation vor dem Hintergrund der Evidenzbasierten Medizin Teil 2: Sinusliftimmanente und –unabhängige Faktoren und ihr Einfluss auf die Implantatprognose *Z Zahnärztl Impl* 2007;23(1): 68-86
- [19] Krekeler G, Schilli W, ten Bruggenkate C, Kniha H, Schenk R, Gahlert G: Sinusbodenaugmentation – eine zuverlässige Methode zur Verbesserung der Implantatintegration? *Z Zahnärztl Implantol* 1998;14: 198-207
- [20] Leick AG, Gulewicz N, Saplacan DI, Broseta ML, Nentwig GH: Einzeitiger Sinuslift mit Knochenersatzmaterial (ES-KEM): Klinische Evaluation und metaanalysierender Literaturvergleich *Z Zahnärztliche Impl* 2005;21: 244-251
- [21] Meier A, Steveling H, Haßfeld S, Neugebauer J, Unsicker K: Einsatzbereich von Bone-Kondensatoren im Rahmen maxillärer Implantationen und Sinusbodenelevationen. *Z Zahnärztl Implantol* 1999;15: 99
- [22] Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH, Fugazzotto PA: The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: Multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14: 853
- [23] Sailer HF: A new method of inserting endosseous implants in totally atrophed maxillae. *J Cranio Maxillofac Surg* 1989;17: 299
- [24] Sartori S, Silvestri M, Forni F, Icaro Cornaglia A, Tesei P, Cattaneo V: Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using anorganic bovine bone (Bio-Oss). A case report with histomorphometric evaluation *Clin. Oral Impl. Res.* 14, 2003; 369-372
- [25] Smiler DG, Holmes RE: Sinus Lift procedure using porous hydroxylapatite. *J Oral Implantol* 1992;13: 151
- [26] Summers RB: A new concept in maxillary implant surgery. The osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent* 1994;15: 152
- [27] Summers RB: The Osteotome Technique: Part 3 – Less Invasive Methods of Elevating the Sinus Floor. *Compend Contin Educ Dent*, 1994;15 No 6: 698-708
- [28] Tatum OH: Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am* 1986;30: 207-229
- [29] Tetsch J, Tetsch P: Komplikationen bei Sinusbodenelevationen. Eine retrospektive Studie von 1.578 Implantaten aus einem 14-jährigen Zeitraum *Implantologie* 2006;14(3): 245-253
- [30] Tetsch J: Langzeitergebnisse dentaler Implantationen nach Sinusbodenelevationen – Eine retrospektive Studie von 1291 Implantaten aus einem zwölfjährigen Zeitraum *Z Zahnärztl Impl* 2006;1: 64-78
- [31] Tetsch J, Bräuer I, Tetsch P: Planmetrische Untersuchungen nach Sinusbodenelevationen. Auswertungen prä- und postoperativer Orthopantomogramme von 100 Patienten *Wissenschaftlichen Vortrag DGI Kongress München 2007*
- [32] Tetsch P, Schramm, Scherer: Kalziumphosphatkeramiken in der präprothetischen Chirurgie. *Zahnärztl. Implantol.* 1988;4: 125-134
- [33] Tetsch P, Tetsch J: Fortschritte der zahnärztlichen Implantologie. Köln, Deutscher Zahnärzterverlag 1996
- [34] Toffler M: Osteotome-Mediated Sinus Floor Elevation: A Clinical Report *Int J. Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 266-273
- [35] Wallace S, Froum S: Effect of Maxillary Sinus Augmentation on the Survival of Endosseous Dental Implants. A Systematic Review *Ann Periodontol* 2003;8: 328-343
- [36] Wenz B, Ackermann KL: Ist die Sinusbodenaugmentation mit Knochenersatzmaterial erfolgreich durchführbar? *Dent Implantol* 2003;7: 376-385