Biostatische endoskopische Chirurgie des Siebbeins (BES) –

von der Architektur des zentralen Gesichtsschädels

Autoren _ Prof. Dr. Hans Behrbohm, Sebastian Winter, OA Dr. C. Dalchow, OA Dr. H. Birke, Berlin

Abb. 2_Die Anatomie des Dr. Tulp, Rembrandt Harmez van Rijn, 1632.

Abb. 1_Das Siebbein ist der zentrale anatomische Platzhalter im Mittelgesicht.

Abb. 1

_Back to the future

Das Siebbein ist eine anatomische Leichtbaukonstruktion im zentralen Mittelgesicht. Mit einem stabilen vertikalen Pfeiler wird die Schädelbasis mit dem Hirnschädel gegen den Gesichtsschädel mit dem Vomer, der Prämaxilla und dem Oberkiefer abgestützt (Abb. 1).

Die paarigen Siebbeinlabyrinthe bestehen aus einem sehr variablen System hauchdünner knöcherner Zellen, die von respiratorischer Schleimhaut ausgekleidet sind. Zugleich ist das Siebbein ein faszinierendes Wunderwerk der Statik. Ein Gerüst aus horizontalen Streben und Kuppeln hält die Sekret- und Belüftungsschleusen zwischen den Nasennebenhöhlen und der Nase offen. Jedes Siebbein hat einen individuellen Bauplan. Kein Siebbein gleicht dem anderen. Der Operateur sollte versuchen, das statische Prinzip dieser „eingehängten Konstruktion" zu analysieren, bevor er eingreift und die Statik mit verschiedenen Zielstellungen verändert.

Die Biostatische Chirurgie des Siebbeins *BES* basiert auf dem Konzept der funktionellen endoskopischen Chirurgie der Nasennebenhöhlen (*FESS*) und geht auf die Arbeiten von Walter Messerklinger aus dem Jahre 1987 zurück. Neu ist die Differenzierung zwischen den „tragenden Wänden des Siebbeins" und den nur kompartimentierenden Zellvarianten. Die BES bietet ideale Voraussetzungen für die Kombination mit der *kathedergestützten Ballondilatation* der Ostien der Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhle.

Der Dichter Arthur Schnitzler studierte in Wien Medizin und erinnert sich in seiner Autobiografie „Jugend in Wien" lebhaft an Zuckerkandl: „... ein bleicher junger Mann mit dunklem Spitzbart und schwarzen Augen, der in seinem Talar völlig einem von jenen Anatomen glich, wie sie uns von den berühmten Bildern Rembrandts her vertraut sind und den bei aller zeitlichen und räumlichen Nähe fast legendenhaft die Mär von seiner flotten, trink- und fechtfreudigen durchlebten Burschenschaft umschwebte." Zudem stand er in dem Ruf „... sich geraden Wegs aus irgendeinem Nachtlokal oder vielleicht gar aus schönen Frauenarmen an sein ernstes Tagewerk zu begeben, dass er dann lehrend und lernend mit ungeheurem Fleiß bis in die späten Abendstunden trieb" (Abb. 2, 2a).

Dieser intensive Drang nach wissenschaftlicher Erkenntnis war sicher eine Voraussetzung für sein Werk *„Normale und pathologische Anatomie der Nase und ihrer pneumatischen Anhänge"* aus dem Jahre 1882 (Abb. 2b–e). Darin beschreibt er erstmals die detaillierte Anatomie des Siebbeins und aller Nasennebenhöhlen und schuf damit zugleich

Abb. 2a_Emil Zuckerkandl (1848–1910).

Abb. 2a

PEOPLE HAVE PRIORITY

So klingt wahre Stille!

Zu den zahlreichen Innovationen zur Verminderung des Geräuschlevels von *Lisa* Sterilisatoren zählt das patentierte Wassertrennsystem, welches ein Eindringen von Wasserdampf und Schmutzpartikeln in die Vakuumpumpe verhindert.

Ein Detail, das unüberhörbar von sich reden machen wird!

* Alternatives Verfahren zur Validierung von Sterilisationsverfahren von Dampf-Klein-Sterilisatoren in Übereinstimmung mit der RKI-Empfehlung von 2006.

W&H Deutschland, **t** 08682/8967-0 oder unter **wh.com**

Besuchen Sie uns auf der IDS in Köln, Halle 10.1, Gang C/D, Stand-Nr. 10+11

Lisa®

Die zweite Generation

Abb. 2b_Schnitt durch ein vorderes linkes Siebbein (koronare Ebene).
Abb. 2c_Schnitt durch das Siebbein-Zellsystem beidseits (axiale Ebene) *s.f.* – Sinus frontalis, *c* – cellulae ethmoidalis und horizontale Trabekel, *o.s.* – Ostium der Keilbeinhöhle, *S.sph.* – Sinus sphenoidalis.

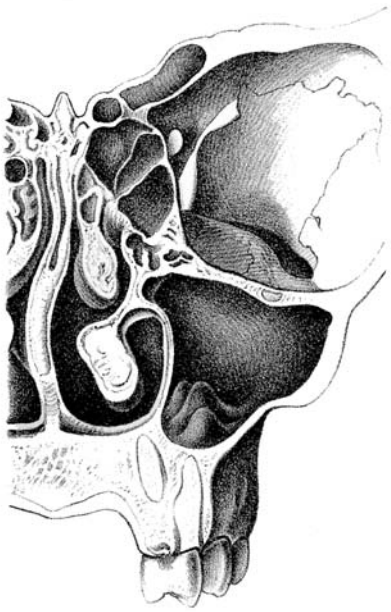


Abb. 2b

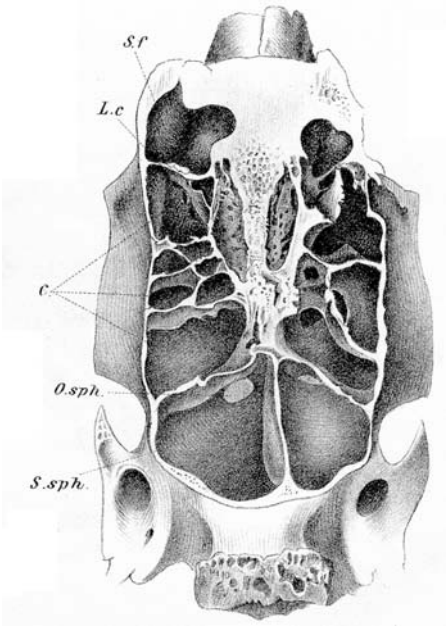


Abb. 2c

eine wissenschaftliche Grundlage für deren anatomisches Verständnis. Zugleich wies er auf Strukturen und Engstellen mit pathogenetischer Bedeutung für entzündliche Erkrankungen hin, die noch heute aktuell sind, z.B. das Infundibulum ethmoidale, sowie Pneumatisations- und Krümmungsvarianten der mittleren Muschel (Abb. 3).

_Präoperative Analyse

Jeder Patient mit einer akut-rezidivierenden Rhinosinusitis erhält eine Nasenendoskopie sowie eine Funktionsdiagnostik, bestehend aus einer Computerrhinomanometrie und einer Olfaktometrie. Die Computertomografie zeigt einerseits pathologische Schleimhautveränderungen, gleichzeitig liefert sie eine anatomische Bestandsaufnahme.

Sie zeigt den individuellen Bauplan des Siebbeins mit allen anatomischen Varianten der Pneumatisierung, dem speziellen Muster der zellulären und Pfeilersysteme und topografischen Besonderheiten, zum Beispiel im Verlauf des N. opticus und der A. carotis (Abb. 5a–d, 6a–c).

Abb. 2d_Schnitt durch ein rechtes Siebbein. *a* – große Concha bullosa, *b* – Septumdeviation nach links.
Abb. 2e_Schnitt durch die laterale Nasenwand. *Of* – Ostium frontale, *p* – Processus uncinatus, *b* – bulla ethmoidalis, *m* – Grundlamelle der mittleren Muschel.

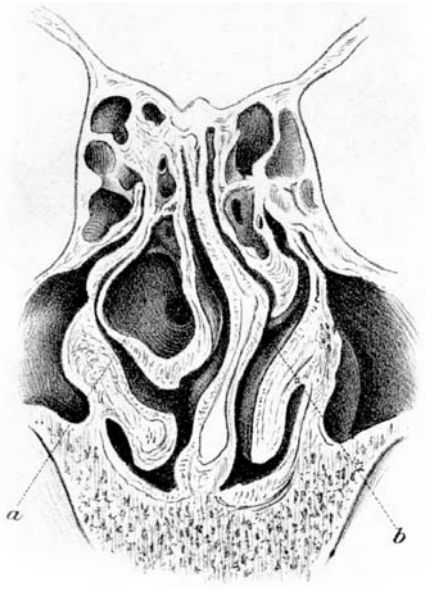


Abb. 2d

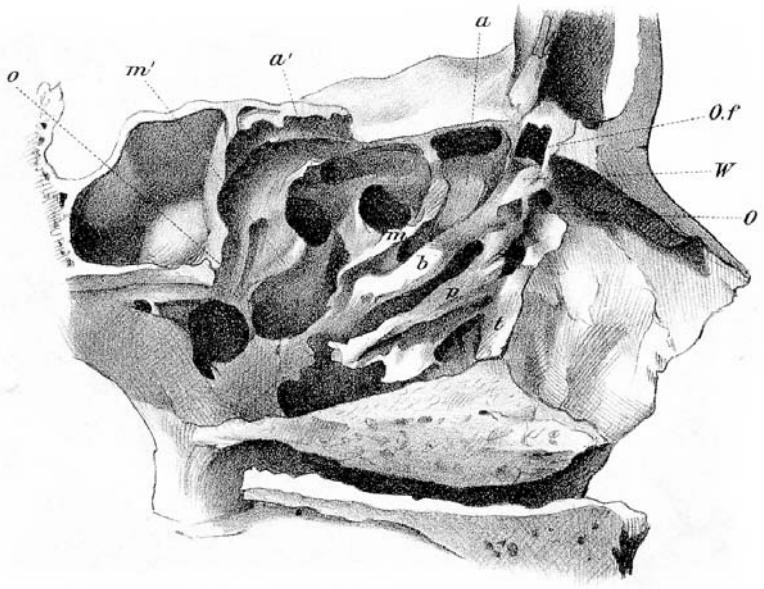


Abb. 2e

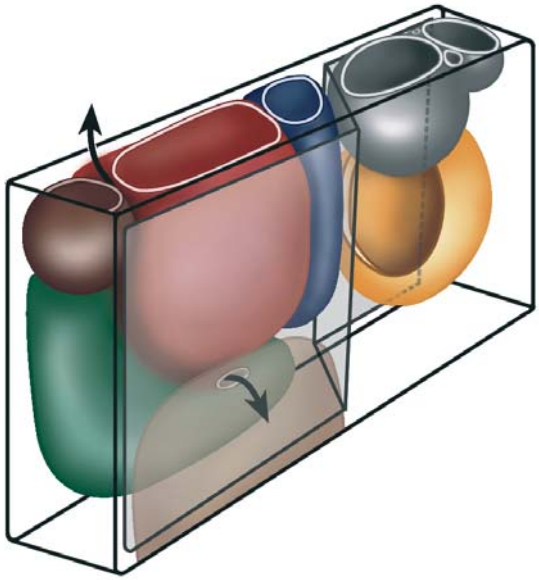


Abb. 3

Abb. 3_Die Siebbein-Matchbox: Das Siebbein besitzt vereinfacht die Größe und Form einer Streichholzschachtel, die auf der schmalen Seite steht. Bei einem großen Variantenreichtum innerhalb des Siebbeins variiert dessen Breite erheblich. Die Platzhalterfunktion zur Gewährleistung von Ventilation und Drainage der Kiefer- und Stirnhöhle kann aber durch unterschiedliche Pneumatisationstypen stark variieren. Die wichtigsten Platzhalter des vorderen Siebbeins sind Bulla ethmoidalis (rot) und die mittlere Nasenmuschel mit ihrer Grundlamelle, die das Siebbein in einen vorderen und hinteren Anteil unterteilt und dessen Weite stabilisiert. Weitere Zellen: braun – Agger nasi, grün – Proc. uncinatus, blau – retrobullöse Zelle, grau und gelb – hintere Siebbeinzellen, Schatten – Infundibulum ethmoidale und Recessus frontalis.

Obwohl die anatomischen Erkenntnisse der einzelnen Zellformationen des Siebbeins zu pathogenetischen Überlegungen, einem endoskopischen Diagnosekonzept und darauf aufbauend zu einer endoskopischen Operationsstrategie, der *FESS* führten, blieben grundlegende Untersuchungen zu der statischen Funktion der wichtigsten Zellen des Siebbeins bisher aus. Diese fehlenden Kenntnisse über die biostastische Bedeutung einzelner wichtiger Zellformationen des Siebbeins, z.B. der *Bulla ethmoidalis* und der *mittleren Nasenmuschel* haben zu einem undifferenzierten Umgang mit diesen Strukturen geführt, die der individuellen Spezifik der anatomischen Probleme im Einzelfall oft nicht gerecht wird (Abb. 7). Das Schaffen einer besseren Ventilation und Drainage als Voraussetzungen einer Schleimhautreparation ist nur unter Berücksichtigung biostatischer Gesichtspunkte erreichbar, die das Siebbein auch postoperativ weit und offen halten. Ein z.B. operativ erweiterter Stirnhöhlenzugang bleibt ineffektiv, wenn eine starke Schrumpfungstendenz des Siebbeins, die mit Lateralisierung der mittleren Muschel, eventuell sogar Synechiebildung einhergeht, den Zugang hochgradig stenosiert.

Abb. 4_Topografische Anatomie des Siebbeins: a) koronare Schnittebene, b) axiale Schnittebene (Pernkopf aus: Eduard Pernkopf, Topografische Anatomie, 4. Band, Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, 1957).

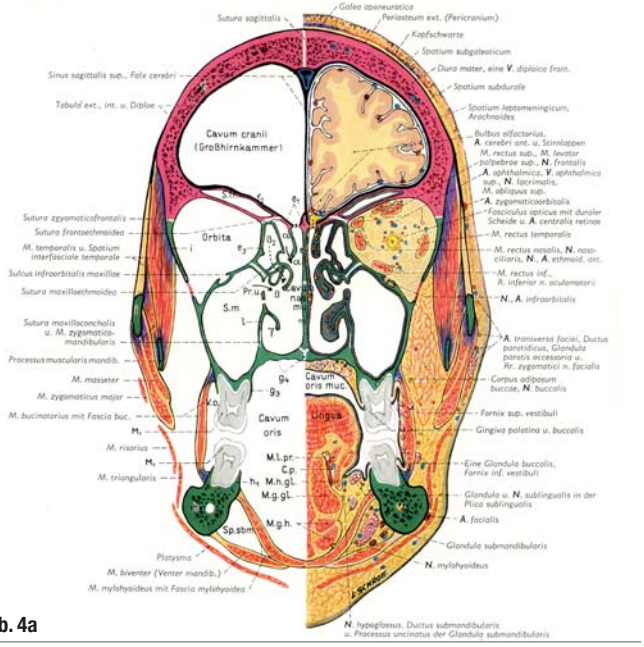


Abb. 4a

Abb. 4b

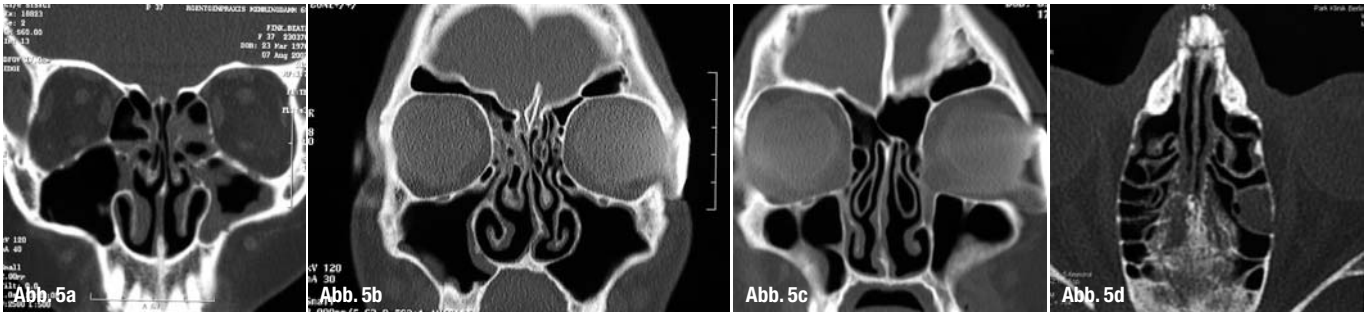


Abb. 5a_Koronares CT. Koronarer Schnitt in Höhe des vorderen Siebbeins. Die Pneumatisierung erstreckt sich vor allem auf die Labyrinthe, große Bulla ethmoidalis, Schleimhautschwellung im vorderen Siebbein, im Infundibulum ethmoidale und der Kieferhöhle links. Gering pneumatisierte mittlere Muschel rechts, Concha bullosa. **Abb. 5b**_Koronares CT. Koronarer Schnitt in Höhe des vorderen Siebbeins. Die Stirnhöhlen sind bereits angeschnitten. Es zeigt sich eine feinzellige, „wabenförmige" Pneumatisierung mit Haller'schen Zellen im Infundibulum ethmoidale und einer Concha bullosa rechts. **Abb.5c**_Koronares CT. Schnitt in Höhe des vorderen Siebbeins. Die Pneumatisierung erfolgt im Wesentlichen durch zwei große Conchae bullosae. **Abb. 5d**_Axiales CT. Isolierte Schleimhauterkrankung einer retrobullösen Zelle links.

Abb. 6a_Die wichtigsten Pneumatisationstypen des Siebbeins: a) Interlamellärzelle, b) Concha bullosa, c) große Bulla ethmoidalis.

Abb. 7_Hochgradige Stenose der vollständig ausgeräumten Siebbeinlabyrinthe rechts mit erneuter entzündlicher Exazerbation bei einer Patientin mit rezidivierender Sinusitis frontalis, zwei Jahre postoperativ.

Abb. 8_Die Bulla sitzt wie eine Kuppelkonstruktion auf der medialen Orbitawand. Eine vollständige Ausräumung des vorderen Siebbeins führt zu einer Medialisierungstendenz der Lamina papyracea und einer Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel. Eine erhaltene Grundlamelle der Bulla oder deren cephaler Kuppel wirken dieser Tendenz entgegen.

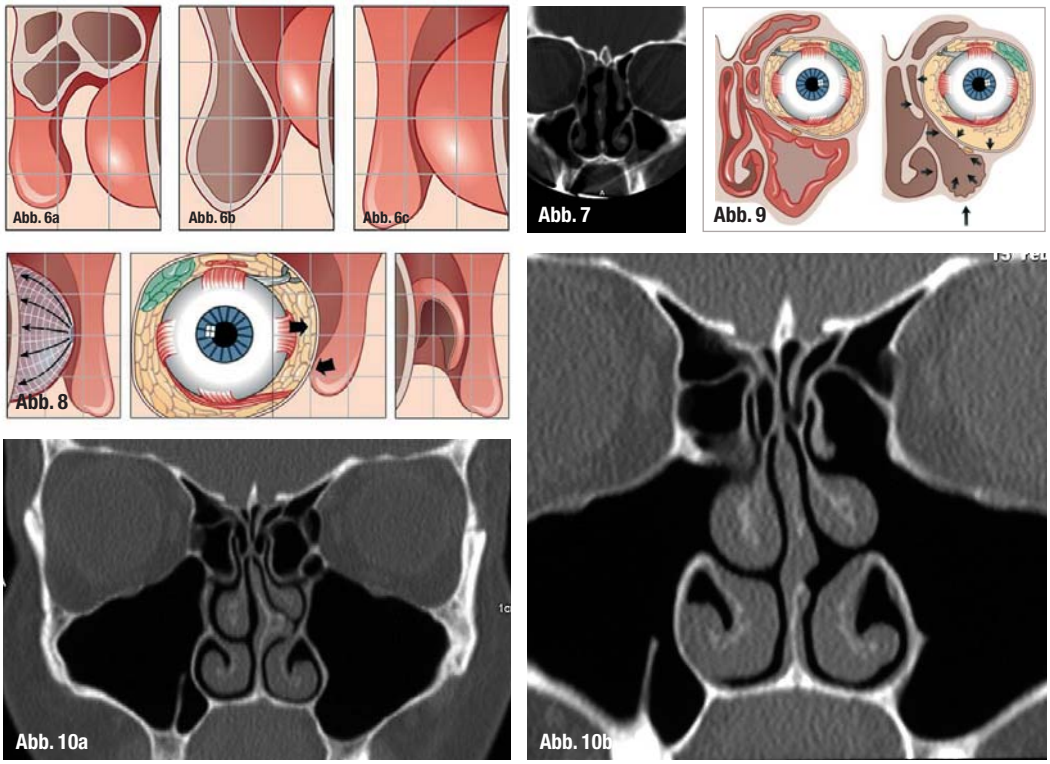
Abb. 9_Wundheilungs- und Schrumpfungsphänomene nach Entfernung der Schleimhaut aus dem Siebbein und der Kieferhöhle. Es kommt zu hochgradigen Stenosierungen, Lateralisationen von Nasenmuschel und Proc. uncinatus.

Abb. 10a–b_a) CT einer Patientin mit rezidivierender Rhinosinusitis maxillaris bds., Septumdeviation und -sporn links. b) Z.n. Septumplastik, Infundibulotomie und supraturbinaler Kieferhöhlenfensterung bds. Die Bullalamelle bds. wurde erhalten (BES), zwei Jahre postoperativ.

_Indikationen

Heute wird die akut rezidivierende Form der Rhinosinusitis von der chronischen Rhinosinusitis mit und ohne Polypen unterschieden. Die BES ist die Methode der Wahl bei der akut-rezidivierenden Rhinosinusitis. Bei der chronischen Rhinosinusitis mit Polypen spielen neben den biomechanischen Faktoren blockierter Sekretwege in der lateralen Nasenwand auch immunkompetente T-Lymphozyten und Mediatorzellen der entzündlichen Reaktion, z.B. eosinophile Granulozyten, eine große Rolle. Diese Zellen setzen entzündungsauslösende Zytokine, z.B. das Major Basic Protein, oder auch freie Radikale frei. Bei der häufigen Komorbidität von Polyposis nasi, Asthma bronchiale und Analgetikaintoleranz kommt es zum vermehrten Anfall von Leukotrienen, einem der potentesten Entzündungsmediatoren der Schleimhaut. Die klinische Unterscheidung der einzelnen Formen der Rhinosinusitis erfordert auch spezielle Operationsstrategien.

Das Entfernen der *parietalen Schleimhaut* aus den Nasennebenhöhlen führt zu gravierenden narbigen Obliterationen. Aus der Ära der Kieferhöhlenradikaloperation nach Caldwell-Luc sind nahezu vollständige Obliterationen des Cavum maxillae mit Deformierungen des Oberkiefers und Absenkungen des Orbitabodens bekannt. Ursache hierfür sind typische Wundheilungs- und Schrumpfungsphänomene nach Entfernung der Schleimhaut aus



Alle Lernmittel/Bücher zum Kurs inklusive!

Implantologie ist meine Zukunft ...

STARTTERMINE

Curriculum Implantologie für Zahnärzte	Curriculum Implantatprothetik* für Zahnärzte und Zahntechniker	DGZI-geprüfte Fortbildungsreihe 3-D-Planung* für Zahnärzte und Zahntechniker
15./16. Mai 2009	05./06. Juni 2009 Stuttgart 26./27. Juni 2009 Essen Lernmittel nicht enthalten!	08./09. Mai 2009

jetzt dabei sein!
NEU
EINZIGARTIG
INNOVATIV

DGZI-Curriculum – Ihre Chance zu mehr Erfolg!

Neugierig geworden? Rufen Sie uns an und erfahren Sie mehr über unser erfolgreiches Fortbildungskonzept!

DGZI – Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie e.V.
Fortbildungsreferat, Tel.: 02 11/1 69 70-77, Fax: 02 11/1 69 70-66, www.dgzi.de
oder kostenfrei aus dem deutschen Festnetz: 0800–DGZITEL, 0800–DGZIFAX

FUNDAMENTAL® SCHULUNGSZENTRUM Arnold + Osten KG
Tel.: 02 01/86 86-40, Fax: 02 01/86 86-4 90, www.fundamental.de

DGZI
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie e.V.

* in Zusammenarbeit mit:

FUNDAMENTAL®
SCHULUNGSZENTRUM

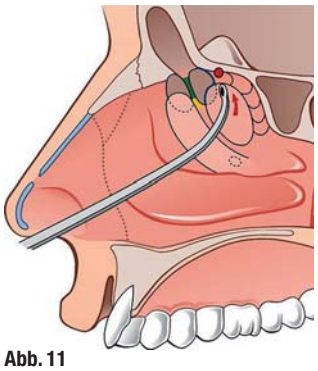


Abb. 11

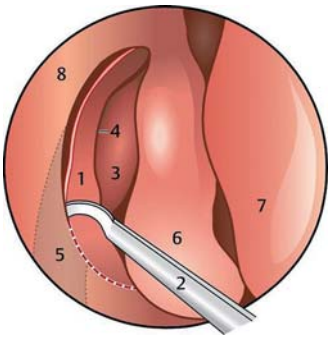


Abb. 12

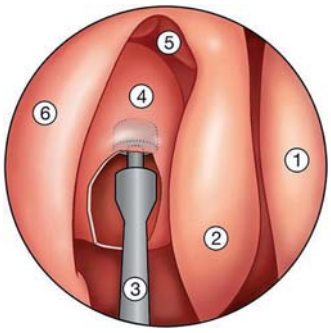


Abb. 13

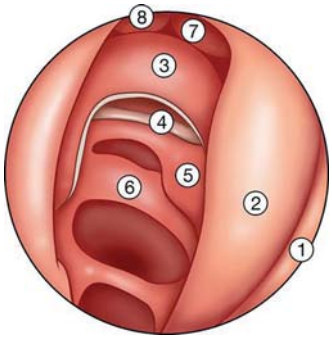


Abb. 14

Abb. 11_Prinzip der Erweiterung des Recessus frontalis am Beispiel von Infundibular- bzw. Agger nasi-Zellen mit dem gebogenen Dissektor (nach Behrbohm). Die Grundlamelle (grün) der Bulla ethmoidalis wird erhalten. Circa 2 mm hinter der Bullalamelle verläuft meist die A. ethmoidalis anterior.

Abb. 12_Ethmoidale Infundibulotomie: *1* – mediale Infundibulumwand, *2* – Sichelmesser, *3* – Bulla ethmoidalis, *4* – Hiatus semilunaris, *5* – Canalis nasolacrimalis, *6* – Concha media, *7* – Septum nasi, *8* – Agger nasi.

Abb.13_Bullotomie *1* – Septum nasi, *2* – Concha media, *3* – Stanze, *4* – Bulla ethmoidalis, *5* – Recessus frontalis, *6* – Laterale Nasenwand.

Abb.14_Blick auf die Schädelbasis nach der Bullotomie. *1* – Septum nasi, *2* – Concha media, *3* – Bulla ethmoidalis, *4* – A. ethmoidalis anterior, *5* – posteriore Bulla-Lamelle, *6* – Grundlamelle der mittleren Muschel, *7* – Recessus frontalis, *8* – Recessus terminalis.

Abb.15_Erweiterung des Recessus frontalis mit dem Löffel.

Abb.16_Abtragen des Stirnhöhlenbodens mit der Stanze.

dem Siebbein und der Kieferhöhle. Es kommt zu hochgradigen Stenosierungen, Lateralisationen von mittlerer Nasenmuschel und Proc. uncinatus (Abb. 9).

_Schlussfolgerungen

Die endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen hat heute eine breite Indikationspalette. Aus eigenen Erfahrungen sollte streng zwischen folgenden Indikationsgruppen unterschieden werden, um alle Potenzen einer differenzierten Mikrochirurgie auszuschöpfen und postoperative Stenosierungen zu vermeiden.

- Die akut-rezidivierende Rhinosinusitis ist durch entzündliche Exazerbationen meist der Stirn- und Kieferhöhle charakterisiert. Eine vollständige Ausräumung des vorderen Siebbeins sollte nicht routinemäßig erfolgen. Hier sollte die Grundlamelle der Concha media beziehungsweise die Bullalamelle, beziehungsweise die cephale Kuppel der Bulla erhalten werden, um eine Stenosierung des vorderen Siebbeins und des Recessus frontalis zu vermeiden. Die parietale Mukosa der Lamina papyracea, der vorderen Schädelbasis und der mittleren Muschel ist zu schonen. Die Erweiterung des Recessus frontalis im Sinne eines Typ I – IIb (n. Draf) gelingt unter Sicht der 45°-Optik gut bei erhaltener Bullalamelle. Infundibular- und Agger nasi-Zellen, die den Recessus frontalis verlegen, können mit der *uncapping the egg-Methode* nach Stammberger in dorsoventraler Präparationsrichtung entfernt werden. Die Schleimhaut im Recessus frontalis muss maximal geschont werden. Die Grundlamelle der mittleren Nasenmuschel sollte nur umschrieben trepaniert und nicht frakturiert werden (Abb. 10a–b, 11).

_Das operative Konzept

Ethmoidale Infundibulotomie

Standarderöffnung des Siebbeins ist die ethmoidale Infundibulotomie (n. Stammberger) mit einer atraumatischen und vollständigen Abtragung des Proc. uncinatus. Dieser wird an den Polen mit dem Schaftscherchen scharf abgesetzt.

Nach der Entfernung der lateralen Infundibulumwand wird der Blick auf den überwiegenden Anteil der Bulla-Vorderwand frei (Abb. 12).

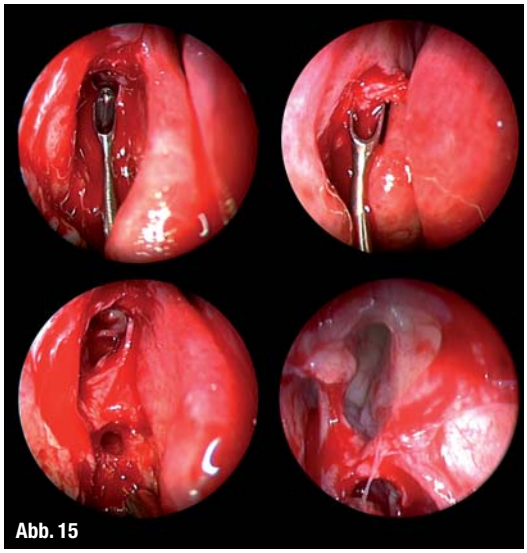


Abb. 15

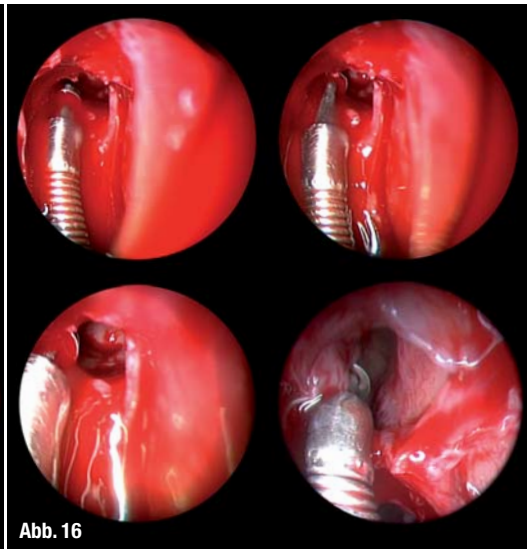


Abb. 16

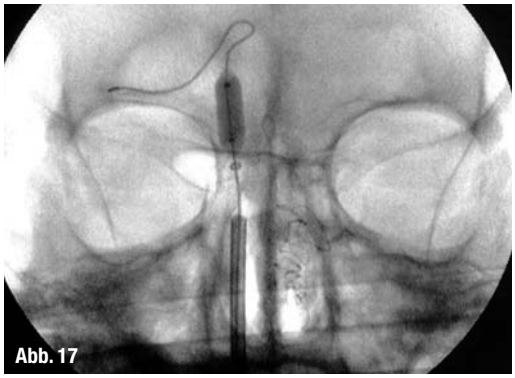


Abb. 17

Abb. 18

Abb. 17_Ballondilatation der rechten Stirnhöhle.
Abb. 18_Platzieren des Führungskatheders im Siebbein.

Die Bullotomie

Die Vorderwand der Bulla ethmoidalis wird mit einem speziellen Instrument, dem *Bullotom*, oder dem stumpfen geraden Sauger oder z.B. der Keilbeinhöhlenstanze (klein) trepaniert. Anteile der Vorderwand beziehungsweise der Bulla werden in Abhängigkeit von der Schleimhautpathologie abgetragen (Abb. 13).

Erweiterung des Recessus frontalis

Entlang der Bullalamelle bzw. der cephalen Bulla-Kuppel wird der Recessus frontalis aufgesucht und zunächst mit dem gebogenen Löffel nach *Kuhn-Bolger* durch Abtragen von Infundibular- bzw. Agger nasi-Zellen erweitert (Abb. 14, 15).

Je nach beabsichtigtem Ziel der Operation kann die Stirnhöhle mit der Stirnhöhlenstanze durch Abtragen von Anteilen des Stirnhöhlenbodens auch breiter eröffnet werden (Abb. 16).

Diese Probleme können aus eigenen Erfahrungen bei verschiedenen Indikationen bei der akut-rezidivierenden Rhinosinusitis umgangen werden. Mit der biostatischen Siebbeinchirurgie werden übersichtliche Drainage-Wege im Siebbein angelegt.

Ballondilatation & Hybridoperation

Entlang der erhaltenen statischen Lamellen, zum Beispiel der Bullalamelle, kann in gleicher Sitzung die Ballondilatation erfolgen: Hierbei wird ein Führungskatheder durch das Siebbein unter endoskopischer Kontrolle vor dem jeweiligen Ostium platziert. Unter radiologischer Kontrolle wird ein flexibler Führungsdraht in den Sinus vorgeschoben. Danach wird der Ballonkatheder über den Führungsdraht genau in der zu erweiternden Engstelle platziert. Durch eine kontrollierte Füllung des Ballons erfolgt die Dilatation der knöchernen Engstelle (Abb. 17, 18).

_Indikationen

- Akut rezidivierende Sinusitiden
- Barosinusitiden
- Empyeme
- Hybridoperationen (BES & Ballondilatation)
- Gerinnungsstörungen und Allgemeinerkrankungen, die die OP-Fähigkeit ausschließen
- Re-Stenosierungen

_Zusammenfassung

Die endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen kann nur dann effizient eingesetzt werden, wenn ausgehend von der konkreten Anamnese und der Binnenanatomie des Siebbeins im CT ein operativer Plan erstellt wird, der die statische Funktion der wichtigsten Siebbeinstrukturen einschließt. Eine nur auf Ausräumung orientierte Sanierungschirurgie wird den Problemen bei der akut-rezidivierenden Rhinosinusitis nicht gerecht und kann sogar die Engstellenprobleme verstärken.

Biometrische Messerergebnisse liegen vor und werden gegenwärtig mathematisch bewertet und in Kürze publiziert._

_Kontakt face

Prof. Dr. Hans Behrbohm

Park-Klinik Weißensee
Schönstr. 80
13086 Berlin

in Kooperation mit dem Institut für
Medizinische Weiterbildung und
Entwicklungen Berlin e.V.

E-Mail: behrbohm@park-klinik.com
www.imwe-berlin.de