

Aus der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. Dr. Peter Sieg

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck
-Aus der medizinischen Fakultät-
vorgelegt von
Birte Haußler
aus Westerstede
2007

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Peter Sieg
2. Berichterstatter:	Priv.-Doz. Dr. med. Eckard Gehrking
Tag der mündlichen Prüfung:	28.08.2007
Zum Druck genehmigt. Lübeck, den	28.08.2007
gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach - Dekan der Medizinischen Fakultät -	

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

Diese Arbeit ist meinen lieben Eltern
Sigrid und Dr. med. Karl- Friedrich Haußler gewidmet.

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

„Over the past century, discussion of the most appropriate surgical treatment for sinus disease has been one of the most contentiously debated areas of our specialty. This is not surprising because sinusitis, and the surgical treatment of sinus disease, has been a major cause of both morbidity and mortality.”

David W. Kennedy, M.D., 1997 [201]

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

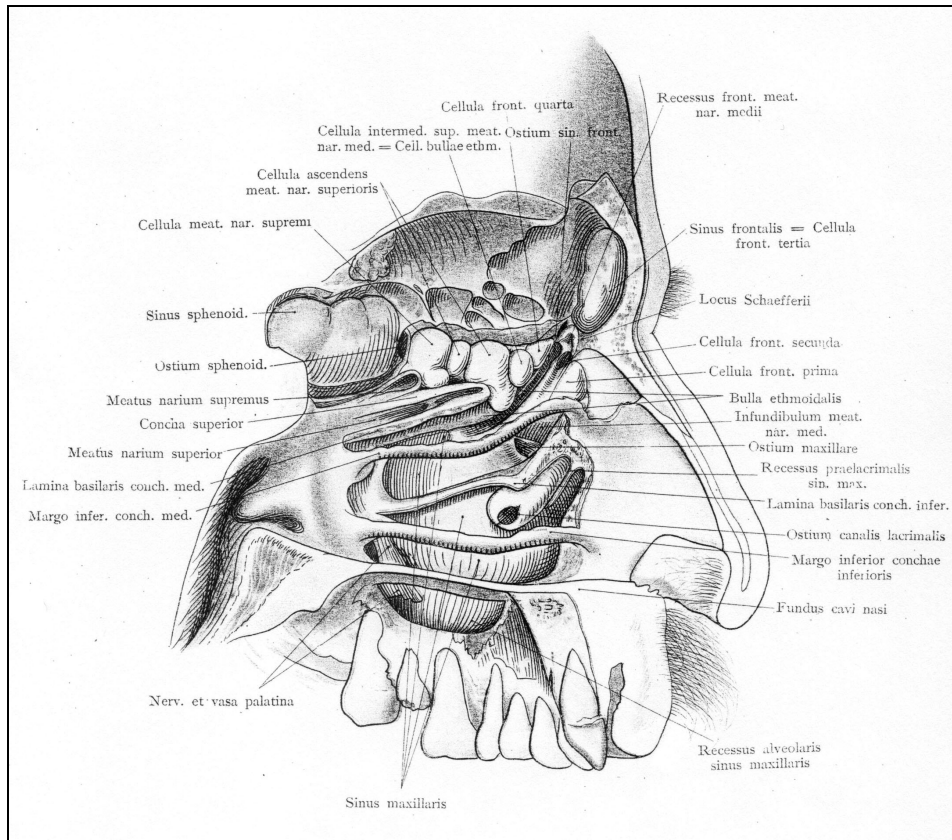


Abb.1: Die Nebenhöhlen in ihren Beziehungen zur Haupthöhle der Nase

Aus: Die Nebenhöhlen der Nase in ihren Lagebeziehungen zu den Nachbarorganen auf fünfzehn farbigen Tafeln dargestellt.
Von Dr. Gustav Killian. Fischer-Verlag, Jena, 1903

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
2.	GRUNDLAGEN	5
2.1.	Die normale Anatomie der Nasennebenhöhlen	5
2.2.	Die Entwicklung der Anatomie und der Physiologie der Nasennebenhöhlen	10
2.3.	Die Entwicklung von Erkenntnissen auf dem Gebiet der Pathologie der Nasennebenhöhlen	17
2.4.	Das Verständnis von Pathologie und Komplikationen entzündlicher Nasennebenhöhlenerkrankungen im geschichtlichen Überblick	22
2.5.	Die Entwicklung der Diagnostik der Nasennebenhöhlen	27
2.6.	Konservative Behandlung und chirurgische Eingriffe vor der Etablierung der Stirnhöhlenchirurgie	39
3.	DIE ENTWICKLUNG DER STIRNHÖHLENCIRURGIE	45
3.1.	1880-1899	45
3.2.	1900-1920	56
3.3.	1921-1934	69
3.4.	1935-1950	80
3.5.	1951-1969	92
3.6.	1970-1988	106
3.7.	1989 bis in die heutige Zeit	116
4.	ZUSAMMENFASSUNG	126
5.	ANHANG	127
5.1.	Zeittafel	127
5.2.	Literaturverzeichnis	134
5.3.	Abbildungsverzeichnis	146
5.4.	Danksagung	151
5.5.	Lebenslauf	152

1. Einleitung

1.1. Einführung in das Dissertationsthema

„Surgical treatment of chronic frontal sinusitis is difficult, often unsatisfactory and sometimes disastrous. The many surgical techniques available are expressions of our uncertainty and perhaps so our failure.“

M. Ellis im Jahre 1954 [141, 188]

“The treatment of chronic frontal sinusitis has remained one of the most unsatisfactory items in rhinology.“

R.G. McBeth im Jahre 1954 [188, 238]

„I know of no other affliction in our speciality that requires as much good judgement and skill as frontal sinusitis. There is no fixed rule to follow and each patient needs our scrutinizing study.“

R.H. Good im Jahre 1935 [155, 188]

Die Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie ist untrennbar mit der Beschreibung der Anatomie und der Embryologie der Stirnhöhle und ihrer umgebenden Strukturen verknüpft. Dass die Nasennebenhöhlen und ihre Erkrankungen erst im Mittelalter entdeckt wurden, erklärt, dass die chirurgische Behandlung von Erkrankungen dieser anatomischen Struktur über eine erst ca. 100 Jahre alte Geschichte verfügt. Erste anatomische Beschreibungen dieser Körperregion sind seit der Renaissance überliefert und somit bereits deutlich vor dem ersten Bericht über eine Stirnhöhlenoperation, der 1870 von Wells veröffentlicht wurde. Aber erst 1882 erfolgte schließlich in einem Werk von Zuckerkanal die erste umfassende anatomische Beschreibung dieser Körperregion.

Ab ca. 1860 ermöglichten die Einführung der chirurgischen Asepsis und die Entdeckungen erster Anästhesieverfahren bislang für unmöglich gehaltene Eingriffe. Auch die Erkenntnisse anderer Fachgebiete wie der Pathologie, Physiologie, Radiologie und Pharmakologie trugen wesentlich zu diesem Aufschwung bei. Die Entwicklung chirurgischer wie konservativer Therapieverfahren vollzog sich wesentlich in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, die sich Ende des 19. Jahrhunderts (1872-1934) als eigenes Fachgebiet etablierte.

Einen Schwerpunkt in der Therapie von Stirnhöhlenerkrankungen bilden die entzündlichen Erkrankungen. Obwohl seit der Einführung der Antibiotika immer seltener an den Nasennebenhöhlen operiert wird, gilt die chirurgische Sanierung als die sicherste Methode zur Ausheilung einer chro-

nisch entzündlichen Affektion. Die chirurgische Behandlung von chronischen Stirnhöhlenerkrankungen variierte im 20. Jahrhundert zwischen intra- und extranasalen Methoden. Zu Beginn der Entwicklung der klassischen Nebenhöhlenchirurgie um die Jahrhundertwende zwischen 19. und 20. Jahrhundert wurden innerhalb kurzer Zeit alle heute gebräuchlichen Operationsmethoden über den endonasalen und den perkutanen Zugang ausgearbeitet. Die intranasalen Techniken zielten auf eine Erweiterung des Ductus nasofrontalis ab, die extranasalen Prozeduren obliterierten nach Entfernung entzündlich veränderter Schleimhaut den Sinus und verschlossen den Ausführungsgang der Stirnhöhle. Schließlich wurden Methoden entwickelt, die versuchten, nach der Entfernung der erkrankten Schleimhaut eine permanente Belüftung zu schaffen. Experimentelle und klinische Daten bestätigten die wichtige Rolle des Ductus nasofrontalis bei der Pathogenese einer Sinusitis, ebenso wie die Wiederherstellung der Ventilation bei der Therapie. In tierexperimentellen Studien hat sich gezeigt, dass für eine angemessene Funktion des Sinus frontalis ein offener Ductus nasofrontalis und eine intakte Zilienfunktion benötigt wird. Ein chirurgisches Trauma des Ductus führte zu Vernarbungen und Knochenneubildungen, die wiederum eine Stenose nach sich zogen, die chirurgische Entfernung der erkrankten Schleimhaut führte oft zu Vernarbungen mit nachfolgender inadäquater Zilienfunktion. Diese Informationen unterstützten das Konzept eines funktionellen Zuganges zur Behandlung von chronischen Nebenhöhlenerkrankungen, welches zwar vor langer Zeit erkannt wurde, aber erst kürzlich entwickelte diagnostische und therapeutische Möglichkeiten den direkten Beweis dafür lieferten.

Die endonasalen Operationsmethoden setzten sich aufgrund der schlechten Übersicht des Operationsgebietes und einer dadurch bedingten Gefährdung des Patienten zunächst nicht durch. Wesentlicher Anlass zur Rückbesinnung auf die endonasale Chirurgie und deren Weiterentwicklung waren zunehmende Erkenntnisse zur Physiologie und Mikroanatomie und insbesondere die Einführung optischer Hilfen, wie das starre Endoskop oder das Mikroskop. Letztere haben die Übersicht und Sicherheit der Eingriffe entscheidend verbessert.

Obwohl die Stirnhöhlenchirurgie nur einen kleinen Teil der gesamten Nebenhöhlenchirurgie ausmacht, ist es ein besonders komplexes Gebiet. Dies liegt an der Notwendigkeit den natürlichen Ausführungsgang zu erhalten, der häufig vorkommenden postoperativen Ausführungsgangobstruktionen und der technischen Herausforderung den gesamten Sinus chirurgisch darzustellen. Die Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie zeigt, wie schwierig es ist, einen übersichtlichen Zugang zur Stirnhöhle zu bekommen, ein ästhetisch zufrieden stellendes Ergebnis zu erhalten und ein Rezidiv entzündlicher Affektionen zu verhindern. Außerdem wird verdeutlicht, wie unterschiedlich sich die Stirnhöhlenchirurgie in den verschiedenen Sprachgebieten entwickelt hat. Die große Varietät an Operationsmethoden bezüglich der Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen besonders in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts reflektierte die Unsicherheit der damaligen Chirurgen im Bezug auf die Pathogenese von Stirnhöhlenerkrankungen. Obwohl die intra- und extranasalen Techniken laufend modifiziert wurden, wurde bis heute nicht ein Zugang gefunden, der die Symptome lindert, die Entzündung beseitigt und dabei die Funktion, die Erhaltung der Drainage über den Ductus nasofrontalis, bewahrt ohne eine sichtbare Dysmorphie bedingt durch den operativen Zugang zu hinterlassen.

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich unter medizinhistorischen Aspekten mit der chirurgischen Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen und den begleitenden Fortschritten aus grundlagenwissenschaftlichen und klinischen Fachgebieten, die insgesamt zur Entwicklung und Etablierung verschiedener Behandlungsverfahren führten.

Bei der Bearbeitung des Dissertationsthemas soll(en) im Einzelnen

- die medizinischen Ursprünge der Stirnhöhlenchirurgie dargestellt werden,
- die wesentlich zur Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie beitragenden allgemeinen Fortschritte in der Medizin in einem kurzen Abrisses dargestellt werden,
- verschiedene Operationsverfahren sowie ihre Modifikationen im zeitlichen Zusammenhang erläutert werden,
- eine zusammenfassende Chronologie wichtiger Ereignisse, Publikationen und Daten zu diesem Thema erstellt werden,
- ein umfassendes Verzeichnis der begleitenden medizinhistorischen, grundlagenwissenschaftlichen und klinischen Literatur zusammengestellt werden.

1.3. Durchführung der Literaturrecherche

Unter der erläuterten Zielsetzung wurde eine Literaturrecherche in Instituten für Medizin- und Wissenschaftsgeschichte, Medizinischen Fachbibliotheken, Universitätsbibliotheken und der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin durchgeführt. Weiterhin wurden Literaturquellen aus dem Internet herangezogen.

Insgesamt wurden 335 Quellen in das Literaturverzeichnis aufgenommen. Sie setzen sich aus Nachschlagwerken zur allgemeinen Geschichte und Medizingeschichte, Handbüchern, Lehrbüchern und Monographien sowie Zeitschriftenartikeln, Vorträgen und Abstracts zusammen.

Um den thematischen Rahmen und Umfang der vorliegenden Arbeit einzugrenzen, beschränkt sich die Abhandlung im Wesentlichen auf die Entwicklung chirurgischer Verfahren bei der Behandlung von entzündlichen Stirnhöhlenerkrankungen.

Einzelne Bereiche des Themas konnten nur am Rande behandelt werden oder fanden im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Berücksichtigung. Hierzu zählen u.a. die chirurgischen Behandlung von Frakturen, Tumoren und Fehlbildungen der Stirnhöhle. Auch die Entwicklungen und Fortschritte in den Bereichen Diagnostik, der chirurgischen Anästhesie, der aseptischen Wundbehandlung und Antibiotikatherapie, deren Entwicklung größere operative Eingriffe unter kalkulierbaren Risiken erst ermöglichten, können nur exemplarisch vorgestellt werden.

Um dem Leser eine umfassende Orientierung über das Thema der vorliegenden Arbeit insgesamt zu ermöglichen, wurde eine Zeittafel erstellt.

Zur Entwicklung der Chirurgie des Sinus frontalis

Ein medizinhistorischer Überblick von den Anfängen bis in die heutige Zeit

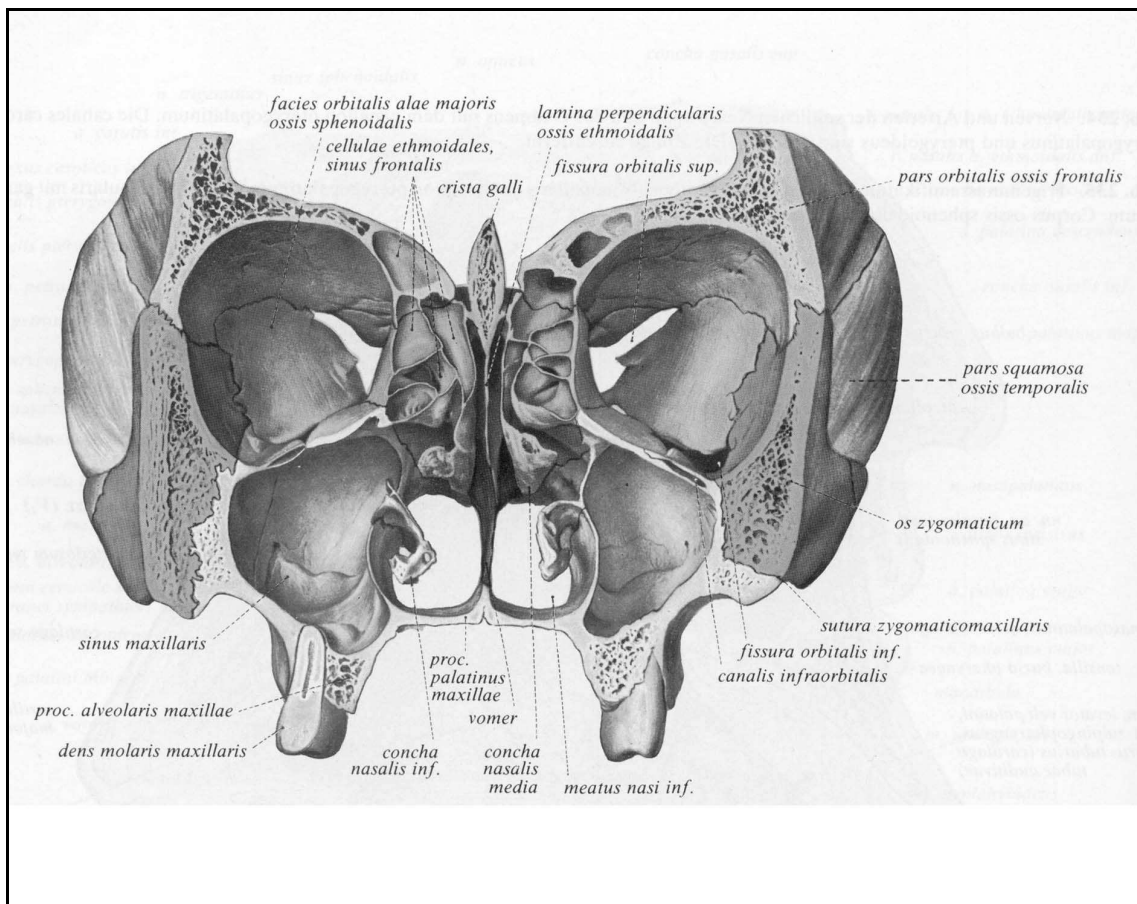


Abb.2: Frontalschnitt durch den vorderen Teil des Schädels

Aus: Sobotta - Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. 1: Kopf, Hals, obere Extremitäten. Von H. Ferner und J. Staubesand, Urban und Schwarzenberg, München (1982)

2.1. Die normale Anatomie der Nasennebenhöhlen

„The anatomy of the region beneath the ventral and cephalic portion of the middle nasal concha is of great importance clinically, since the success of an ethmoidfrontal operation, whether intranasal or extranasal, is in direct proportion to the establishment of adequate intranasal drainage. It follows that one should have a clear conception of the variable anatomy of this region in order to obtain and maintain the best possible results. Likewise this knowledge is required in the interpretation of perplexing problems of diagnosis, of results, of treatment and of untoward postoperative results.“

K.A. Kasper im Jahre 1936 [188, 195]

Zu den Nasennebenhöhlen gehören der Sinus maxillaris, der Sinus sphenoidalis, der Sinus frontalis und der Sinus ethmoidalis. Alle Nasennebenhöhlen sind paarig vorhanden und stehen mit der Nasenhaupthöhle in Verbindung [70]. Außerdem besitzen sie alle eine topographische Beziehung zur Orbita bzw. zum Nervus opticus und grenzen mit Ausnahme der Kieferhöhle mit ihren knöchernen Wänden an die Schädelhöhle. Die Nebenhöhlen sind mit dünnem Flimmerepithel ausgekleidet, dessen Flimmerstrom zur Reinigung der Höhlen zu den Ostien hin gerichtet ist: in der Kieferhöhle nach cranial, in der Stirnhöhle nach caudal.

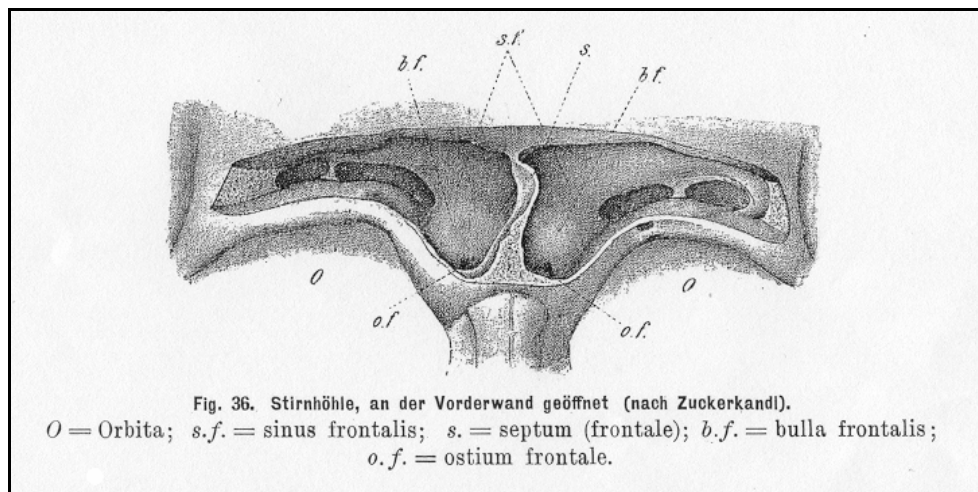


Abb.3: Die knöcherne Anatomie der Stirnhöhle

Die Stirnhöhle entwickelt sich zwischen Lamina externa und interna des Stirnbeins. Sie ist links und rechts oft verschieden groß, buchtenreich, gekammert und von der Stirnhöhle der anderen Seite durch das Septum interfrontale, dass häufig zu einer Seite verdrängt ist, getrennt. Gelegentlich kann sie auch ganz fehlen. Der Boden der Stirnhöhle grenzt an die Orbita und entspricht Teilen

des Orbitadaches; dies erklärt, warum Stirnhöhleneiterungen in die Orbita durchbrechen können. Die Stirnhöhlenhinterwand ist ein Teil der vorderen Schädelbasis, aus diesem Grund besteht bei Stirnhöhlenerkrankungen die Gefahr intrakranieller Komplikationen. Die Vorderwand entspricht den supraorbitalen Stirnpartien. Die Stirnhöhle befindet sich im medialen Teil des Stirnbeines und kann sich unterschiedlich weit nach lateral in den Arcus superciliaris und in das Orbitadach ausdehnen [22].

Das Siebbein lässt sich in 3 Anteile gliedern, die Lamina cribrosa, eine horizontal stehende, durchlöchernte Platte, die einen Teil des Nasendaches bildet, die Lamina perpendicularis, die am Aufbau des knöchernen Nasenseptums beteiligt ist und das Labyrinthus ethmoidalis zwischen Augen- und Nasenhöhle. Von der Mitte der Lamina cribrosa ragt die Crista galli in die vordere Schädelgrube, sie dient der Befestigung der Falx cerebri. Das Labyrinthus ethmoidalis ist pneumatisiert und enthält die Siebbeinzellen, die mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen. Man unterscheidet die vorderen, mittleren und hinteren Siebbeinzellen und die Bulla ethmoidalis, die größte Siebbeinzelle, die sich in den mittleren Nasengang vorbuchtet.

Die mediale Seite des Labyrinthus ethmoidalis ist ein wichtiger Bestandteil der lateralen Wand der Nasenhöhle. Sie trägt 2 der 3 Nasenmuscheln: die Conchae nasales superiores et media [70]. Die Nasenmuscheln teilen die Nasenhaupthöhle in den unteren, mittleren und oberen Nasengang [47]. Unter der mittleren Nasenmuschel befindet sich das Infundibulum ethmoidale mit seiner Öffnung, dem Hiatus semilunaris [70, 188]. Der Hiatus semilunaris entspricht einem sichelförmigen Spalt zwischen dem freien Rand des Processus uncinatus, ein hakenförmiger, nach unten gerichteter Fortsatz des Siebbeins, und der Bulla ethmoidalis [70]. In das Infundibulum ethmoidale münden die Stirn- und die Kieferhöhle sowie die vorderen Siebbeinzellen ein [47, 70, 188]. Nach Kühnel und Hosemann [54] mündet der Ductus nasofrontalis am häufigsten direkt in den Recessus frontalis oder oberhalb des Infundibulum ethmoidale (86%), nur bei 14 % direkt in das Infundibulum ethmoidale. In diesem Spalt zwischen Processus uncinatus und Bulla ethmoidalis, dem Infundibulum ethmoidale, oder am Boden der Stirnbucht findet man einen intranasalen Zugang zur Stirnhöhle [42, 70].

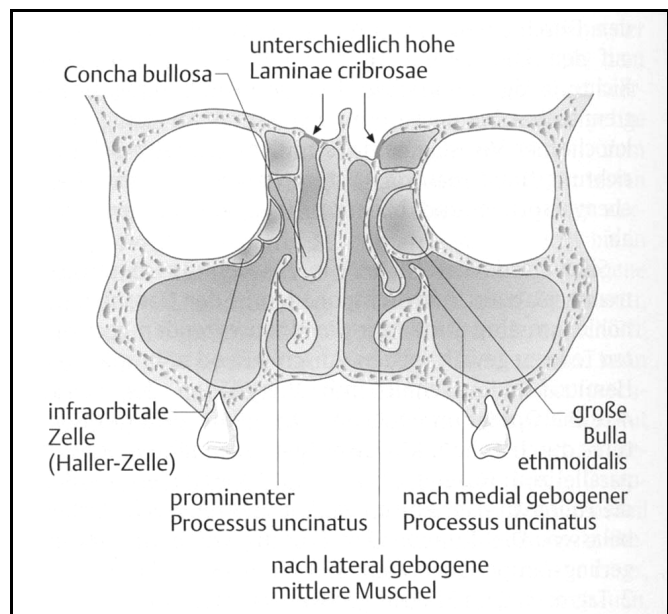


Abb.4: Anatomische Varianten der Nasennebenhöhlen

Die Kieferhöhle hat die Form einer vierseitigen Pyramide, deren Basis die mediale (nasale) Wand ist. Sie grenzt oben an die Orbita, medial an die Nasenhöhle, unten an die Oberkieferzähne bzw. an den harten Gaumen und dorsal an die Fossa pterygopalatina. Der tiefste Punkt der Kieferhöhle liegt über dem 2. Prä- und dem 1. Molaren [70]. Die Keilbeinhöhle liegt im Keilbein und wird durch

ein Septum paramedian in zwei ungleich große Höhlen geteilt [22, 70]. Den Boden bilden das Dach der Choane und das Rachendach, hinter der Hinterwand liegt die hintere Schädelgrube. Das Dach grenzt an die Sella turcica mit der Hypophyse und an die vordere und mittlere Schädelgrube, die Seitenwand hat enge Beziehungen zur A. carotis interna und zum Sinus cavernosus. Die Vorderwand hat topographische Beziehung zu den hinteren Siebbeinzellen [22].

Die Entwicklung der Nebenhöhlen erfolgt relativ spät, obwohl sie bereits in der frühembryonalen Phase angelegt werden. Die Stelle, von der aus die Bildung des Sinus frontalis ihren Ausgang findet, entspricht ihrer späteren Mündung [39]. Vom 3. Keimlingsmonat an dringen Knospen von Schleimhaut in die laterale Nasenwand ein und leiten die Bildung der Nasennebenhöhlen ein [47]. Die Entfaltung der Nasennebenhöhlen steht in enger Beziehung zur Gestaltung des Gesichtsschädels und da der Ausbau des Gesichtsschädels wiederum im engen Zusammenhang mit der Entwicklung des Milchgebisses und des Dauergebisses steht, ist es nachzuvollziehen, dass sich die definitive Entfaltung erst mit Abschluss des Zahnwechsels vollzieht. Die endgültige Ausdehnung wird erst nach der Pubertät erreicht, wobei diese starken individuellen Schwankungen unterliegt und oft seitenungleich ist [39]. Bei der Geburt sind die Kieferhöhle und die Siebbeinzellen nur klein, die Stirn- und die Keilbeinhöhle noch gar nicht vorhanden [22].

Die ausgewachsene nasofrontale Region ist embryologisch mit der vorderen, oberen Fläche des mittleren Nasenganges (Meatus nasi medius) in Verbindung zu bringen, welcher zur Mitte hin von der mittleren Nasenmuschel begrenzt wird. Beim Embryo besteht diese Region, der so genannte Frontalrezessus, nur aus einer glatten Schleimhautoberfläche. Während des Wachstums bilden sich multiple Furchen und Falten [65, 188]. Die Furchen entwickeln sich schrittweise zu ausgewachsenen Meati und die Falten sind die Vorläufer der Nasenmuscheln. Eine weitere Differenzierung führt dann zur Entstehung des Processus uncinatus, des Infundibulums und der Bulla ethmoidalis. Als Ergebnis dieses komplexen embryologischen Schemas pneumatisieren multiple Zellen das Stirnbein, jede einzelne hält dabei eine deutliche Verbindung mit dem mittleren Nasengang an ihrem Ursprungsort. Einfach ausgedrückt entsteht die Stirnhöhle embryologisch betrachtet aus einer oder mehrerer Siebbeinzellen, die in die Frontalregion pneumatisieren. Aus diesem Grunde hängt die Funktion der Stirnhöhle von der anatomischen Struktur und der Schleimhautpathophysiologie des vorderen Ethmoidalkomplexes ab [188].

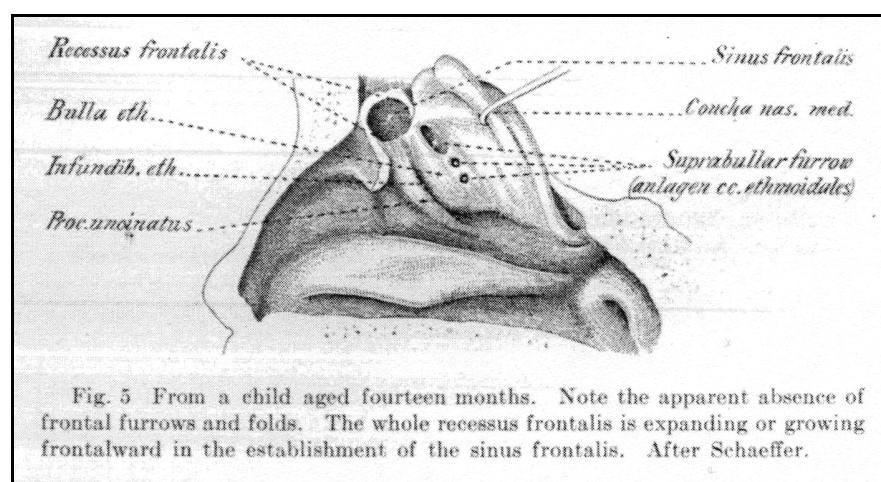


Abb.5: Stirnhöhle eines 14 Monate alten Kindes

Beim Neugeborenen befindet sich die Stirnhöhle noch in Höhe der Ethmoidalzellen. Die fortgesetzte Pneumatisation führt zur Ausdehnung der Höhle in die horizontale Ebene des Stirnbeins. Gelegentlich versagt dieser Prozess [75, 79, 188]. Nach Kühnel und Hosemann [54] soll die einseitige Stirnhöhlenagenesie in 10 % der Fälle vorkommen; schon Hajek [44] berichtete 1926, dass die Angaben über die Häufigkeit der Stirnhöhlenagenesie zwischen 3 und 5 % variieren.

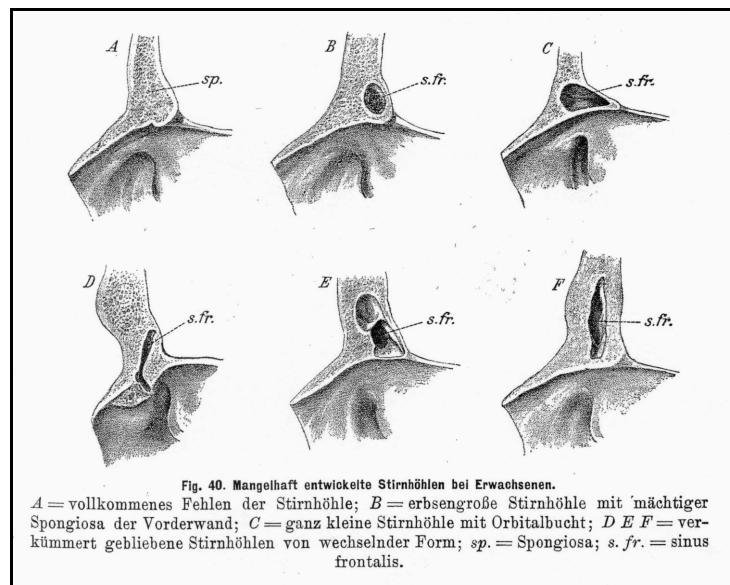


Abb.6: Unterschiedliche Ausgestaltung der Stirnhöhlen beim Erwachsenen

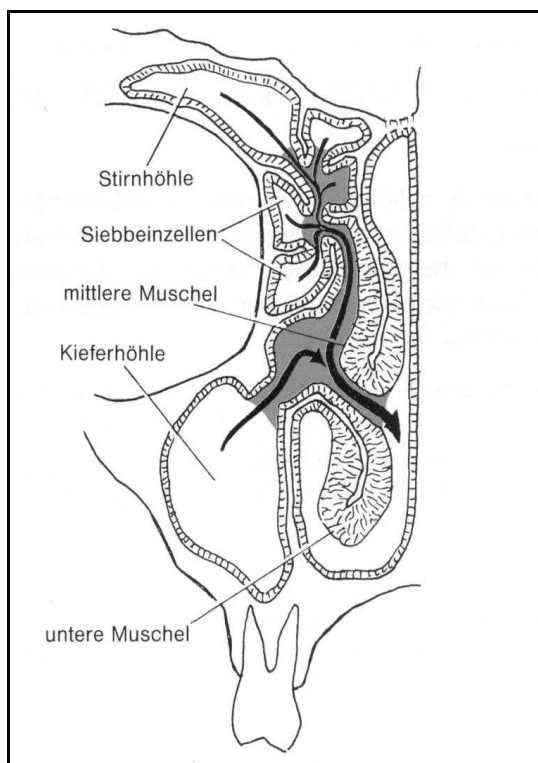


Abb.7: Der ostiomeatale Komplex

Der mittlere Nasengang und die in ihm mündenden Ostien werden funktionell als ostiomeatale Komplex zusammengefasst [60]. Der ostiomeatale Komplex hat seinen embryologischen Ursprung in der seitlichen Wand der Nasenhöhle und kontrolliert durch seine Ostien die Ventilation und die Drainage. Der Frontalrezessus ist die vordere und obere Grenze des ostiomeatalen Komplexes [188].

Der Ausführungsgang der Stirnhöhle, der Ductus nasofrontalis, entsteht während der Stirnhöhlenentwicklung. Er beginnt im Frontalrezessus, dem tiefsten Punkt der Höhle und mündet vorn im Hiatus semilunaris in den mittleren Nasengang und stellt somit die Verbindung zwischen Stirnhöhle und dem mittleren Nasengang her [62, 188, 259]. Die Länge, Position und Gewundenheit dieses Ganges hängt mit der ursprünglichen Lage der Höhle,

der Form des Infundibulums und der mittleren Muschel und dem Grad der Entwicklung von den umgebenen vorderen Siebbeinzellen zusammen [28, 62, 89, 188, 259]. Der Verlauf des Ductus nasofrontalis ist bedeutsam für die chirurgische Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen. Für die Belüftung des Sinus frontalis am günstigsten ist der gerade verlaufende, weite Ductus. Jedoch

findet sich bei den Patienten, die unter einer Obstruktion des Ausführungsganges leiden, in der Mehrzahl sehr enge, torquierte oder auch ganz verschlossene Gänge [259].

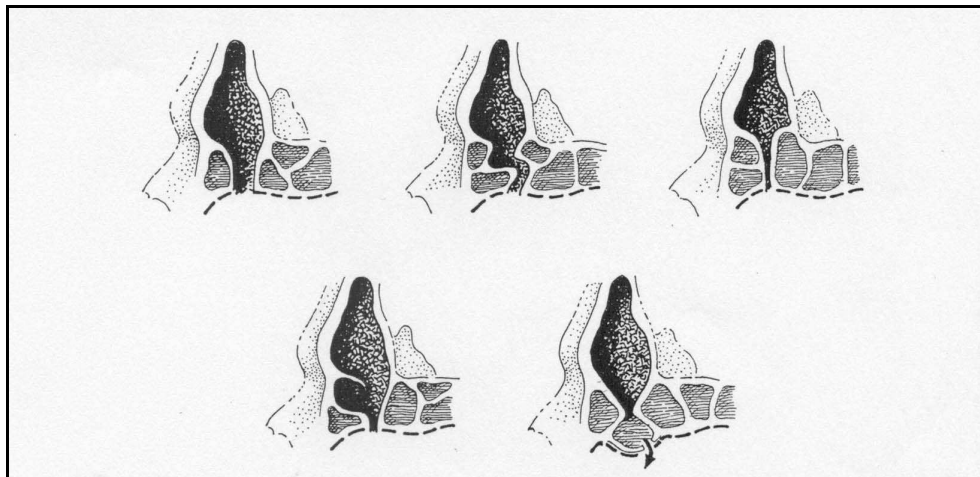


Abb.8: Die unterschiedliche Ausgestaltung des Ductus nasofrontalis

Die Entwicklung der Luftzellen, die um den Ductus nasofrontalis und innerhalb der Stirnhöhle stattfindet, tragen in der Literatur die unterschiedlichsten Bezeichnungen: Frontalzellen, Ethmoidalfrontalzellen, frontale Gruppe des Ethmoidallabyrinths oder zusätzliche Stirnhöhlen. Diese Zellen können aber mit der Entwicklung einer Siebbeinentzündung und chronischen Stirnhöhleneiterungen assoziiert sein. Ihre variable Entwicklung und die Schleimhautentzündung im Ductus nasofrontalis können die Sinusdrainage behindern und somit sekundär eine Infektion verursachen [188].

2.2. Die Entwicklung der Anatomie der Nasennebenhöhlen

Die Beschäftigung mit der Anatomie des Menschen war für die griechischen Ärzte keine Selbstverständlichkeit, sie verabscheuten die Berührung eines Toten wie einen Mord. So schien auch Hippokrates (460-377 v. Chr.) nicht sehr viele Forschungen zu diesem Thema angestellt zu haben: die anatomischen Details im Corpus hippocraticum sind spärlich und unsystematisch dargestellt [11].

Mit dem griechischen Arzt Claudius Galenus von Pergamon (129-199 n.Chr.), einem der größten Ärzte und Schriftsteller des Altertums, nahm eine sehr genaue Forschung ihren Anfang [13]. Galen übte wohl von allen Autoren, die sich mit medizinischen Themen befassten, den größten Einfluss aus. Nahezu 1500 Jahre - bis zum Beginn der Renaissance - stellten seine Arbeiten die Grundlage ärztlichen Handelns in vielen Ländern dar [11]. Da die direkte Sektion von Leichen, die in Alexandria als Grundlage der Forschung diente, zu Zeiten Galens keine gesellschaftliche Akzeptanz mehr fand, mussten er und die Anatomen sich auf andere Art und Weise informieren: z.B. bei der Freilegung von Organen durch eine Verletzung, bei der zufälligen Entdeckung eines verlassenen Leichnams oder aber bei der Sektion von Tieren [16].



Abb.9: Galen sezirt ein Schwein; der Holzschnitt, der aus einem 1562 in Basel gedruckten Werk Galens stammt, stellt eine anatomische Lehrsektion der Renaissance dar, bei der jedoch meist menschliche Leichen untersucht werden.

Die Anatomie und Physiologie der Nase behandelte Galen eingehend, wobei es schien, als ob Galen sich hierbei nicht auf seine eigenen Untersuchungen berief, sondern sich vielmehr auf die Darlegungen seiner Vorgänger stützte. Galen unterschied die äußere Nase von den inneren Nasenhöhlen, beschrieb das Nasenseptum und behauptete, dass die hinteren Öffnungen der Nasenhöhle durch zwei Fortsätze mit dem Gehirn in Verbindung stehen. Diese Fortsätze - die eigentlichen Nervi olfactorii – waren seiner Ansicht nach keine Nerven, sondern eine Verlängerung des Gehirns [10]. Des Weiteren beschrieb Galen die Lamina cribrosa des Siebbeins, unterschied die Schleimhaut der Nase von der des Mundes und des Halses und hielt sie für eine Verlängerung der harten Hirnhaut [13]. Zu den Funktionen der Nase zählte Galen insgesamt 3 [10, 13, 68]:

1. Durchtritt der Atemluft, dabei dient die Nase der Erwärmung und der Reinigung.

2. Abfluss von Schleim aus dem Gehirn. Die Ausscheidungen sind ein Zeichen der im Gehirn vor sich gehenden Umsetzungen. Beim Gesunden erfolgt die Absonderung über das Siebbein durch den Mund, beim Kranken über die Nase.
3. Ventilation oder auch Durchlüftung des Gehirns und Weg für Gerüche. Die Luft wird vom Siebbein gefiltert und gereinigt. Der Geruchssinn befindet sich in der „vorderen Kammer“.

Um das Jahr 1500 herum wurde erstmals Kritik gegen die Lehren des Galen geäußert. Folgende Aussage charakterisierte treffend die damalige Problematik unter den Autoren:

„Es war das Misstrauen der geistigen Kindheit, der Schrecken bei dem Gedanken an den Verlust der Stütze und der Führung, wenn sie die Autorität ihrer Vorgänger bekämpften.“

Jonathan Wright in „The nose and throat in medicine“ aus dem Jahre 1901 [10]

Der erste, der auf dem Gebiet der Anatomie Kritik äußerte, war der französische Chirurg Guy de Chauliac (1300-1367). Er beharrte auf die Bedeutung der Anatomie als Basis für die Chirurgie und betrachtete das Siebbein als Teil des Stirnbeines [77]. Berengario da Carpi (1470-1530) erforschte das Keilbein und seine Höhlen und hielt diese für den Sitz des Katarrhs [13].

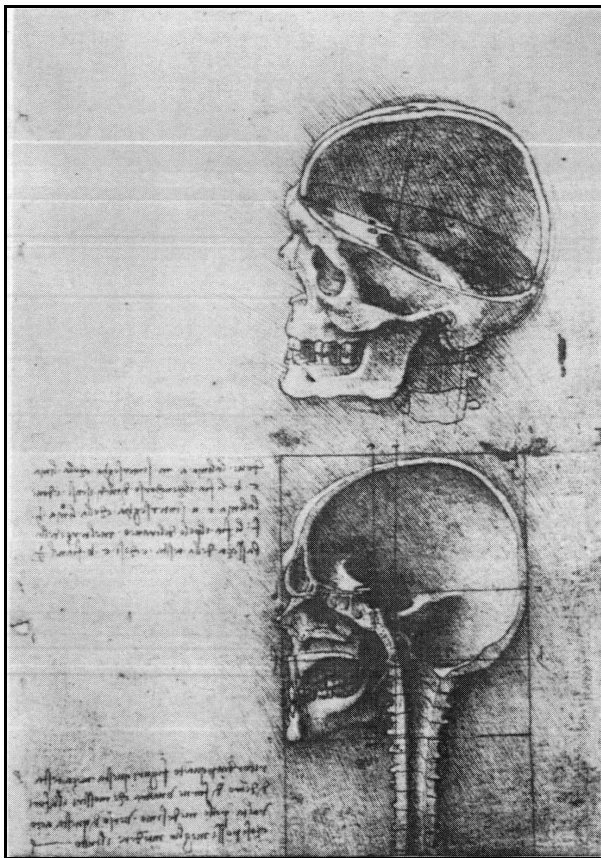


Abb.10: Zeichnung von Leonardo Da Vinci aus dem Jahre 1489

Die Renaissance begann ihre Aufklärungsarbeit im Bereich der Kunst. Künstler baten die Anatomen um Beratung, diese hielten jedoch an der Tradition fest. Aus diesem Grunde erforschten die mutigeren Künstler durch selbstständig durchgeführte Sektionen den menschlichen Körper. Der Bedeutendste unter ihnen war Leonardo da Vinci (1452-1519). Er war der Erste, der exakte Zeichnungen von Herz, Hirnventrikeln, den meisten Blutgefäßen, Muskeln, Oberkiefer- und Stirnhöhlen anfertigte [3, 5, 13, 77, 232]. Abbildung 10 zeigt einen Medianschnitt durch Schädel und Halswirbelsäule. Die Wirbelsäule hat auch vorne Dornfortsätze, dies zeigt nach Esche [5], dass er sie aus dem Gedächtnis zeichnete. Die einzelnen Schädelhöhlen studierte und zeichnete er nach vorsichtigem Absägen und Abheben verschiedenster Knochenteile.

Die Forschungen von da Vinci auf dem Gebiet der Anatomie, machten die Arbeit von Andreas Vesalius (1514-1564) möglich. Vesalius wurde in Brüssel als Sohn eines Apothekers geboren, in Louvain und Paris wurde er als Arzt ausgebildet und seziierte dort Leichen erhängter Verbrecher, die er vom Galgen stehlen ließ. Später ging er nach Padua, wo das Sezieren erlaubt war und wurde dort im Alter von 23 Jahren Professor für Anatomie und Chirurgie. Im Jahre 1543 veröffentlichte Vesalius sein Hauptwerk „De humani corporis fabrica“. Vesalius reformierte die Anatomie und korrigierte viele der langjährigen Ansichten Galens. Er beschrieb die Kiefer-, die Stirn- und die Siebbeinhöhle und berichtete, dass sie nur Luft enthielten [77]. Heymann [10], Pialoux und Soudant [13], Luckhaupt [232] hingegen berichteten, dass Vesalius die Kiefer-, die Stirn- und die Keilbeinhöhle als erster beschrieb.



Abb.11: Sektionen von Vesalius

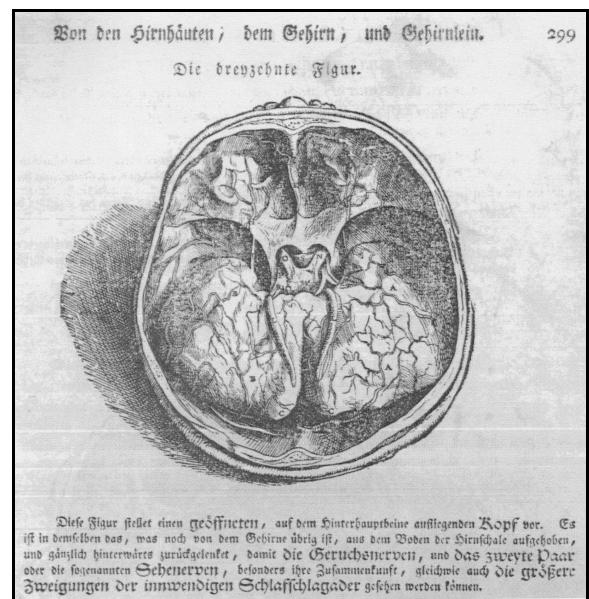


Abb.12: Anatomische Erklärung einer Original-Figur von Andreas Vesalius von Heinrich P. Leveling aus dem Jahre 1783

Der Italiener Giovanni Ingrassia (1510-1580) beschrieb die vorderen Siebbeinzellen und gab an, dass sie leer sind und nur Luft enthalten; dies wurde später von Schneider bestätigt [10, 13]. Gabriel Fallopius (1523-1562) erkannte, dass die Nasennebenhöhlen bei Kindern bis zur Entwicklung der Geschlechtsreife nicht vorhanden sind [77].

Nachdem schon Vesalius den Zusammenhang zwischen Nase und Gehirn anzweifelte, sich aber noch nicht völlig von der galenischen Anschauung lossagen wollte, waren es die Untersuchungen von Conrad Victor Schneider (1614-1680), die den Beweis lieferten, dass durch die Löcher in der Lamina cribrosa Nerven führen und die Ursache eines Katarrhs die Überproduktion von Sekret der Schleimdrüsen sind [10, 13, 45].

Dieser Zeit wissenschaftlicher Blüte folgte im 17. Jahrhundert ein gewisser Stillstand der Entwicklung [235]. Auch im 18. Jahrhundert gab es kaum Fortschritte in der anatomischen Beschreibung

der Nase und der Nasennebenhöhlen [13]. Schließlich brachte das 19. Jahrhundert im Verlauf weniger Jahrzehnte die entscheidenden Fortschritte, die schließlich eine Spezialdisziplin der ärztlichen Tätigkeit, die Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, entstehen ließen. Voraussetzungen für diese Entwicklung schufen die bedeutenden Anatomen und Physiologen des 19. Jahrhunderts [235]. Ende des 19. Jahrhunderts erfuhr die Anatomie der Nase eine umfassende Beschreibung durch Prof. Dr. Emil Zuckerkandl (1849-1910). Sein Werk: „Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhlen und ihrer pneumatischen Abgänge“ aus dem Jahre 1882 war nicht nur für die Operateure das klassische Werk der damaligen Zeit [10, 232]. Hinzu kamen die Untersuchungen von Hartmann, Killian und Hajek, deren Ergebnisse sowohl für die Anatomie als auch die therapeutischen Eingriffe eine große Bedeutung hatten [10]. Die Anatomen erweiterten zu dieser Zeit durch mikroskopische Untersuchungen das Wissen über den histologischen Bau der Organe, gleichzeitig wurden entscheidende Erfindungen auf dem Gebiete der Untersuchungstechnik gemacht [235].

Boenninghaus wies im Jahre 1913 erstmals auf das Bestehen einer Crista olfactoria hin [23, 44]. Es handelt sich um eine seltene anatomische Variante, bei der, wenn das Stirnhöhlenseptum nicht median steht, die sonst über dem Septum stehende Crista galli direkt über der Stirnhöhle liegt. Entwickelt sich die Stirnhöhle in einem solchen Fall in die freiliegende Crista hinein, springt die Riechspalte dann paramedian leistenförmig neben der ausgehöhlten Crista in das Lumen der Stirnhöhle vor. Sie kann sehr leicht bei unvorsichtigem Ausräumen des Ductus nasofrontalis von der Nase aus oder auch bei extranasalen Stirnhöhlenoperationen verletzt werden, somit ist der Liquorraum der vorderen Schädelgrube eröffnet und eine Meningitis eine mögliche Folge [20, 23, 42, 62]. Boenninghaus war 1913 der Ansicht, dass ein großer Teil der nach Stirnhöhlenoperationen eingetretenen Todesfälle auf der Verletzung einer solchen Crista olfactoria beruht und sprach aus diesem Grunde vom „gefährlichen Stirnbein“ [20].

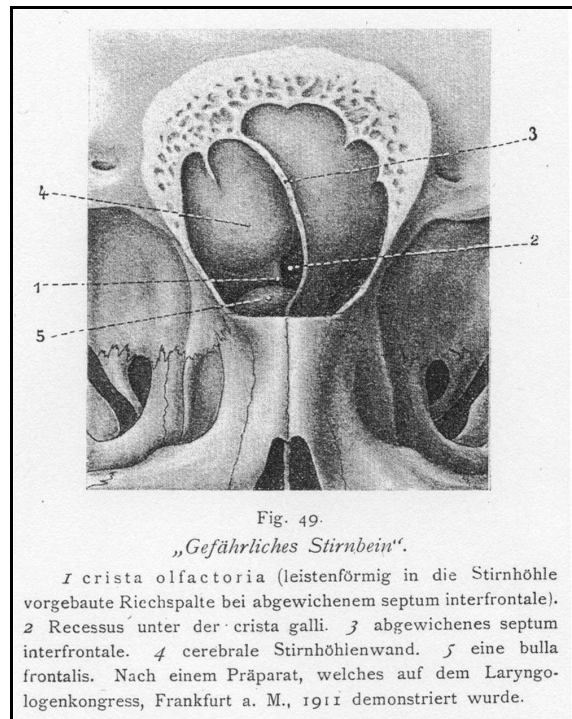


Abb.13: Anatomische Variante des Stinhöhlenseptums

Anfang des 20. Jahrhunderts erbrachten die Forschungen von Prof. Markus Hajek (1862-1941) aus der Universitätsklinik in Wien weitere wichtige Erkenntnisse bezüglich der Anatomie der Nasennebenhöhlen. Der gebürtige Ungar wurde in Wien ausgebildet und eine seine ersten Arbeiten betraf die Anatomie der Nasennebenhöhlen, außerdem leistete er wichtige Beiträge zur Chirurgie der Nasennebenhöhlen, insbesondere des Siebbeines. Im Jahre 1919 wurden die beiden Lehrstühle Laryngologie und Otologie zusammengelegt und Hajek wurde zum Leiter dieser Klinik ernannt. Unter seiner Leitung wurde die klinische Ausbildung in den Fächern Rhinologie und Laryngologie in

Wien weltweit bekannt. Hajek verließ Wien nach der Invasion der Nazis und starb 80-jährig in London [77]. Hajek [44] beschrieb detailliert die Beziehungen der Stirnhöhle zum Siebbeinlabyrinth und erkannte, dass das vordere Ende des Siebbeinlabyrinthes mit der Stirnhöhle in enger topographischer Beziehung steht und aus diesem Grunde die Differenzierung zwischen Stirnhöhlen- und Siebbeinerkrankungen erschwert ist.

Im Bereich der Embryologie wurden Ende des 19. Jahrhunderts ebenfalls große Fortschritte erzielt: Steiner beispielsweise veröffentlichte die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Embryologie der Stirnhöhlen im Jahre 1871. Er zeigte an Frontalschnitten von Embryonen, Feten und Präparaten aus dem 1. Lebensjahr, dass sich vom Nasenscheidewandknorpel seitlich Knorpelplatten abheben, sich zu Wülsten verdicken und in das Stirnbein hineinragen. Steiner betrachtete dies als die beginnende Entwicklung des Siebbeinlabyrinths, wobei sich die Nasenhöhle mit ihrer Schleimhaut nach oben ausdehnt und das Stirnbein von oben entgegen wächst [68]. Schenke und Grünwald erwähnten Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts, dass die Entwicklung der Nebenhöhlen relativ spät erfolgt und die Stelle, von der ihre Bildung ausgeht, ihrer späteren Mündung entspricht. Ebenso war bekannt, dass die endgültige Ausdehnung der Stirnhöhle erst während der Pubertät erreicht wird, sie starken individuellen Schwankungen unterliegt und oft seitenungleich ist [41, 68].

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden diese Gedanken weiter vertieft: es wurde entdeckt, dass die Stirnhöhle embryologisch betrachtet aus einer oder mehrerer Siebbeinzellen entsteht, die in die Frontalregion pneumatisieren. Die lufthaltigen Zellen, die sich um den Ductus nasofrontalis und innerhalb der Stirnhöhle entwickeln, trugen die unterschiedlichsten Bezeichnungen: Frontalzellen, Ethmoidalfontalzellen, frontale Gruppe des Ethmoidallabyrinths oder zusätzliche Stirnhöhlen [188].

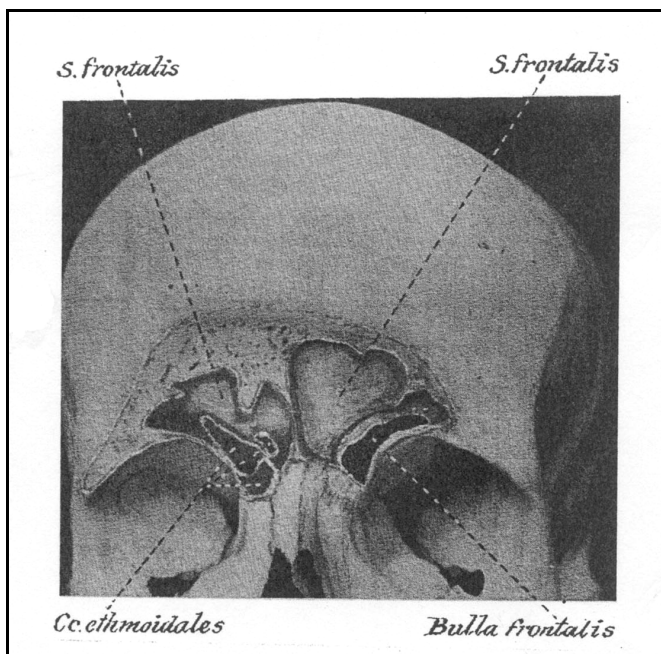


Abb.14: Ethmoidalzellen innerhalb der Stirnhöhle, die den Ductus nasofrontalis potentiell einengen

J.P. Schaeffer lieferte detaillierte Angaben zur Anatomie und die Embryologie dieser Zellen und veröffentlichte diese im Jahre 1920 in einem Atlas mit dem Titel: „The Nose, Paranasal Sinuses, Naso-lacrymal Passages, and the Olfactory Organ in Man“ [34, 67, 286]. Er stellte fest, dass sich die Stirnhöhle aus einem von drei potentiellen Standorten entwickelt: entweder als direkte Ausdehnung des gesamten Frontalrezessus oder aus einer oder mehreren vorderen Siebbeinzellen, die dem frontalen Infundibulum entspringen oder aus beiden Möglichkeiten: dem Frontalrezessus und den vorderen Siebbeinzellen [286].

Während Schaeffer ein reiner Anatom war, interessierte sich Harris P. Mosher eher für die Verwendung der anatomischen Entdeckungen zur Entwicklung der radikalen Chirurgie. Zwischen 1912

und 1929 brachte Mosher mehrere Veröffentlichungen über die chirurgische Anatomie des Siebbeines hervor und gab Empfehlungen für die sichere Durchführung der intranasalen Ethmoidektomie [34].

Die Bezeichnung der lufthaltigen Zellen, die sich um den Ductus nasofrontalis und innerhalb der Stirnhöhle entwickeln, war vielfältig. In der amerikanischen Literatur berichteten Cryer 1907 und Davis 1914 von dem Vorhandensein zusätzlicher Stirnhöhlen [28, 125]. Schaeffer und sein Student Kasper diskutierten das Vorhandensein einer doppelten Stirnhöhle; diese wurden zeitweise aber auch als Frontalzellen klassifiziert [188, 195, 286]. Zuckermandl bezeichnete eine in die Stirnhöhle vorgeschobene Siebbeinzelle als Bulla frontalis [44]. Nachdem Grünwald [41] 1902 entdeckte, dass die Stirnhöhle durch die vielen Knochenvorsprünge und Vertiefungen häufig gekammert ist, war Hajek 1926 der Ansicht, dass es sich hierbei entwicklungsgeschichtlich um hoch hinaufreichende Siebbeinzellen handelt und diese so genannten frontalen Siebbeinzellen sehr häufig sind.

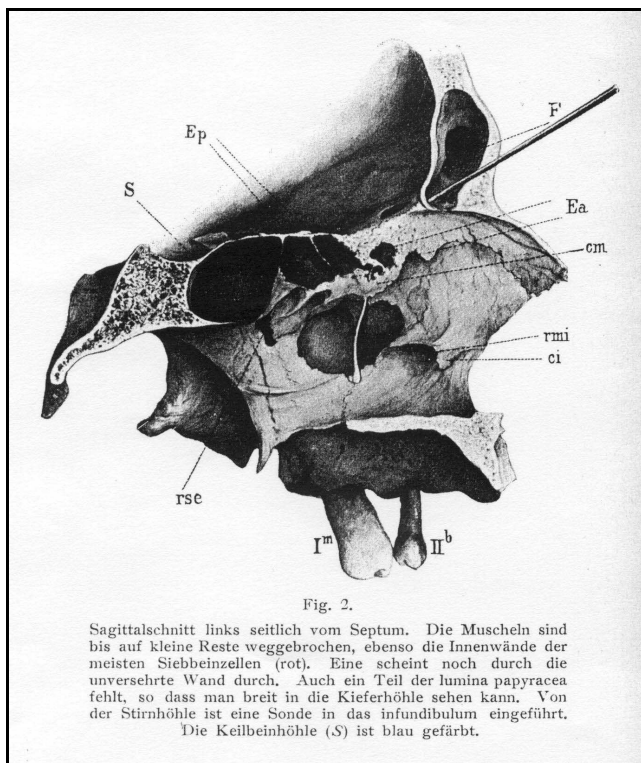


Abb.15: Darstellung sämtlicher Nasennebenhöhlen im Sagittalschnitt von Grünwald aus dem Jahre 1902

Die Frage, ob es sich um gekammerte Stirnhöhlen oder frontale Siebbeinzellen handelte, wurde kontrovers beurteilt [44]. Boenninghaus sprach von den vorgeschobenen Siebbeinzellen [20].

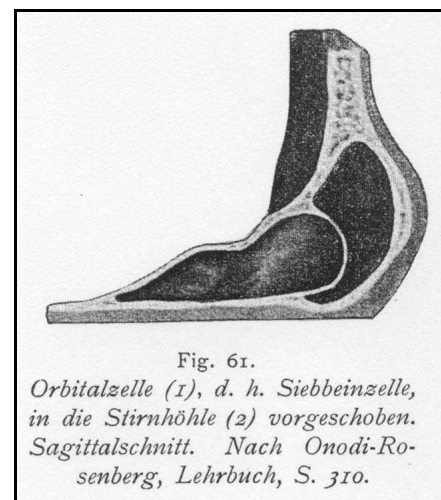


Abb.16: Eine vorgeschobene Siebbeinzelle

In der amerikanischen Literatur lieferten Kasper und van Alyea in den 30er und 40er Jahren wichtige anatomische Informationen bezüglich der Entwicklung und Anatomie der Stirnhöhle, des Ductus nasofrontalis und der vorderen Ethmoidalregion. Sie beschrieben sehr detailliert die Beziehung dieser Entwicklung zur Struktur und Funktion des Ductus nasofrontalis und folglich zur Ventilation und Drainage der Stirnhöhle [17, 89, 188, 195].

Die Erforschung der Physiologie der Nase und ihrer Nebenhöhlen nahm um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert durch verschiedene experimentelle Untersuchungen einen Aufschwung. Obwohl bereits im Jahre 1835 W. Sharpey der erste war, der die Zilienfunktion beschrieb, waren die

Konzepte der aktiven mukoziliären Drainage und der daraus resultierende physiologische Nutzen für die Nase und ihre Nebenhöhlen bis Anfang des 20. Jahrhunderts in Vergessenheit geraten [201]. 1895 entdeckte Kayser den „nasalen Zyklus“, während dem es alle vier bis fünf Stunden zu einer Wechselfolge von Blutandrängen und Gefäßkontraktionen in der Nasenhöhle kommt [13].

Die Kenntnisse über die Drainage der Nasennebenhöhlen basierten im Wesentlichen auf den Untersuchungen von Hilding und Proetz [243]. Anfang der 30er Jahre des 20. Jahrhunderts publizierte A. C. Hilding durch Studien der mukoziliären Clearance der Nebenhöhlen detaillierte und exakte Beschreibungen zur Physio- und Pathophysiologie der Nasennebenhöhlen [177, 178, 179, 201]. Hilding beobachtete, dass die Sekrete in den Nebenhöhlen erst nach größeren Umwegen zu den Ostien gelangten und dies insbesondere die Stirnhöhle betraf [243]. 1933 bewies A. W. Proetz, dass sowohl die nasalen als auch die Zilien in den Nebenhöhlen wichtig waren für das Abwehren von respiratorischen Erkrankungen. In den frühen 30er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelte er ein spezielles Instrumentarium, mit dem die Funktionen der Zilien genauestens untersucht werden konnten [273, 289]. Hilding, Proetz und 1934 auch Latta und Schall und 1952 Ballenger und Ballenger stellten im Rahmen einer experimentellen Analyse von infizierten Nebenhöhlen und solchen mit blockierten Sinus-Ostien fest, dass das mit Zilien besetzte Zylinderepithel der Nasennebenhöhlen nicht nur eine Ausdehnung des respiratorischen Epithels war, sondern auch dieselben Anpassungsfähigkeiten besaß [96, 218, 289]. Hilding und Proetz betonten beim operativen Vorgehen die Erhaltung der Zilien, um damit ihre Funktion – den normalen Drainageweg in der Nebenhöhle – aufrechtzuerhalten [159, 177, 178, 179, 273].

Viele dieser Erkenntnisse zur Bedeutung des Erhaltes der anatomischen Strukturen und der physiologischen Abläufe fanden in den darauf folgenden Jahrzehnten wenig Beachtung, erst mit der Einführung technischer Erneuerungen, wie z.B. die Endoskopie in den 60er Jahren und die Computertomographie in den 70er Jahren wurde ein erneutes Interesse an der Anatomie der seitlichen Nasenwand und der Funktion des ostiomeatalen Komplexes geweckt [188]. Messerklinger aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik in Graz entdeckte im Jahre 1966 mit seinen mikroskopischen und endosko-

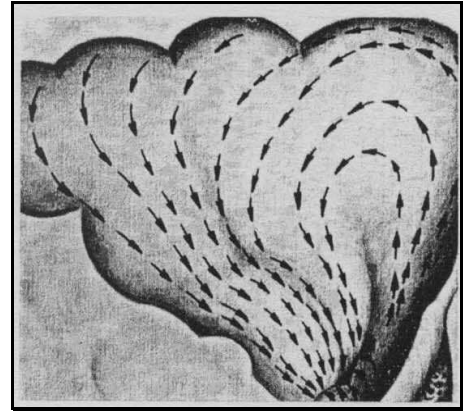


Abb.17: Der normale Sekrettransport

pischen Studien wesentlich neue Details über Physiologie und Pathophysiologie des mukoziliären Selbstreinigungs-Apparates von Nase und Nebenhöhlen des Menschen, speziell auch im Bereich der Engstellen des Sinussystems. Diese neuen pathophysiologischen Befunde veranlassten ihn dazu, die bislang geltenden präzisen anatomischen Beschreibungen des Nebenhöhlensystems gründlich zu studieren, sie zu ergänzen und das Ergebnis auf Klinik und Therapie anzuwenden [260]. Messerklinger [59, 243] untersuchte die einzelnen Faktoren, die an der komplexen Funktion des Sekrettransportes in und aus den Nebenhöhlen beteiligt sind. Er beschrieb die normale und die pathologische Sekretströmung und veröffentlichte die Ergebnisse seiner mikroskopischen Untersuchungen im Jahre 1978 in einem detaillierten Buch über die Anatomie und die endoskopische Erscheinung der Siebbeinhöhlen und der seitlichen Nasewand: „Endoscopy of the nose“ [201].

2.3. Die Entwicklung von Erkenntnissen auf dem Gebiet der Pathologie der Nasennebenhöhlen

Die Grundbegriffe der Nasenheilkunde entstammen ägyptischen Papyrusschriften und der medizinischen Literatur des alten Indien. Hier sind Aufzeichnungen über die Behandlung von Nasenbeinbrüchen und die ersten Versuche einer Rhinoplastik, die durch die Strafe des Naseabschneidens angeregt worden war, zu finden [13, 45, 208]. In den ägyptischen Papyrusschriften werden bei den Erkrankungen der Nase der Schnupfen und die Stinknase (Ozäna) angeführt [8]. Einzelne hinduistische, griechische, arabische und byzantinische Mediziner erwähnten in uralten Chroniken recht häufig Geschwüre der Nasenhöhle und des Rachens, wie z. B. Polypen, die den Lupus, die Tuberkulose und möglicherweise die Syphilis hervorrufen.

Hippokrates unterschied verschiedene Arten des Nasenblutens: die Nebenblutungen (beim Ausbleiben der Menstruation) und solche, die mit einem veränderten Allgemeinzustand zusammenhängen, wie z.B. beim Anschwellen der Leber und der Milz oder bei der allgemeinen Erschöpfung [13].

Galen übernahm die Idee von Hippokrates, dass die Gesundheit aus dem Gleichgewicht von den 4 Körpersäften resultiere und jede Krankheit von einem oder mehreren der 4 Säfte verursacht werde [77]. Aus den Vorstellungen der antiken Säftetheorie ergab sich die Auffassung, Schnupfen sei ein „Katarrh“ (griechisch: katarrhein, dies bedeutete in etwa: herabfließen). Man war der Ansicht, dass sich das Sekret aus der entzündeten Gehirnmasse wie aus einem Schwamm ergoss und durch die Siebbeine in die Nase abfloss. Der Schnupfen dient, so betrachtet, der Reinigung des Gehirns [15]. Der Begriff Katarrh ist eine veraltete Bezeichnung für eine mit Flüssigkeitsabsonderungen einhergehende Entzündung der Schleimhäute. Die Ursache eines „Katarrh“ begründete Galen damit, dass es zu einer krankhaften Vermehrung der Exkretionen des Gehirns kommt, die durch die Siebbeinlöcher ihren Weg in die Nasenhöhle nehmen [10]. Galen führte die Aufhebung des Geruchsvermögens auf die Verstopfung der „Siebbeinlöcher“ zurück [13]. Die Auffassung von Galen blieb das ganze Mittelalter hindurch bestehen. Heymann berichtete 1905, dass immer noch der Glaube bestünde, dass durch einen Schnupfen das Gehirn und der Verstand gereinigt würden. Im Französischen heißt der Begriff „Schnupfen“ auch heute noch übersetzt „rhume de cerveau“; zu Deutsch: „Schnupfen des Gehirns“ [10, 13].

Im Jahre 1506 wurde von A. Veiga zum ersten Mal ein Tumor in der Stirnhöhle am Lebenden beobachtet;

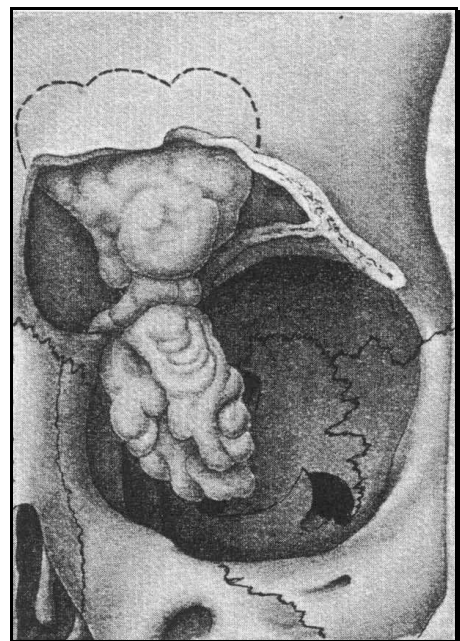


Abb. 18: Osteom der Stirnhöhle

diese Beobachtung wurde jedoch erst 80 Jahre später veröffentlicht. Der Tumor befand sich am oberen inneren Orbitalrand und war so groß wie ein Hühnerei; die Patientin hatte einen Exophthalmus. Der Begriff Osteom wurde erst 1829 von Hooper vorgeschlagen, allerdings wurde bis 1890 nicht von Osteomen, sondern von Exostosen gesprochen [306]. Nach Schenke und Boenninghaus beschrieb der Franzose Dolbeau im Jahre 1866 in einem Artikel über die „Exostoses du sinus frontal“ als Erster die Osteome der Stirnhöhle [20, 68].

Obwohl im 16. Jahrhundert, im Zeitalter der Renaissance, die Nasennebenhöhlen erstmals beschrieben wurden, begann die Entwicklung von Erkenntnissen auf dem Gebiet der Pathologie sowie der chirurgischen Therapie von Nebenhöhlenerkrankungen erst Mitte des 17. Jahrhunderts [77]. Es waren es die Untersuchungen von Conrad Victor Schneider (1614-1680) aus dem Jahre 1660/62, die den Beweis lieferten, dass durch die Löcher in der Lamina cribrosa Nerven führen und dies nicht der Weg für die Sekrete aus der Schädelhöhle sein konnte. Er erkannte, dass die Ursache eines Katarrhs die Überproduktion von Sekret der Schleimdrüsen der Nasenschleimhaut ist [10, 13, 45]. Somit kam es zur endgültigen Ablehnung der seit dem Altertum geäußerten Annahme, der Katarrh sei eine vom Gehirn herabfließende Absonderung [45, 77]. Schneider erkannte zwar, dass die Nasenschleimhaut der Ursprung der Sekretionen war, entdeckte aber nicht, dass das Sekret in den mikroskopisch kleinen Schleimhautdrüsen gebildet und von diesen aus sezerniert wurde. Dies war 1662 Steno zu verdanken: er beschrieb wahrscheinlich als erster die größeren Drüsen des Mundes und der Konjunktiven und die Gefäße der Nasenschleimhaut. Dank der Verbesserung des Mikroskops durch den niederländischen Zoologen Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), konnte Giovanni Santorini im Jahre 1724 die Anzahl und Größe der Schleimhautdrüsen exakt beschreiben [77].

Nach Denker stammt die älteste Veröffentlichung, die sich mit den krankhaften Veränderungen in dem Gebiet der Nasennebenhöhlen beschäftigte, von Melinetti aus dem Jahre 1675. Anfang des 18. Jahrhunderts folgten Arbeiten von Cowper (1707 in London) und Meibom (1718 in Dresden) [30]. Die Autoren Runge, Cowper, Jourdain, Desault, u.a. beschäftigten sich intensiv mit den Erkrankungen der Stirn- und der Kieferhöhle und gaben die wesentlichen Prinzipien der zur damaligen Zeit geltenden Behandlungsweisen der Nasennebenhöhlen an [10]. Hauptsächlich deutsche und französische Ärzte, insbesondere Chirurgen, förderten durch die Bekanntgabe ihrer Beobachtungen die Lehre von den Nebenhöhlenerkrankungen [30].

Im 18. Jahrhundert war die Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen noch kaum entwickelt und somit wurden die damaligen Mediziner häufiger mit den Komplikationen von Stirnhöhlenerkrankungen konfrontiert. Gottlieb August Richter beispielsweise berichtete 1773 von dem Fall eines 50-jährigen Mannes, dessen linkes oberes Augenlid plötzlich stark anschwell und sich nach wenigen Tagen Somnolenz und eine linksseitige Parese einstellte und der Mann kurz darauf verstarb; eine Stirnhöhlenerweiterung und einen Durchbruch in die Schädelhöhle wurden erst in der anschließenden Sektion nachgewiesen [68].

Um die Jahrhundertwende zum 19. Jahrhundert schließlich erkannte man die Symptome einer entzündlichen Stirnhöhlenerkrankung und war sich der Komplikationen, wie z.B. einer Perforation der hinteren Stirnhöhlenwand, durchaus bewusst [68]. Dadurch, dass die zahlreichen durch die

pathologische Anatomie gewonnen Befunde in der klinischen Medizin Berücksichtigung fanden, wurde seit Beginn des 19. Jahrhunderts den Erkrankungen der oberen Luftwege eine erhöhte Bedeutung zu geschrieben. Dies machte sich vor allem dadurch bemerkbar, dass innerhalb kürzester Zeit eine große Anzahl umfassender Spezialwerke auf diesem Gebiet erschienen [10]. An dieser Stelle sollte zunächst das 300 Seiten lange Werk von J.F.L. Dechamps (1740-1824) („Traité des maladies des fosses nasales et de leurs sinus“, Paris 1804, Stuttgart 1805) erwähnt werden, in dem zum ersten Mal eine systematische Aufstellung der Krankheiten der Nase, ihrer Nebenhöhlen und der dazugehörigen Behandlungsmethoden erfolgte [10, 45, 7]. Dechamps untersuchte als erster genau die Krankheiten der Nase, Entzündungen, Nasenbluten, Verletzungen, Ödeme, Abszesse und gab eine systematische Klassifikation heraus [10, 45]. Wobei Dechamps sich bei den Nebenhöhlen auf die Stirn- und die Kieferhöhle beschränkte und bewies, dass diese beiden Höhlen keinen Einfluss auf die Geruchswahrnehmung haben bzw. mit dem Geruchssinn in Verbindung stehen [10, 13, 68, 77]. Dechamps erkannte die Symptome einer akuten Stirnhöhlenentzündung und beschrieb unkomplizierte Entzündungen und Eiterungen der Kieferhöhle [77].

In einem 1821 veröffentlichten Buch von Hippolyte Cloquet (1787-1840), die „Oosphresiology“, eine Abhandlung über die Gerüche, den Geruchssinn und die Riechorgane, findet sich unter anderem eine exakte Darstellung der Chirurgie der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Er fasste in diesem 750 Seiten langen Werk die bisherigen Kenntnisse über die Nasenhöhlen, die Nasenchirurgie und den Geruchssinn zusammen [10, 13, 77]. Cloquet empfahl in diesem Werk, bei Nasennebenhöhlenentzündungen die Kieferhöhle weit zu öffnen, um den Eiter abfließen zu lassen [10].

In den Zeiten, in denen die Kenntnisse über Nasennebenhöhlen nicht sehr weitreichend waren, wurden folglich auch nur wenige Krankheitsbilder erkannt und benannt. Alle Fälle, die beispielsweise mit eitrigen Vorgängen einhergingen wurden als Empyem bezeichnet; eine schleimig-seröse Flüssigkeitsansammlung wurde als Hydropsie und eine Erweiterung der Stirnhöhle durch Schleimzysten als Hydatide bezeichnet [68].

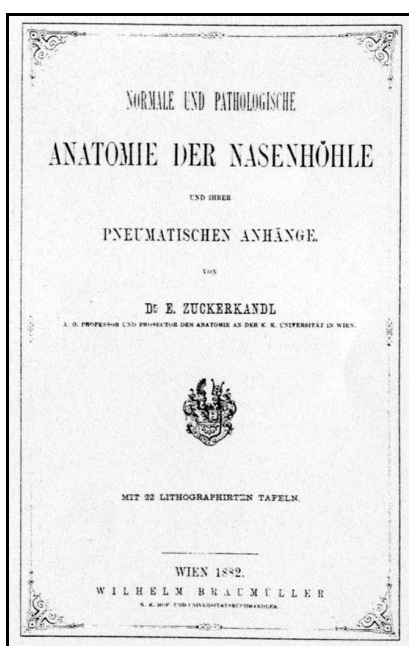


Abb.19: Ein Werk von E. Zuckerkandl

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde den Krankheiten der Nase wenig Interesse entgegengebracht. Es wurden lediglich die bisherigen Erfahrungen zusammengefasst und durch weitere Beobachtungen und Untersuchungen gestützt [10]. Erst als ab ca. 1870 durch die Entwicklung der wissenschaftlichen Rhinologie und die spezielle Beschäftigung mit dieser Körperregion das Fachgebiet der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde sich zu etablieren begann, wurden neue Erkenntnisse zur Pathologie und der Therapie der Sinusitiden gewonnen. Zunächst waren es englische Autoren (Spencer, Watson, Browne), die unser Wissen von der Diagnostik der Nasennebenhöhlenkrankheiten bereicherten [30].

Das im Jahre 1882 erschienene Werk von Zuckerkandl lieferte eine vollständige Studie über die „Normale und pa-

thologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge“ [245]. Dieses Buch stellte die Theorie der Nebenhöhlenerkrankungen auf eine sichere Basis und war das Werk, auf das sich die meisten Kliniker im Rahmen ihrer Studien beriefen [45, 245].

Scheech lieferte im Jahre 1883 durch seine Monographie: „Die Erkrankungen der Nebenhöhle der Nase“ einen weiteren wichtigen Beitrag [30]. Schenke fasste zusammen, dass alle Autoren, die sich bis Ende des 19. Jahrhunderts mit den Erkrankungen des Sinus frontales beschäftigten, sich einig waren, dass Infektionskrankheiten wie Masern, Scharlach, Typhus, Diphtherie, Influenza, Erysipel oder auch Gonorrhoe entzündliche Veränderungen der Nasen- und Nebenhöhlenschleimhäute begünstigen oder hervorrufen [68]. Die am häufigsten beobachteten Krankheitsbilder, die Ozaena (heute bekannt als Rhinitis atrophicans cum foetore) und die Nasenpolypen, betrachtete man als Folgezustände von Nebenhöhleneiterungen [10]. Nach Zuckerkanal im Jahre 1884 enthält die Nasenschleimhaut Schwellorgane, die an- und anschwellen und somit den Zugang zu den Respirationsorganen verschließen [335].

Ziem, geboren 1850 in Frankfurt am Main, veröffentlichte 1886 einen Artikel über die „Bedeutung und Behandlung der Naseneiterungen“. Ziem litt seit seiner Kindheit unter den schmerzhaften Folgen einer Osteomyelitis mit Coxalgien und wurde zusätzlich mit einer chronischen Sinusitis maxillaris belastet [332]. Ziem erkannte, dass der „Herr der Symptome der Nebenhöhlenerkrankungen sich in der Nase befand“ und bestand auf die pathologischen Beziehungen der gesamten Nebenhöhlen untereinander [245]. Ziem machte auf die gehäuften Eiterungen in der Kieferhöhle aufmerksam und stellte fest, dass sie oft nicht die den Lehrbüchern beschrieben typischen Symptome aufwiesen, sondern sich nur durch Eiterausfluss aus der Nase, Kopfschmerz und nervöse Störungen bemerkbar machten [10, 30, 332]:

„Könnte die vorliegende Publication das zu Wege bringen, dass in jedem zur Beobachtung kommenden Falle von einfacher oder fötider Naseneiterung an die Möglichkeit einer Herderkrankung gedacht wird, dann wäre vielen Kranken ein grosser Dienst schon so gut wie gesichert.“

Ziem im Jahre 1886 in der Monatsschrift für Ohrenheilkunde [332]

Heinrich Schenke beschrieb in seiner Dissertationsschrift von 1898 die Symptome einer Stirnhöhlenerkrankung folgendermaßen:

„Abfluss eines schleimig, schleimig-eiterig oder eiterigen Sekrets aus einer Nasenhälfte, periodisch wiederkehrender, meist streng lokalisierter Schmerz, eine Deformation in der Gegend der Stirnhöhle, das Auftreten eines fluktuierenden Tumors mit häufiger Dislokalisierung des Bulbus und den dadurch bedingten Störungen und schliesslich das Vorhandensein einer Fistel am Margo supraorbitalis.“

H. Schenke; Dissertation aus dem Jahre 1898 [68]

Eine Reihe anderer Autoren (Scheech, Schäffer, u.a.) bestätigten die Beobachtungen von Ziem aus dem Jahre 1886 und dehnten seine Erfahrungen auf die anderen Nasennebenhöhlen aus [10].

Besonders im Anschluss an die Arbeit über die Nebenhöhlenentzündungen von L. Grünwald aus dem Jahre 1902 folgten zahlreiche Publikationen [30].

Bislang gab es über die pathologische Anatomie der Nase nur zahlreiche Einzelstudien. Eine Zusammenfassung der pathologischen Verhältnisse der Nebenhöhlen erschien schließlich in einem 1903 erstveröffentlichten und 1926 neu aufgelegten Werk von Hajek. Hajek stellte fest, dass bei der Stirnhöhle die Knochenbegrenzung häufiger in Mitleidenschaft gezogen wird. Bezüglich der Erkrankungen der knöchernen Wände des Sinus frontalis unterschied er zwischen primären (Tuberkulose, Syphilis, Trauma) und sekundären (Mukozelle oder Hydrops) Erkrankungen, Empyem, Periostitis, Ostitis, Nekrose, Fistelbildung, Knochenveränderungen, Pneumatozelen und diffuser Osteomyelitis. Als eine wesentliche, jedoch nicht die alleinige, Ursache der Knochenkomplikationen betrachtete Hajek den vorübergehenden Verschluss des Ductus nasofrontalis. Zu den Symptomen von Stirnhöhlenerkrankungen gehörten seiner Ansicht nach lokaler Kopf- bzw. Druckschmerz und Schwellung; häufig war jedoch der eitrige Ausfluss aus der Stirnhöhle das einzige Symptom [44].

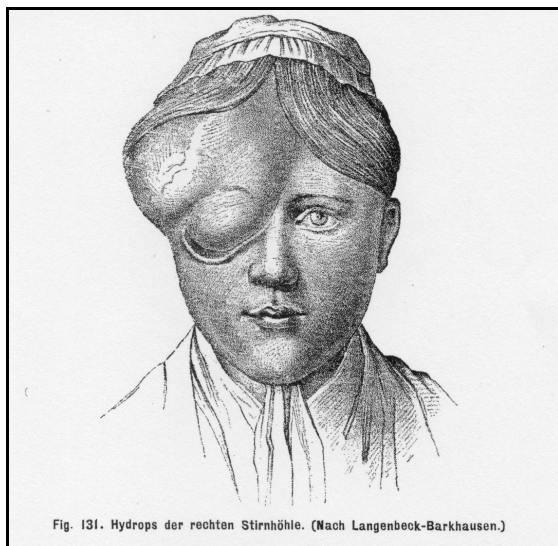


Abb.20: Hydrops einer Stirnhöhle,
Zeichnung aus dem Jahre 1926

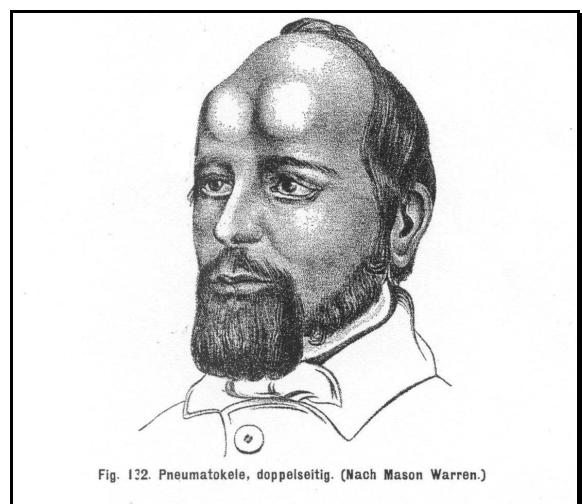


Abb.21: Pneumatozele beidseits,
Zeichnung aus dem Jahre 1926

Dass die Nebenhöhlenentzündungen, deren Behandlung früher als eine der undankbarsten und schwierigsten Aufgaben des Arztes betrachtet wurde, erst seit Ende des 19. Jahrhunderts eingehend erforscht wurden, liegt an ihrer versteckten, im Gesichtskelett verborgenen Lage, die die Diagnostik der pathologischen Veränderungen erschwerte [10, 30]. Die präzise anatomische Beschreibung der Nebenhöhlen durch Zuckerkandl, Killian, Grünwald und Hajek erbrachte auch neue Erkenntnisse über die Pathogenese von Stirnhöhlenerkrankungen und wies sowohl der weiteren Entwicklung der Diagnostik als auch therapeutischen Eingriffen den Weg [245].

2.4. Das Verständnis von Pathologie und Komplikationen entzündlicher Nasennebenhöhlenerkrankungen im geschichtlichen Überblick

Zur Pathologie der Stirnhöhlen zählen neben Tumoren, Frakturen und Fehlbildungen insbesondere die entzündlichen Erkrankungen. Tumore der inneren Nase und der Nebenhöhlen treten in sehr unterschiedlichen Varianten auf, sind aber insgesamt betrachtet vergleichsweise selten. Während gutartige Tumoren überwiegend in der Nasenhaupthöhle und dem Siebbein angetroffen werden, nehmen Malignome zu 50 % ihren Ausgang von der Kieferhöhle [46]. Schwerpunkte in der chirurgischen Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen bilden heute die akuten und chronischen Entzündungen und ihre Komplikationen, die Biopsie und Entfernung von Neoplasmen und die Reposition von Frakturen [56].

Nach Hosemann gibt keine allgemein akzeptierte Klassifikation der Nasenschleimhautentzündungen, man unterscheidet die akute von der chronischen Form. Da sich die Rhinitis und die Sinusitis pathophysiologisch nicht streng trennen lassen und sie mit einer gleichartigen Symptomatik einhergehen, wird meistens von einer feineren Unterscheidung abgesehen und man spricht von der Rhinosinusitis [46]. Dass eine Erkrankung der Nasennebenhöhlen häufig zusammen mit einer Erkrankung der Nasenhöhle vorkommt, war schon Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Bereits Ziem berichtete 1886 von diesem Phänomen und berief sich hier auf ein Werk von Zuckerkanal aus dem Jahre 1882 [332]. Schenke [68] fasste 1898 zusammen, dass alle Autoren, die sich bisher mit den Erkrankungen der Stirnhöhle beschäftigten, herausgefunden hätten, dass Infektionen der Nase die Infektion einer oder aller Nebenhöhlen begünstigen. Schenke war der Überzeugung, dass dies insbesondere für die Stirnhöhle galt.

Während Steiner in seiner Arbeit über die Entwicklung der Stirnhöhlen aus dem Jahre 1871 noch von der Erweiterung der Stirnhöhlen durch Ansammlung von Eiter und Blut sprach, schlug Praun in seiner Dissertation über „Die Stirnhöhleneiterung und deren operative Behandlung“ aus dem Jahre 1890 vor, die Stirnhöhlenentzündung in 3 Stadien einzuteilen. Das erste Stadium bezeichnete er als Blennorrhoe, das zweite als Empyem und das dritte als Abzess. Kuhnt, der im Jahre 1895 ein Werk „Über die entzündlichen Erkrankungen der Stirnhöhle und ihre Folgezustände“ veröffentlichte, unterschied die Sinusitis catarrhalis acuta und chronica, Sinusitis blennorrhoeica acuta und chronica und die Sinusitis pyorrhoeica acuta und chronica. Die Unterscheidung erfolgte anhand des Sekretes: die katarrhalische Sinusitis ging mit einem schleimig-serösen Sekret einher, die blennorrhoeica mit einem schleimig-eitrigen und die pyorrhoeica mit einem rein eitrigen Sekret [68].

„Ist die Mukosa stark entzündet und gar durch ihre Schwellung der Abfluss des Sekrets verhindert, so steigern sich die auf die Augenbrauengegend lokalisierten Schmerzen manchmal bis zu ganz enormer Höhe; [...] Es stellt sich eine absolute Unfähigkeit zu geistiger Arbeit, Gedächtnisschwäche, Schlaflosigkeit, Frost und Fieber ein.“

H. Schenke; Dissertation aus dem Jahre 1898 [68]

Nach größeren statistischen Übersichten kommen Erkrankungen der Stirnhöhle seltener vor als die der Kieferhöhle oder des Siebbeines [281]. Dies war bereits Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt: um die Jahrhundertwende beschäftigten sich verschiedene Autoren mit der Inzidenz und den Ursachen von Stirnhöhlenerkrankungen und fanden heraus, dass isolierte Stirn- und Siebbeinhöhlenerkrankungen selten sind, sie häufig mit Erkrankungen anderer Nebenhöhlen assoziiert sind und eine isolierte ein- oder beidseitige Sinusitis maxillaris am häufigsten vorkommt. Zu diesen Autoren gehörten: Zuckerkandl, Ziem [332], Schenke [68], Grünwald [41], Boenninghaus [29] und Winckler [327].

„So häufig der praktische Arzt an Stirnhöhleneiterung denkt, so selten ist sie in der That, [...]. Die Höhle mit ihrem breiten und tiefen Ausgang erkrankt nicht leicht, aber – sie heilt auch spontan kaum aus, denn sie hat häufig tiefe, unter das Niveau der inneren Mündung reichende Buchten und der Ausführungsgang wird, wenn verstopft, nicht so leicht frei. [...] Der Hauptgrund ist aber wohl, dass eine Infektion von der Schwere, um die so resistenten Stirnhöhlen zu ergreifen, leichtes Spiel mit jenen viel eher erkrankenden Räumen hat. [...]

L. Grünwald im Jahre 1902 [41]

Schenke betrachtete eine Schleimhauterkrankung der Nase, Vernarbungen und Polypen des mittleren Nasenganges als ursächlich für die Entwicklung einer Stirnhöhlenentzündung. Des Weiteren können alle Tumoren der Umgebung, insbesondere die Osteome, bei Zerfall die Stirnhöhle in Mitleidenschaft ziehen. Anhand von Beobachtungen bei Stirnhöhlenvorderwandfrakturen, konnte Schenke feststellen, dass Traumata der Stirnhöhle bei bereits bestehender Rhinitis oder anderen Erkrankungen ebenfalls eine Erkrankung begünstigten [68].

Siebenmann erläuterte im Jahre 1912, dass der Hauptfaktor für die Ausbreitung einer isolierten Nebenhöhlenentzündung auf andere Nebenhöhlen der negative Luftdruck sei, der in den Höhlen entsteht, deren Ostien unter dem Einfluss des austretenden Eiters anderer Höhlen stehen [298].

Schon um die Wende zum 20. Jahrhundert erkannten deutsche und amerikanische Autoren wie Jansen [190], Boenninghaus [20], Winckler [327], Schaeffer [286], Hajek [44], Dixon [133, 134] und Proctor [64] die Rolle der Siebbeinzellen bei der Pathogenese von chronischen Stirnhöhlenerkrankungen.

„Bei chronischen Stirnhöhleneiterungen wird man daher nur ausnahmsweise erwarten dürfen, dass das Siebbein intact bleibt, abgesehen davon, dass in einer langen Reihe von Fällen letzteres überhaupt primär erkrankt ist und erst sekundär die Infektion der Stirnhöhle induciert hat.“

A. Jansen im Jahre 1894 [190]

Wohingegen Professor Kümmel im Jahre 1921 der Ansicht war:

„Die Miterkrankung der Siebbeinzellen ist zwar nicht so regelmäßig vorhanden, wie vielfach angenommen wird, aber doch sehr häufig; sie wird leicht übersehen, weil die Symptome der Stirnhöhleneiterung ganz im Vordergrund stehen. Das sind in erster

Linie Schmerzen, manchmal neuralgiform und in der Gegend des Supraorbitalis, häufiger, als diffuse Druckempfindung, in der ganzen Stirn lokalisiert. Sie steigern sich oft bei geistiger Anstrengung und bei Arbeiten, die Sehen in der Nähe erfordern, auch beim Bücken, treten auch oft intermittierend auf. Störungen der Augenbewegungen weisen auf Mitbeteiligung der Siebbeinzellen hin [...].“

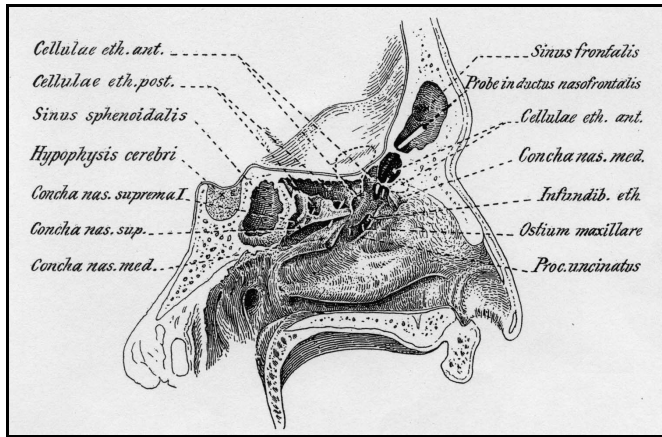


Abb.22: Die vorderen Siebbeinzellen engen den Ductus nasofrontalis ein; eine Drainage in der Stirnhöhle zeigt den Verlauf gewundenen Verlauf des Ductus

Prof. W. Kümmel im Jahre 1921 [55]

Über die Ursachen und die Pathogenese einer chronischen Sinusitis gab es zahlreiche Veröffentlichungen. Gustav Killian [49] sah in dem komplizierten Bau der Stirnhöhlen die Hauptursache für die Chronifizierung von Stirnhöhlenentzündungen. Der Amerikaner van Alyea [17, 89] definierte Mitte des 20. Jahrhunderts die bisherige Rolle der Siebbeinzellen bei der Pathogenese von Stirnhöhlenerkrankungen genauer. Er stellte fest, dass die so genannten Frontalzellen, die sich um den Ductus nasofrontalis

und innerhalb der Stirnhöhle entwickeln, mit der Entwicklung einer Ethmoidalsinusitis und chronischen Stirnhöhleneiterungen assoziiert sein können, da ihre Lage signifikante Auswirkungen auf die Drainagewirkung des Ductus nasofrontalis hatte.

Bergara und Itoiz unterschieden 1955 bei den Ursachen für die Chronifizierung einer akuten Sinusitis zwischen inneren und äußeren Ursachen. Zu den äußeren Ursachen zählten sie eine Nasenseptumdeviation, eine Hypertrophie der mittleren Nasenmuschel, Nasenpolypen und einen verengten Ductus nasofrontalis. Zu den inneren Ursachen gehörte und dies war ihrer Auffassung nach der Hauptgrund, die Größe der Stirnhöhle, denn die großen Stirnhöhlen haben häufig tiefe Ausstülpungen, Unterteilungen durch Zwischenwände und sind deshalb häufiger der Ausgangsort von chronischen Infektionen. Da ihrer Ansicht nach eine chronische Stirnhöhlenentzündung häufig das Ergebnis der Ausdehnung einer Kieferhöhlenentzündung durch das Siebbein hindurch ist, betrachteten sie eine Infektion dieser Nebenhöhlen als ein gemeinsames Krankheitsbild und sprachen von der frontoethmoidalen Sinusitis maxillaris [108].

Erst durch die Entwicklung der Endoskopie der Nasennebenhöhlen konnte die Rolle der vorderen Siebbeinzellen bei der Ausbreitung der chronischen Sinusitis dokumentiert werden [188]. Messerklinger lenkte bei seinen mikro- und endoskopischen Studien aus dem Jahre 1966 die Aufmerksamkeit nicht nur auf die Engstellen des Nasennebenhöhlensystems, sondern insbesondere auf den Bereich des vorderen Siebbeins und des Infundibulums, dem er eine besondere Bedeutung bei der Pathogenese einer Sinusitis zuschrieb [243, 260]. Die endoskopischen Studien von Messerklinger [59], Kennedy [199], Stammberger [76] und Wigand [83] belegten die Annahme, dass

eine chronisch entzündliche Nebenhöhlenerkrankung von der Anwesenheit einer Erkrankung innerhalb des ostiomeatalen Komplexes abhängt [188].

In den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts folgten zahlreiche amerikanische Studien, die sich anhand von computertomographischen Aufnahmen mit der Inzidenz von Stirnhöhlenerkrankungen beschäftigten und die zentrale Position der Siebbeinhöhlen bei der Pathogenese von Nebenhöhlenerkrankungen hervorhoben. Zu diesen Studien gehörten die Forschungen von Kennedy und Zinreich [202, 203], Zinreich et al. [333], Bolger et al. [112] und Wallace et al. [313]. Die Arbeitsgruppen um Zinreich [333] und Bolger [112] bestätigten die Ergebnisse von van Alyea aus dem Jahre 1941 und 1951. Zusätzlich demonstrierten sie, dass eine Entzündung der Stirn- und Kieferhöhle oft mit einer Infektion des Frontalrezessus oder des Infundibulum ethmoidale assoziiert war. Fehlte eine Erkrankung der vorderen Siebbeinzellen, so zeigten sich Stirn- und Kieferhöhle radiologisch betrachtet ohne pathologischen Befund. Überdies konnte Bolger 1991 zeigen, dass bei mehr als 80 % der Patienten mit einer vorderen Siebbeinzellenentzündung ipsilateral auch die Stirn- oder die Kieferhöhle betroffen war.

Befunde der Nasennebenhöhlenendoskopie sowie der Computertomographie belegten schließlich die Rolle der vorderen Siebbeinzellen bei der Ausbreitung einer chronischen Sinusitis. Das Konzept eines funktionserhaltenden Zugangs zur Behandlung der chronischen Nebenhöhlenerkrankung wurde somit schon vor langer Zeit erkannt; dennoch lieferten erst kürzlich entwickelte diagnostische und therapeutische Möglichkeiten dafür den direkten Beweis [188].

Vor der Einführung der Antibiotika in den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts erwiesen sich Stirnhöhlenentzündungen aufgrund ihres lebensbedrohlichen Potentials für orbitale und intrakranielle Komplikationen als besonders gefährlich [34, 239]. Boenninghaus unterschied im Jahre 1928 die faziale, die orbitale und die cerebrale Komplikation. Zu den besonders gefährlichen fazialen Komplikationen zählte er die Osteomyelitis [110]. Nach Lawson, McNally und Stuart entstehen die meisten Komplikationen eher im Rahmen von akuten als von chronischen Erkrankungen [56, 240]. In der Literatur aus dem Jahre 2001 wurden als Komplikationen von Nasen- und Nasennebenhöhlenentzündungen die Gesichteweichteilinfektion, der präfrontale Abszess, die orbitalen Komplikationen, die septische Sinus-cavernosus-Thrombose, die Stirnbein- und die Keilbeinosteomyelitis, die rhinogene Meningitis und der Hirnabszess erwähnt [54].

Um die Jahrhundertwende zwischen dem 19. und dem 20. Jahrhundert wurden die Patienten wegen der äußerlich sichtbaren Schwellung mit orbitaler Komplikation offensichtlich zunächst Chirurgen und Ophthalmologen vorgestellt, so dass diese entscheidende Beiträge in der Nasennebenhöhlenchirurgie leisteten [137]. Hajek stellte 1926 fest, dass die Rhinologen der vor-rhinoskopischen Zeit sich nur bei manifesten Empyemen, also dort, wo eine Geschwulst, ein Abszess oder eine Fistel vorlag, oder bei Mukozelen über die Trepanation einen Zugang zur Stirnhöhle verschafften [44]. Dies ist mit den schlechten diagnostischen Möglichkeiten in Zusammenhang zu bringen.

Die Osteomyelitis galt bereits in der prä-antibiotischen Ära als gefürchtet. Im Jahre 1926, in einer Zeit, in dem es eine gezielte antibakterielle Behandlungsmöglichkeit noch nicht gab, stellte Hajek [44] fest, dass insbesondere bei der Stirnhöhle die Knochenbegrenzung häufiger in Mitleidenschaft gezogen wird. Ballinger und Ballinger gaben im Jahre 1938 eine Gesamtmortalitätsrate im Falle

einer frontalen Osteomyelitis von 35-79 % an [18]. Eine Osteomyelitis gehört auch heute noch zu den Komplikationen einer eitrigen Sinusitis frontalis und kann insbesondere bei Jugendlichen, bei denen das Stirnbein noch eine relativ breite aufgelockerte spongiöse Schicht bildet, zu einer Stirnbeinosteomyelitis führen [46].

Zu den besonderen Verlaufsformen von Nebenhöhlenentzündungen gehört die Entstehung von Mukozelen. Die Mukozele entspricht einem abgeschotteten, von eingedicktem Schleim ausgefüllten und atrophischer Schleimhaut ausgekleideten Kompartiment der Nasennebenhöhlen, welches durch eine allmähliche Größenzunahme zur Ausdünnung seiner knöchernen Wände führt. Kommt es zu einer sekundären Infektion mit eitrigem Zeleninhalt, so spricht man von einer Pyozele [46]. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Ursachen einer Mukozele erörtert. Eine große Anzahl von Autoren, unter ihnen beispielsweise Boenninghaus [20], Hajek [44] und Seiffert [73] stellte sich die Entstehung einer Mukozele mechanisch vor und war sich der Rolle des Verschlusses des Ductus nasofrontalis bei der Pathogenese bewusst. Hajek war der Überzeugung, dass eine Mukozele infolge eines dauerhaften oder periodisch auftretenden Verschlusses des Ductus nasofrontalis auftritt, ein Trauma jedoch eine untergeordnete Rolle spielt. Er unterschied zwischen einem Empyem, einer Mukozele und einer Pneumatozele. Und vermutete, dass ein Empyem aus einer eitrigen Mukozele entsteht und bei der Pneumatozele eine Art Ventilmechanismus am Ausführungsgang der Stirnhöhle eine Rolle spielt [44].

Seiffert [73] war der Überzeugung, dass ein entzündlich bedingter Verschluss des Ausführungsganges am Pathomechanismus der Mukozele beteiligt ist. Zange und Moser differenzierten zwischen einer Pneumato-, Muko- und Pyozele und waren ebenfalls der Überzeugung, dass der Verschluss des Ductus nasofrontalis an ihrer Entstehung beteiligt ist. Die Pneumatozele bildet sich durch den bei einem Ventilverschluss des Ductus entstehenden Überdrucks in der Nebenhöhle. Bei Sekretstauung oder einer bestehenden Stirnhöhleninfektion, z.B. katarrhalisch, entsteht aus der Pneumatozele eine Mukozele, bei eitriger Infektion eine Pyozele [331].

Ungefähr 30 Jahre später wurde festgestellt, dass neben chronisch-entzündlichen Prozessen auch Gesichtsschädel-, frontobasale Verletzungen und unzureichend durchgeführter Radikaloperationen der Nebenhöhlen für die Entstehung einer Mukozele in Betracht kamen. Die Entwicklung der Mukozelen erfolgt langsam und häufig liegen zwischen dem Trauma und den ersten Symptomen mehrere Jahre. Nach Kley [50] war bei den frontobasalen Verletzungen die Mukozele neben der Spätmeningitis die häufigste der späteren Komplikationen. Zur Vermeidung von Mukozelen war bei der Erstversorgung einer Gesichts- oder frontobasalen Fraktur immer die sorgfältig ausgeführte Radikaloperation der mitbetroffenen Nasennebenhöhle angezeigt [19].

Ganz beschäftigte 1983 sich mit den Spätfolgen radikaler Nebenhöhlenoperationen und ihren therapeutischen Konsequenzen. Die Mukozele war seiner Ansicht nach eine Spätfolge einer Radikaloperation. In einer eigenen Studie aus dem Jahre 1977 stellte er fest, dass in 80 % der Fälle der Verschluss des Ausführungsganges (operations-) traumatischer Genese war [151].

Im Jahre 2001 berichtete Hosemann, dass sich eine Mukozele in einzelnen Fällen nach Verlegung eines Nebenhöhlenostiums entwickelt. Diese kann Folge eines Traumas, eines operativen Eingriffs oder einer Entzündung sein. In vielen Fällen bleibt die Ursache unklar [46].

2.5. Die Entwicklung der Diagnostik der Nasennebenhöhlen

Das medizinische Schriftgut der Antike beschäftigte sich hauptsächlich mit der Behandlung von Krankheiten, diagnostische Hinweise wurden nur kurz erwähnt. Erst ab Mitte des 17. Jahrhunderts wurden parallel zur Entdeckung der Anatomie und der Pathologie der Nasennebenhöhlen auch Fortschritte in der Diagnostik erzielt. Insbesondere die Entwicklung der Stirnhöhle Sondierung, der Röntgendiagnostik und der Endoskopie Ende des 19. Jahrhunderts spielte in der Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen eine große Bedeutung.

Die Entwicklung der Stirnhöhle Sondierung

Aufgrund der unspezifischen Symptome und der begrenzten technischen Möglichkeiten des 19. Jahrhunderts, war die Diagnosestellung einer Stirnhöhlenerkrankung schwierig. Häufig war der eitrige Ausfluss aus der Nase das einzige konstante Symptom. Somit ergab sich die Idee, die Stirnhöhle zum Nachweis einer Stirnhöhle Eiterung zu sondieren.

Jurasz war im Jahre 1887 der Erste, der eine Methode zur Sondierung der Stirnhöhle im Rahmen der Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen veröffentlichte. Durch die Sondierung wurde erkannt, ob der Eiter im mittleren Nasengang erscheint und gleichzeitig eine Ausspülung der Stirnhöhle

vorgenommen [38, 42, 44]. Brüggemann [23] stellte fest, dass der Erfolg vom Gesundheitszustand der Höhlen abhing. Bei erkrankten Höhlen ist der Ductus erweitert und die Sondierung somit erleichtert, in gesunden Höhlen war nach Grünwald die Sondierung nur in 10 % der Fälle möglich. Laut Grünwald galt die Diagnose als gesichert, wenn sich nach Einführung der Sonde über das mit Cocain bestrichene Infundibulum oder der selten sichtbaren Stirnhöhle Öffnung Eiter entleerte. War eine Sondierung nicht möglich, applizierte er kalte 1 % ige Karbollsölung durch das Stirnhöhle röhrechen und wenn der Patient angab, diese über der Augenbraue zu verspüren, so war man sich sicher, die Stirnhöhle erreicht zu haben [41].

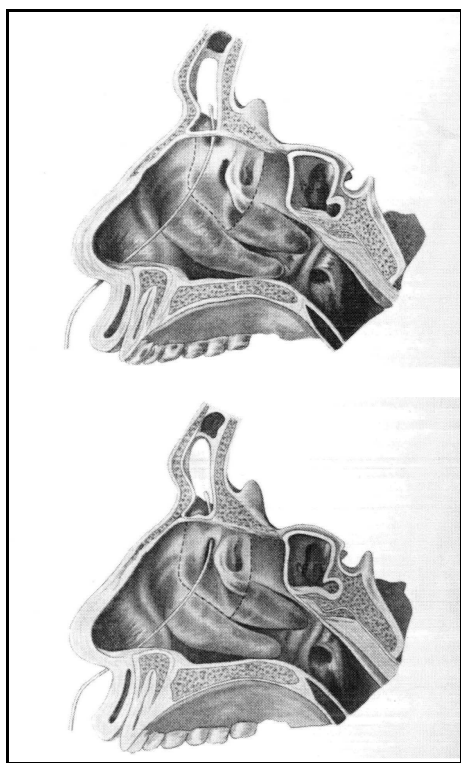


Abb.23: In der oberen Abbildung liegt die Sonde im Ostium frontale recessuale, in der unteren liegt sie im Ostium frontale infundibulare

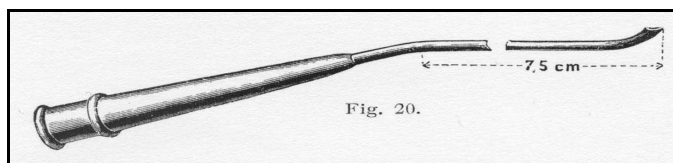


Abb.24: Stirnhöhle röhrechen nach Grünwald

20 Jahre später gab Hajek eine 50 % ige Misserfolgsrate von Stirnhöhlensondierungen an. Insbesondere die bei akuten Entzündungen auftretenden ödematösen Schleimhautschwellungen und die bei chronischen Entzündungen vorhandene polypöse Hypertrophie der mittleren Muschel, verhin-derten die freie Beweglichkeit der Sonde. Aus diesem Grund empfahl Hajek die Resektion des vorderen Endes der mittleren Nasenmuschel und betrachtete dies als das wirksamste konservative Verfahren bei akuten und chronischen Stirnhöhlenentzündungen [23, 44]. Um Komplikationen, wie z.B. durch Verletzungen der Lamina cribrosa ein Eindringen der Sonde in das Gehirn mit nachfol-genden ascendierenden Infektionen und möglichen tödlichen Ausgang, zu vermeiden, wiesen Ha-jek und Brüggemann [23, 44] darauf hin, eine weiche biegsame Sonde zu verwenden und bei der Sondierung keine Kraft aufzuwenden. Brüggemann [23] und Boenninghaus [20] bevorzugten die dünne biegsame Killian'sche Silbersonde. Guleke und Zenker [42] verwendeten auch noch im Jah-re 1953 das biegsame Spülröhrchen nach Killian zur Spülbehandlung der Stirnhöhle; als Spüllö-sung dienten Borwasser oder eine Penicillinlösung.

Da in mehr als 50 % der Fälle der Ductus nasofrontalis nicht oder nur unter Schwierigkeiten für die üblichen Stirnhöhlensonden passierbar war, wurde zweckmäßigerweise die Sondierung durch an-dere diagnostische Verfahren, welche die Schleimhaut des Ductus nasofrontalis schonten, ersetzt, hierzu gehört z. B. die Kümmel-Beck'sche Bohrung [62].

Die Probepunktion der Stirnhöhle

Kümmel aus Heidelberg veröffentlichte im Jahre 1921 eine Methode zur Probepunktion der Stirn-höhle, die er seit 10 Jahren mit Erfolg durchführte. Bei diesem Verfahren handelte es sich um eine Modifikation der bereits 1904 veröffentlichten Probepunktion des Schädels von Neisser und Pol-lack. Kümmel punktierte die Stirnhöhlenvorderwand mit Hilfe eines Knochenbohrers 1 cm oberhalb des freien Orbitalbogenrandes und 1 ½ cm von der Mittellinie entfernt. Die von anderen Autoren durchgeführte Punktion des dünnen Stirnhöhlenbodens lehnte Kümmel aufgrund der Unebenhei-ten, durch die man im Urteil über die Eindringtiefe getäuscht werden konnte, ab [216].

Im Jahre 1933 griff Beck, seinerzeit an der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke in Heidelberg, die Kümmel'sche Punktion der Stirnhöhle wieder auf, fügte Modifikationen hinzu und zog sie zur Therapie entzündlicher Erkrankungen der Stirnhöhle heran [38, 102]. Beck führte durch den Bohrkanal eine kleine Kanüle ein, diese verblieb dort 3-6 Tage und mit einer Spritze wurde regelmäßig das Sekret aus der Höhle angesaugt. Erfahrungen belegten, dass eine Infektion des Knochens nicht zu befürchten war und eine Infektion der durchbohrten Weichteile nur geringfügig war [102].

Zange und Moser [331], damals Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohrenkranke in Jena und auch Naumann [62, 259] betrachteten die Beck'sche Punktion in diagnostischer wie auch therapeuti-scher Sicht als einen sehr großen und willkommenen Fortschritt. Sie empfahlen bei chronischen Stirnhöhleneiterungen und bei gering ausgeprägten orbitalen Komplikationen einen Behandlungs-versuch mit Hilfe der Stirnhöhlenpunktion [137]. Diagnostisch ermöglichte das Beck'sche Verfah-ren, im Gegensatz zur Kümmel'schen Punktion, die nur auf Feststellung des Stirnhöhleninhaltes

abzielte, eine ausgezeichnete Durchgängigkeitsprüfung des Ductus nasofrontalis. Dank dieses Verfahrens wurde über die Rolle des Ductus nasofrontalis bei der Entstehung von Kopfschmerzen und den weiteren Verlauf von entzündlichen oder nicht-entzündlichen Stirnhöhlenerkrankungen Klarheit geschaffen [331].

Naumann war der Ansicht, dass durch die Punktion die häufig postoperativ aufgetretenen Funktionsstörungen, wie z.B. Stenose der Abflusswege, Entstehung von „toten Räumen“ und Komplikationen, wie z.B. Neuralgien oder Doppelbildsehen, vermieden und gleichzeitig die Physiologie der Nase und des Sinus am besten respektiert wurden [259].

Im Jahre 1970 war die Probepunktion neben der klinischen und röntgenologischen Untersuchung für die Indikationsstellung zur Operation einer Stirnhöhlenentzündung das am häufigsten angewandte diagnostische Verfahren [281]. Die Kümmel-Beck'sche Punktion wurde zur Diagnostik, zur konservativen Therapie bei akuten und subakuten Stirnhöhlenentzündungen (z.B. zur Applikation von Antibiotika) und gelegentlich bei beginnenden Stirnhöhlenkomplikationen zur Drainage eingesetzt [62].

Die Beck'sche Punktion insbesondere mit Einlegen eines Kunststoffröhrchens ist mit der Stirnhöhlentrepantation, so wie sie im angelsächsischen Schrifttum beschrieben wird, in etwa gleichzusetzen [65, 137].

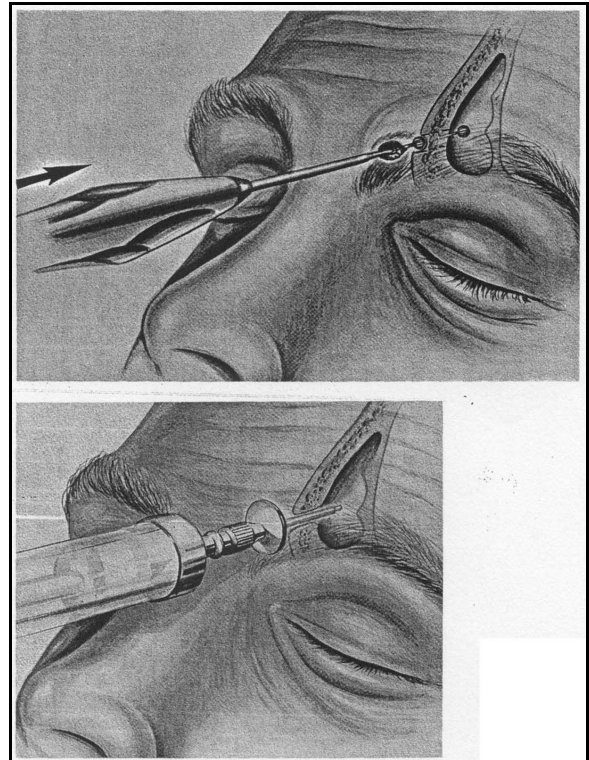


Abb.25: Die Kümmel-Beck'sche Stirnhöhlenpunktion

Die Entwicklung der Röntgendiagnostik

Neben der klinischen Diagnostik ist das wichtigste Mittel zur Beurteilung entzündlicher Nasennebenhöhlenentzündungen die Röntgenaufnahme. Vor der Entwicklung der Röntgendiagnostik waren die Schwere der pathologischen Veränderungen der Nasennebenhöhlen sowie eventuell vorliegender anatomischer Varianten erst intraoperativ zu erheben, so dass Art und Ausmaß der chirurgischen Intervention erst während der Operation festzulegen waren [327].

Im Jahre 1895 entdeckte Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1922), während er als Professor der Physik in Würzburg tätig war und mit einer Kathodenstrahlröhre Experimente durchführte, die nach ihm benannten Strahlen. Wie keine andere naturwissenschaftliche Entdeckung zuvor, wurde die Methode sogleich 1896 für diagnostische Zwecke verwendet [1, 4, 7, 44, 77, 78].

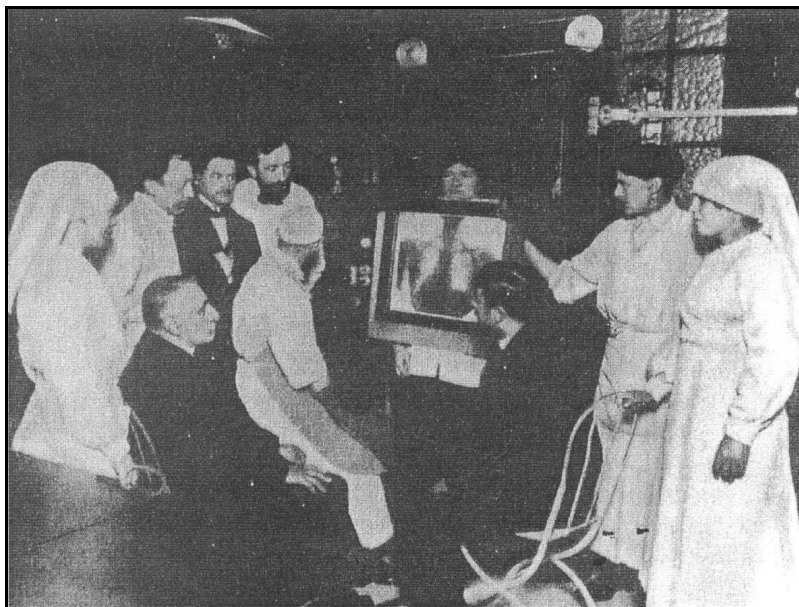


Abb.26: Röntgendurchleuchtung vor 1900

Max Scheier war im September 1896 der Erste, der sich für den Wert von Röntgenstrahlen in der Diagnostik von Erkrankungen der Nase und des Halses interessierte und die Durchleuchtung vornahm [44, 77]. Nach Hajek [44] machte Scheier darauf aufmerksam, dass die Eiter enthaltenden Nebenhöhlen im Röntgenbild verschleiert dargestellt werden. In seinen Aufnahmen waren die

Umrandungen der Höhlen kaum erkennbar, dies war Anreiz für die Weiterentwicklung der Röntgendiagnostik dieser Region [77].

Neben der Diagnostik der häufigen entzündlichen Erkrankungen konnte anhand von Röntgenaufnahmen die Diagnose von Stirnhöhlenosteomen gestellt werden. Die erste Veröffentlichung diesbezüglich erschien im Jahre 1899 von dem Franzosen H. Coppez [306].

Spieß versuchte im Jahre 1901 mit einem elektrisch betriebenen Bohrer unter Leitung des Röntgenschirms von innen breit die Stirnhöhle zu eröffnen [171]. Dies war nach Draf der erste Versuch, in den schwer zugänglichen Regionen der Nasennebenhöhlen unter röntgenologischer Kontrolle zu arbeiten [137].

Gustav Killian in Freiburg im Jahre 1903 sowie Coakley und George Caldwell in New York im Jahre 1906 waren die Pioniere der radiologischen Untersuchung der Nasennebenhöhlen [77]. Bereits im Jahre 1915 standen präoperative Profilaufnahmen, Schrägaufnahmen, occipito-frontale oder auch parietomentale Aufnahmen zur Information über die Größenverhältnisse der einzelnen Nebenhöhlen und insbesondere über die Ausdehnung des Siebbeines zur Verfügung [327].

Hajek war im Jahre 1926 der Ansicht, dass die occipitofrontale Aufnahme sich am besten dafür eignet, die Konfiguration der Stirnhöhle, ihre Begrenzung, die Lage des Septums und der übrigen partiellen Wände darzustellen. Im Gegensatz zu den bislang durchgeführten sagittalen Aufnahmen, bei der sich die Stirnhöhlen gegenseitig deckten, konnte bei der occipito-frontalen Aufnahme der Vergleich besser erfolgen. Um aber sicher zu sein, dass überhaupt eine Stirnhöhle vorhanden ist bzw. ob die Verschattung der einen Stirnhöhle nicht durch einen Rezessus orbitalis hervorgerufen wurde, empfahl Hajek zusätzlich die bitemporale, die Rhesesche und die Schüller'sche Modifikation der axialen Aufnahme [44].

Oppikofer [269] war 1926 der Ansicht, dass die Röntgendiagnostik bei allen Nebenhöhlenerkrankungen anzuwenden sei, insbesondere seien die stereoskopischen Aufnahmen wegen der plastischen Wiedergabe sehr wertvoll. Des Weiteren empfahl er, vor der Röntgenaufnahme von Zysten

– falls ein Fistelkanal vorhanden ist – durch diesen Bariumbrei einzuspritzen, denn dadurch würde die Ausdehnung der Zyste anschaulicher.

Im Jahre 1928 gab Meyer an, dass von den 5 verschiedenen Aufnahmerichtungen der Nebenhöhlen nur eine einzige alle Nebenhöhlen in annähernd gleicher Weise erkennen lässt: die postero-anteriore, kaudal-excentrische (25°) Aufnahme. Diese lieferte auch für die Untersuchung der Stirnhöhle und der vorderen Siebbeinzellen die besten Resultate. Meyer betonte, dass die röntgenologische Differentialdiagnose der Nebenhöhlenerkrankungen begrenzt sei, da nur wenige charakteristische Symptome in der Art der Verschattung und in der Reaktion des umgebenden Knochens erkennbar seien. Insbesondere bei den Stirn- und Keilbeinhöhlen seien die irrtümlichen Annahme oder das Nichterkennen pathologischer Veränderungen häufig [244]. Wie unzuverlässig ein Röntgenbefund sein kann, zeigen die Untersuchungen von Oeken [267] aus dem Jahre 1958, der bei 50 % eiterhaltiger Stirnhöhlen unverdächtige Röntgenaufnahmen fand.

Eine Röntgenaufnahme diene in Zweifelsfällen auch zur Überprüfung der richtigen Lage der Sonde nach Stirnhöhlensondierung [23, 44]. Vor einer Kümmel-Beck'schen Probepunktion wurden Röntgenaufnahmen in transversaler und occipito-frontaler Richtung durchgeführt, um die Tiefe und Ausdehnung der Stirnhöhle festzulegen [42, 331].

Bei osteoplastischen Operationen, bei denen temporär ein Knochendeckel entfernt wurde, war für die exakte Anlegung desselben eine genaue radiologische „Vermessung“ der Stirnhöhlengrenzen notwendig [60, 62]. Dafür wurde eine occipito-frontale Röntgenaufnahme mit einem vor die Stirn gelegten, biegsamen Maschendrahtnetz angefertigt. Auf dem Röntgenbild stellte sich dann ein Raster dar, mit dessen Hilfe die Begrenzung der Stirnhöhle gut festgelegt werden konnte. Das gleiche Drahtnetz wurde – sterilisiert – dann auch bei der Operation verwendet, um die Stirnhöhlengrenzen auf dem Stirnknochen markieren zu können. Dieses Verfahren wurde zwischen 1950 und 1974 angewendet [62, 305].

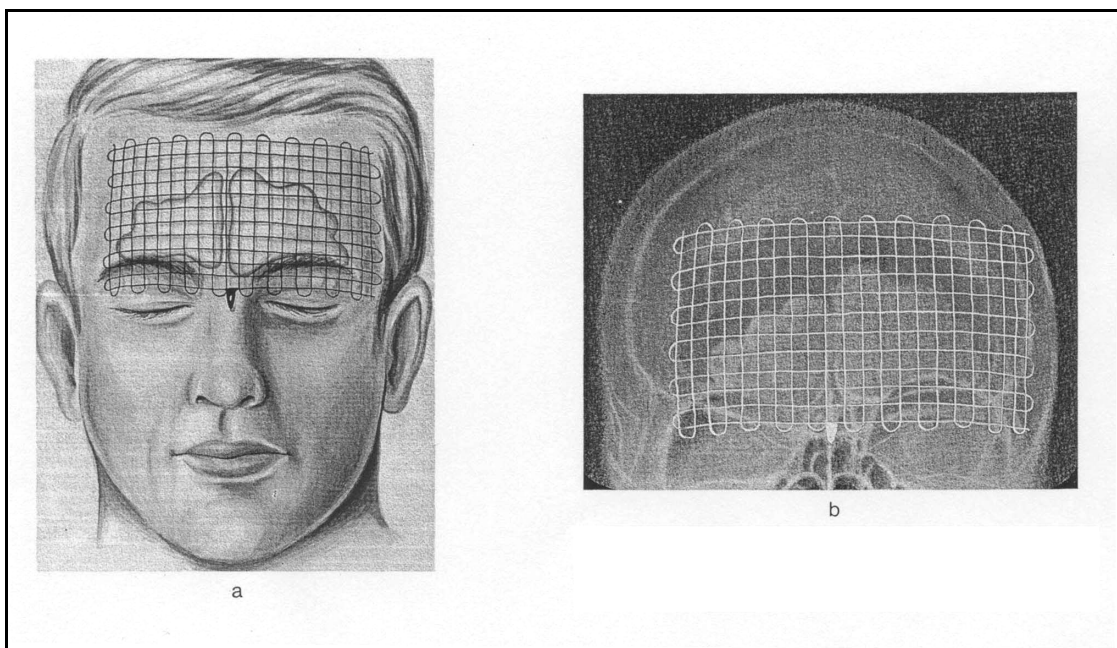


Abb.27: Maschendrahtnetz zur Kennzeichnung der Stirnhöhle
a.) auf die Stirn gelegt
b.) auf dem Röntgenbild sichtbar

Im Jahre 1970 empfahl Boenninghaus für die Darstellung der Stirnhöhlen die occipito-frontale, die occipito-nasale, die occipito-dentale, die überkippte axiale Aufnahme nach Welin und die seitliche Aufnahme (bilateral) [21].

Zur Feststellung der Ausdehnung einer frontobasalen Verletzung ist die Röntgendiagnostik ein wichtiges Hilfsmittel. In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde zunächst eine Übersichtsaufnahme angefertigt, wobei Kley 1966 betonte, dass mit Spezialaufnahmen Frakturen deutlicher sichtbar gemacht werden können. Ergänzend zur Feststellung von Frakturen im Stirnhöhlen-, Siebbein- und Kieferhöhlenbereich leistete die occipito-mentale oder die occipito-nasale Aufnahme wertvolle Dienste. Bei Verdacht auf Impressionsfrakturen im Stirnhöhlenbereich, vor allem aber der Stirnhöhlenhinterwand, musste eine Aufnahme im bitemporalen Strahlengang zu Rate gezogen werden. Je nach Lage der Verhältnisse wurden weitere Spezialaufnahmen angefertigt [50].

Eine wesentliche Bereicherung in der Röntgendiagnostik frontobasaler Verletzungen war die Tomographie. In den 60er Jahren vertrat man zunächst jedoch die Ansicht, diese Methode nicht zur Routinediagnostik bei Verletzungen einzusetzen, sondern nur bei bestehendem Verdacht auf eine Liquorfistel [50]. Boenninghaus [21] hingegen empfahl sie im Jahre 1970 bei Tumoren und Frakturen der Nasennebenhöhlen.

In der zweiten Hälfte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts wurde die Computertomographie in die klinische Diagnostik eingeführt. Es handelt sich hierbei um ein Schichtaufnahmeverfahren, dessen Aufnahmetechnik eine abgestufte Weichteildarstellung ohne Überlagerung durch andere Schichten ermöglicht [4, 7]. Godfrey Newbold Hounsfield stellte diese neue Technik 1972 vor [7]. In den 80er Jahren wurde die Computertomographie ein integrierter Teil der präoperativen Diagnostik vor endoskopischer Nebenhöhlenchirurgie, da sie wertvolle Informationen bezüglich der anatomischen Variationen, entzündlicher Schleimhautveränderungen und der anatomischen Beziehung zu Nachbarstrukturen lieferte [95]. Coronare Bilder geben detaillierte Auskünfte über die Höhe und die seitliche Ausdehnung der Stirnhöhlenbelüftung, die Position des Stirnhöhlenseptums und des Stirnhöhlenbodens, die Lage der vorderen Siebbeinzellen inklusive der Zellen des Agger nasi, die häufig die Drainage des Ductus nasofrontalis gefährden. Ferner wurden die sinu-cranialen Beziehungen sowie die von

der mittleren Nasenmuschel und des Infundibulums ethmoidale zum Ductus nasofrontalis dargestellt. Axiale Bilder liefern Informationen über die Integrität der vorderen und der hinteren Stirnhöhlenwände. Sagittale Bilder eignen sich für die Auswertung der anatomischen Beziehung zwischen Ductus nasofrontalis, dem Ethmoidalgewölbe und der Stirnhöhlenhinterwand [188].

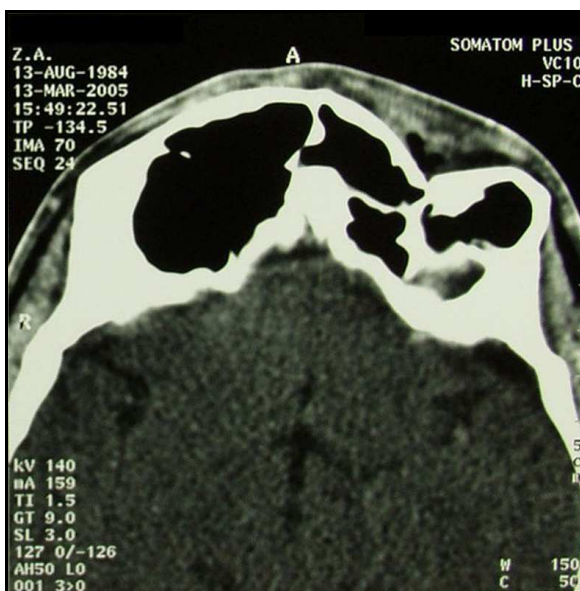


Abb.28: Axiales Computertomogramm einer Stirnhöhlenvorderwandfraktur

Die Bewertung von radiologischen Schleimhautveränderungen in der ostiomeatalen Region sollte jedoch immer im Zusammenhang mit den klinischen Symptomen des Patienten erfolgen. Bolger et al. [112] und Havas et al. [175] berichteten Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts von einem hohen Prozentsatz im CT sichtbarer Schleimhautveränderungen bei asymptomatischen Individuen [188].

Die Entwicklung der Endoskopie

Die Entwicklung der Endoskopie brachte schließlich die entscheidenden Fortschritte in der Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen [83, 188]. Die heute populäre endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen schöpft ihre Anregungen aus zwei Quellen: einerseits aus der mit den Anfängen ins 19. Jahrhundert zurückreichenden endonasalen Operationstechnik, denn sie eröffnete die Zugangswege, andererseits aus der ursprünglich ausschließlich zur Diagnostik genutzten Sinuskopie, die im Rahmen der Entwicklung der Endoskopie die minimal-invasive Inspektion der Nebenhöhlen und die optische Kontrolle therapeutischer Manipulationen ermöglichte. Der Beginn einer endoskopischen Nebenhöhlenchirurgie ist nicht genau auf einen Zeitpunkt und eine Person festzulegen. Am Anfang stand die endoskopische Diagnostik mit endoskopischen Abtragungsversuchen und daraus ergab sich schrittweise die Nutzung der optischen Hilfe zur chirurgischen Therapie von Nebenhöhlenerkrankungen [83].

Schon seit dem Altertum waren Ärzte bestrebt, in Körperhöhlen hineinzusehen. Mit Spatel und Spekula versuchten sie die Körperhöhlenöffnungen so zu erweitern, dass ein Einblick möglich war. Dabei wurde außer dem Sonnenlicht auch künstliches Licht verwendet. Jedoch war es nur möglich, die Teile von Körperhöhlen zu sehen, die von gradlinigem Licht erhellt wurden. Die Epoche der Endoskopie begann 1806 mit Philipp Bozzini und seinem Lichtleiter [48].

Jedoch gab es auch vor Bozzini Ärzte, die sich lebhaft mit der Entwicklung der Endoskopie beschäftigten. Einen detaillierten Überblick über die Entwicklung der Endoskopie von den Anfängen im Altertum bis in die Epoche Bozzinis brachte Gustav Killian im Jahre 1915 heraus. Killian beschränkte sich auf die endoskopischen Methoden, die sich auf die Luftwege und die oberen Speisewege beziehen. Im Papyrus Ebers, bei den alten Ägyptern fand Killian keine Hinweise über eine Inspektion von Körperhöhlen, hier stand die Palpation als Mittel der Diagnostik im Vordergrund. Bei Hippokrates hingegen finden sich bereits Angaben über die Beleuchtung, die Inspektion von Nase-, Mund- und Rachenhöhle mit Hilfe eines Spatels, den Gebrauch von Spekula und Beschreibungen von Operationen in Körperhöhlen. Im 4.-7. Jahrhundert n. Chr., während des byzantinischen Reiches, finden sich die Anfänge der Rhinoskopie: unter Verwendung von Sonnenstrahlen wurde die Nasenöffnung mit der linken Hand dilatiert [208].

Während der Renaissance gab es weitere Fortschritte bei der Untersuchung von Körperhöhlen: bei Guy de Chauliac (1300-1368, Avignon), dem bedeutendsten chirurgischen Schriftsteller des 14. Jahrhunderts, wurde erstmals ein Spekulum für die Nasenuntersuchung erwähnt, wobei er das Sonnenlicht als Lichtquelle verwendete [48, 77, 208]. Diese Methode stellte die Urform der Rhinoskopie dar [48].

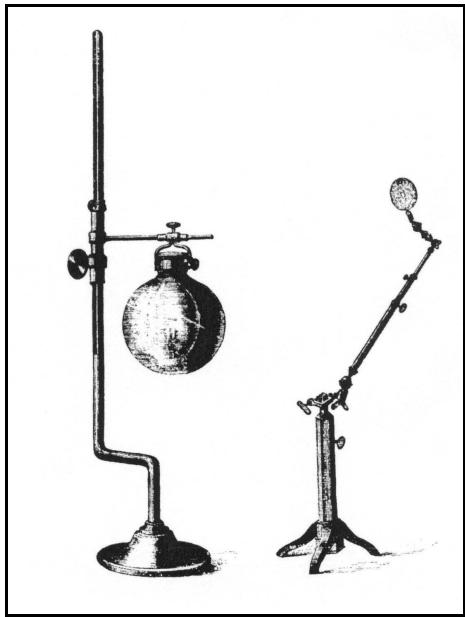


Abb.29: Ein isolierter Reflektor mit einer Wasser gefüllten Glaskugel, um das Licht zu fokussieren

Im 16. Jahrhundert, in dem auch die deutsche Chirurgie ihre Anfänge verzeichnet, wurden bezüglich der Beleuchtungsfrage große Fortschritte erzielt: hier begann die Ära der künstlichen Beleuchtung. Villanova verwendete erstmals Kerzenlicht, Giulio Cesare Aranzi machte sich die physikalischen Forschungen zu nutze, dass mittels einer als Linse wirkenden, mit Wasser gefüllten Glaskugel die divergenten Strahlen einer künstlichen Lichtquelle zu einem hellen Lichtstrahl sammelbar waren. Hierdurch konnte er das Untersuchungsgebiet stark erhellen. Diese Idee wurde von Archibald Cleland, einem englischen Militärarzt, weiter gefördert. Er brachte im Jahre 1739 eine Mitteilung über einen neuen Beleuchtungsapparat aus einem Kerzenhalter mit einer bikonvexen Glaslinse heraus [208].

Im Jahre 1806 schließlich berichtete Philip Bozzini über den ersten Lichtleiter, ein einfaches Gerät, mit dem die inneren Höhlen und Räume eines lebenden Tieres erleuchtet werden konnten und mit dem man im menschlichen Körper „um die Ecken sehen konnte“ [76].

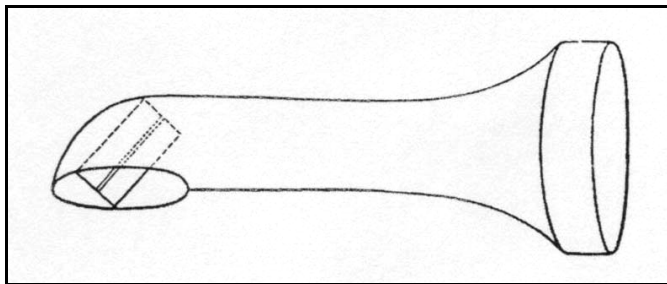


Abb.30: Der endoskopische Teil des Bozzini Systems mit einem Spiegel im distalen Anteil

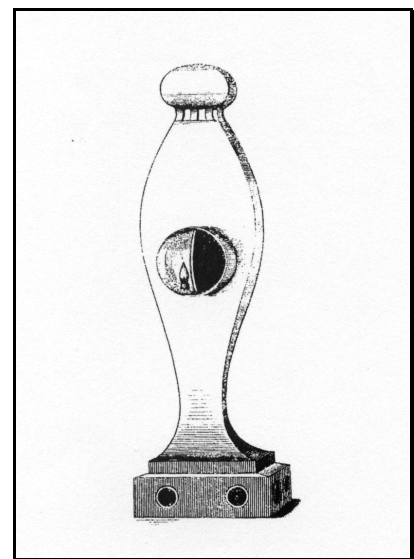


Abb.31: Die Lichtkomponente des Bozzinisystems

Stammburger [76] teilte die verschiedenen Geräte, die im 19. Jahrhundert entwickelt wurden in 3 Grundtypen ein:

1. Geräte, bei denen die Lichtquelle und der Spiegel am diagnostischen Instrument befestigt waren oder in diesem eingebaut waren, wie z.B. das Gerät von Bozzini.
2. Instrumente, bei denen das Endoskop und der Spiegel kombiniert waren und eine separate Lichtquelle Verwendung fand.

3. Instrumente, bei denen Endoskop, Spiegel und die Lichtquelle komplett voneinander getrennt waren.

Bei der Konstruktion dieser Instrumente gab es mehrere technische Schwierigkeiten, die überwunden werden mussten. Initial verwendete man das Sonnenlicht als Lichtquelle; hierbei waren die Untersuchungen von Zeit, Raum und dem Wetter abhängig. Später verwendete man Gas als Lichtquelle; hier wurden jedoch mehrfach Explosionen beschrieben, was die Akzeptanz dieser Methode deutlich einschränkte. Das erste elektrische Licht wurde von einem glühenden Platindraht geliefert, dieser Draht glühte allerdings nur, wenn er von einer Dampfmaschine mit Generator betrieben wurde; dies wiederum schuf Probleme bei Verwirklichung dieser Untersuchung bei Hausbesuchen oder in den Arztpraxen selbst [76].

Voltolini sprach sich im Jahre 1885 aufgrund von Bedenken bezüglich der Sicherheit und den Schwierigkeiten bei der Produktion, gegen die Nutzung elektrischen Lichtes aus [76, 312]. Er machte sich Sorgen um die Sehkraft des Patienten und des Untersuchers und hielt aus diesem Grunde das Sonnenlicht immer noch für die beste Alternative. Stand kein Sonnenlicht zur Verfügung, nahm er eine Petroleumlampe [312].

Johann Czermak entwickelte 1859 in Wien eine ähnliche Laryngoskopie-Technik wie sie bereits Ludwig Türck 2 Jahre zuvor durchführte [10, 76]. Diese Technik erlaubte ihm mit Hilfe eines kleinen Spiegels den Nasopharynx, die Choanen und den hinteren Teil der Nase einzusehen. Er nannte diesen Vorgang „Rhinoskopie“, eine Technik, die seit 1868 in Form der anterioren Rhinoskopie zur Routinediagnostik gehört [76, 85]. Die Entwicklung des Rhinoskops legte entscheidende Grundsteine in der Diagnostik der Nebenhöhlen. Seit 1860 fand die Rhinoskopie allgemeine Anwendung in Klinik und Praxis [15].

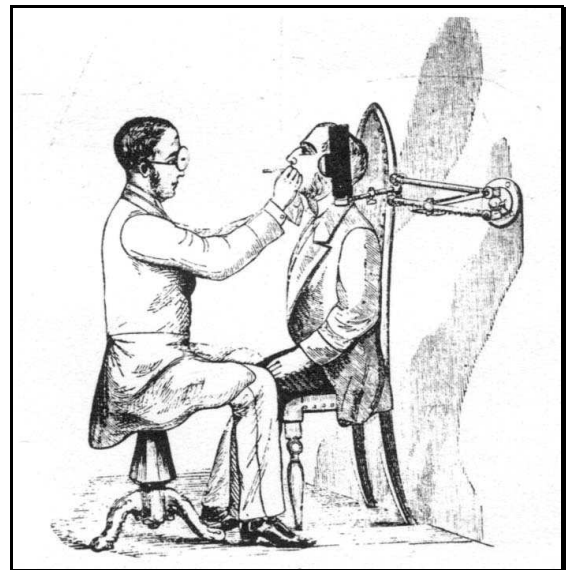


Abb.32: Das künstlich erzeugte Licht wurde durch eine Linse verstärkt und konzentriert und schließlich im Stirnspiegel des Untersuchers reflektiert

Nitze veröffentlichte 1879 eine erste Mitteilung über ein Zystoskop [265]. Karl Vohsen aus

Frankfurt am Main ließ 1890 ein Instrument zur Durchleuchtung des Kehlkopfes, der Luftröhre, der Nase und des Gesichtschädels anfertigen. Die Patienten nahmen den Apparat zwischen die Zähne und umschlossen ihn mit ihren Lippen; eine Wasserkühlung war nur bei längerer Untersuchung nötig. Mit diesem Gerät konnten der Augenhintergrund, die Nasenhöhle bis in die Choanen und die Kieferhöhle durchleuchtet werden. Voltolini war der Erste, der damit eine Erkrankung in der Kieferhöhle diagnostizierte [311]. Verschiedene Autoren verwendeten dieses Instrument zur Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen: Brieger [116], der 1895 erstmals über osteoplastische Operationen berichtete, hielt dieses Instrument für die Diagnostik von Stirnhöhlenerkrankungen ungeeignet.

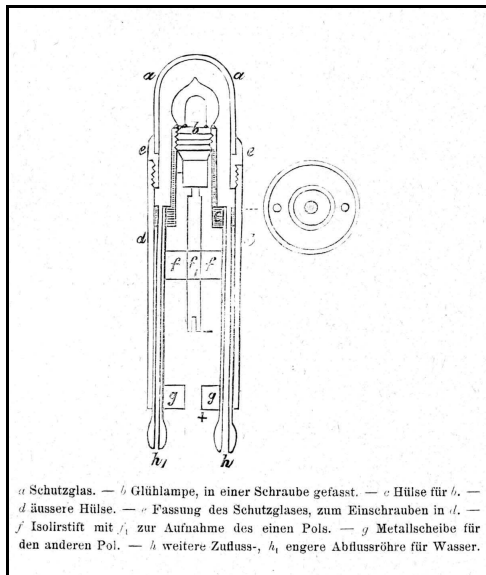


Abb.33: Beleuchtungsapparat 1890 von Karl Vohsen entwickelt

Schenke war im 1898 der Ansicht, dass mit diesem Apparat sich die Stirnhöhlengrenzen sehr gut feststellen ließen, diese Methode jedoch nur in ganz seltenen Fällen und von gut geübter Hand verwendet werden sollte [68]. Auch Boenninghaus verwendete Anfang des 20. Jahrhunderts dieses Gerät zur Untersuchung der Stirnhöhle. Er presste dieses Gerät im inneren oberen Augenwinkel gegen das Orbitaldach und die betroffene Stirnseite erschien rötlich; je nach Größe der Höhle und Dicke des Knochens war die Erhellung unterschiedlich ausgeprägt, bei einer bestehenden Entzündung war die Durchleuchtung hier im Seitenvergleich schwächer. Boenninghaus betonte jedoch, dass eine sichere Diagnose nur durch die Probepunktion erreicht werden kann [20].

Auch Hajek [44] betonte, dass die Durchleuchtung

die endonasale Diagnostik nur unterstützen, aber nie ersetzen könnte.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde die „Miniatur-“ Glühlampe entwickelt, sie erzeugte nur wenig Wärme, so dass ein zusätzliches Kühlsystem nicht mehr benötigt wurde; dadurch konnten sehr viel kleiner Endoskope konstruiert werden [76].

Nach Draf [35], Wigand [83], Shankar et al. [74], Woodham [85] und Jacobs [188] war Hirschmann 1903 der erste, der ein echtes Endoskop zur diagnostischen Inspektion der Nase und ihrer Nebenhöhlen benutzte. Dies wurde ihm nach dem Vorbild des Zystoskops von Nitze gefertigt [35, 74, 83]. Der Durchmesser dieses Endoskops betrug 5 mm und die Lichtquelle war eine kleine elektrische Glühlampe. Hirschmann führte das Endoskop durch ein erweitertes Zahnfach in die Kieferhöhle ein. Bei seinen Untersuchungen im Jahre 1903 studierte Hirschmann schließlich die Siebbeinhöhlen von 5 Patienten, bei denen die mittlere Nasenmuschel teilweise oder vollständig reseziert worden war. In einem Fall, bei dem ein chronisches Siebbeinhöhlenempyem auftrat, konnte er den ursächlichen Fokus identifizieren und erzielte nach mehreren endoskopischen Eingriffen sogar eine Heilung [182].

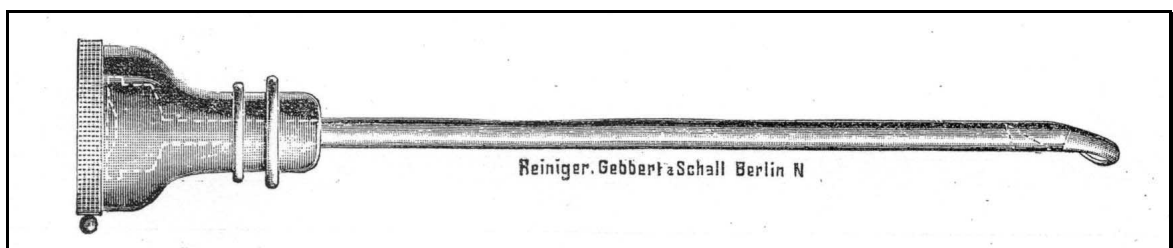


Abb.34: Das von Hirschmann 1903 verwendete Endoskop

Zu dieser Zeit glaubte man, dass der Einsatz von starren Optiken mit proximaler Beleuchtung durch kleinste Glühlampen nur einen diagnostischen Wert habe und somit wurde die Endoskopie in den darauf folgenden 60 Jahren zunächst nur zu diagnostischen Zwecken und zu Probeentnah-

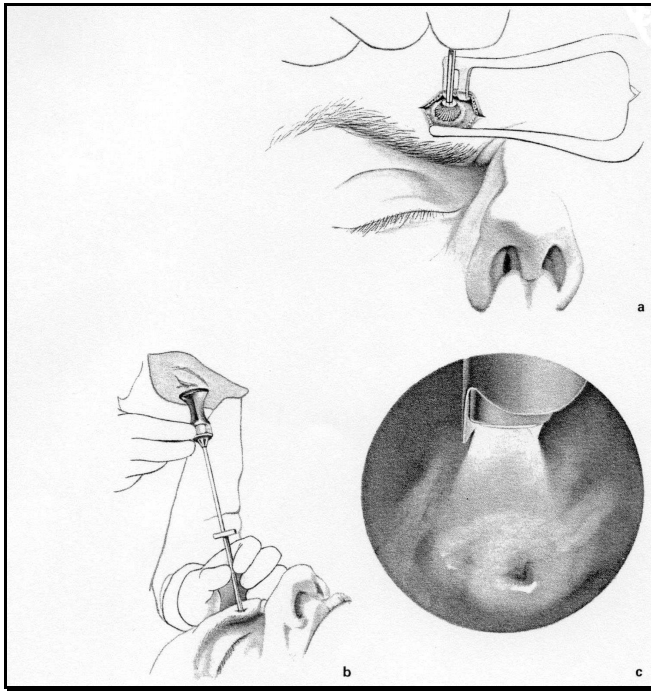


Abb.35: Stirnhöhlenendoskopie
a Anlegen eines Bohrlochs in der Stirnhöhlenvorderwand
b Einführen der Optik über den Trokar
c Endoskopisches Bild mit Blick auf den Trichter des Ductus nasofrontalis, der eine ödematöse Schleimhaut zeigt

men eingesetzt [83]. Bis zum Ende des zweiten Weltkrieges erschienen überwiegend Veröffentlichungen über neue oder modifizierte endoskopische Instrumente, es gab nur wenige Veröffentlichungen über die Endoskopie der Nasenebenhöhlen [76, 83].

Obwohl in der Literatur Fotografien der Kieferhöhle auftauchten, blieb die Beleuchtung weiterhin inadäquat und die Tiefenschärfe insuffizient [188]. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten bei der Deutung der endoskopischen Befunde, war nach Meinung von Bauer und Wodak bis ca. 1960 der Hauptgrund für die eingeschränkte Verbreitung dieser endoskopischen Methoden. Ferner wurden endoskopische Eingriffe an der Kieferhöhle und auch die Punktion und Spülung derselben als zu risikoreich eingeschätzt [100].

Neue Impulse erhielt die Nasen- und Kieferhöhlenendoskopie zwischen 1951 und 1956 durch die Entwicklung wesentlich lichtstärkerer Endoskope, die mit verschiedenen Abwinkelungen der Sehachse angeboten wurden [76, 83]. Durch den Einsatz von Glasfaserbündeln für die distale Beleuchtung konnte die Lichtquelle vom Endoskop getrennt werden und eine Roboterkamera mit dem Endoskop kombiniert werden [35, 76, 85, 119, 188]. Die Helligkeit wurde auf das Sechsfache gesteigert und mit der Erweiterung des Sehwinkels das Gesichtsfeld dreifach vergrößert. Diese Vorteile erleichterten die Erkennung pathologischer Veränderungen, die Ausführung kleinerer Manipulationen und die Fotodokumentation erheblich [83]. Während dieser Ära expandierte die fotografische

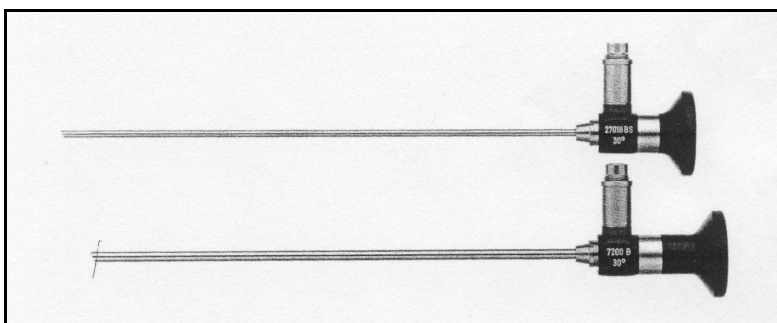


Abb.36: Ein modernes, lichtstarkes Endoskop;
Ein Karl Storz Hopkins-Modell

Dokumentation von Erkrankungen der Nase und ihrer Nebenhöhlen; hinzu kam ferner, dass die Entwicklung von 30 und 70 Grad Optiken die Übersicht über die lateralen Gegenden der Kieferhöhle und der lateralen Nasenwand verbesserten [119, 188].

Nachdem sich die bisherige Endoskopie auf die Kieferhöhle beschränkte, begann Prof. Walter Messerklinger in Graz, Österreich, in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts durch Anwendung von

dünnen Hopkins-Winkeloptiken die von Hirschmann erstmals versuchte Nasenendoskopie im Detail auszubauen und auch farbfotographisch zu dokumentieren [35]. Messerklinger war nach Ansicht von Stammberger [76] der Erste, der einen systematischen endoskopischen Zugang zur seitlichen Nasenwand entwickelte und auch etablierte. Er begann seine Studien um 1950 und demonstrierte, dass bei den meisten Erkrankungen, die ihren Ursprung in den engen Räumen der seitlichen Nasenwand und der vorderen Siebbeinzellen hatten, die Stirn- und die Kieferhöhle indirekt involviert waren. Diese Entdeckung führte zwanzig Jahre später zur Entwicklung endoskopischer Diagnosetechniken, die sich auf Veränderungen der seitlichen Nasenwand konzentrierten. Dies resultierte in einer endoskopisch chirurgischen Technik, die speziell auf die Grunderkrankung in der Ethmoidalregion gerichtet war [74, 76, 188]. Somit konnte die Rolle der vorderen Siebbeinzellen bei der Ausbreitung der chronischen Sinusitis durch die Entwicklung der Nasennebenhöhlenendoskopie und der Computertomographie dokumentiert werden [188].

In den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts lebten nicht nur die alten endonasalen Operationstechniken wieder auf, sondern in dieser Zeit begann auch die Entwicklung der chirurgischen Endoskopie [83]. Bereits 1958 berichtete H. Heermann „Über endonasale Chirurgie unter Verwendung des binokularen Mikroskopes“. Es folgten endoskopische Eingriffe an den Nebenhöhlen, die auch auf diesem Wege noch gemäß der Prinzipien der radikalen Nebenhöhlenchirurgie durchgeführt wurden [76, 83, 176].

In den 70er Jahren wurden Vorschläge publiziert, kleine Fasszangen in das Endoskop zu integrieren wurden, um Probeexzisionen und umschriebene Abtragungen, z.B. von Zysten, gezielter zu ermöglichen [35]. Dank dieser neuen Endoskope erreichte die Endoskopie der oberen Luftwege seit der frühen 70er weltweite Popularität [76, 188]. Obwohl zunächst nur die Kieferhöhle Brennpunkt des Interesses war, wurde die erweiterte endoskopische Diagnostik bald auch auf die anderen Nasennebenhöhlen ausgedehnt [76]. Nach Wigand [83] war es Draf, der 1978 die Nasennebenhöhlenendoskopie systematisch auch auf die Stirn- und die Keilbeinhöhle ausdehnte. Draf wählte als Zugang zur Stirnhöhle einen 1-2 cm langen Hautschnitt über dem medialen Ende der Augenbraue und setzte dort ein Bohrloch von 6 mm Durchmesser. Nachdem bislang von der Antroskopie oder Sinuskopie die Rede war, erfolgte von nun an eine genauere Bezeichnung: je nachdem, welche Nebenhöhle betroffen war, wurde von der Stirn-, Kiefer- oder Keilbeinhöhlenendoskopie gesprochen [35].

Anfang der 80er Jahre bot die Einführung eines Saug-Spül-Endoskops mit drehbaren und auswechselbaren Winkeloptiken die Möglichkeit diese Technik unter Zugrundelegung neuer Konzepte auf die endonasale Chirurgie aller Nasennebenhöhlen auszuweiten [83, 319]. Flexible Endoskope (sog. Fiberendoskope) erlangten für den Bereich der Nase- und ihrer Nebenhöhlen insbesondere einen Stellenwert im Rahmen der prä- und postoperativen Diagnostik [83, 188].

Laut Stammberger [76], war es David W. Kennedy, der die in Deutschland entwickelten endoskopisch-chirurgischen Techniken, in die Vereinigten Staaten von Amerika brachte und weiterentwickelte. Kennedy prägte, basierend auf den endoskopischen Operationen von Messerklinger, in den 80ern den Begriff: „funktional-endoskopische Nebenhöhlenchirurgie“; diese hatte zum Ziel, die mukoziliare Funktion weitestgehend zu erhalten. Stammberger, Wigand und Buitter entwickelten diese funktionellen endoskopischen Operationen weiter [201].

2.6. Konservative Behandlung und chirurgische Eingriffe vor der Etablierung der Stirnhöhlenchirurgie

Der älteste nachweisbare chirurgische Eingriff ist die Trepanation. Bereits in der prähistorischen Steinzeit wurden am Schädel mit Hilfe von unvollkommenen Steinwerkzeugen, wie z. B. einem Feuerstein, derartige Eingriffe durchgeführt. Man unterschied zwei Arten der Schädeltrepanation: die eine wurde zu Lebzeiten durchgeführt, die andere nach dem Tode. Die Trepanation am Lebenden wurde bei Personen durchgeführt, die an einer Geisteskrankheit, Idiotismus oder einer Epilepsie litten. Zu den häufigsten Trepanationsorten gehörten das Scheitel-, das Hinterhaupts- und das Stirnbein

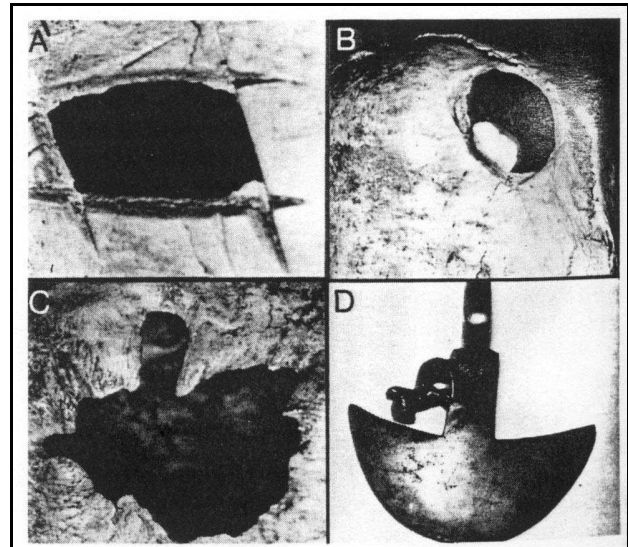


Abb.37: 4 verschiedene Möglichkeiten der Trepanation; A die viereckige, B die runde; C die unregelmäßige; D zeigt ein Tumi-Messer

[8]. Eine Arbeitsgruppe um Canalis [120] untersuchte zwei Beispiele prähistorischer Trepanation aus dem alten Peru und berichtete, dass lokalisierter Schmerz und die Behandlung von Frakturen mögliche Indikationen waren.

Während des Altertums gab es in Bezug auf die Erkrankungen der Ohren und der Nase viele verschiedene Aberglauben: in Marokko wurde immer am 25. März für sämtliche Erkrankungen der Ohren und der Nase Regenwasser gesammelt. So stammt auch der Glaube, dass es einen engen Zusammenhang zwischen der Größe der Nase und der Geschlechtsorgane gäbe, aus diesen Zeiten. In West Böhmen wurde bei einem Nasenkatarrh oder auch einer Erkältung warmer Kinderurin inhaliert [77].

Die frühesten medizinischen Aufzeichnungen wurden in ägyptischen Papyrusrollen entdeckt; die berühmteste war der Papyrus Ebers, der in einem Grab in Thebes gefunden wurde und im Jahre 1872 von einem Araber an Dr. Ebers in Leipzig verkauft wurde. Man vermutete, dass diese Rolle aus dem Jahre 1550 v. Chr. stammte. Sie beinhaltete überwiegend empirische Heilmittel, ergänzt durch Zauber und Zaubersprüche. Da der anatomische Hintergrund noch nicht bestand, waren die vorgeschlagenen Behandlungen willkürlich und empirisch. Die älteste bekannte chirurgische Abhandlung war der Papyrus Edwin Smith. Dieser war schätzungsweise genau so alt wie der Papyrus Ebers (ca. 1600 v. Chr.). Der Papyrus Edwin Smith war eine Art Textbuch für traumatische Chirurgie: vom Kopf und dem gesamten Körper [77].

„[...] Wenn du einen Mann untersuchst mit einer Wunde an seiner Stirn, zersplittert ist die Scherbe (bzw. die Schale) seines Kopfes. Dann sollst du ihm machen: ein Ei des Straußes, zerrieben in Öl/Fett; (es) werde an die Öffnung seiner Wunde gegeben. Da-

nach sollst du ihm machen: ein Ei des Straußes, zerrieben (und) zu einem Streupuder gemacht. Das ist die Trocknung einer Wunde. Dann sollst du ihm eine Binde vom Besteck des Arztes darauf (d.h. auf die Wunde) geben. Dann sollst du sie (d.h. die Wunde) am dritten Tag entblößen und finden, daß er (d.h. der Streupuder) die Scherbe (bzw. Schale) zusammengefügt hat, indem die Beschaffenheit wie ein Ei des Straußes ist. Was als Zauber über diesem Heilmittel gesagt wird: Vertrieben werde der Feind, der in der Wunde ist; zum Zittern gebracht werde das Böse, das im Blute ist dem Feinde des Horus. Ein Schutz ist der Zauberspruch der Nützlichen. Nicht soll diese Schläfe in Gefahr kommen, nicht soll das Gefäß darin (d.h. die Ader?) Schaden nehmen. [...] Danach sollst du ihm Kühlung verschaffen: Früchte der Feige, Öl/Fett, Honig; (es) werde gekocht, werde abgekühlt, werde ihm gegeben.“

W. Westendorf im Jahre 1966 [82]

Die griechische und die römische Medizin hinterließ ebenfalls Schriften, die sich mit der Behandlung von Nasenkrankheiten beschäftigten [45]. Zu Zeiten von Hippokrates (460-377 v. Chr.) wurde die Medizin von Zauberei getrennt und Krankheit als ein natürliches Phänomen betrachtet [77]. Hippokrates wies auf die Schwierigkeiten hin, die sich bei der Behandlung der Erkrankungen der Nase ergaben. Er empfahl das „Ausfegen“ der Nasenhöhle von hinten nach vorne [13]. Henzel [45] berichtete, dass bereits Hippokrates die Operation von Nasenpolypen beschrieb: mittels einer Schwamm-Technik wurden weiche Nasenpolypen, die aus dem Nasenloch herausragten, entfernt. Dabei wurde mit Hilfe von 3 oder 4 zusammengeknотeten Fäden, die über eine Führungssonde durch die Nase in den Rachen gezogen wurden, der Polyp abgetrennt. Diese Methode wurde bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts von den Rhinologen praktiziert [77]. Der byzantinische Chirurg Paulus von Ägina verwendete in der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts zur Entfernung von Nasenpolypen die Behandlungsmethoden, die später Galen empfahl [13].

Obwohl Galen sich sehr an den hippokratischen Schriften orientierte, gab er ein eigenes Verfahren zur Entfernung von Nasenpolypen an. Außerdem führte er für die Krankheiten der Nase verschiedene Rezepte an: hauptsächlich zusammengesetzt aus Eisen- oder Kupfersalzen mit Honig oder Myrrhe, ölige Lösungen oder Terpentin. Erst 1500 Jahre später wurden durch Andreas Vesalius, die Anatomen und Physiker der Renaissance die Ansichten Galenus verworfen und es begann ein neues Zeitalter in der Medizin.

Guy de Chauliac (1300-1368) warf seinen Vorgängern vor, dass „einer dem anderen folgte wie Kraniche“. Er behandelte Erkrankungen der Nase durch Schniefen von Wasser, in dem adstringierende oder beruhigende Medikamente aufgelöst wurden [77].

Im Jahre 1586 beschrieb T. a Veiga zum ersten Mal ein Osteom in der Stirnhöhle einer Frau und dessen stückweise Entfernung [86, 306]. Die Patientin galt als geheilt, ihr Blickfeld und ihr „faziales Erscheinungsbild“ kehrten zurück. Teed berichtete 1941, dass dieser Fall bereits aus dem Jahre 1506 stammt, aber erst 80 Jahre später veröffentlicht wurde [306]. Nach Bosley [114] war dies der erste Bericht einer Stirnhöhlenoperation.

Ambroise Paré beschrieb 1560 mehrere Verfahren, wie man „die Purpur oder den Polypus, der sich am Siebbein oder durchlöchernten Knochen festsetzt“ herauschneidet. Dennoch hielt er an der Tradition Galens fest, denn im Jahre 1573 schrieb er von „den Ausscheidungen der vorderen Hirnkammern“, die durch die Nase fließen [13].

Ein im Trinity College, Cambridge, aufbewahrtes Dokument aus dem 16. Jahrhundert zeigt nach Angaben von Bennion eine Trepanation, die mit einem Messer, dessen Klinge ca. 25 cm lang ist und einer Zange von ähnlicher Größe vorgenommen wurde. Da es zur damaligen Zeit noch keine Narkoseverfahren gab, wurde der Patient von 2 Männern festgehalten. James Yonge berichtete 1670 von mindestens 2 erfolgreichen Operationen (Trepanieroperation) bei Schädelbruch mit Rissverletzung des Gehirns [2].



Abb.38: Jan Sanders van Hemessen (ca. 1500-1575) „Der Chirurg“; Darstellung einer Trepanation (Prado, Madrid)

Während sich bereits im Jahre 1629 erste Versuche extranasaler Kieferhöhlenöffnungen finden (Molinetti, Cowper, Lamorier) und 1789 von Desault eine Kieferhöhlenoperation über die Fossa canina durchgeführt wird, folgten erst einige Jahre später Eingriffe an der Stirnhöhle [232]. Zuerst wurden Methoden entwickelt, bei denen die Stirnhöhle von außen trepaniert wurde und die Drainage der Stirnhöhle erfolgte, ohne den Ductus nasofrontalis zu erweitern oder ihn zu eröffnen [240]. Im Jahre 1750 hatte der Deutsche Runge die Idee, dass zur Ausheilung einer Stirnhöhlenentzündung die völlige Verödung der erkrankten Höhle erstrebt werden müsste. Runge bewerkstelligte dies in einem Fall mit Erfolg, indem er ein „Bourdomet mit einem Gemisch von zerriebenem Lapis infernalis und Balsam arc. bestrichen, in den Grund des Sinus einführte“ [24, 44]. Runge war offensichtlich der Erste, der die Stirnhöhle über einen Zugang von außen an der Stirnhöhlenvorderwand

eröffnete und anschließend wieder verschloss [34, 77, 239, 245]. Der Franzose Pierre Cauzard beschrieb diesen Eingriff 1901 genauer: Runge kürettierte die Sinusmukosa, tamponierte anschließend den Sinus und hinterließ dabei eine tiefe Narbe [27]. Tato et al. [305] waren der Ansicht, dass durch diese Idee eine neue Technik der Stirnhöhlenoperation initiiert wurde. Jedoch geriet dieser Gedanke von Runge vollständig in Vergessenheit und wurde erst eineinhalb Jahrhunderte später durch Kocher wieder aufgegriffen [24, 44, 305].

Laut Cauzard [27] und Michel [245] wurde im Jahre 1773 die Stirnhöhle von Richter über einen fronto-orbitalen Zugang von außen eröffnet. Schütz wählte 1812 denselben Zugang. Schenke [68] gab an, dass dieser Eingriff im Rahmen einer Sektion durchgeführt wurde. Boenninghaus [20] erwähnte ebenfalls Richter, der 1776 eine Methode initiierte, bei der von der eröffneten Stirnhöhle aus der Ausführungsgang in die Nase gewaltsam erweitert wurde.

Im Jahre 1774 verwendete Brassant Ätzmittel zur Entfernung von Osteomen aus der Stirnhöhle [86, 306]. Nach 3 bis 4 Monaten schilferte sich der Tumor ab, das Auge kehrte in seine normale Position zurück und der Patient galt als geheilt [306].

Für die Autoren der vor-rhinoskopischen Zeit war die Trepanation der Stirnhöhle die einzige Methode, sich einen Zugang zur Stirnhöhle zu verschaffen. Sie wurde allerdings nur bei manifesten Empyemen oder bei Mukozelen angewendet. Dabei gab es kein festgelegtes Vorgehen, die Stirnhöhle wurde in Höhe der Erkrankung oder an der prominentesten Stelle trepaniert und das Sekret nach außen oder in die Nasenhöhle abgeleitet. Bei einer Verengung des Ductus nasofrontalis, wurde dieser mittels Sonden oder durch Entfernung eines Teils der medialen Knochenwand und Einlage von Drainagen erweitert; anschließend wurde die Höhle mit antiseptischen, teilweise ätzenden Mitteln ausgewaschen. In diesem Zusammenhang erwähnte Hajek Beer als ersten, der in einem Fall, bei dem ein Loch in der Stirnhöhlenvorderwand bestand und der Boden erweicht war, zur besseren Sekretableitung eine Gegenöffnung an der Bindehaut über dem Augapfel anlegte [44]. Laut Cauzard [27] führte Beer seit dem Jahre 1817 Trepanationen der Stirnhöhlenvorderwand durch und untersuchte die Stirnhöhle mit einer Sonde.

Im Jahre 1829 berichtete G. van der Meer von einem Patienten, der über ungefähr 8 Wochen lang täglich operiert wurde, damit mit Hammer und Meißel Teile eines Tumors in der Stirnhöhle entfernt werden konnte; eine vollständige Entfernung gelang nicht. Hilton berichtete 1836 von einem Patienten, dessen Tumor spontan abgelöst wurde und somit keine chirurgische Behandlung benötigte [86, 306].



Abb.39: Der Fall von Hilton aus dem Jahre 1836, es handelte sich um ein Osteom

Die bisherigen Veröffentlichungen beschrieben die Zugangswege zur Stirnhöhle nur unsystematisch. Im Jahre 1838 versuchte Riberi erstmals, die fronto-nasale Drainage auf systematische Art und Weise herzustellen [27, 44, 245]. Dies war nach Draf der erste Versuch der endonasalen Eröffnung des Siebbeinlabyrinths bei bestehendem Stirnhöhlenabszeß [137]. Riberi trepanierte über den endonasalen Weg mit Holzhammer und Meißel die Lamina papyracea des Siebbeins und entfernte die vorderen Siebbeinzellen; dadurch entstand eine weite fronto-nasale Drainage [27, 44, 137]. Hajek [44] gab an, dass durch die entstandene Öffnung ein Ringfinger hindurch passte. McNaughton und Kocher folgten ihm später; andere verwendeten statt des Hammers einen Trokar [27, 245]: unter ihnen beispielsweise Johann Friedrich Dieffenbach. Im Jahre 1845 berichtete Dieffenbach (1792-1847) über die transnasale Polypenentfernung der Stirnhöhle.

„Man geht mit einer geraden Polypenzange von der Nasenhöhle aus in die Stirnhöhle ein, wohin man bisweilen selbst mit einem kleinen Finger dringen kann, fasst den Polypen und zieht ihn aus.“

J. F. von Dieffenbach im Jahre 1845 [32]

„Der Kranke sitzt dem Fenster gegenüber, man geht behutsam mit einer angefeuchteten dicken geknöpften vorn gebogenen silbernen Sonde ein und bemüht sich dem Sitz des fremden Körpers zu ermitteln.“

J. F. von Dieffenbach im Jahre 1845 [31]

„Die Trepanation der Stirnhöhlen ist wohl selten indicirt und nur bei eingedrungenen fremden Körpern, als Kugeln, welche hier stecken geblieben sind, oder abgebrochene Degenspitzen, welche nicht mit der Zange gefasst werden können, zu unternehmen. [...] Bei Caries, oder Polypen der Stirnhöhlen, oder anderen krankhaften Zuständen ist die Operation nicht anzurathen [...] Die Operation wird im Liegen gemacht und dabei, wie bei der Trepanation des Schädels verfahren. Nach gemachten Kreuzschnitt und nach der Trennung der Lappen setzt man eine kleine Trepankrone auf, damit man keinen falschen Weg in die Schädelhöhle mache. Bisweilen kann man die Kugel, oder die abgebrochene Degen-, oder Messerspitze mit der Krone umfassen und so den fremden Körper mit einem kleinen umgebenden Knochenringe ausbohren.“

J. F. von Dieffenbach im Jahre 1848 [33]

Mussten beide Stirnhöhlen eröffnet werden, so wurde zunächst eine Seite trepaniert und die zweite Seite über die Scheidewand eröffnet [33]. Dieffenbach beabsichtigte, auf dem präformierten Weg in die Stirnhöhle einzudringen und zwar durch die Spaltung der Nase [20, 137].

Jacobs und McLaughlin waren der Ansicht, dass der erste veröffentlichte Bericht über eine Stirnhöhlenoperation 1870 im Lancet erschien. Dort berichtete Mr. Soelberg Wells über die Behandlung einer Stirnhöhlenmukozoele oder -pyozoele über die äußere und die intranasale Drainage [188, 239]. Bei dem Patienten handelte es sich um einen 40 Jahre alten Bäcker, der seit 12 Jahren unter einer rezidivierenden Schwellung des Oberlides litt. Als diese Schwellung an Größe zunahm, stellte er sich im Juni 1869 im King's College Hospital vor.



Abb.40: Der Patient von Mr. S. Wells
vor dem Eingriff

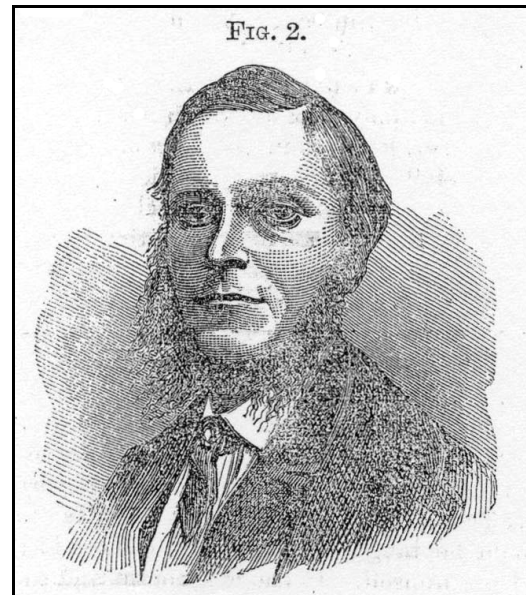


Abb.41: Der Patient von Mr. S. Wells
nach dem Eingriff

Mr. Wells vermutete einen Abszess der Stirnhöhle und führte selbst einige Tage später die Operation durch. Nach einer Inzision auf dem höchsten Punkt der Schwellung, Präparation der Haut und der Augenmuskeln, wurde der Abszess eröffnet und es entleerte sich Eiter. Es wurde mit Hilfe eines Trokars eine weite nasofrontale Drainage hergestellt. Die Inzision blieb offen, die Drainage wurde mehrmals täglich mit lauwarmem Wasser gespült und erst nach 3 Monaten – nachdem keine erneute Schwellung aufgetreten war – entfernt und die Inzision verschlossen. Der Augapfel befand sich wieder in seiner normalen Position und auch die Beweglichkeit in alle Richtungen blieb erhalten; der Patient war geheilt und auch im Februar 1870 immer noch beschwerdefrei [317].

Hartmann brachte im Jahre 1877 die Schleimhaut der mittleren Nasenmuschel durch Galvanokauterisation nach Voltolini zum Abschwellen; gleichzeitig kam es zur Abschwellung der Schleimhaut des Ductus nasofrontalis, folglich konnte sich die Eiteransammlung aus der Stirnhöhle entleeren. In einem zweiten Fall verwendete Hartmann die „Luftdouche nach dem Politzerschen Verfahren“ und erzielte gute Erfolge. Er glaubte, dass es durch die Druckerhöhung in der Höhle zu einer Vaskonstriktion und folglich zu einer Abschwellung der entzündeten Schleimhaut kommt [68]. Kuhn berichtete 1895 in seinem Werk „Über die entzündlichen Erkrankungen der Stirnhöhlen“, dass Voltolini 1888 den Ductus nasofrontalis mit einem Galvanokauter wieder durchgängig machte [137].

Es dauerte noch einige Jahrzehnte, bis die Rhinologen und Chirurgen sich dazu entschlossen, die Indikation zur Eröffnung der Stirnhöhle auch für solche Fälle zu stellen, in denen noch kein manifestes Empyem vorlag. Die Gründe hierfür lagen in der noch unvollkommenen Diagnostik und in dem mangelnden Vertrauen in die vielfach wechselnde Symptomatik [44]. Aus diesem Grunde erschienen bis zum Jahre 1880 nur vereinzelte Mitteilungen über Stirnhöhlenoperationen ohne dass eine Systematik in den Beschreibungen der verschiedenen chirurgischen Konzepte erkennbar wird.

3. Die Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie

3.1. 1880-1899

Ende des 19. Jahrhunderts wurde mit dem allgemeinen Aufschwung der Chirurgie auch das Interesse für die chirurgische Behandlung von Erkrankungen der Stirnhöhle geweckt.

Kocher präzierte 1882 den Gedanken von Runge. Er hatte die Idee, sollte es nicht gelingen, den natürlichen Abfluss zur Nase zu sichern, dass das einzige Mittel zur Verödung des Sinus die Wegnahme der Stirnhöhlenvorderwand ist. Kocher selbst wandte diese Methode jedoch nicht an, sie wurde erst 1898 von Riedel durchgeführt und durch Schenke publiziert [24].

Ziem aus Danzig eröffnete mit seinem 1886 im Rahmen einer Selbstbeobachtung veröffentlichten Artikel über die „Bedeutung und Behandlung der Naseneiterungen“ ein neues Kapitel über die Kunst des Heilens; er eröffnete Abszesse der Nebenhöhlen und legte mögliche Komplikationen dar [245].

„Die Behandlung der Naseneiterungen gilt als eine der undankbarsten Aufgaben der ärztlichen Praxis, und bisher sind nur wenige Fälle bekannt geworden, in welchen eine chronische Naseneiterung dauernd geheilt worden ist. Doch dürfte die Unheilbarkeit der Nasenblennorrhoe manchmal oder oft nur eine scheinbare sein, und zuweilen ist sie wohl nur dadurch bedingt, dass man meistens damit sich begnügt, die Nasenschleimhaut so im Allgemeinen mit Ausspritzungen, Aetzungen, Einstäubungen u. dergl. zu behandeln, ohne über den eigentlichen Sitz des Leidens sich klar zu werden. Denn in einer sehr ansehnlichen Zahl aller Fälle handelt es sich meines Erachtens um Heerderkrankungen, [...]“

Ziem im Jahre 1886 [332]

Da die Erfahrung zeigte, dass trotz der bislang entwickelten externen Maßnahmen die Heilung in einzelnen Fällen manchmal jahrelang auf sich warten ließ, in anderen Fällen gar nicht erfolgte oder Rezidive auftraten und eine Deformität das Ergebnis war, entwickelten sich Ende des 19. Jahrhunderts parallel zu den externen die intranasalen Methoden [240].

In den 70er und 80er Jahren des 19. Jahrhunderts entstand die Idee, die Stirnhöhle von der Nase aus über den Ductus nasofrontalis zu sondieren. Schenke nannte in diesem Zusammenhang Versuche von Michel, Scheech und Jurasz. Die Versuche von Scheech im Jahre 1883 blieben erfolglos und Michel war im Jahre 1876 der Ansicht, dass für die erfolgreiche Sondierung eine Entfernung des vorderen Anteils der mittleren Nasenmuschel nötig war [68, 194].

Im Jahre 1884 entdeckte der Ophthalmologe Koller die anästhetischen Eigenschaften des Kokains am Auge [9, 12]. Der Wiener Laryngologe Jelinek wendete 1884 das Kokain auf der Schleimhaut des Halses und der Nase an und führte es schließlich in die Praxis der Laryngologie ein [191]. Die

Reflexe des Patienten, die bisher durch lästige „Vorübungen“ bekämpft wurden, fielen weg, die Schleimhäute schollen ab und gaben den Hals-, Nase- und Ohrenärzten wichtige Einblicke. Durch den Einsatz von Kokain in der Rhino-Laryngologie wurden zahlreiche Untersuchungen und Eingriffe erst ermöglicht [15].

Jurasz aus Heidelberg war der Erste, der sich über eine Sondierung der natürlichen Öffnung durch das Siebbeinlabyrinth einen Zugang zur Stirnhöhle verschaffte [20, 23, 34, 44, 232, 245]. Jurasz berichtete 1883 während der 56. Naturforscherversammlung in Freiburg über seine erste Sondierung der Stirnhöhle. Bei dem Patienten handelte es sich um eine 17 Jahre alte Dienstmagd, die starke wiederkehrende Kopfschmerzen und einen eitrigen Ausfluss aus der Nase beklagte. Bei starkem Ausfluss aus der Nase besserten sich die Schmerzen, bei geringem Ausfluss verstärkten sie sich. Jurasz führte daraufhin eine speziell angefertigte feine Metallsonde in die Mündung des rechten Stirnhöhlenkanals ein und schob sie soweit er konnte und ohne großen Druck vor. Die Patientin gab nach diesem Eingriff einen vermehrten Ausfluss aus der Nase und eine Besserung der Kopfschmerzen an. Versuche von Stirnhöhlensondierungen an Leichen gab es bereits. Jurasz bewies schließlich am Lebenden, dass die Stirnhöhle über ihren natürlichen Ausführungsgang sondiert werden konnte: er demonstrierte dies an einem Patienten mit einem „Cancroid“ der Stirnhaut, bei dem Haut und Stirnhöhlenvorderwand so zerstört waren, dass das Lumen sichtbar wurde. Zunächst nahm er die Sondierung vor, und schließlich konnte er nach Abnahme des Verbandes zeigen, dass er die Stirnhöhle erreicht hatte. Im Jahre 1887 veröffentlichte er seine Erfahrungen und berichtete, dass in 10 von 21 Fällen die Sondierung nicht gelang. Jurasz führte dies auf seine mangelnde Übung und die Unvollständigkeit der Technik zurück. Er vermutete, dass die Schwierigkeiten nicht nur auf Schwellungen und Hypertrophien der Nasenmuschel, Polypen o.ä., sondern auch auf den zahlreichen Variationen des Ductus nasofrontalis beruhten [194].

Bereits 1876 vermutete Michel, dass das wesentliche Hindernis bei der Stirnhöhlensondierung im vorderen Teil der mittleren Muschel liegt. Katzenstein nahm im Jahre 1891 an, dass es auch am Processus uncinatus und den vorderen Siebbeinzellen liegen könnte. Schließlich nahm 1894 Killian die Stirnhöhlensondierung wieder auf: er war nach Boenninghaus der Erste, der sich durch die Resektion des vorderen Endes der mittleren Nasenmuschel, der Resektion des Processus uncinatus und der vorgeschobenen Siebbeinzellen systematisch Zugang zur Stirnhöhle verschaffte [20, 245]. Als Indikation für die Stirnhöhlensondierung galt zunächst der einfache und eitrig Katarrh der Stirnhöhle, später wurde sie auch zu diagnostischen Zwecken eingesetzt [194].

„Die in solchen Fällen bisher übliche Punction der Stirnbeinhöhle von der Nase aus mit Hülfe eines Troicarts, wobei das Siebbein eine nicht unerhebliche Verletzung erleiden muss, sowie etwaige Trepanation des Stirnbeins von aussen würde demnach der einfacheren und schonenderen Sondirung den Platz räumen und vielleicht nur in selteneren Fällen in Erwägung zu ziehen sein.“

Prof. A. Jurasz im Jahre 1887 [194]

Nach Boenninghaus [20] war es nicht wie bislang angenommen Dieffenbach, der als Erster die Durchbohrung des Stirnhöhlenbodens von der Nase aus vornahm, sondern M. Schäffer (1846-1900). Schäffer durchbrach 1890 den Stirnhöhlenboden zwischen Septum nasi und mittlerer Muschel, die so genannte Crista nasalis, mit einer festen, 2 mm dicken Sonde aus Messing oder mit einer sehr festen und kräftigen „Löffelsonde“ aus Stahl, mit der er dann gleichzeitig den Sinus kürtete. Anschließend erfolgte eine Ätzung der Schleimhaut mit 5% iger Chromsäure [20, 25, 44]. Durch den entstandenen Abfluss konnte das Stirnhöhlenempyem zur Ausheilung gebracht werden; durch nachfolgende Ausspülungen wurden bessere Resultate erzielt [44]. Nach Boenninghaus war dies der erste Versuch einer endonasalen Siebbeineröffnung [137].

„Will ich den Sinus frontalis sondieren, bzw. suche ich den Sitz des Leidens in ihm, so gehe ich mit einer festen, aber biegsamen Messingsonde von 2 mm Dicke nach vorheriger Kokainisierung der Weichteile entlang dem Nasenrücken zwischen Septum und mittlerer Muschel direkt nach der Stirn zu in die Höhe. Bald hört man ein leises Knistern, wie vom Zerbrechen feiner Knochenplättchen, fühlt ab und zu einen stärkeren Widerstand, schiebt aber die Sonde weiter vor und hat zuletzt das Gefühl, in einen Hohlraum gelangt zu sein, dadurch, daß die Sonde plötzlich rascher vorwärts schlüpft. Es erfolgt eine Blutentleerung von zwei bis vier Esslöffeln Blut.“

M. Schäffer im Jahre 1890 [44]

Schäffer war in 26 Fällen mit dieser Methode erfolgreich. Boenninghaus zweifelte allerdings diese guten Resultate an, denn bei späteren Versuchen an Leichen, wurden deutlich schlechtere Ergebnisse erzielt [20]. Schließlich wurde diese Technik in einer Zeit, in der es noch keine Antibiotika gab, als zu gefährlich und wegen des blinden Vorgehens zurückgewiesen [25, 172, 245].

Parallel zu den intranasalen Methoden von Jurasz und Schäffer veröffentlichte im Jahre 1884 der englische Chirurg Alexander Ogston in Aberdeen die erste detaillierte, wissenschaftliche Beschreibung eines Zugangsweges zur Stirnhöhle von außen, um eine Infektion zu behandeln. Er wurde damit zum Begründer der Stirnhöhlenchirurgie unter Verwendung eines perkutanen Zuganges [20, 27, 38, 56, 114, 137, 188, 232, 239, 245]. Nach Stevenson und Guthrie [77] war dies der Anfangspunkt der modernen Chirurgie der Stirnhöhle. Bei dieser Operationstechnik wurde in 3 Fällen die vordere Stirnhöhlenwand von einem 3 cm langen medianen Hautschnitt aus auf dem prominentesten Teil der Glabella trepaniert [20, 24, 137, 239]. Durch diese Öffnung wurde der Ductus nasofrontalis dilatiert, die Mukosa im Bereich des Ductus nasofrontalis und der Stirnhöhle entfernt und eine Drainage in die nasofrontale Verbindung eingelegt [27, 44]. Laut Brüggemann [24] war dies die erste Mitteilung über die erfolgreiche Behandlung von Patienten mit latentem Stirnhöhlenempyem über einen perkutanen Zugang nach zuvor erfolgloser intranasaler Therapie. Michel und Cauzard wiesen darauf hin, dass Ogston systematisch auf der Medianlinie trepanierte, um immer beide Stirnhöhlen gleichzeitig zu eröffnen [27, 245].

Die Technik von Ogston wurde 2 Jahre später durch den Franzosen Henry Luc ergänzt. Er beschrieb, ohne von der Ogston-Methode zu wissen, eine ähnliche Prozedur, die schließlich als Ogston-Luc-Technik bezeichnet wurde [20, 24, 34, 56, 77].

Luc berichtete 1895 auf einer Versammlung der British Laryngological Association von seiner Methode: er eröffnete die Stirnhöhlenvorderwand, ließ die Wunde anfangs offen und legte eine Drainage ein, später entfernte er mittels eines Meißels den Stirnhöhlenboden und kürettierte mit einem scharfen Löffel die Stirnhöhle, den Ductus nasofrontalis und die vorderen Siebbeinzellen. Anschließend erfolgte eine Chlorzinätzung der Höhle und des Ductus und schließlich die Einlage eines Drainagerohres oder Jodoformgazestreifens durch die Nase in die Höhle [20, 231].

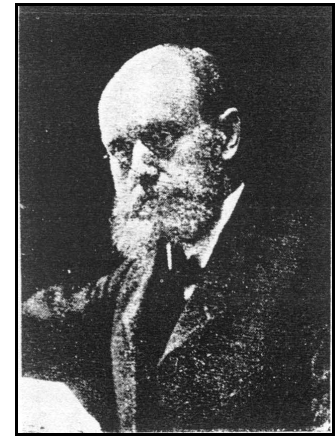


Abb.42: Henry Luc

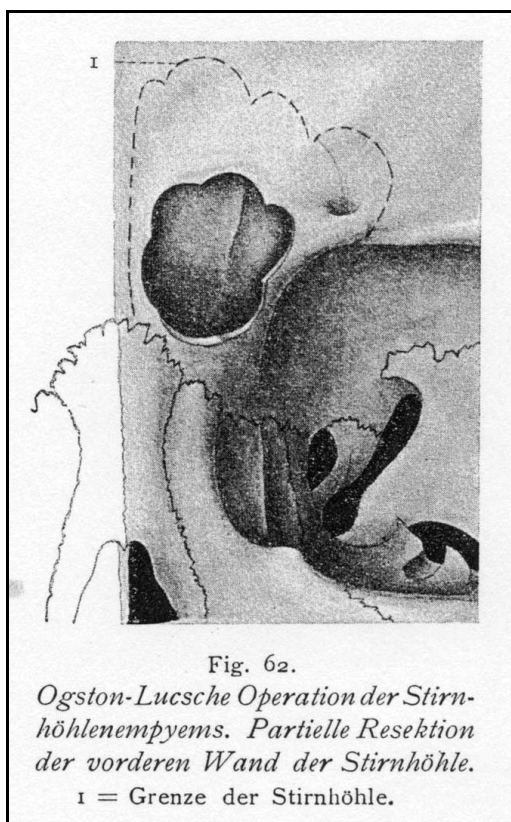


Abb.43: Die Ogston-Luc-Methode

Luc erhoffte sich, durch die Herstellung einer weiten fronto-ethmoidalen Passage die nasofrontale Kommunikation zu verbessern [27]. Spätere Beobachtungen zeigten jedoch, dass die Ogston-Luc-Technik aufgrund einer Stenose der nasofrontalen Verbindung eine hohe Misserfolgsrate nach sich zog und die Größe des Trepanationsloches keinen ausreichenden Einblick in die Peripherie der oft viel größeren Höhlen bot [169, 227]. Nachdem bereits Logan-Turner [227] im Jahre 1905 von einer 50 % igen Misserfolgsrate berichtete, berichtete Boenninghaus 1913 von 15 postoperativ aufgetretenen Todesfällen: Ursachen hierfür waren einerseits eine Meningitis, andererseits eine akute oder chronische Otitis der zerebralen Höhlenwand [20]. Luc selbst gab seine Methode auf, nachdem er und andere zahlreiche Rezidive gesehen hatten, die einen wiederholten Eingriff erforderten.

Nebinger, Oberarzt aus Bamberg, griff im Jahre 1890 die Methode von Ogston wieder auf. Er erweiterte die Inzision, indem er einen bogenförmigen Schnitt von der Sutura fronto-nasale bis zum Oberrand der Orbita setzte, um einen großzügigeren Einblick zu erhalten [20, 24, 27, 63, 245]. Nebinger befürwortete eine vollständige Ablation der Stirnhöhlenvorderwand [245]; anschließend erfolgte die Ausschabung der Stirnhöhlenschleimhaut und des Ductus nasofrontalis [44]. Praun stellte fest, dass mit dieser Methode bei intensiver Stirnhöhleneiterung die vollständige Heilung nicht erreicht werden konnte [63, 68]. Hajek sprach von der Nebinger-Praun-Methode. Diese Methode und die Ogston-Luc-Methode unterschieden sich nur durch die Art der Drainage: Nebinger drainierte die Höhle durch die Stirnwunde, an der Vereinigungsstelle des horizontalen und des vertikalen Schnittes, bei Luc wurde die Höhle durch den Ductus nasofrontalis drainiert [24, 44].

Ein Jahr später, 1891, war Guillemain einer der Ersten, der eine Technik empfahl, bei der die vollständige Resektion der orbitalen Wand der Stirnhöhle erfolgte [245]. Dieser rein orbitale Zugang wurde ab 1893 vor allem von Jansen bevorzugt. Guillemain war sich sicher, auf diese Art und Weise, selbst sehr kleine Stirnhöhlen zu finden. Bei einer höher angelegten Inzision bestand die Gefahr, die Schädelhöhle zu eröffnen [27, 245]. Die Nachteile dieser Technik waren: eine schlechte Sicht auf die Stirnhöhlenhinterwand und -zwischenwand, außerdem resultierte eine signifikante Dysmorphie und häufig eine zurückbleibende Diplopie aufgrund einer Bulbusverlagerung nach craniomedial [245].

Im selben Jahr verschaffte sich Montaz median Zugang zur Stirnhöhle, um beide Stirnhöhlen gleichzeitig zu eröffnen. Seiner Ansicht nach war die wichtigste Ergänzung zu den bisherigen Methoden die Einlage von einer oder zwei Drainagen, er verzichtete auf einen chirurgischen Verschluss der Weichteile und überließ die Wundheilung der sekundären Granulation, so dass eine längerfristige Drainage resultierte [27, 245]. Daraufhin ließen zahlreiche Chirurgen die Wunde in der Stirnhöhlenvorderwand über lange Zeit offen, um auf diesem Wege leichter Spülungen durchführen zu können und ein Rezidiv schnell zu erkennen [245].

Die endonasale Siebbeinausräumung wurde schließlich durch Grünwald (1893), Hajek (1899), Killian (1900) und Uffenorde (1907) systematisiert. Die Eröffnung des Siebbeinlabyrinths von außen wurde 1893 von Grünwald mit einem Unteraugenbrauenschnitt an der Leiche ausgearbeitet [137].

Jansen beschrieb 1894 einen Zugang vom oberen Orbitalrand über den Stirnhöhlenboden in die Stirnhöhle, um dadurch die Entstellung bedingt durch die Resektion von Teilen der Stirnhöhlenvorderwand zu vermeiden [190]. Fälle von Empyemdurchbrüchen in die Orbita brachten Jansen auf die Idee, die Stirnhöhle von der Orbita aus zu operieren [20].

„Durch einen bogenförmigen Schnitt unterhalb und parallel der Augenbraue vom lateralen Orbitalrande bis auf die Seitenwand der Nasenwurzel abwärts von der Lidspalte lege ich unter Abhebeln des Periostes die untere Wand der Stirnhöhle d.h. die obere Orbitalwand bis tief in die Orbita hinein frei. [...] Unter Abdrängen des Bulbus mit einem stumpfen Wundhaken entferne ich mit Meissel und Knochenzange den ganzen Boden des Sinus vom lateralen Orbitalrande bis zur Nasenwurzel und zum Ausführgänge.“

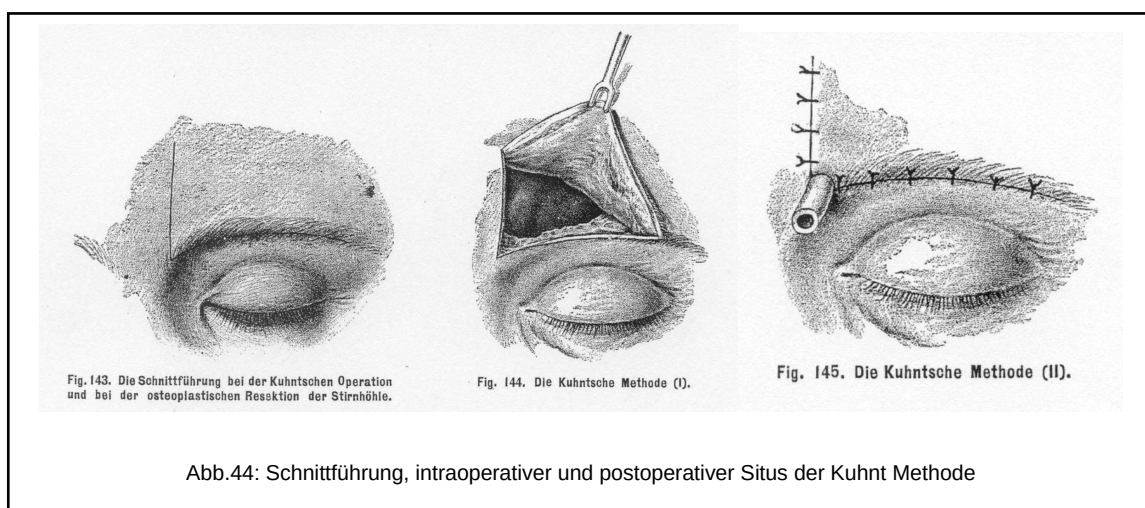
A. Jansen im Jahre 1894 [190]

B.

Nachdem der Stirnhöhlenboden entfernt wurde, diente das orbitale Fettgewebe als Ersatzunterwand. Bei kleinen Stirnhöhlen wurde so der Hohlraum innerhalb kürzester Zeit beseitigt, wohingegen bei größeren Stirnhöhlen die Heilung oft eine längere Zeit in Anspruch nahm [190]. Bereits Janssen erkannte die Häufigkeit der Mitbeteiligung des Siebbeinlabyrinths an der Stirnhöhleneiterung und die Notwendigkeit dessen sorgfältiger Ausräumung nach Herstellung einer breiten Ver-

bindung mit der Nase, die Stirnhöhle selbst wurde ebenfalls gründlich ausgeräumt [20, 44, 137, 158, 188, 232]. Vorteil der Jansen-Methode war, dass nach Eröffnung des Stirnhöhlenbodens – im Gegensatz zur Entfernung der Stirnhöhlenvorderwand - die Eröffnung und Ausschabung des Siebbeinlabyrinthes bequem möglich war [44]. Ein Nachteil dieser Methode war, dass eine größere buchtenreiche Stirnhöhle nicht ausreichend eingesehen werden konnte, aus diesem Grunde gab Jansen sie wieder auf [24, 44].

Im Jahre 1895 berichtete der Kuhnt über eine radikalere Methode der Stirnhöhlenoperation, die er seit 1891 in 9 Fällen mit Erfolg anwendete und bei allen nach 3-6 Wochen eine Heilung erzielen konnte. Kuhnt wurde als Ophthalmologe von Patienten wegen Schwellungen des Oberlides und Schmerzen aufgesucht und stellte als Ursache dieser Beschwerden eine Stirnhöhleiterung fest [44]. Offensichtlich wurden die Patienten damals wegen der äußerlich sichtbaren Abszessbildung mit orbitaler Komplikation zunächst Chirurgen und Ophthalmologen vorgestellt, so dass diese entscheidende Beiträge in der Nasennebenhöhlenchirurgie leisteten [137]. Kuhnt führte zunächst eine Trepanation der Stirnhöhle durch, inspizierte die Stirnhöhle und machte es von dem Ergebnis dieser Untersuchung abhängig, ob die einfache Eröffnung genügte oder ob eine Radikaloperation anzuschließen war. Bei seiner Radikalmethode befürwortete Kuhnt die vollständige Entfernung der Stirnhöhlenvorderwand, eine vollständige Entfernung der Stirnhöhlenschleimhaut, eine Kürettage der obersten Anteile des Ductus, bei erkrankten Siebbeinzellen eine Ausräumung dieser und eine direkte Anlegung der Haut auf die Stirnhöhlenhinterwand [20, 34, 44, 167, 168, 169, 188, 233, 245]. Kuhnt war der Ansicht, dass die vollständige Eröffnung des Ductus nasofrontalis ein Faktor für eine Reinfektion sei [245]. Schließlich wurde eine Drainage in den medialen Wundwinkel eingelegt und die Höhle so lange drainiert, bis sie durch Granulationsgewebe verödet war [167, 168]. Kuhnt war nach Hajek [44, 169] und McLaughlin [239] der Erste, der eine radikale Stirnhöhlenoperation empfahl und sollte laut Draf [137] als Wegbereiter der Verödungstechniken angesehen werden.



Luc, der im Falle eines Rezidivs nach seiner Methode dazu riet, sich mit der durch die Kuhnt'sche Methode entstandenen Deformität zu arrangieren [245], erweiterte die Methode von Kuhnt, indem er die vorderen Siebbeinzellen immer kürettierte. Kuhnt tat dies nur bei deren Erkrankung; in

Frankreich sprach man somit von der Kuhnt-Luc'schen Methode. In Deutschland war es Röpke aus Solingen, der die Kuhnt'sche Methode in derselben Weise wie Luc erweiterte und diese, ohne von Luc zu wissen, 1898 veröffentlichte; somit sprach man in Deutschland von der Kuhnt-Röpke'schen Methode [20, 24]. Röpke führte 12 Radikaloperationen auf diese Art und Weise bei chronischen Stirnhöhlenerkrankungen durch, bei 11 Patienten erzielte er ausgezeichnete kosmetische Resultate, bei einem Patienten kam es aufgrund von sehr großen und tiefen Stirnhöhlen zu einer auffälligen Einsenkung der Stirn [280].

Die Kuhnt'sche Methode lieferte im Gegensatz zur Ogston-Luc Methode durch das Einsinken der Stirngegend zwar größere kosmetische Nachteile, aber Boenninghaus [20] berichtete 1913 beispielsweise von nur einem postoperativen Todesfall. Grünwald [41] empfahl 1902 die Kuhnt'sche Methode bei ausgedehnten Schleimhauterkrankungen oder buchtenreichen Stirnhöhlen, bei denen eine Aussicht auf Heilung durch andere Methoden gering war. Auch Hajek berichtete 1908, dass mit der Kuhnt'schen Methode prinzipiell gute Heilungsergebnisse erzielt wurden, aber signifikante Deformitäten entstanden, und dies, obwohl er Paraffin in die Stirnhöhlen injizierte, um die Einsenkung der Vorderwand auszugleichen [167]. Bei großen tiefen Stirnhöhlen war die Rezidivgefahr erhöht, da es hier nicht immer gelang, die Höhle vollständig zu veröden. Dennoch empfahl Hajek auch im Jahre 1923, wie bereits Boenninghaus 10 Jahre zuvor, diese Methode bei alten Menschen und kleinen flachen Stirnhöhlen, also in den Fällen, in denen das kosmetische Resultat eine untergeordnete Rolle spielte [169]. Laut Hajek [44] war im Jahre 1926 die Kuhnt'sche Methode immer noch die verlässlichste aller Radikalmethoden. Jacobs [188] berichtete, dass diese Technik wegen der kosmetischen Deformität von den Patienten häufig abgelehnt wurde.

Die Chirurgen Ende des 19. Jahrhunderts standen bei der Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen zwei Problemen gegenüber: 1. die Erkrankung zu eradizieren und gleichzeitig die äußere Form der Stirnregion zu erhalten und 2. einen adäquaten Ductus nasofrontalis zu etablieren [65, 66]. Bislang war die Stirnhöhlenchirurgie durch eine hohe Misserfolgsrate gekennzeichnet; eine Stenose des erweiterten Ductus nasofrontalis war die Regel und die Schleimhautregeneration war unvorhersehbar [289]. Somit entwickelten sich parallel zu den radikalen und den intranasalen Methoden um die Jahrhundertwende die osteoplastische Operationsmethoden. Aber auch auf dem Gebiet der konservativen Therapie von akuten Nebenhöhlenentzündungen gab es neue Ideen. Moll berichtete im Jahre 1895 von einem Verfahren zur Sekretentleerung, bei dem der Patient mehrere Male hintereinander bei geschlossenem Mund und Nase den Brustkorb aktiv erweitern sollten, offensichtlich um einen Unterdruck im Nasenraum zu erzielen und einen Sekretabfluss aus dem Sinus frontalis zu provozieren. Er erzielte vollständige Heilungen [247].

Über osteoplastische Operationen wurde Ende des 19. Jahrhunderts zuerst in Europa in der deutschen Literatur von Schönborn und Brieger berichtet [20, 34, 38, 44, 56, 114, 188, 239, 275]. Brieger riet im Jahre 1894, angeregt durch die Methode von Kuhnt, aus ästhetischer Sicht zu einer temporären Resektion der Stirnhöhlenvorderwand zur Herstellung eines osteo-kutanen Lappens, der dann im Anschluss an die Intervention zurückgeklappt wurde [20, 24, 44, 167, 232, 245]. Brieger [116] führte diese neue Operationsmethode im Fall eines Stirnhöhlenempyems durch:

„Es wurde die temporäre Resection der die Stirnhöhle von vorn deckenden Knochen-schicht vorgenommen durch die Bildung eines Haut-Periost-Knochenlappens, der, nachdem die sonst sehr breit eröffnete Höhle gut ausgekratzt worden war und ein Gazetampon vom Sinus in die Nase hineingestopft war, wieder replantirt wurde und zwar mit vollem Erfolge. Eine Verunstaltung wurde hierdurch verhütet.“

Vortrag von Brieger, gehalten in der medizinischen Sektion der Schlesischen Gesellschaft am
8.6.1894 [116]

Hajek [169] bezeichnete die Methode von Brieger als chirurgischen Irrtum, da auch hier tote Räume entstanden, die seiner Ansicht nach, die Hauptursache der Rezidive waren. Brüggemann [24] berichtete, dass Brieger selbst diese Methode aufgrund der schlechten Resultate nach viermaliger Anwendung wieder aufgab. Die Methode von Brieger wurde dennoch Anfang des 20. Jahrhunderts von vielen Wissenschaftlern – hauptsächlich Europäern - in zahlreichen Modifikationen beschrieben, unter ihnen Czerny, Winckler oder Hoffmann [34, 184, 326].

Czerny berichtete über einen jungen Mann, bei dem die Stirnhöhle mit einem nach unten konvexen halbrunden Haut-Periost-Knochenlappen osteoplastisch aufgemeißelt und von Eiter und Granulationen befreit wurde. Die Öffnung zur Nase wurde erweitert und eine Drainage eingelegt; durch Jodoformgaze wurde die Wunde einige Zeit offen gehalten. Nach 4 Wochen heilte der Knochenlappen ein und nach einem halben Jahr bezeichnete er den Patienten immer noch als geheilt [44, 167]. Etabliert wurde diese osteoplastische Methode laut Boenninghaus erst durch Golowin, Jansen, Hajek, Hoffmann und insbesondere Winckler [20].

Auf dem Konzept von Jansen basierend, führte Riedel die erste komplette Stirnhöhlenradikaloperation durch [158, 188]. Zwar waren einzelne Operateure, u.a. Scheech, dazu übergegangen, die vordere und untere Sinuswand teilweise zu resezieren, aber es fehlte eine systematische Durcharbeitung dieses Operationsverfahren. Erst durch Riedel wurde die bereits von Runge und Kocher geäußerte Idee, eine Stirnhöhleneiterung durch vollständige Obliteration der erkrankten Höhle zur Ausheilung zu bringen, durchgesetzt [24]. Er veröffentlichte im Jahre 1898 14 Fälle von Stirnhöhlenoperationen, von denen die letzten 12 in der angegebenen Weise operiert wurden [20, 167, 168]. Schenke [68] berichtete in seiner Dissertation aus der chirurgischen Klinik zu Jena „Über die Stirnhöhlen und ihre Erkrankungen“, dass Riedel im Jahre 1885 bei einer 47 jährigen Frau erstmals erfolgreich die Stirnhöhlenradikaloperation durchführte und, da es sich um eine kleine Stirnhöhle handelte, die resultierende Entstellung nicht groß war. Riedel war der erste Befürworter einer vollständigen Obliteration der Stirnhöhle: er schlug eine völlige Wegnahme der frontalen Wand und des Stirnhöhlenbodens vor, sowie die Entfernung der Schleimhaut, anschließend wurde

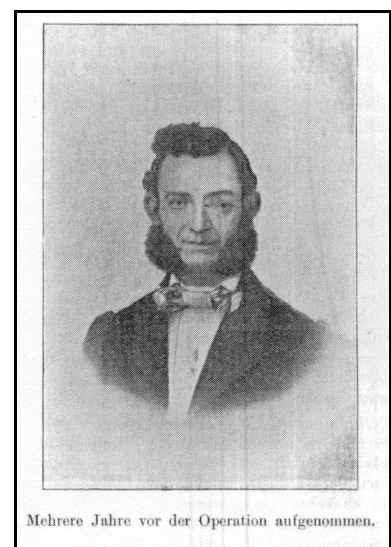


Abb.45: Aus der Dissertationsschrift von Heinrich Schenke, 1898

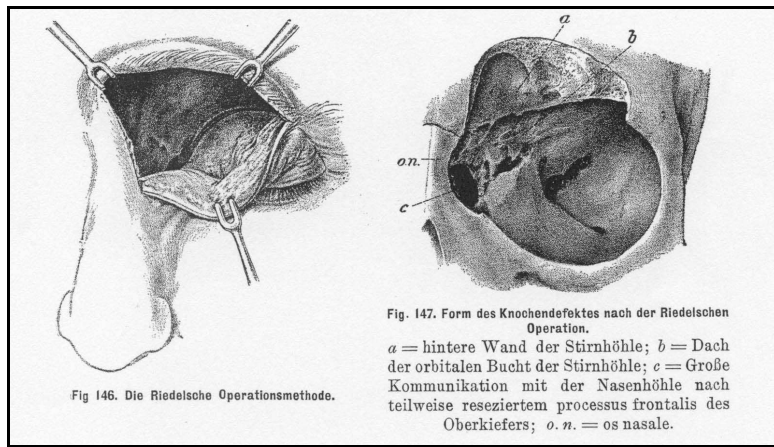


Abb.46: Knochendefekt nach einem Eingriff mit der Riedel-Methode

die Stirnhaut der Hinterwand angelegt [24, 34, 56, 158, 167, 188, 239, 259, 327]. Durch die Entfernung des Stirnhöhlenbodens erweiterte er die Methode von Kuhnt. Um eine weite Kommunikation mit der Nasenhöhle herzustellen, hatte schon Riedel, ähnlich wie später Killian, den Prozess frontalis des Oberkiefers reseziert [20, 24, 137, 167, 169]. Auf diese Weise erreichte er, dass die Weichteile der Stirn und der Orbitalinhalt sich gut in die Operationshöhle hineinlegten und so eine Verödung der Stirnhöhle und eine glatte Ausheilung des ausgeräumten Siebbeins eintraten [24]. Der Vorteil dieser Methode war, dass einerseits osteomyelitische Knochen mit entfernt wurde, aber auch das Erkennen von Rezidiven viel einfacher wurde [239]. Dennoch musste bei dieser erfolgreichen Methode - 10 von 12 Patienten konnten erfolgreich behandelt werden - die dabei entstehende Deformität der Stirn in Kauf genommen werden [20, 188, 245, 290, 291]. Bull und seine Mitarbeiter [26] bezeichneten diese postoperative Abflachung des Stirnhöhlenreliefs als so genannte „Affenstirn“.



Abb.47: Die so genannte „Affenstirn“-Deformität

Bereits Schenke [68] machte sich im Rahmen seiner Dissertation Gedanken zur Verminderung der entstehenden Deformität und kam zu folgendem Ergebnis:

„Ob es gelingen wird, durch subcutane Verschiebung von Knochenteilen diese Entstellung zu verringern, das ist wohl kaum zu erwarten; durch Translokation von Haut-Periost-Knochenlappen würden Narben auf der Stirn entstehen, die vielleicht ebenso

störend wirken, als die nach der Extirpation der Stirnhöhle zurückbleibende Einsenkung.“

H. Schenke; Dissertation aus dem Jahre 1898 [68]

Boenninghaus [20] berichtete im Jahre 1913, dass selbst durch die Versuche Paraffin einzuspritzen, diese Entstellung nicht mehr beseitigt werden konnte. Wobei Winckler [327] 1915 der Ansicht war, dass es bei kleinen Stirnhöhlen kaum zu einer Entstellung kam und insbesondere bei drohenden intrakraniellen Komplikationen keine Rücksicht auf die spätere Kosmetik genommen werden sollte. Auch Hajek [44, 169] war der Ansicht, dass die von Riedel entwickelte Methode die einzige Stirnhöhlenoperation war, welche mit einiger Sicherheit zur Heilung führe. Die resultierende kosmetische Entstellung war der entscheidende Nachteil, der die Entwicklung alternativer Methoden vorantrieb. Hajek [44] selbst wendete bis in das Jahre 1926 diese Methode insbesondere bei den nach Schussverletzungen infizierten Stirnhöhlen an.

Golowin [153] veröffentlichte im Jahre 1898 in Moskau eine weitere Modifikation der osteoplastischen Methode und führte nach Ansicht von Boenninghaus [20] zur weiteren Etablierung dieses Verfahrens. Er eröffnete in 3 Fällen die Stirnhöhle durch einen rechtwinkligen Schnitt parallel zur Augenbraue und auf der Medianlinie der Stirn, bildete einen Haut-Periost-Knochenlappen und schlug diesen nach Ausschabung der Stirnhöhle und Einlage einer Drainage wieder zurück [153]. Die Drainage wurde für zweieinhalb Monate belassen und die Wunde primär vernäht [167]. Golowin berichtete von einer zweiten Methode, bei der die Stirnhöhle über eine kleine Trepanationsöffnung über der Augenbraue mit heißem Dampf von 100 °C über einen Zeitraum von 90 Sekunden verbrüht und somit vollständig verödet wurde. Er erzielte bei beiden Methoden mehrere erfolgreiche und kosmetisch brillante Resultate und bezeichnete seine Fälle auch nach 9 Monaten noch als geheilt [44].

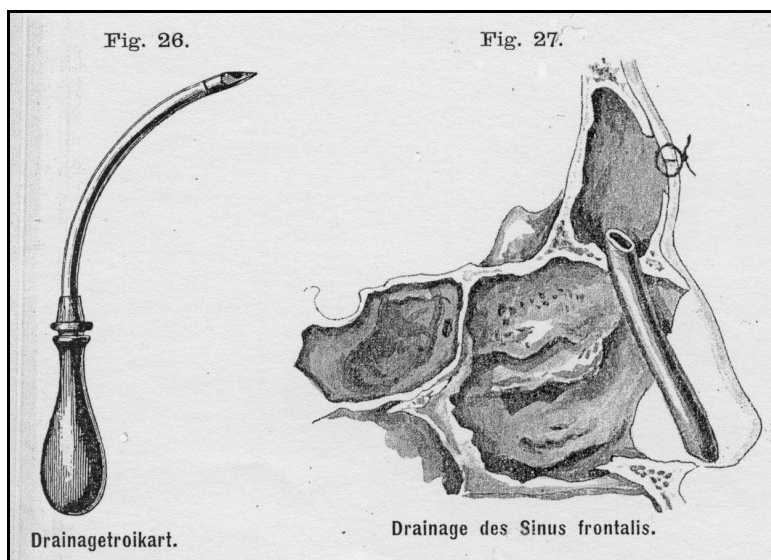


Abb.48: Aus dem Werk von Esmarch und Kowalzig aus dem Jahre 1899

Von Esmarch und Kowalzig [36], beide aus der chirurgischen Klinik in Kiel, waren 1899 der Ansicht, dass es zu diagnostischen Zwecken genügte die Stirnhöhle mit einem Knochen- oder Drillbohrer anzubohren. Bei Stirnhöhleneiterungen mit Verschluss des Ductus nasofrontalis empfahlen sie die Herstellung einer breiten Verbindung zur Nase, indem der Stirnhöhlenboden mit einem Trokar durchstoßen

wurde und anschließend eine Drainage eingelegt wurde.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass während des 19. Jahrhunderts die Hauptdiskussion bezüglich der chirurgischen Behandlung von Stirnhöhlenentzündungen zwischen der intranasalen Drainage, der von außen perkutan durchgeführten Erweiterung des Ductus nasofrontalis und der Nebenhöhlenobliteration geführt wurde. Für alle drei Methoden gab es Fürsprecher und Gegner. Zu dieser Zeit erscheinen auch erste Berichte über osteoplastische Operationsmethoden.

3.2. 1900-1920

Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden endo- und extranasale operative Techniken kontrovers diskutiert. Es wurde erkannt, dass die Beseitigung der Engen im rhinologischen System für die kausale Therapie von Stirnhöhlenentzündungen eine Schlüsselrolle spielte und insbesondere die mittlere Nasenmuschel hierbei ein wichtiger Faktor war [260]. Die Hauptindikation zur Eröffnung der Nasennebenhöhlen waren zu dieser Zeit Empyeme mit der Gefahr der lokalen oder allgemeinen Komplikation [137].

Grünwald war Befürworter des Stirnhöhleneingriffes von außen und beschrieb im Jahre 1902 zur Behandlung von chronischen Entzündungen eine Methode, bei der nach der diagnostischen Sondierung und Entfernung der Vorderwand und in einigen Fällen auch der Unterwand mit einem scharfen Löffel und einer Knochenzange entlang der Sonde eine breite Verbindung zur Nase geschaffen wurde. Bei zu großer mittlerer Nasenmuschel befürwortete er eine radikale Entfernung dieser [41].

Anfang des 20. Jahrhunderts veröffentlichte Killian (1860-1921) eine Modifikation der Methode nach Riedel, mit der er versuchte, die entstandene kosmetische Deformität zu minimieren [24, 44, 167, 168]. Im Rahmen einer Chloroformnarkose entfernte er über eine Inzision innerhalb der Augenbraue die Vorderwand und teilweise den Stirnhöhlenboden, dabei ließ er supraorbital einen 1 cm breiten Rand, die so genannte Supraorbitalspange, stehen. Die Drainage erfolgte über die vorderen Siebbeinzellen in die Nase [24, 34, 44, 167, 188, 207, 239, 240, 245, 290, 291]. Nach Bildung der Supraorbitalspange erfolgte wie bereits bei Riedel eine Resektion des Processus frontalis des Oberkiefers für die Schaffung eines großzügigen Einblicks in das Siebbein, die Entfernung des restlichen Teils des Stirnhöhlenbodens und die vollständige Kürettage der Stirnhöhenschleimhaut [44, 167, 168, 207].

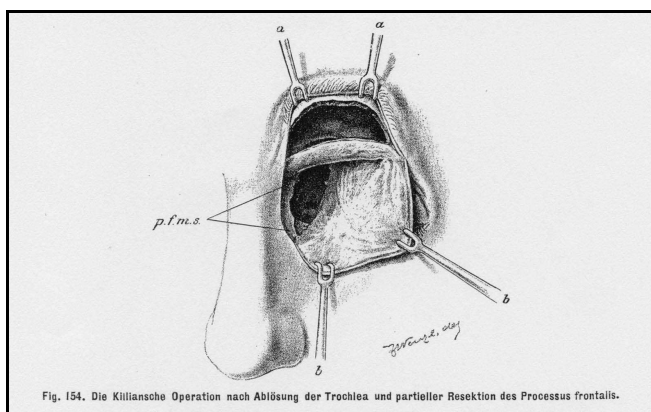


Abb.49: Die Killian'sche Operation

„Als wesentlicher Theil meiner Methode ist die Schonung des oberen Randes der Orbita in Gestalt einer Knochenspange zu betrachten. In allen meinen Fällen habe ich diese Spange stehen lassen, obwohl die ganze Operation dadurch entschieden verlängert und erschwert wurde und auch die definitive Ausheilung eine wesentliche Verzögerung erlitt. Ein cosmetisch so ausserordentlich

wichtiger Theil des Gesichtschädels muss aber um jeden Preis erhalten werden.“

Gustav Killian im Jahre 1903 [207]

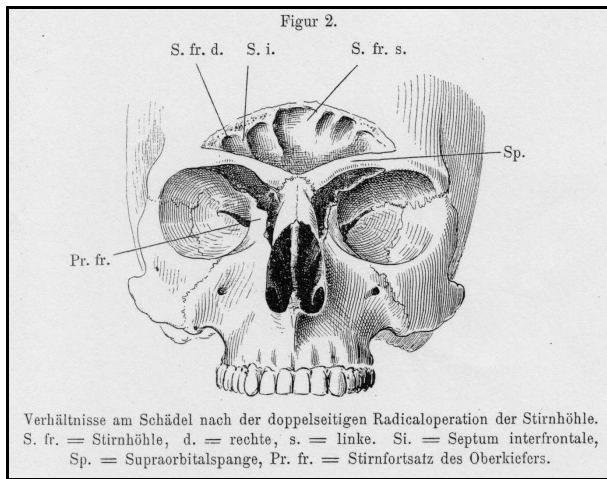


Abb.50: Die Verhältnisse am knöchernen Schädel nach der doppelseitigen Radikaloperation nach Killian

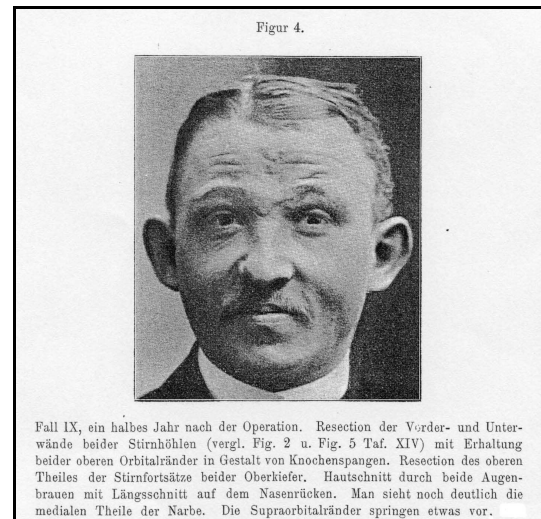


Abb.51: Das äußere Erscheinungsbild nach der doppelseitigen Radikaloperation

Killian legte zwei Drainagen ein: eine äußere im lateralen Rand der Wunde, die nach 2-3 Tagen wieder entfernt werden konnte und eine nasale, die nach 8 Tagen entfernt wurde [44, 207]. Durch die Resektion der Vorderwand legte sich die Haut der Hinterwand an, durch die Resektion des Stirnhöhlenbodens drangen die Weichteile der Orbita, jedoch nicht der Bulbus, in die ausgeräumte Höhle ein und durch die Granulationen der Supraorbitalspange, der Stirnhöhlenhinterwand und des Siebbeines wurden die freien Räume des Sinus frontalis wieder aufgefüllt; es kam zur Obliteration der Stirnhöhle. Killian führte diese Operation in 14 Fällen chronischer Stirnhöhleneiterungen durch, bei 12 konnte er eine Heilung erzielen. Bei doppelseitiger Radikaloperation entfernte Killian unter dem kosmetischen Aspekt das Septum interfrontale [207].

Nach Ansicht von Schenck [290, 291], McNally und Stuart [240] und Boenninghaus [20] war dieser Operationsweg um die Jahrhundertwende der populärste. Dennoch wurden schnell seine Nachteile erkannt und auch die Berichte bezüglich seiner Komplikationsrate nahmen zu. Hajek [44, 167, 168, 169] war beispielsweise der Ansicht, dass durch die komplizierte Operationstechnik, hierzu gehörte insbesondere die Bildung der Orbitalspange, die Operationsdauer verlängert wurde. Bei einem doppelseitigem Stirnhöhlenempyem konnte der Eingriff 3 bis 3 ½ Stunden andauern. Er stellte fest, dass bei Stirnhöhlen mit tiefer Orbitalbucht die Orbitalwand schlecht zugänglich war, durch die Supraorbitalspange die Entstehung eines toten Raumes im unteren Bereich gefördert wurde und dies der Hauptgrund für die hohe Misserfolgsrate von radikalen Stirnhöhlenoperationen war. McNally und Stuart [240] sahen im Verschluss des Ductus nasofrontalis und der Sequesterbildung des Knochenrandes die Hauptursachen für die häufigen Rezidive. Lyman [233] stellte fest, dass die Methode nach Killian mit einer hohen Operationsmortalität belastet war. Boenninghaus [20] berichtete im Jahre 1913 von 17 Todesfällen, Hajek [44] berichtete 1926 von insgesamt 23 postoperativen Todesfällen; häufig starben die Patienten an den Folgen einer postoperativen Meningitis. Skillern [300] veröffentlichte im Jahre 1913 eine Zusammenfassung der Komplikationen nach der Killian Methode. Schließlich wurde diese Methode von vielen Autoren nur noch bei bestimmten Fällen empfohlen: Hajek zog sie beispielsweise nur noch bei sehr großen Stirnhöhlen in Betracht, insbe-

sondere, wenn ein tiefer orbitaler Rezessus vorlag [110]. Grünwald [41] empfahl diese Methode bei kombinierten Stirnhöhlen- und Siebbeinerkrankungen. Axenfeld [93] empfahl sie bei chronischen Stirnhöhlenentzündungen, da er feststellte, dass im Gegensatz zur ethmoidalen Sinusitis, bei der es häufig zu orbitalen Infektionen kam, bei einer Sinusitis frontalis das Orbitadach intakt blieb.

Michel [245] unterteilte 1979 die bis Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten äußeren Zugänge zur Stirnhöhle in 4 Gruppen:

1. rein frontale Zugänge (Ogston, Nebinger, Guillemain, Montaz, Luc, Kuhnt und Brieger)
2. rein orbitale Zugänge (Guillemain)
3. totale Resektion der orbitalen und der frontalen Wand (Riedel)
4. totale Resektion der orbitalen und der frontalen Wand mit Erhaltung einer Orbitalspange (Killian)

Boenninghaus [20] stellte im Jahre 1913 alle in Deutschland üblichen Zugänge von außen folgendermaßen schematisch dar:

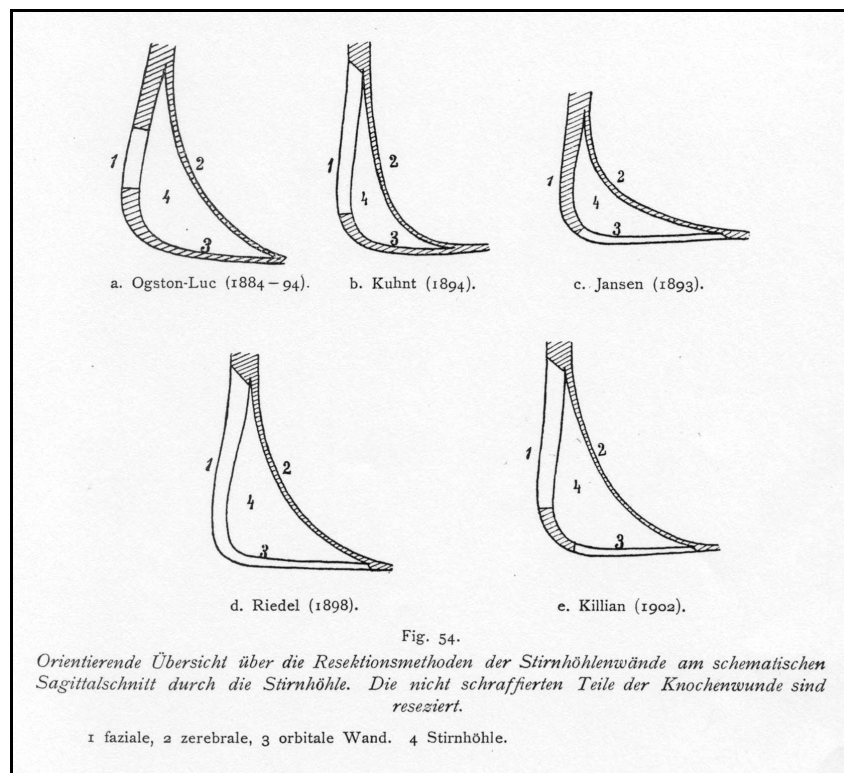


Abb.52: Aus einem Werk von Boenninghaus aus dem Jahre 1913

Seit den ersten Versuchen einer radikalen Stirnhöhlenoperation war man sich einig, dass zur Heilung eines Stirnhöhlenempyems der Sekretabfluss zur Nase hin reguliert werden musste. Um dies zu verwirklichen, wurden allerdings auch Methoden angewendet, mit denen der Ausführungsgang in die Nase gewaltsam erweitert wurde. Später erwies sich diese Methode als zu gefährlich, denn bei diesem Vorgehen wurde häufig die in einigen Fällen vorkommende Crista olfactoria und die Dura verletzt; es handelte sich hier um das von Boenninghaus 1913 erstmals beschriebene „Ge-

fährliche Stirnbein“. Aus diesem Grunde ging man dazu über, einen Teil eines Gesichtsknochens, den Processus frontalis des Os maxillare, zu reseziern, um sich mehr Überblick zu verschaffen; zunächst temporär, später wurde er in Verbindung mit dem angrenzenden Teil des Stirnbeines und des Tränenbeines dauerhaft reseziert [20].

Nachdem bereits Riedel und Killian die Radikaloperation der Stirnhöhle durch die Resektion des Processus frontalis ergänzten, fügte Taptas dies 1900 der Ogston-Luc'schen Methode und im Jahre 1904 der Kuhnt'schen Methode systematisch hinzu. Während Taptas den Oberkieferfortsatz definitiv entfernte, resezierte Winckler ihn 1904 temporär [20, 24, 44]. Laut Hofer und Motloch [183] war Taptas der erste, der den Processus frontalis zur Ausräumung des Siebbeines resezierte. Bei der Erweiterung der Kuhnt'schen Methode wandelte Taptas den Winkelschnitt in einen Killian'schen Bogenschnitt um und konnte dadurch auch den Stirnhöhlenauführungsgang übersichtlich freilegen [20]. Brüggemann war der Ansicht, dass Taptas Modifikation eine deutliche Verbesserung der Kuhnt'schen Methode bedeutete und sie sich dadurch weiter verbreitete. Taptas erkannte bei seinem Vorgehen die Notwendigkeit einer breiten Stirnhöhlenpassage und räumte nach Resektion des Stirnfortsatzes das vordere Siebbein von außen aus [24].

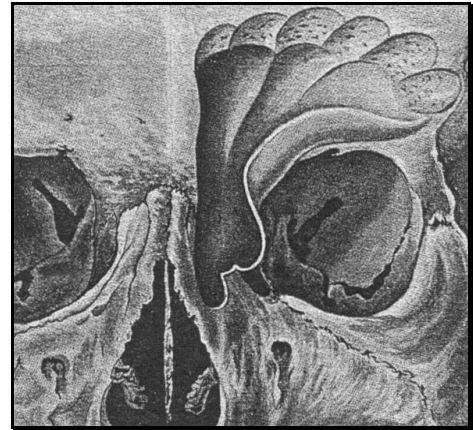


Abb.53: Knochendefekt nach der Methode von Kuhnt-Taptas

Hajek war der Ansicht, dass die Schwierigkeiten bei der Methode von Killian in der Erhaltung der nasalen Schleimhaut und in der Entfernung der orbitalen Wand Stirnhöhle lagen. Aus diesem Grunde modifizierte Hajek im Jahre 1904 diese Methode: er fügte die Entfernung der Trochlea hinzu. Somit wurde der Zugang zur oberen Orbitalwand und folglich auch zu den vorderen Siebbeinzellen erheblich erleichtert. Hajek berichtete von 10 Fällen, bei denen er eine Heilung erzielen konnte, es keine bleibenden Sehstörungen gab und auch das kosmetische Resultat zufrieden stellend war [44, 167].

Um die Jahrhundertwende schlugen verschiedene Autoren aufgrund der Misserfolge der bislang entwickelten Eingriffe von außen wieder die intranasale Punktionstechnik vor [239, 289]: zu ihnen gehörten u.a. Wells [318], Ingals [187], Halle [170] und Good [154]. Der Idee zu den intranasalen Operationsmethoden lag anatomisch zugrunde, dass der normale Ausführungsgang der Stirnhöhle seinen Ausgang vom untersten Winkel nimmt und die Stirnhöhle somit die günstigsten Bedingungen für eine Ausheilung über den natürlichen Weg lieferte. Durch eine Erweiterung des Ausführungsganges wurde der Heilungsprozess unterstützt bzw. beschleunigt [172]. Die Erweiterung musste jedoch so erfolgen, dass neben der gründlichen Entfernung der Stirnhöhlen Schleimhaut auch ein Einblick in die kranke Höhle ermöglicht wurde. Dafür reichten die bei den konservativen Methoden erwähnten endonasalen Hilfsoperationen allerdings nicht aus: zusätzlich zur Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen musste die massive Knochenwand, die vor dem Ductus und den vorderen Siebbeinzellen liegt, zum Teil mit abgetragen werden. Ingals beispielsweise benutzte

im Jahre 1905 dazu eine Fräse [25]. Er führte über eine intranasal liegende dünne Stahlsonde eine biegsame Hohlfräse in die Stirnhöhle, mit der er beim Herausziehen die vordere Wand des Stirnhöhlenkanals, die Crista nasalis, entfernte und somit einen Teil des Stirnhöhlenbodens abtrug [25, 44, 170, 187, 233]. Anschließend legte er zur Offenhaltung für längere Zeit eine goldene Kanüle in den Stirnhöhlenausführungsgang ein [44, 187, 233] und behauptete, mit dieser Methode 95 % ige Heilungsraten erzielt zu haben [44].

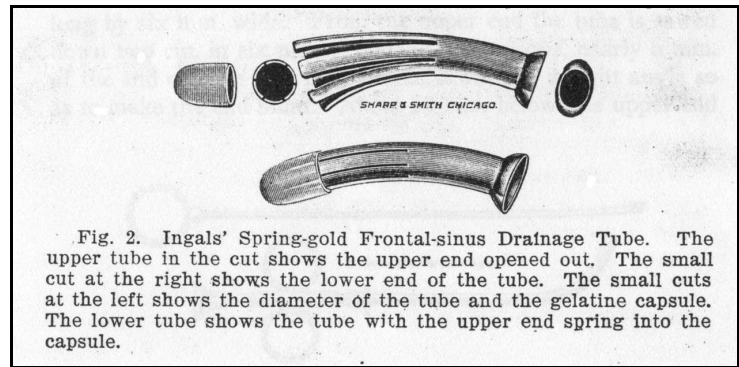


Abb.54: Die goldene Drainage von Ingals

Ingals stellte fest, dass es nach diesem Eingriff weniger Vernarbungen gab, weil eine effizientere Drainage hergestellt wurde, der Patient selbständig die Stirnhöhle spülen konnte und diese Methode mehr Sicherheit bot, als die anderen intranasalen Methoden [187]. Denn seiner Ansicht nach wurde die Fräse über die Sonde zwangsläufig in die Stirnhöhle geführt und somit die Gefahr einer Abweichung der Fräse und einer Nebenverletzung ausgeschlossen [170, 171]. Dennoch betrachteten Halle [170, 171] und Brüggemann [25] diese Methode als zu gefährlich: die Fräse wurde leicht nach hinten gegen die oft papierdünne Tabula vitrea gedrückt, so dass ein Durchfräsen dieser Wand mit Verletzung der Dura die Folge sein konnte. Halle war außerdem der Ansicht, dass die goldene Kanüle als Fremdkörper reizend und schädigend auf Schleimhaut und den Knochen wirke [172].

Aus diesem Grunde erfuhr die Methode von Ingals zahlreiche Modifikationen, von denen nach Hajek [44] die 1906 von Halle angegebene Methode die beste Möglichkeit zur Herstellung einer dauernden Offenhaltung des Stirnhöhlenausganges darstellte. Wigand [83] und Brüggemann [25] berichteten, dass Halle als Erster darauf hinwies, dass eine breite Verbindung der Stirnhöhle mit der Nase herzustellen sei und über größere eigene Erfahrungen mit der endonasalen Eröffnung der Stirn- und der Keilbeinhöhle sowie der Ausräumung des Siebbeins verfügte. Halle sondierte nach einer Lokalanästhesie mit Suprareninzusatz zunächst die Stirnhöhle, über die Sonde schob er einen Schutz aus biegsamem Metall, entfernte die Sonde und entlang dieses Schutzes führte er eine Fräse ein und begann den Stirnhöhlenboden aufzufräsen. Nach Schaffung einer weiten Öffnung entfernte er mit Hilfe von Hammer und Meißel den Processus frontalis maxillae und die vorderen Siebbeinzellen [38, 170, 172, 239]. Halle wies darauf hin, dass es möglich war, durch die Entfernung der Spina nasalis interna, das den Boden der Stirnhöhle bildende Knochenmassiv, eine sehr weite Verbindung zwischen Stirnhöhle und Nase herzustellen [171]. Halle empfahl diese Operationsmöglichkeit bei allen Formen von chronischen Empyemen, auch bei Durchbruch in die Orbita und bei drohenden zerebralen Komplikationen. Erst bei Misserfolg sollte auf die äußere Methode zurückgegriffen werden [170]. Brüggemann erwähnte, dass Halle im Jahre 1922 auf dem Kongress in Wiesbaden berichtete, dass bei insgesamt 850 Fällen von intranasalen Stirnhöhlenoperationen nur 2 Fälle von außen operiert werden mussten [118]; dies bestätigte Boenninghaus jun. [110].

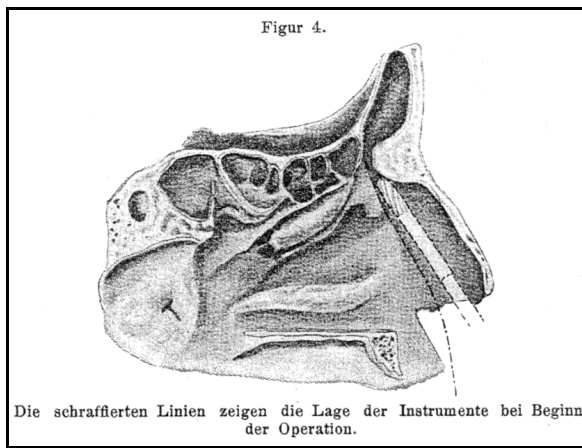


Abb.55: Die endonasale Stirnhöhlenoperation nach Halle; vorher

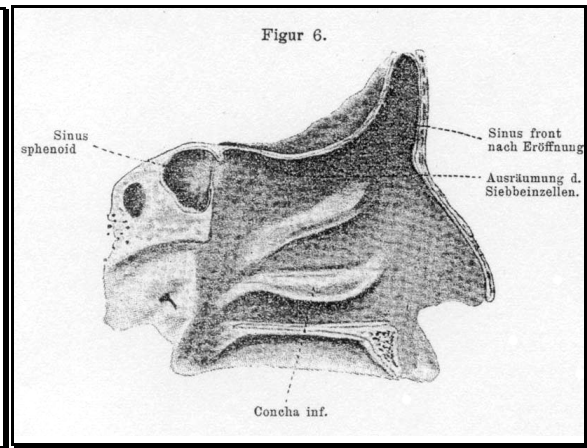


Abb.56: Die endonasale Methode von Halle nach Abschluss der Maßnahmen

Die Methode von Halle wurde jedoch zunächst von anderen Rhinologen abgelehnt und als zu gefährlich betrachtet, da die Verletzung der Lamina cribrosa und des Stirnhöhlendaches nahe lag [25]. Good [154], ein Schüler von Halle, versuchte anstelle der Fräsen mit Hilfe einer Raspel über den intranasalen Weg in die Stirnhöhle vorzudringen und die Spina nasalis interna zu verkleinern [171, 172]. Halle [171] wies diese Modifikation jedoch zurück, da seiner Ansicht nach auf diese Art und Weise die Erweiterung nicht ausreichend war, da der Knochen an dieser Stelle sehr hart sei und mit der Raspel in diesem kleinen Raum nur geringe Kraft ausgeübt werden konnte. Ab 1911 hatte Halle sein Verfahren und sein Instrumentarium soweit verbessert, dass Brüggemann von einer allgemeinen Akzeptanz berichtete, sowohl bezüglich der Kosmetik als auch der Therapieerfolge. Im Jahre 1915 veröffentlichte Halle eine weitere Modifikation der Methode von Ingals, die später im Rahmen dieses Kapitels erläutert werden soll. Halle und Ingals waren die ersten, die sich für die endonasale Radikaloperation der Stirnhöhle einsetzten [25].

Der Brite Logan-Turner betonte 1905 den klinischen Zusammenhang zwischen Siebbein- und Stirnhöhlenerkrankungen und berief sich dabei auf Statistiken, die von den Nebenhöhlenchirurgen seiner Zeit erstellt wurden. Er stellte fest, dass bei Nicht-Beachtung erkrankter Siebbeinzellen diese eine Quelle für rezidivierende Stirnhöhleninfektionen und Re-Stenosen des Ductus darstellten. Logan-Turner entwickelte basierend auf diesen Kenntnissen eine neue Methode, um die Nachteile der Ogston-Luc und der Kuhnt Technik zu beseitigen. Er ergänzte diese Methoden durch eine Ethmoidektomie, eine Rotation eines Schleimhautlappens in den Stirnhöhlenrezessus und eine Stent-Implantation. Der Stent wurde nach einer Woche wieder entfernt [188, 227].

Im Jahre 1906 veröffentlichte Ritter in Berlin in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift eine Methode zur Erhaltung der Stirnhöhlenvorderwand bei Radikaloperationen chronischer Stirnhöhlenerkrankungen [159, 188]. Sie galt als Weiterentwicklung des bereits 1894 von Jansen entwickelten transorbitalen Zugangsweges. Jansen hatte diese Methode wieder aufgegeben, da er größere buchtenreiche Stirnhöhlen von der orbitalen Öffnung aus nicht ausreichend einsehen konnte. Dieses Problem versuchte Ritter dadurch zu eliminieren, dass er nach vollkommener Resektion der orbitalen Wand auch den Processus frontalis maxillae, eine regelmäßig hinter dem Supraorbital-

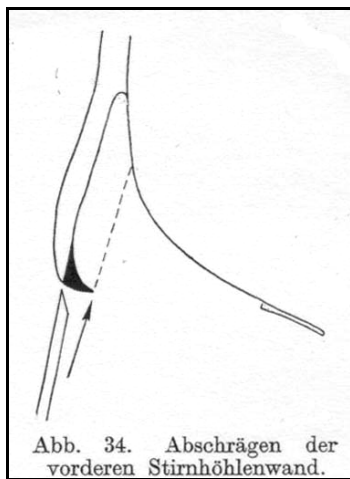


Abb. 34. Abschrägen der vorderen Stirnhöhlenwand.

Abb.57: Die Entfernung des Processus frontalis maxillae

rand nach hinten hervorspringenden Kante der Stirnhöhlenvorderwand (siehe schwarze Markierung in Abbildung 57), mit entfernte [24, 44].

Da Ritter ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Stirnhöhlenerkrankungen und Erkrankungen der vorderen Siebbeinzellen sah, empfahl er die Stirnhöhle so zu eröffnen, dass gleichzeitig eine Ausräumung dieser Siebbeinzellen durchgeführt werden konnte. Bei hohen Stirnhöhlen wählte er einen Zugang von der Stirnhöhlenvorderwand aus und um die damit verbundene Gefahr einer Deformität zu vermindern, schlug er vor, nach Entfernung des Processus frontalis und des Stirnhöhlenbodens, über eine Sondierung den höchsten Punkt der Stirnhöhle festzulegen und etwas oberhalb dieses Punktes einen schmalen Kanal zu meißeln, über den dann der obere Anteil der Stirnhöhle ausgeräumt wurde. Bei besonders hohen Stirnhöhlen, wurde die Stirnhöhle etwas tiefer eröffnet und die Knochenränder der Kanalöffnung nach innen abgeschrägt [279].

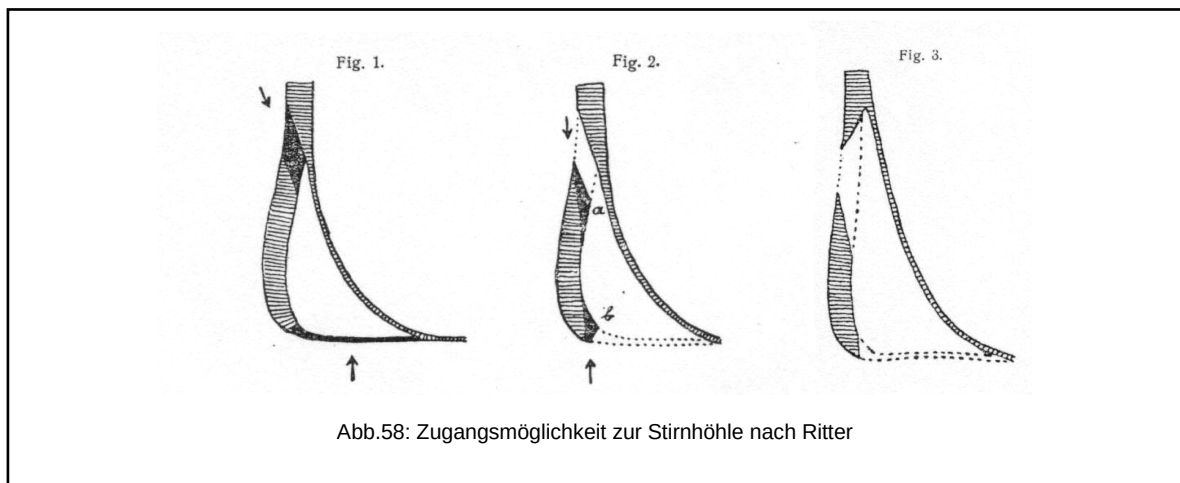


Abb.58: Zugangsmöglichkeit zur Stirnhöhle nach Ritter

Zur Vermeidung von Doppelbildsehen nähte Ritter, nach dem Vorschlag von Hajek, die abgelöste Trochlea am Periost des Supraorbitalrandes durch eine Zügelnaht wieder an [24, 151]. Anschließend wurden Stirn- und Nasenhöhle für 24-48 Stunden mit einem Jodoformgazestreifen austamponiert. Ritter wendete dieses Verfahren bei 2 Patienten an und erzielte sehr gute kosmetische Ergebnisse [279]. Brüggemann [24] und Boenninghaus [20] berichteten über eine 96 % ige Heilungsrate bei 80 durchgeführten Eingriffen und von nur zwei Todesfällen. Brüggemann [24] war der Ansicht, dass es Ritters Verdienst war, dass die alte Jansen'sche Methode so modifiziert und verbessert wurde, dass sie in den darauf folgenden Jahren zu den besten Operationsverfahren bei Stirnhöhlenerkrankungen gehörte. Somit wurde im Allgemeinen von der Jansen-Ritter-Methode gesprochen. Lawson [56] und Donald [34] waren der Ansicht, dass Jansen und Ritter die ersten in Europa waren, die einen transorbitalen Zugang, im angelsächsischen Raum die so genannte Frontothoidektomie, zur Stirnhöhle wählten.

Im Jahre 1908 veröffentlichte Hajek, seinerzeit Privatdozent an der Universität in Wien, seine Erfahrungen mit der Trepanation und mit den Radikaloperationen der Stirnhöhle, die er zwischen 1899 und 1908 sammeln konnte. Hajek betrachtete die Trepanation als technisches Hilfsmittel der radikalen Operation, denn die Trepanationsöffnung ermöglichte einen Überblick über die Ausdehnung der Stirnhöhle. Bei den Radikaloperationen zog Hajek die Methode von Kuhnt den plastischen Operationen vor, denn hier sei die Gefahr der Bildung von toten Räumen geringer [167]. Hajek [168] empfahl bei akuten Stirnhöhlenentzündungen zunächst abwartend vorzugehen, bei intensiver Stauung die mittlere Nasenmuschel zu reseziieren oder die Stirnhöhlenvorderwand zu trepanieren und erst bei Knochenbeteiligung die radikale Stirnhöhlenoperation durchzuführen. Bei chronischen Stirnhöhlenentzündungen befürwortete Hajek zunächst die Durchführung der endonasalen Operationsmethode und erst bei Misserfolg nach einem Jahr Wartezeit die radikale Methode [168]. Die Resektion des vorderen Endes der mittleren Muschel wurde laut Brüggemann zuerst von Killian und Engelmann vorgenommen und im Jahre 1908 von Hajek weiter ausgebaut: er befürwortete eine noch ausgiebigere Resektion der mittleren Muschel, um so den Einblick noch zu verbessern. Man bezeichnete diesen Vorgang auch als „hohe Resektion“, denn Hajek resezierte zusätzlich zur Pars verticalis s. libera auch das vordere Stück der oberen Pars horizontalis s. fixa; hierbei bestand jedoch für ungeübte die Gefahr der Verletzung der Lamina cribrosa [20, 23].

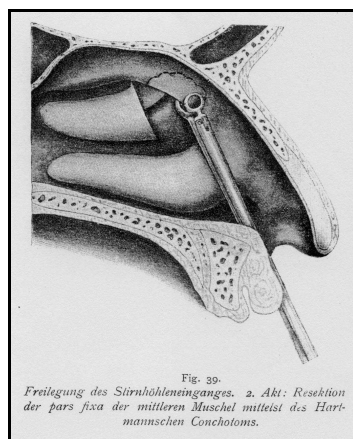
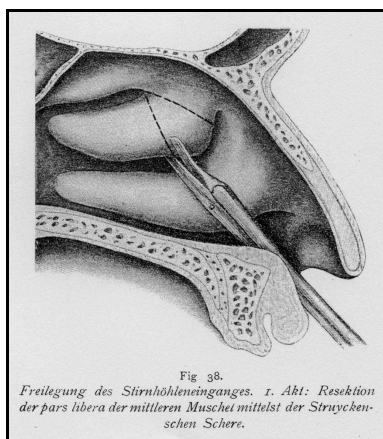


Abb.59a,b: Resektion der Pars verticalis libera der mittleren Muschel (links) und Resektion der Pars horizontalis fixa (rechts)

In der amerikanischen Literatur beschrieb Knapp im Jahre 1908 einen Zugang durch die mittlere Orbitalwand, den er im Rahmen einer ausgedehnten Ethmoidektomie wählte. Er beseitigte die erkrankte Schleimhaut und erweiterte den Ductus nasofrontalis [34, 56, 211, 239]. Nach Lyman [233] und Donald [34] war Knapp der Erste, der den Zugang zur Stirnhöhle von außen

durch den Stirnhöhlenboden wählte und dabei die Stirnhöhlenvorderwand intakt ließ. Diese von Knapp beschriebene Methode der Frontoethmoidektomie erlangte allerdings keine weitverbreitete Anerkennung, sondern wurde erst 13 Jahre später durch Lynch bzw. Howarth veröffentlicht und schließlich weltweit anerkannt [34, 56, 233]. Jansen (1894), Ritter (1906) und Knapp (1908) gehörten zu den ersten Beschreibern der Frontoethmoidektomie [34].

Der im 19. Jahrhundert erstmals von Brieger und Schönborn beschriebene, osteoplastische Zugang zur Stirnhöhle wurde 1904 zunächst vom Dresdener Kinderarzt Hoffmann und 1908 durch Beck modifiziert: sie erleichterten ein Abheben des Deckels, indem sie eine Röntgenplatte verwendeten, um die Umrandung der Stirnhöhle hervorzuheben [86, 137, 188, 201, 239, 275]. Beck legte

intraoperativ eine Gummi-Drainage ein, die nach 3-5 Tagen durch eine Gold-Drainage ersetzt wurde [101]. Beck führte diese osteoplastische Methode in den USA ein [86]. Hajek und Winckler modifizierten und verbesserten die osteoplastische Methode von Brieger dadurch, dass sie für eine breite Stirnhöhlennasenpassage sorgten: Hajek resezierte dazu den Processus frontalis maxillae definitiv, während Winckler 1904 die temporäre Resektion vorzog [24]. Winckler bildete zwei osteoplastische Lappen: aus der Stirnhöhlenvorderwand sowie aus Nasenbein und Processus frontalis, um so den Zugang zum Siebbein zu erleichtern [137].

Nach Naumann waren die Ergebnisse der osteoplastischen Verfahren von Brieger, Schönborn, Czerny, Golowin, Hajek, Hoffmann, Jansen und Winckler bezüglich der Stirnhöhlenchirurgie unbefriedigend und fanden folglich kaum Anhänger [259]. Kennedy [201] berichtete, dass die modifizierte Operationsmethode von Beck bis zur Einführung der Antibiotika keine große Akzeptanz fand, da man eine Osteomyelitis des Knochenlappens befürchtete. Auch Bosley [114] bestätigte, dass die Methoden von Winckler, Hoffmann und Beck nicht als zuverlässige chirurgische Methoden akzeptiert wurden. Naumann [259] mutmaßte, dass die damaligen noch ungenügenden apparativen Möglichkeiten und die Operationskonzeption für einen solchen Zugangsweg eine Rolle spielten. Dies sind Gründe, warum bei den osteoplastischen Methoden ein gewisser Entwicklungsstillstand eintrat und es erst in den 60er Jahren zu einer Weiterentwicklung kam.

Durch die Vertiefung der anatomischen Kenntnisse, die Verbesserung des Instrumentariums und die Einführung des blut- und kokainsparenden Adrenalins vollzog sich der nächste Fortschritt: die gleichzeitige Operation aller oder mehrerer Nasennebenhöhlen einer Seite [137].

Im Jahre 1911 veröffentlichte Mosher eine Methode, die auf einer detaillierten anatomischen Studie über die Siebbeinzellen basierte und sich am Feinbau des Siebbeinlabyrinths orientierte [83, 188, 201, 251].

“However surrounded and related to the cells around it the duct may be, it tends to slant inward and to come into relationship with the inner surface on the anterior end of the middle turbinate. The duct, therefore, is easier to approach from the nose than from the orbit.”

H.P. Mosher im Jahre 1912 [201, 252]

Mosher stellte fest, dass die Breite des vorderen Siebbeinlabyrinths durchschnittlich 0,5 cm beträgt und somit für die Bildung von Adhäsionen zwischen dem seitlichen Anteil der mittleren Nasenmuschel und der gegenüberliegenden Fläche der Nasenwand prädisponiert ist [188, 252]. Bei seiner Operationstechnik wurde der Siebbeinkomplex radikal reseziert und zur Erleichterung des Überblicks ins hintere Siebbein und zur Keilbeinhöhle wurde die mittlere Nasenmuschel großzügig reseziert [83, 188, 251]. Ein Jahr später war Mosher für die englischsprachige Fachwelt der Initiator der endonasalen Ethmoidektomie bei chronischer Ethmoiditis [83, 137, 139] und führte sie in den Vereinigten Staaten von Amerika ein [188]. Im Allgemeinen ist es Mosher zuzuschreiben, dass die intranasale Ethmoidektomie sich zu einer definierten Operation entwickelte [201].

Auch in England gab es Anfang des 20. Jahrhunderts Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Stirnhöhlenchirurgie, viele waren bestürzt über die resultierende Deformität und die hohe Mortalitätsrate. Dennoch gab es auch hier Befürworter der radikalen Operationen, unter ihnen beispielsweise der englische Chirurg Watson Williams [233]. Er durchbrach – ähnlich wie Mosher – mittels eines stanzenartigen Instrumentes den Agger nasi unter Erhalt der mittleren Muschel und konnte somit die vorderen Siebbeinzellen besser einsehen als Mosher, da er einen Teil des medial vorragenden Knochens mit entfernen konnte. Williams orientierte sich bei seinem Vorgehen an der 1906 von Halle veröffentlichten Methode, allerdings mit dem Unterschied, dass Williams mit einer gedeckten Fräse vorging und nicht wie Halle mit scharfer Fräse unter einem Schutz [25, 171]. Williams war nach Lyman 1911 einer der ersten, der die narbige Stenose des Ductus nasofrontalis nach einer operativen Erweiterung erkannte [233].

Siebenmann stellte 1912 im Rahmen der Therapie einer Pansinusitis fest, dass bei der Behandlung der Haupteiterungsquelle gleichzeitig die Erkrankungen der anderen Höhlen gelindert wurden. Aus diesem Grunde empfahl er, zuerst die Keilbein- bzw. die Kieferhöhle zu behandeln und erst zum Schluss an die Stirnhöhle zu denken, denn die Therapie dieser bringe schlechte kosmetische Resultate mit sich [298]. Siebenmann versuchte die entstandene kosmetische Deformität nach einer Riedel-Operation zu modifizieren. Er lagerte am Ende des Eingriffs das gesamte Nasengerüst zurück, indem er einen Keil aus dem oberen Teil des Septums resezierte und den Prozessus frontalis maxillae beidseits bis zur Apertura piriformis durchmeißelte [20, 25]. Dadurch wurde der ganze obere Teil der Nase beweglich und die Nasenwurzel an der Stirnhöhlenhinterwand nach Hautnaht und Druckverband befestigt. Dieses osteoplastische Vorgehen fand jedoch wenig Anklang, da es sehr invasiv war und einfachere Mittel zur Verfügung standen [25, 44].

Boenninghaus [20] fasste die bis zum Jahre 1913 entwickelten Methoden zusammen:

I. Innere Methoden:

- a) Das Eindringen von der natürlichen Öffnung aus (Jurasz, 1883)
- b) Die Durchbohrung des Stirnhöhlenbodens von der Nase aus (Schäffer, 1890)
- c) Die Freilegung und Erweiterung der natürlichen Öffnung von der Nase aus (Killian, 1894 und 1900)

II. Äußere Methoden:

- Die Probeeröffnung der Stirnhöhle (Ogston, 1884)
- Die äußere Herstellung einer freien Stirnhöhlennasenpassage (Richter, 1776)
 - a) Die fazialen Methoden:
 1. Die partielle Resektion der fazialen Wand (Ogston-Luc, 1884-1894)
 2. Die totale Resektion der fazialen Wand (Kuhnt, 1894)
 3. Die temporäre Resektion der fazialen Wand (Brieger und Schönborn, 1894)
 - b) Die orbitale Methode:
 1. Die totale Resektion der orbitalen Wand (Jansen, 1893)

c) Die fazio-orbitalen Methoden:

1. Die totale Resektion der fazialen und der orbitalen Wand mit Opferung des Supra-orbitalrandes (Riedel, 1898)
2. Die totale Resektion der fazialen und der orbitalen Wand mit Erhaltung des Supra-orbitalrandes (Killian, 1902)

Boenninghaus stellte fest, dass im Jahre 1913 die Indikation zur Operation aufgrund einer Häufung von postoperativen Todesfällen immer seltener gestellt wurde [20]. Seiner Ansicht nach beruhte ein großer Teil der postoperativen Todesfälle auf die Verletzung einer so genannten „Crista olfactoria“ mit nachfolgender Meningitis [23]. Nach Brüggemann [23] war Boenninghaus der Erste, der in diesem Zusammenhang auf das gefährliche Stirnbein aufmerksam machte. Zur Probeexploration bei chronischen Stirnhöhlenempyemen führte Boenninghaus die Sondierung nach Jurasz durch und empfahl hierfür die von Killian angegebene dünne Silbersonde.

Dennoch empfahlen viele Autoren, darunter Boenninghaus [20], Winckler [327] und Halle [171] während dieser Zeit bei chronischen Erkrankungen, Mukozelen oder Osteomen der Nebenhöhlen zunächst ein intranasales Vorgehen und erst bei Misserfolg, Rezidiven oder drohenden Komplikationen ein Zurückgreifen auf die Methoden von außen. Boenninghaus [20] war Befürworter des Zuganges nach Kuhnt oder Riedel, Halle [171] zog die Methode von Ritter vor.

Halle [171] stellte fest, dass im Jahre 1915 die Operateure zwar eher auf die konservativen bzw. die intranasalen Methoden zurückgriffen, sie sich aber davor scheuten, seine 1906 veröffentlichte endonasale Operationsmethode anzuwenden und verbesserte sie aus diesem Grunde. Unter Lokalanästhesie mit Suprareninzusatz und nach einer submukösen Septumresektion erfolgte die Bildung eines Schleimhautperiostlappens auf der lateralen Nasenwand. Anschließend wurde mit einer birnenförmigen Fräse und einem Meißel der Stirnhöhlenboden, der vordere Ansatz der mittleren Muschel und der Agger nasi entfernt und mit einem biegsamen Löffel das Siebbein bzw. die

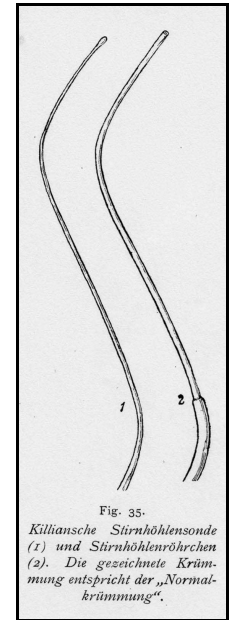


Abb.60: Die Killian'sche Silbersonde

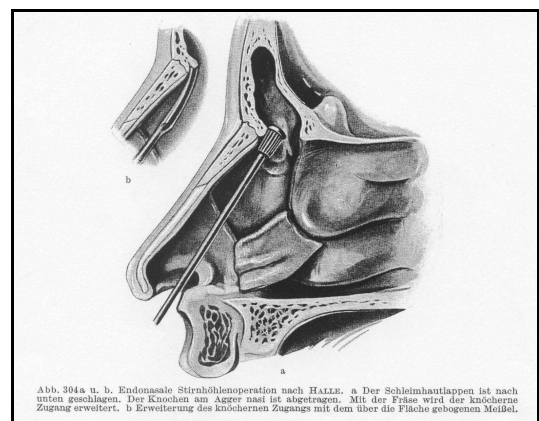
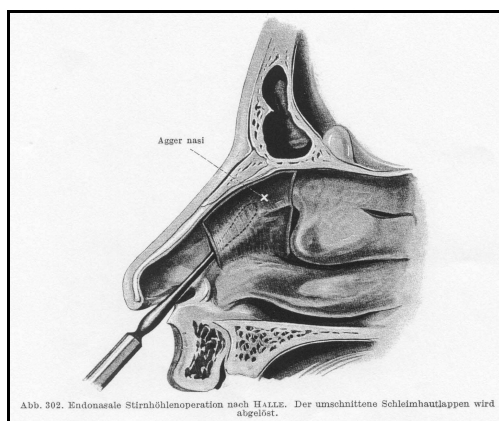


Abb.61a,b: Bildung eines Schleimhautperiostlappens (links),
der Schleimhautlappen ist nach unten geschlagen, mit einer Fräse wird der knöcherne Zugang erweitert (rechts)

Stirnhöhle ausgeräumt. Zum Schluss wurde der Schleimhautperiostlappen wieder nach oben geschlagen und mit einem Jodoformgazestreifen gehalten [42, 171, 172].

Mit diesen neuartigen Fräsen wurde die Zerstörung von papierdünnem Knochen verhindert; aufgrund ihres verdickten Kopfes mit Politur des Endes schnitten sie nur beim Zug nach abwärts und nach vorn. Halle [171, 172] empfahl sein neues Verfahren bei den Fällen, bei denen die konservative Therapie auch nach der Erweiterung des Ausführungsganges nicht zum Erfolg führte und betonte, dass dieses neue Verfahren selbst dem Röntgenbild überlegen war und im Gegensatz zum Verfahren von Mosher viel übersichtlicher war. Ein weiterer Vorteil seiner neuen Methode war, dass die Stirnhöhle dauerhaft offen blieb und der Patient später selbständig die Stirnhöhle spülen bzw. zwei scharfe biegsame Löffel einführen konnte. Mit dieser Methode konnte Halle bis 1915 insgesamt 48 Fälle operieren, von 34 nachuntersuchten Patienten waren 23 geheilt [171].

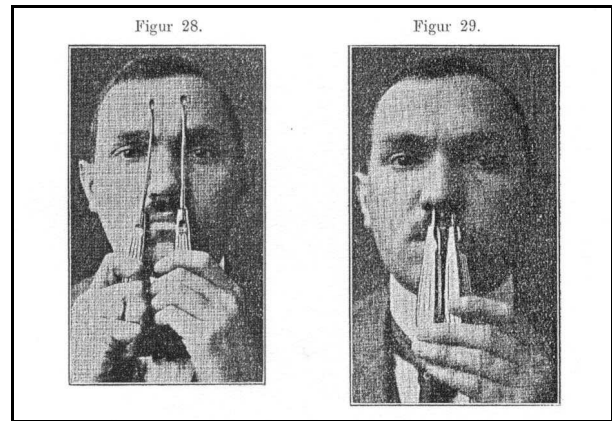


Abb.62: Aus einer Veröffentlichung von Halle aus dem Jahre 1915

Bei den bislang üblichen Erweiterungsmethoden des Ductus nasofrontalis ergaben sich häufig Restenosen und Verschlüsse. Aus diesem Grunde entwickelte Lothrop 1915 einen Operationsweg, mit dem versucht wurde, das Erweiterungskonzept des Ductus nasofrontalis zu verbessern [34, 65, 66, 188, 229, 230, 239]. In seinem 1912 veröffentlichten Artikel über die Stirnhöhleneiterungen empfahl er die Kombination aus einer intranasalen Ethmoidektomie und einer von außen durchgeführten Operation, wie sie erst 1921 von Lynch empfohlen wurde. Intraoperativ wurden der Nasennebenhöhlenboden, das Höhlenseptum und der obere Anteil des Nasenseptums über eine Inzision am medialen Orbitalrand reseziert [65, 66, 228, 239]. Auf diese Weise wurden die Öffnungen der beiden Ausführungsgänge vereint [56]. Später berichtete er, dass dieser Zugangsweg aufgrund mangelnder Vorstellungskraft zu gefährlich sei und erkannte, dass die Resektion der mittleren Orbitalwand einen Kollaps der Augenhöhlenweichteile und folglich eine Stenose der nasofrontalen Kommunikation nach sich zog [239]. Die Durchführung dieser Technik war schwierig und wurde aufgrund der häufigen Rezidive nicht sehr oft durchgeführt [188].

Im Jahre 1913 veröffentlichte Samoilenko die Ergebnisse seiner Tierexperimente bezüglich der postoperativen Heilungsvorgänge in den Stirnhöhlen [284]. Laut Bergara und Itoiz [108], Bosley [114] und Draf [137] war dies die erste experimentelle Arbeit zur Frage der Stirnhöhlenverödung nach vollständiger Schleimhautentfernung einschließlich des Periostes und der erste Versuch einer Osteoplastik ohne exogenes Material. Von einer verhältnismäßig kleinen Öffnung in der Stirnhöhle (0,75 cm) gelang es ihm, an Hunden und Katzen die Schleimhaut vollständig zu entfernen; anschließend trocknete er die Höhle mit heißer Luft und bestrich sie allseitig mit Jodtinktur. Im Rahmen der mikro- und makroskopischen Untersuchungen stellte Samoilenko fest, dass es innerhalb von Monaten zu einer vollständigen Ausfüllung durch Bindegewebe und Knochen kam [24, 137,

284]. Jedoch berichteten Bergara und Itoiz [108], Draf [137] und Bosley [114], dass die daraus resultierende Stirnhöhle kleiner war und die Deformität persistierte.

Schließlich sind in der Literatur aus dieser Zeit erste Veröffentlichungen zur plastischen Rekonstruktion von Defekten des Stirnbeines zu finden. Wilson [325] beispielsweise veröffentlichte im Jahre 1919 eine Zusammenfassung der bisher entwickelten Möglichkeiten. Er erwähnte zunächst Richard et al. und Lexer, die Hunde- und Rinderknochen zur Füllung des Defektes verwendeten. Allerdings wurden diese resorbiert und trugen somit nicht langfristig zur Korrektur bei. Müller [257] verwendete im Jahre 1915 einen gestielten Lappen vom Sternum. Des Weiteren wurden freie Knochentransplantate von der Schulter [325], dem Schienbein, der Rippe und dem Trochanter major verwendet [328] und hiermit „gute Ergebnisse“ erzielt. Sicard, Dambrion und Roger verwendeten 1917 in 42 Fällen erfolgreich sterilisierte freie Transplantate aus der Schädelbasis von Leichen [264].

3.3. 1921-1934

„Das schwierigste Kapitel der Nebenhöhlenoperationen bilden die Eingriffe an der Stirnhöhle. Denn bei diesen gilt es nicht allein, Heilung der Erkrankung zu erzielen, sondern hier spricht in zahlreichen Fällen der kosmetische Faktor ein sehr gewichtiges Wort mit.“

M. Halle im Jahre 1923 [172]

Nachdem aufgrund von Misserfolgen, Komplikationen und der massiven postoperativen Entstellung die Zugangswege von außen Anfang des 20. Jahrhunderts in Misskredit gerieten, folgten die intranasalen Methoden aufgrund der mit ihnen verbundenen Gefahren, häufigen Misserfolge und ihrem wahllosen Einsatz diesem Ruf [240, 289]. Da die Chirurgen über die Anatomie der Stirnhöhle und ihre Variationen nicht sehr gut informiert waren, wurde bei den endonasalen Methoden häufig unbeabsichtigt die Schädelhöhle punktiert. Dies führte zu einem Anstieg der Morbidität und Mortalität [188]. Lynch, Fenton und Mosher erkannten die Gefahren, die mit der intranasalen Chirurgie verbunden waren und verhinderten ihre weitere Verbreitung [144, 234, 253, 289].

„The pendulum then swung again to external surgery and the Lynch operation, or one of its modifications, dominated the first half of the 20th Century.“

Nicholas L. Schenck im Jahre 1974 [289]

Das Prinzip der Wegnahme des Stirnhöhlenbodens und die Erweiterung des Ausführungsganges wurde von dem Amerikaner Lynch und dem Briten Howarth veröffentlicht und führte zu einem Wiederaufleben des Interesses am Operationszugang von außen, so dass in diesen Ländern die im deutschsprachigen Raum bekannte Jansen-Ritter-Operation unter dem Namen Lynch beziehungsweise Howarth-Operation geläufig war [137, 188, 239, 240, 305]. Laut Bosley modifizierten Lynch und Howarth den Zugang nach Riedel, in dem sie versuchten, eine Drainage von der Stirnhöhle in die Nase herzustellen, ohne eine Deformität des Stirnbeines entstehen zu lassen [114]. McNally und Stuart [240] und Donald [34] waren der Ansicht, dass der Zugang von Lynch und Howarth eine Modifikation des Zugangsweges von Jansen aus dem Jahre 1893 war. Goodale [159] sprach bei der von außen durchgeführten Frontoethmoidektomie mit Destruktion des Ductus nasofrontalis von der Jansen-Lynch-Operation und war der Ansicht, dass sich diese aus der Ogston-Luc-Jansen-Technik entwickelte. Nach Lyman [233], Lawson [56] und Donald [34] basierte die Operationsmethode von Lynch auf der 1908 von Knapp entwickelten Methode und fand erst durch Lynch eine weite Verbreitung. Lynch entfernte in 15 Fällen über eine mediale, periorbitale Inzision den Processus frontalis des Oberkiefers und die Lamina papyracea und konnte somit, unter Erhaltung der Stirnhöhlenvorderwand, den Stirnhöhlenboden abtragen und die Schleimhaut kürettieren. Anschließend wurde für 10 Tage eine Drainage in den nasofrontalen Übergang eingelegt. Lynch berichtete von einer 100 % igen Erfolgsrate [56, 188, 234, 239]. Lynch betrachtete eine vollständige Entfernung der Schleimhaut und des Stirnhöhlenbodens als absolut grundlegend. Er betonte die

Miteinbeziehung der Drainage des Keilbeins und war der Ansicht, dass eine vollständige Entfernung der vorderen Siebbeinzellen einen adäquat funktionsfähigen und permanent offenen Ductus nasofrontalis liefern würde [240].

„With the removal of the nasal process of the superior maxilla, the lower lateral edge of the nasal bone, the lachrymal and the entire lamina paparacia of the ethmoid there results a complete evisceration of the entire ethmoidal labyrinth, since the middle turbinate has been previously removed and particular search is made for those orbital and sinus extensions of the ethmoid. The roof cells of the ethmoid [...] can be so comfortably cleaned out by direct vision without the least fear of injury to the cribiform area. [...] I developed the technique which has given me 100 per cent cures in a series of 15 cases over a period of two and a half years duration [...]”

R.C. Lynch im Jahre 1921 [234]

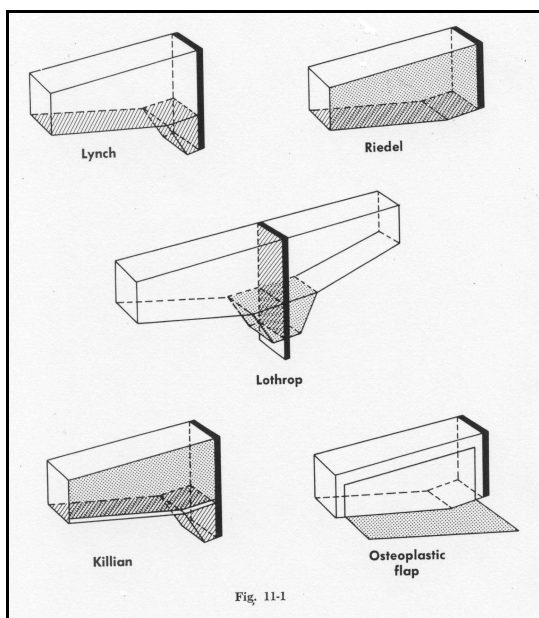


Abb.63: Schematische Darstellung der Operationsmethoden von Lynch, Riedel, Lothrop, Killian und der osteoplastischen Methode

Howarth beschrieb im selben Jahr eine ähnliche Technik, bei der er die Vorteile der gleichzeitigen Behandlung einer Siebbeinerkrankung und die Schaffung einer weiten Kommunikation zwischen Stirnhöhle und Nase über den vorderen Siebbeinzellkomplex betonte [239]. Im Gegensatz zu Lynch befürwortete Howarth überall dort wo es möglich war Schleimhaut zu belassen und hielt es nicht nötig, den gesamten äußeren Teil des Stirnhöhlenbodens zu entfernen und die Drainage des Keilbeins mit ein zu beziehen [34, 185, 240]. Howarth empfahl das Einbringen eines Hauttransplantats in den Ductus [185, 240].

Bei Betrachtung der Langzeitergebnisse der Lynch-Methode ist festzustellen, dass trotz des guten kosmetischen Ergebnisses rezidivierende Infektionen auftraten [239]. Goodale [156], Bosley [114], Jacobs [188] und Ramadan [275] berichteten beispielsweise von einer 20-33 % igen postoperativen Misserfolgsrate und sahen die Hauptursache des Misserfolges im Verschluss des Ductus nasofrontalis durch Narbengewebe oder regenerierendem Knochen. Ritter [65, 66] und Donald [34] behaupteten, dass sich bei der Lynch-Methode so viele Rezidive entwickelten wie bei keiner anderen Methode, weil durch die geschaffene Öffnung das erkrankte Gewebe nicht ausreichend entfernt werden konnte. McNaught, Boyden und Goodale waren der Ansicht, dass bei der Lynch-Howarth-Operation das zur Mitte wegsackende Orbitalweichgewebe zur Stenosierung des Ductus führte [115, 162, 239, 241].

Im Jahre 1922 veröffentlichte Sébilleau eine Methode, die zur Gruppe der extranasalen Operationsmethoden gehörte. Nach der Trepanation der Vorderwand der kranken Stirnhöhle und Entfer-

nung ihrer Schleimhaut stellte er durch Resektion des Septum interfrontale eine Verbindung mit der anderen nicht erkrankten Stirnhöhle her. Er schuf durch Wegnahme des Bodens beider Stirnhöhlen im hinteren Teil, ähnlich wie bereits Lothrop im Jahre 1917, und Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen einen sehr weiten Abflusskanal aus den so vereinigten Stirnhöhlen und vermied so eine Narbenstenose [38, 110]. Sébilleau empfahl diesen Eingriff bei einseitiger Erkrankung; entfernte die Schleimhaut der erkrankten Höhle und strebte die Epithelisierung von der gesunden Höhle aus an. Da aber eine Infektion der gesunden Höhle befürchtet wurde, fanden die Methoden von Sébilleau und Lothrop nach Kressner, der ca. 30 Jahre später eine ähnliche Methode erwähnte, nicht sehr viele Anhänger [38, 137, 215].

Halle war Befürworter der intranasalen Methoden, hielt es aber für unzweckmäßig, beim Zugang zum Siebbein den Kopf der mittleren Muschel oder die gesamte mittlere Muschel zu entfernen. Er empfahl bei schlechter Sicht eine submuköse Septumresektion oder bei sehr großer mittlerer Muschel eine Entfernung des zu weit nach unten vorspringenden Teils der Muschel und eine Längsspaltung. Bei Misserfolg seiner endonasalen Methode empfahl Halle die radikalen Eingriffe. Er ging bei seinen Eingriffen von außen folgendermaßen vor: Hautschnitt nach Killian, Eröffnung der Stirnhöhle und Fortnahme der orbitalen Knochenwand nach Killian und Jansen, Kürettage des Sinus nach Ritter, Kombination von intranasaler und externer Methode durch intranasale Bildung eines Schleimhautperiostlappens, Fortmeißelung des Agger nasi und des Stirnfortsatzes und Einnähen des Lappens auf die Periorbita [172].

Hajek [169], Befürworter der Resektion der mittleren Nasenmuschel, war der Ansicht, dass die intranasale Methode von Halle den aussichtsreichsten Versuch bezüglich der Behandlung von chronischen Stirnhöhlenentzündungen darstellte. In den Fällen, in denen diese Operation nicht ausreichte, sollte sich eine Operation von außen anschließen.

„Bei der relativ kurzen Zeit, welche seit der Erkenntnis der Nebenhöhlenerkrankungen der Nase verflossen ist, erscheint es begreiflich, daß auf manchem hierher gehörigen Gebiete keine definitive Klärung erfolgt ist und daß von einem Auskrystallisieren von Richtlinien dogmatischer Bedeutung noch nicht die Rede sein kann. [...] Von einer klaren, zielbewussten Indikation, welche der Meinung der meisten Autoren entsprechen würde, kann keine Rede sein. Es ist in diesem Kapitel noch alles verworren, unsicher.“

M. Hajek im Jahre 1923 [169]

Lange [217] war Befürworter des Operationsweges von außen und stellte im Jahre 1923 fest, dass das Zurückbleiben von Schleimhautresten sehr wesentlich für ein Rezidiv war und bei jedem Verfahren vorkommen konnte.

Die Erkenntnis, dass neu geschaffene Verbindungen zwischen Nase und Stirnhöhle die Tendenz hatten, sich durch Granulationen und spätere Narben zu verengen, führte zu einer weiteren Ausarbeitung der plastischen Verfahren. Im Jahre 1923 wurde die Methode von Uffenorde aus Marburg veröffentlicht. Uffenorde lehnte die endonasale Methode von Halle ab und befürwortete den Zu-

gangsweg von außen, denn dieser ermöglicht seiner Erfahrung nach die Verödung der Stirnhöhle am besten. Er zog die Methode nach Jansen-Ritter der Killian'schen Methode vor, fügte aber einige Veränderungen hinzu. Nach Entfernung des Stirnhöhlenbodens bis zur Medianlinie, des Tränenbeins, des Processus frontalis des Oberkiefers und des Nasenbeines, unter Schonung der Lamina papyracea und sorgfältiger Entfernung der Schleimhaut, wurde ein schleimhauttragender Schacht von der Nase zur Stirnhöhle geschaffen [80, 308]. Hierzu erfolgte die Bildung eines größeren unteren und eines kleineren oberen Schleimhautlappens aus der seitlichen Nasenwand [42, 80, 110, 308]. Dieser wurde geteilt und so eingeklappt, dass er einen „Ersatzstirnhöhlenboden“ bildete und den neu angelegten Zugang zur Stirnhöhle teilweise auskleidete. Die Nachteile dieses Verfahrens waren die gleichen wie nach dem Killian'schen Verfahren (Schnupfen, Doppelbildsehen oder Zysten), traten aber seltener in Erscheinung [308]. Zwar konnte nicht der gesamte Verbindungskanal zwischen Nase und Stirnhöhle ausgekleidet werden, dennoch wurde aber in vielen Fällen ein narbiger Verschluss des Kanals verhindert [42]. Die Vorzüge gegenüber dem Killian'schen Verfahren waren: die bessere Übersichtlichkeit über Stirnhöhle und Siebbein und die radikalere Entfernung der Schleimhaut [110]. Nach Draef [137] wurde in Deutschland im Allgemeinen von der Mucoperiostlappenplastik nach Killian-Uffenorde gesprochen.

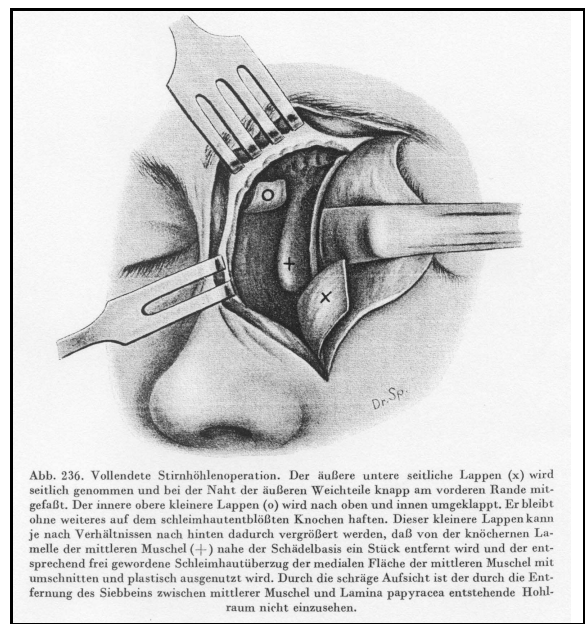
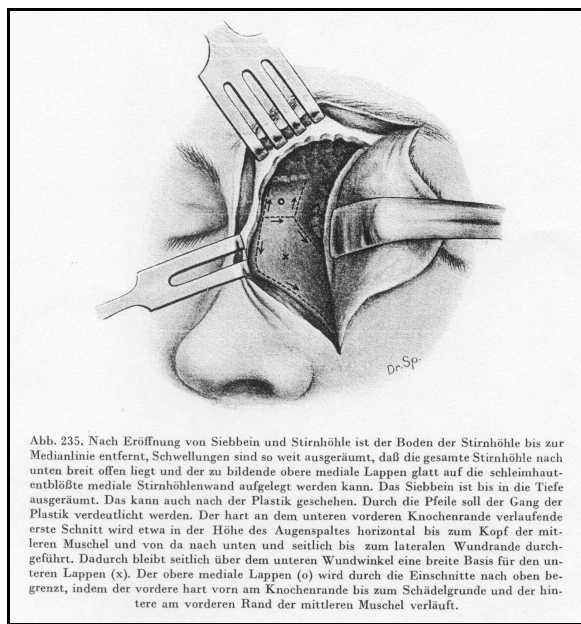


Abb.64 und 65: Die Mucoperiostplastik nach Uffenorde aus dem Jahre 1923

Falls bei Rezidivoperationen oder auch Verletzungen nicht genügend Schleimhaut für die Lappenplastik nach Uffenorde zur Verfügung stand, wurde das Verfahren von Seiffert aus dem Jahre 1924 angewendet [42]. Seiffert empfahl, den Ductus nasofrontalis während der Operation möglichst vollständig zu epithelisieren. In den durch die Entfernung der Siebbeinzellen entstandenen Defekt wurde ein steriler, mit Mull gefüllter Gummifingerling eingelegt, der den Gang von der Stirnhöhle zur Nase vollständig ausfüllte. Das Ende des Fingerlings wurde bis ins Nasenostium herunterge-

zogen, während der Fundus in die Stirnhöhle gelagert wurde. Dann wurde ein dünner Hautlappen vom Oberschenkel entnommen und so auf dem Fingerling ausgebreitet, dass die Epithelfläche des Lappens dem Gummi auflag und die Wundfläche nach außen zeigte [73, 294]. Dieser Lappen wurde auch als Thiersches Transplantat bezeichnet [42, 137]. Der Gummifingerling und die Drainage wurden am 2. oder 3. Tag entfernt, anschließend wurde eine Gummidrainage mit Faden eingelegt. Diese konnte nach 5-7 Tagen von der Nasenhöhle aus, unter Umständen sogar vom Patienten selbst entfernt werden oder monatelang dort verbleiben, bis das Gewebe die Neigung zur Schrumpfung verloren hatte. Die Stirnhöhlschleimhaut wurde bei einigen Patienten nicht entfernt, alle Patienten heilten per primam aus und wiesen kein Rezidiv auf [73, 294]. Zu den Anhängern dieser Methode gehörte beispielsweise Hajek [44] und Brüggemann [24].

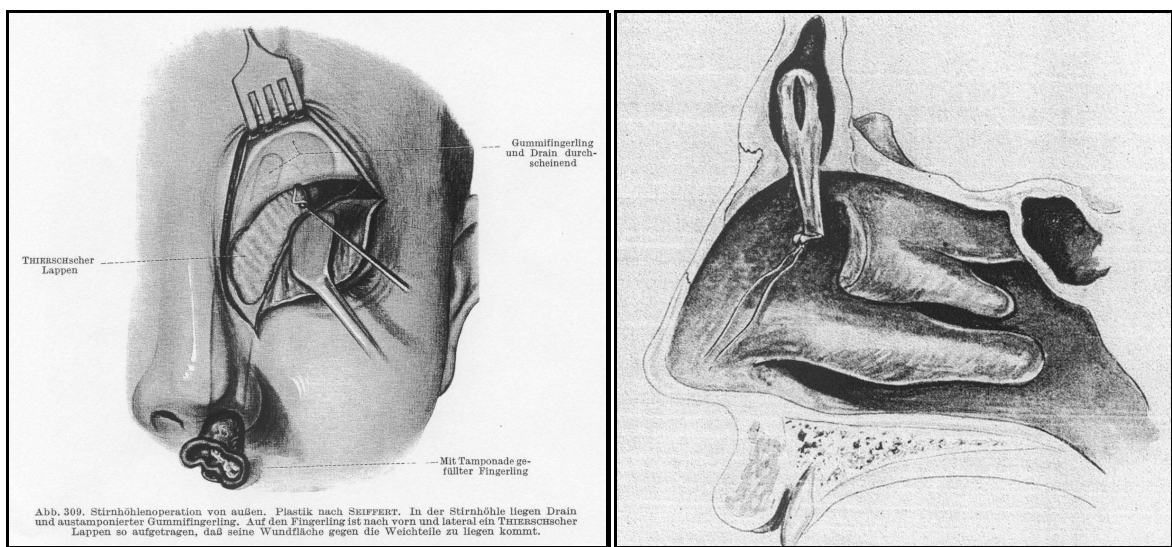


Abb.66 (links): Stirnhöhlenoperation von außen, Plastik nach Seiffert
Abb.67 (rechts): Aus einem Werk von Seiffert aus dem Jahre 1939, die Gummidrainage in situ

In Italien veröffentlichte Barany im Jahre 1926 zur Vermeidung einer postoperativen Verengung des neu geschaffenen Ductus nasofrontalis eine ähnliche Methode wie Uffenorde. Dabei nutzte er nach Entfernung der vorderen und unteren Wand der Stirnhöhle die hier freigelegte Schleimhaut zu einer Plastik und bildete zwei Schleimhautlappen aus der unteren Stirnhöhlenwand und legte diese abwärts zur Nase [24, 97].

Nach Lyman [233] war Sewall im Jahre 1926 der Erste, der eine Operation des Fronto-Ethmo-Sphenoidal-Komplexes von außen unter Lokalanästhesie durchführte und als Hauptvorteil eine deutliche Abnahme der Blutung feststellte. Donald [34] berichtete, dass Sewall bei dieser OP zusätzlich durch die Ligatur der Ethmoidalarterien eine Blutleere erreichen konnte. Die Erst-Beschreiber der Fronto-Ethmoidektomie (Jansen, Ritter, Knapp oder Lynch) schenken diesen Blutgefäßen keine Aufmerksamkeit.

Riedel [278] aus Erlangen betonte im Jahre 1925 die Lebensgefährlichkeit der Nebenhöhlenerkrankungen und ihrer Behandlungsmethoden; eine Spülbehandlung sollte nur dann vorgenommen

werden, wenn sie indiziert ist; bei einer Pansinusitis sollte zunächst nur die Kieferhöhle operiert werden, denn erfahrungsgemäß heilen auch die übrigen Eiterungen aus. Die Indikation zur Killian'schen Operation sollte bei unkomplizierten Fällen nur gestellt werden, wenn hartnäckige Kopfschmerzen zugrunde liegen oder die Spülbehandlung erschwert ist.

Klestadt und Martenstein [210] berichteten im Jahre 1925 von den Erfahrungen einer „kombinierten, operativen und radiologischen Behandlung der Nasennebenhöhlenkrebse“, die die Kliniken für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten und für Hautleiden in Breslau innerhalb von 15 Jahren bei 58 Patienten gesammelt hatten. Bei den Nebenhöhlenerkrankungen wurde zusätzlich zur Bestrahlung das Nebenhöhlengebiet so weit reseziert, dass nur noch das Gaumendach und der Oberkieferfortsatz geschont wurden. Die primäre Gesamtsterblichkeit lag bei 8 %.

In seinem 1926 erschienenem Werk über die „Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase“ veröffentlichte Hajek bezüglich der Stirnhöhle eine systematische Aufstellung seiner Therapievorschlüsse. Zu den konservativen (endonasalen) Operationsmethoden zählten die:

1. Lüftung des mittleren Nasenganges mittels eines Kokain-Adrenalin getränkten Wattebauschs, Skarifikation der mittleren Muschel
2. Sondierung und Ausspülung der Stirnhöhle
3. Resektion des vorderen Endes der mittleren Muschel und Entfernung eventueller Hypertrophien und Polypen aus dem mittleren Nasengange
4. Endonasale Erweiterung des Ductus nasofrontalis
5. Einspritzung medikamentöser Flüssigkeiten in die Stirnhöhle (z.B. 2-5 % ige Lapislösung)

Bei den Zugangswegen von außen unterschied Hajek zwischen der Trepanation und der Radikaloperation. Die Trepanation empfahl er als Einleitung jeder größeren Operation, zur Diagnostik und

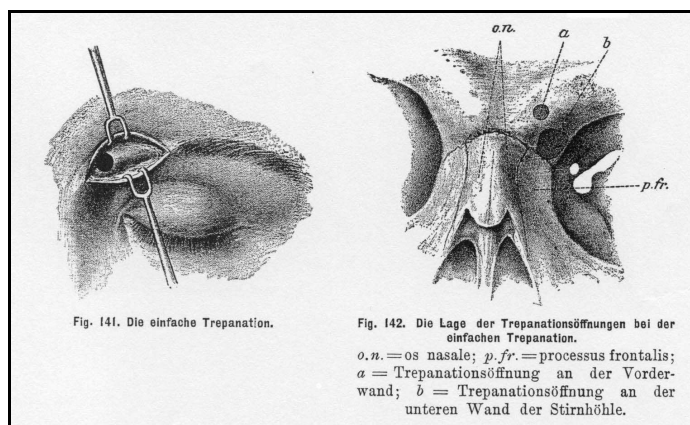


Abb.68: Aus einem Werk von Hajek aus dem Jahre 1926:
Die einfache Trepanation und die unterschiedliche Lagen
der Trepanationsöffnungen

bei akuten oder subakuten Empyemen, bei denen eine endonasale Behandlung nicht ausreichend Sekretabfluss lieferte. Nach Eröffnung, Reinigung und Inspektion der Stirnhöhle legte er eine Drainage ein, durch die die Höhle bis zur Herstellung der Kommunikation mit der Nasenhöhle täglich mit Kochsalz gespült werden konnte.

Bei den Radikaloperationen unterschied Hajek die radikalen von den osteoplastischen Methoden. Bei

der osteoplastischen Methode resezierte er einen Hautknochenlappen der Stirnhöhlenvorderwand in der unten abgebildeten Form: Über diesen Knochendeckel wurde die gesamte Schleimhaut, Knochenkämme und Septen entfernt, der Ductus nasofrontalis ausgeräumt und durch Resektion von Teilen des Stirnfortsatzes, der medialen Wand des Ductus und der vorderen Siebbeinzellen

erweitert. Zur Offenhaltung wurde für 6-12 Wochen eine Drainage in die Nasenhöhle eingelegt. Ausspülungen führte er nicht durch; stattdessen ließ er nach Entfernung der Drainage den Ductus nasofrontalis mit 5 – 10 % iger Lapislösung einpinseln, um dadurch das Hineinwuchern des Epithels in die Stirnhöhle zu fördern. Hajek führte diese osteoplastische Methode in 8 Fällen durch, 3 Fälle rezidierten aufgrund der Bildung von toten Räumen.

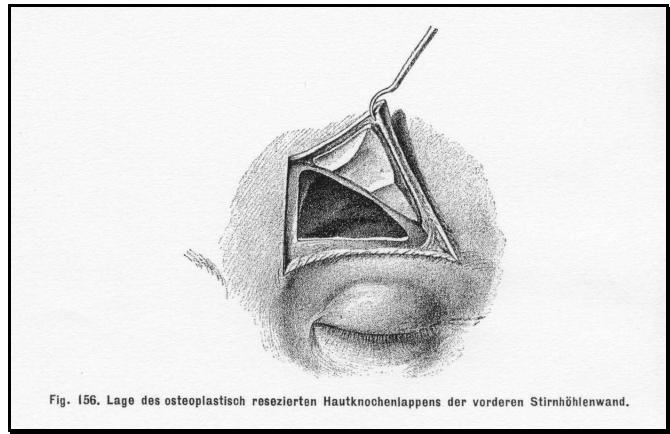


Abb.69: Der osteoplastisch resezierte Hautknochenlappen der Stirnhöhlenvorderwand

Im Gegensatz zu vielen anderen Rhinologen befürwortete Hajek bei unkomplizierten chronischen Stirnhöhlenentzündungen die konservative Therapie. Erst wenn auf diesem Wege keine Heilung erzielt werden konnte, kamen für ihn die endonasale Operation nach Halle oder die Methoden von außen in Betracht. Hier war seiner Ansicht nach die Methode von Kuhnt die verlässlichste. Bezüglich der Dauer, wie lange nach einem endonasalen Eingriff auf Erfolg gewartet werden sollte, gaben verschiedene Autoren, insbesondere die französischen Kollegen, 8 Tage als Grenze an, andere 14 Tage, Hajek selbst wartete Wochen bis Monate ab [44].

Brüggemann [24] stellte im Jahre 1926 fest:

„Wir haben jetzt erkannt, [...] daß wir überhaupt keine Operation haben, die für alle Fälle mit chronischer Stirnhöhlenentzündung ohne weiteres passt, sondern daß in jedem Fall individualisiert werden muß. Je nach dem Befunde und nach den anatomischen Verhältnissen, aber auch nach den subjektiven Beschwerden, sozialer Stellung, Geschlecht usw. ist das eine Mal diese, das andere Mal eine andere Operation vorzuziehen.“

A. Brüggemann im Jahre 1926 [24]

Bei den konservativen Methoden wurde versucht, durch Entfernung von Abflusshindernissen in der Nase, Entleerung und Säuberung der Höhle, Spülungen oder durch direkte medikamentöse Beeinflussung der erkrankten Schleimhaut die Entzündung zu beseitigen. Hierfür waren häufig endonasale Hilfsoperationen in der Nase nötig. Zu diesen Eingriffen gehörten die Beseitigung von Nasenseptumdeformitäten, die Resektion des vorderen Endes der mittleren Muschel, eine Erweiterung des Ductus nasofrontalis inklusive der Ausräumung vorgelagerter Siebbeinzellen, Eröffnung einer Bulla ethmoidalis und die Resektion des Processus uncinatus [23]. Brüggemann befürwortete bei akuten Entzündungen die konservativen Methoden, wie z.B. Bettruhe, Schwitzkuren oder Inhalationen. Erst bei sehr starkem Sekretstau, einem drohendem Übergreifen der Entzündung auf andere Bereiche oder einer drohenden Chronifizierung ging er endonasal vor. Von den endonasalen Eingriffen interessierte seiner Ansicht nach nur noch die von Halle entwickelte Operation. Bei Therapie der chronischen Stirnhöhleneiterung betonte Brüggemann, ebenso wie viele seiner Kollegen, dass eine chronische Stirnhöhleneiterung nur bei Versagen der konservativen Behandlung (eventuell mit

endonasalen Hilfsoperationen), bei großem Leidensdruck des Patienten oder bei drohenden Komplikationen radikal operiert werden sollte. Bei einem radikalen Eingriff kam Brüggemann mit den Methoden von Riedel, Killian und Jansen-Ritter aus. Wichtig für ihn waren die Schaffung eines weiten Stirnhöhlennasenganges für einen gleichmäßig guten Sekretabfluss und eine kontinuierliche Ventilation, die radikale Entfernung der Schleimhaut und die Vermeidung von toten Räumen [24, 25, 118].

Bezüglich der Kosmetik nach radikalen Eingriffen war die Injektion von Paraffin eine zeitlang sehr beliebt, wobei auf Empfehlung von Stein ein Gemisch aus Hartparaffin und Vaseline verwendet wurde [25]. Die Erfahrungen schließlich lehrten, dass die Technik nur bei kleinen Defekten angewendet werden sollte, da Jahre nach dem Eingriff Doppelbildsehen, Eiterungen, Nekrosen sowie „Paraffinome“ beobachtet wurden. Schon Kümmel [55] wies 1921 darauf hin, dass eine Paraffininjektion nicht in zu kurzem Abstand an die Operation erfolgen sollte, da sonst leicht eine neue Entzündung entsteht. Brüggemann [25] berichtete zur Beseitigung größerer Einsenkungen von neueren Verfahren: Fetttransplantationen vom Oberschenkel (Marx, 1910), Blutkoagel (Davis), Periost-Weichteillappen aus der Umgebung (von Eicken) und Rippenknorpel (Marschik). Während mit dem Blutkoagel und dem Periost-Weichteillappen gute Resultate erzielt wurden, wurden die Fetttransplantationen wegen Bildung von Ölzysten wieder verlassen. Der Einsatz von Rippenknorpel wurde in der Hajek'schen Klinik wegen der Gefahr einer pulmonalen oder pleuralen Komplikation wieder verlassen, er empfahl eine osteoplastische Deckung mit Material vom Darmbeinkamm. Brüggemann [25] empfahl zur Vermeidung der Dymorphie die Erhaltung der Stirnhöhlenvorderwand mittels der Methoden nach Jansen-Ritter und Halle.

Lillie und Anderson befürworteten 1927 einen zwei-phasischen Zugang: in der ersten Phase behandelten sie über einen intranasalen Zugang unter Lokalanästhesie die Siebbeinhöhle und korrigierten die intranasalen Deformitäten. Falls die Symptome persistierten, wurde in einer zweiten Phase eine von außen durchgeführte Frontoethmoidektomie nach Killian oder Lynch durchgeführt [188, 226, 239]. Jacobs [188] und Lyman [233] berichteten, dass der bereits primäre intranasale Zugang in 19 von 60 Fällen erfolgreich war.

Mithoefer befürwortete 1928 eine komplette intranasale Ethmoidektomie bevor andere intra- oder extranasale Maßnahmen an der Stirnhöhle durchgeführt wurden [56, 188, 246]. Mithoefer war nach Lyman [233] auch der Erste, der es befürwortete, für die Auskleidung des Ductus nasofrontalis nach einer Lynch-Operation Transplantate zu verwenden. Er nutzte dazu Schleimhauttransplantate aus der Nase und in einigen Fällen von der Lippe.

Boenninghaus jr. [110], seinerzeit Hals-Nasen-Ohrenarzt in Breslau, war der Ansicht, dass die 1926 erschienen Zusammenfassungen von Brüggemann und Hajek über die Indikationsstellung bei der Stirnhöhlenchirurgie nicht vollständig waren und bemühte sich durch eine eigene Zusammenstellung diese Lücken auszufüllen. Er empfahl, bei einem chronischen Empyem der Stirnhöhle mit größter Schonung vorzugehen. Misslang die Spülung, beseitigte er die Septumdeviation, reichte dies nicht aus, schloss er eine „hohe Resektion“ der mittleren Nasenmuschel nach Hajek an und schließlich folgte die Schaffung freier Verhältnisse zur Sondierung und Spülung durch eine Freilegung des Stirnhöhleneingangs nach Uffenorde (Entfernung der frontalen und infundibularen Sieb-

beinzellen mit Hilfe der von Uffenorde empfohlenen Stanze). Bezüglich des Zeitpunktes, wann eine Stirnhöhle operativ angegangen werden sollte, vertrat Boenninghaus jr. denselben Standpunkt wie Hajek im Jahre 1926: wenn nach Durchführung der endonasalen Methode der Kopfschmerz weiter bestand, Fieber hinzukam oder orbitale oder intrakranielle Komplikationen drohten. Bei der Behandlung der Stirnhöhlenschleimhaut riet Boenninghaus jr. - wie bereits Lange 1923 - dazu, im Einzelfall zu entscheiden und nicht grundsätzlich die Stirnhöhlenschleimhaut vollständig zu entfernen. Befürworter der grundsätzlichen Entfernung waren Brüggemann (1926), Uffenorde (1923) und Boenninghaus sen. (1913); Befürworter der Erhaltung waren beispielsweise Howarth (1922), Hajek (1899) und Heermann (1922). Boenninghaus jr. [110] war der Ansicht, dass zur Ausheilung einer Stirnhöhlenaffektion die Epithelisierung der Höhle angestrebt werden sollte. Dazu wurde eine breite Verbindung zwischen Stirnhöhle und Nase hergestellt und durch eingeschlagene Schleimhautlappen von der Nase aus, so wie es Killian (1903), Halle (1923), Uffenorde (1923) oder Barany (1926) vorschlugen, unterstützt. Reichte dies nicht aus, so legte Boenninghaus den von Seiffert (1924) empfohlenen Epidermislappen von der Oberschenkelhaut ein. Wichtig für die Ausheilung war allerdings eine gleichmäßig offene Verbindung zwischen Stirnhöhle und Nase, denn nur so wurden eine Stauung des Wundsekretes und die Ausbildung einer Otitis und Osteomyelitis verhindert [110]. Dies betonten bereits Boenninghaus sen. [20], Hajek [169], Uffenorde [308] und insbesondere Halle [171, 172].

Im Jahre 1928 wurden die von Schäffer (1890), Winckler (1904), Spiess (1901) und Ingals (1905) angegebenen intranasalen Methoden nicht mehr angewendet. Die endonasalen Methoden von Mosher und Watson-Williams aus dem Jahre 1911 fanden im Ausland noch Anhänger und kamen dort häufig zur Anwendung; zu den Anhängern gehörten beispielsweise Watson-Williams selbst, Luc, Howarth und Skillern. Boenninghaus jun. wies darauf hin, dass es sich bei den intranasalen Methoden nicht um die vielfach erwähnten endonasalen Hilfsoperationen handelte, sondern um Eingriffe, bei denen der vor dem Ductus nasofrontalis gelegene mediale Teil des Stirnhöhlenbodens mit Raspeln oder geschützten bzw. ungeschützten Fräsen entfernt wurde. In Deutschland stand im Jahre 1928 die Fräsmethode von Halle im Mittelpunkt; nach Auffassung der deutschen Chirurgen war sie den ausländischen Methoden weit überlegen. Und obwohl Halle selbst große Erfolgsraten erzielte, fehlten Erfahrungsberichte anderer Chirurgen und Vergleiche mit anderen Operationsmethoden, weshalb Halle's Methode auch im Jahre 1928 umstritten war [110].

Aufgrund der schlechten Heilungserfolge und der vielen Komplikationen (Ostitiden, Osteomyelitiden, Todesfälle) wurden um 1930 verschiedene osteoplastische Verfahren abgelehnt. Nach Boenninghaus jr. wurden zu dieser Zeit in Deutschland folgende extranasale Operationen empfohlen: die Methoden Kuhnt-Taptas, Riedel, Killian und Jansen-Ritter. Die Heilerfolge der Kuhnt-Taptas Methode waren durchaus gut, da sie aber eine charakteristische Entstellung nach sich zog, eignete sie sich nur für kleine, flache Stirnhöhlen und wurde insbesondere bei älteren Patienten angewendet. Die Methode nach Riedel wurde aufgrund der nachfolgenden Entstellungen nur bei den kleinsten flachen Höhlen und bei bestehenden zerebralen Komplikationen angewendet [110].

Nach Boenninghaus jr. war die Methode nach Jansen-Ritter im Jahre 1928 der beliebteste Operationsweg, Howarth, Lynch, Mithoefer, Uffenorde, Halle und auch Hajek gehörten beispielsweise zu

den überzeugten Anhängern dieser orbitalen Methode. Bei buchtenreichen Stirnhöhlen und bei Schleimhautveränderungen zogen jedoch Howarth, Lynch, Mithoefer und Hajek den Killian'schen Weg vor. Halle kombinierte die Jansen-Ritter-Methode stets mit seiner endonasalen Methode und entfernte dabei die Schleimhaut vollständig. Im Falle einer gleichzeitigen einseitigen Entzündung der Kiefer- und der Stirnhöhle sollte zuerst die Kieferhöhle behandelt werden, eine Heilung der Stirnhöhle ergab sich dann häufig von selbst. Im Falle von doppelseitigen Stirnhöhlenempyemen wurden beide Seiten operiert, je nach Zustand des Patienten in einer oder zwei Sitzungen. Im Falle einer Rezidivoperation nach einem radikalen Eingriff musste häufig die Operation nach Riedel durchgeführt werden. Bei Mukozelen genügte das endonasale Vorgehen („hohe Resektion“), nur in Ausnahmefällen musste eine Operation von außen durchgeführt werden. Beim Osteom war die Kuhnt'sche Methode indiziert. Bei einem bösartigen Tumor der Stirnhöhle wurde dieser im Anschluss an eine Radikaloperation nach allgemein-chirurgischen Regeln im Gesunden entfernt, anschließend erfolgte eine Behandlung mit Röntgenstrahlen und Radium. Bei Metastasen, Durchbruch in das Gehirn oder Kachexie wurde ein operativer Eingriff abgelehnt. Bei Frakturen der Stirnhöhle wurde zunächst abwartend und nach allgemein-chirurgischen Regeln vorgegangen. Bei Trümmerfrakturen, Infektion der Stirnhöhle und bei Mitbeteiligung des Endocraniums wurde ein operativer Eingriff notwendig, wobei die Wahl des Eingriffs unter denselben Prinzipien erfolgte wie bei den entzündlichen Erkrankungen [110].

Nachdem Mosher im Jahre 1912 der Initiator der endonasalen Ethmoidektomie für die englischsprachige Fachwelt war, empfahl er einige Jahre später, hierbei vorsichtig zu sein. Im Jahre 1929 referierte er vor der amerikanischen Akademie für Ophthalmologie und Oto-Rhinologie:

„If the ethmoidal labyrinth was placed in any other part of the body it would be an insignificant and harmless collection of bony cells. Placed where nature put it, it has a number of major relationships so that the diseases and surgery of the labyrinth often lead to tragedy. It has been said that the ethmoidal operation is the easiest in surgery. So it is to the operator who lacks a surgical conscience. Theoretically, the operation is easy. In practice, however, it has proved to be one of the easiest operations with which to kill a patient.“

H. P. Mosher im Jahre 1929 [253]

Fenton fügte 1929 hinzu, dass es gefährlich war, diese Technik über die schmale Nasenpassage durchzuführen [144, 188]. Auch Eichel stellte fest, dass die intranasale Ethmoidektomie inzwischen eher skeptisch betrachtet wurde und selbst ihr Initiator, Mosher, seit 1929 zur externen Methode übergegangen war, gefolgt von Ferris Smith im Jahre 1934 [85, 139].

Im Jahre 1929 berichtete Denker über die Behandlung und Heilungsaussichten von bösartigen Nasentumoren. Er stellte fest, dass durch die Entwicklung von modernen diagnostischen Hilfsmitteln wie z.B. die Rhinoskopie, die Diaphanoskopie sowie die Röntgenuntersuchung sich die Prognose deutlich verbesserte. Als Therapie kam nur die operative Entfernung und die Strahlentherapie oder eine Kombination aus beiden in Frage. Beste Aussichten auf Erfolg bot bei auf die Stirnhöhle beschränkten Tumoren die Methode nach Preysing und bei den in die Nase und die übrigen Ne-

benhöhlen vordringenden Tumoren die Methode nach Denker in Kombination mit postoperativer Radiumbehandlung [129].

Lillie präsentierte 1931 eine Aufstellung von postoperativen Komplikationen nach von außen durchgeführten radikalen Stirnhöhlenoperationen [56, 225, 233]. Bei 158 durchgeführten Operationen (nach Killian oder Lynch) traten in 45 Fällen Komplikationen auf. Zu diesen Komplikationen zählten: die Osteomyelitis, der Orbitalabszess und das Erysipel [225, 233]. Zu diesen 45 Komplikationen zählten 3 Todesfälle, 2 aufgrund einer Meningitis und einer aufgrund eines Gehirnabszesses. Anderson stellte 1 Jahr später in einer Reihe von 101 durchgeführten Killian oder Lynch-Operationen zwei Ursachen für den Misserfolg in den Vordergrund: eine unvollständig durchgeführte Killian-OP mit nachfolgender Entzündung der Taschen und eine Vernarbung des Ductus nasofrontalis nach der Lynch-Operation [56, 90, 201, 233].

Die in Deutschland von Seiffert angegebene Methode mit dem Thierschen Transplantat im Stirnhöhlenausführungsganges wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika 1934 von Ferris Smith publiziert [137]. Smith schlug vor, wie bereits Mosher, die intranasale Technik zu verlassen und als Zugang zur Siebbeinhöhle den Weg von außen zu wählen [85, 188, 303]. Dabei betrachtete er es, ebenso wie Lynch, als absolut grundlegend, die Schleimhaut aus der Nasennebenhöhle vollständig zu entfernen [240, 289].

Im Jahre 1933 griff, wie bereits erwähnt, Beck die Kümmel'sche Punktion der Stirnhöhle wieder auf, fügte Modifikationen hinzu und zog sie zur Therapie entzündlicher Erkrankungen, insbesondere von akuten und subakuten Fällen, bei denen der Ductus nasofrontalis nicht sondierbar war und die konservative Therapie versagte, heran. Akute Entzündungen mit ödematösen Schwellungen der Weichteile und chronische Stirnhöhleneiterungen mit irreversiblen Veränderungen der Schleimhaut waren für diesen Eingriff ungeeignet. Die Punktion erfolgte etwa 1 cm oberhalb des Supraorbitalwulstes und etwa 1-2 cm von der Mittellinie entfernt. Beck führte durch den Bohrkanaal eine kleine Kanüle ein, anschließend wurde 2-3-mal täglich mit einer Spritze Sekret aspiriert und danach Suprarenin (1:1000) injiziert. Dadurch wurden die Schwellungszustände so günstig beeinflusst, dass eine Normalisierung der Verhältnisse eintrat und nach 3-6 Tagen die Kanüle wieder entfernt werden konnte. Durch die Punktion wurde der Kopfschmerz schlagartig beseitigt und eine intranasale Operation blieb dem Patienten erspart [102]. Dieses Verfahren war, nach Meinung von Zange und Moser [331], allen anderen radikalen operativen Eingriffen überlegen.

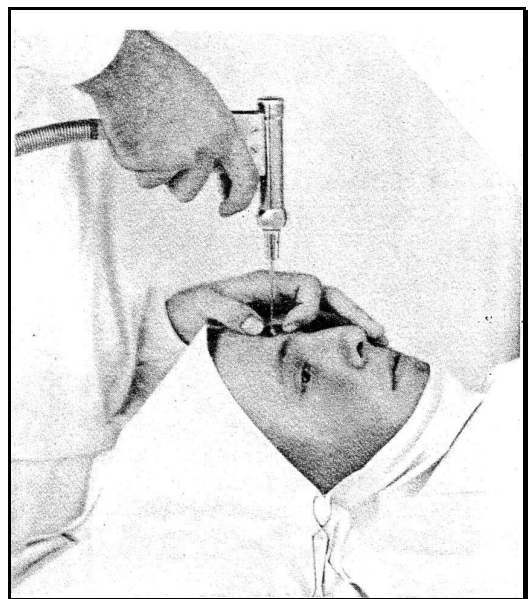


Abb.70: Die Beck'sche Punktion

3.4. 1935-1950

Erst allmählich wurde erkannt, dass die häufigen Rezidive nach einer von außen durchgeführten Fronto-Ethmoidektomie aufgrund des narbigen oder knöchernen Verschlusses des Ductus nasofrontalis auftraten und die radikale Stirnhöhlenchirurgie nicht in der akuten Phase einer Infektion durchgeführt werden sollte. Es wurden viele Techniken entwickelt, um das Problem des postoperativen Verschlusses des Ductus nasofrontalis zu lösen [56, 151, 233]. Anderson stellte allerdings im Jahre 1935 fest, dass eine Methode, die die knöcherne Architektur und die Schleimhaut des Ductus nasofrontalis erhält und gleichzeitig eine ständige Drainage liefert, noch nicht entwickelt worden war [91, 188].

Schenck, der in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts selbst durch mehrere Arbeiten einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der klinischen Stirnhöhlenchirurgie geleistet hat, stellte fest, dass die großen Erfolge der osteoplastisch-obliterierenden Stirnhöhlenchirurgie das Ergebnis primärer Laboratoriumsarbeit sind. Die erste experimentelle Arbeit zur Frage der Stirnhöhlenverödung nach vollständiger Schleimhautentfernung einschließlich des Periostes stammt von Samoilenko aus dem Jahre 1913. Samoilenko stellte fest, dass es zu einer narbigen und knöchernen Obliteration der Stirnhöhle kam [137]. Hilding lieferte hierzu in den Jahren 1933 und 1941 wichtige Entdeckungen anhand von Studien an Hunden: er fand heraus, dass nach der Entfernung von Streifen der Nebenhöhlenschleimhaut es zu einer massiven Narbengewebsbildung kam, die die ziliäre Drainage blockierte und die Stirnhöhlen dadurch nahezu vollständig obliterierte [114, 188, 201, 233, 289].

Im Gegensatz hierzu folgten weitere Veröffentlichungen bezüglich der Regeneration der Nasennebenhöhlenschleimhaut. Diese Studien repräsentierten den Standpunkt, dass frei liegender Knochen die Fähigkeit besitzt, sich ausgehend von der nasalen Auskleidung des Sinusostiums selbst erneut mit histologisch normaler und funktionaler Nebenhöhlenschleimhaut zu bedecken. Dieser Nachweis stützte viele Nebenhöhlenchirurgen in ihrem Glauben an die konservative Behandlung von Nebenhöhlenerkrankungen [222, 289]. Beispielsweise zeigten Knowlton im Jahre 1928 [212, 289] und Coates und Ersner im Jahre 1930 durch Versuche am Hund, dass die Höhlenauskleidung nach chirurgischer Entfernung regenerierte [56, 122, 137, 233].

Bereits im Jahre 1929 hob Eugene Lewis in seinem Vortrag auf dem Treffen der amerikanischen Oto-Rhino-Laryngologischen Gesellschaft die Diskrepanz zwischen den Studien an Hunden und den aktuellen klinischen Beobachtungen hervor:

„It has been observed in dogs that excision of the antral wall and removal of the mucosa is followed by complete return to normal of the tissues and structures involved. Compare this with your own observations of radical operations on human beings, or with the statements of many observers, whose findings include cicatricial basement membrane, squamous and cuboidal epithelium, vestiges of glands, general fibrotic changes, and more or less complete obliteration of the stomata and subepithelial lacunae.”

Eugene Lewis im Jahre 1929 [223, 289]

Donald [34] stellte fest, dass in den USA nach der Einführung der plastischen Operationen die Lynch-Operation von vielen Chirurgen verlassen wurde. Kennedy [201] war der Ansicht, dass die nachfolgend entwickelten Modifikationen der Lynch-Methode eine große Auswahl an Lappenplastiken und Stents zur Aufrechterhaltung der Sinus-Drainage beinhalteten, da es den Chirurgen nicht gelang, die Erfolgsrate von Lynch zu reproduzieren. Die verschiedenen Modifikationen hatten die Entfernung des Stirnhöhlenbodens, die Erhaltung der Stirnhöhlenvorderwand, die vollständige Entfernung der Siebbeinzellen und die gleichzeitige Behandlung jeglicher intranasaler Obstruktion gemeinsam [289]. Zu den zahlreichen Modifikationen der Lynch-Howarth-Technik gehörten beispielsweise die Methoden von Sewall aus dem Jahre 1934 und McNaught aus dem Jahre 1936 [188, 239]. Sewall und McNaught beschrieben eine Technik, bei der mit einem gestielten Schleimhaut-Periost-Lappen von der mittleren Nasenmuschel der nasofrontale Trakt ausgekleidet wurde und für 4 Wochen ein Silikon-Stent eingesetzt wurde, um so den Lappen in Position zu halten und einer Re-Stenose vorzubeugen [239, 241, 289, 295, 296]. Dennoch konnte durch diese Methode das Problem bezüglich der Behandlung des Ductus nasofrontalis nicht gelöst werden; Schenck [289] und McLaughlin [239] berichteten von einem hohen Prozentsatz von Misserfolgen und Komplikationen. Drafi stellte fest, dass es bei der Mucoperiostlappenplastik zur plastischen Versorgung des erweiterten Stirnhöhlenausführungsganges ähnliche Nomenklaturunterschiede gab wie bei der Jansen-Ritter-Methode bzw. der Lynch-Howarth-Operation: während in Deutschland die Mucoperiostlappenplastik mit den Namen Killian-Uffenorde verbunden war, ging sie in den USA auf Sewall und McNaught zurück [137].

1935 veröffentlichte Good die Ergebnisse von mehr als 300 intranasal durchgeführten Stirnhöhlenoperationen, die häufig ein Anrauen des vorderen Knochenvorsprungs der Stirnhöhlenhöhlenöffnung beinhalteten [155, 188].

„I do not wish to leave the impression that I have not had much grief. I do not say I have cured all these patients, but I have relieved their symptoms.”

Good im Jahre 1935 [155, 188]

Hofer und Motloch bezeichneten im Jahre 1936 die Methoden von Riedel und Killian als Radikalooperation, denn bei diesen Eingriffen wurde die Schleimhaut vollständig entfernt. Die Methoden von Ogston-Luc, Nebinger-Praun, Kuhnt, Taptas, Jansen-Ritter, Winckler und die endonasale Methode nach Halle gehörten ihrer Ansicht nach zu den nicht-radikalen Methoden. Nach Hofer und Motloch war die Hauptursache für die Rezidive nach der Riedel Methode die Entfernung des Processus frontalis. Durch seine Entfernung konnten das orbitale Fettgewebe und die Weichteile in die Stirnhöhle eindringen, wodurch der Abfluss aus der Stirnhöhle in die Nase behindert und somit der Heilungsprozess beeinträchtigt wurde. Aus diesem Grunde empfahlen sie die Erhaltung des Processus nasofrontalis und betonten die Notwendigkeit der Ausräumung des Siebbeines und der Keilbeinhöhle – auch der nicht erkrankten Höhlen - mit Entfernung der mittleren Muschel und verzeichneten mehrere Jahre keine Rezidive [183].

Eine weitere Nebenhöhlenradikaloperation wurde 1936 von Ermiro De Lima vorgestellt. Bei dieser Methode handelte es sich um ein bereits 1935 von Pietrantoni vorgeschlagenes Vorgehen, bei dem alle trennenden Septen des Nasennebenhöhlensystems radikal entfernt wurden; er nannte dieses Vorgehen Ethmoido-Sphenoidektomie. Diese Technik wurde von De Lima vervollständigt, indem er die Stirnhöhle in diese Totalausräumung mit einbezog. Dabei wurde, durch die vorderen Siebbeinzellen kommend, durch Infraktion der Hinterwand des Ductus nasofrontalis die Stirnhöhle breit eröffnet und das ganze Nebenhöhlensystem in eine einzige Höhle umgewandelt. Im Jahre 1940 wurde der Vorschlag von Tato und Marinho, diese Operation als Ethmoido-Sphenoidektomie mit transmaxillärer Frontotomie oder „Technik nach Pietrantoni-Ermiro De Lima“ zu bezeichnen, angenommen. Bis in das Jahr 1955 hatte sich die Bezeichnung „Operation nach De Lima“ durchgesetzt, da die Frontotomie das eigentlich Neue war [276].

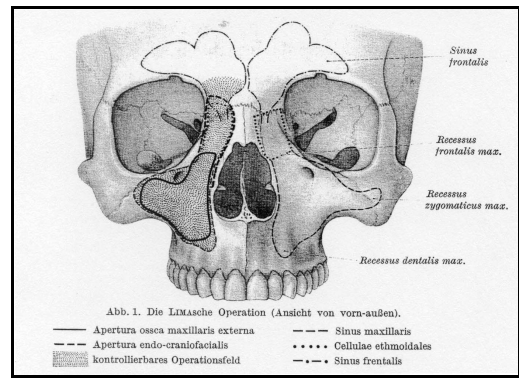


Abb.71: Die Operation nach Ermiro De Lima aus dem Jahre 1936

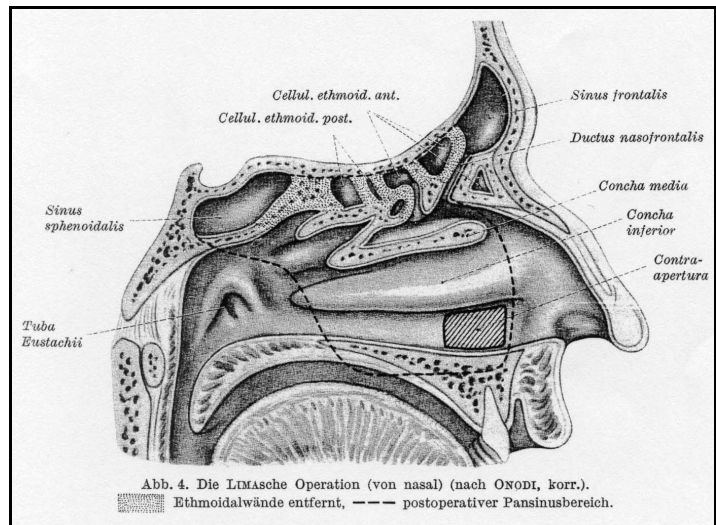
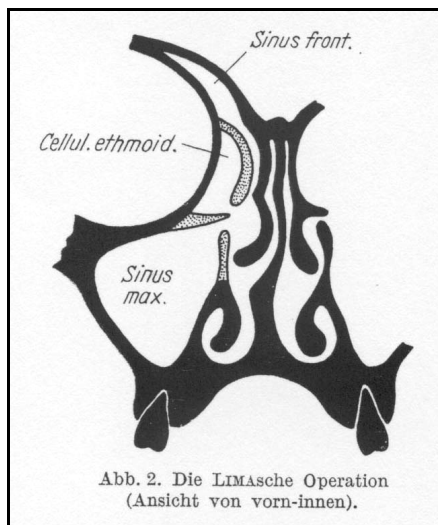


Abb.72 (links): Schematische Darstellung der Lima'schen Operation
Abb.73 (rechts): Die Lima'sche Operation aus der nasalen Sicht

Rauch, aus der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Universität Genf, veröffentlichte im Jahre 1955 einen Beitrag zu den Vor- und Nachteilen und den Komplikationen dieser Operationsmethode. Zu den Vorteilen dieses Eingriffes gehörten seiner Ansicht nach ein übersichtlicheres Operationsfeld, selteneres Übersehen krankhafter Schleimhautreste und durch die transmaxilläre Eröffnung der Stirnhöhle blieb dem Patienten ein Zugang von außen erspart. Die Nachteile dieses Eingriffes waren die unvermeidbaren neurologischen Komplikationen in Form von Hypalgesie- und Analgesiefeldern, sowie die erhöhten Anforderungen an den Operateur, da die Nebenhöhlen in Form und Konstellation variationsreich sind. Rauch berichtete im Jahre 1955 von insgesamt 72 Fällen, die 1953 und 1954 nach „De Lima“ operiert wurden und bei denen 4 schwere Komplikationen auftra-

ten: 3 Meningitiden und eine frontale Encephalitis, die aber durch eine Antibiotikatherapie schnell unter Kontrolle gebracht wurden. Die Operation nach „De Lima“ war zwar ein großer Fortschritt in der chirurgischen Therapie der Nebenhöhlenerkrankungen, brachte aber keine endgültige Lösung, da die häufig postoperativ auftretenden Fibrosen Rezidive verursachten [276]. Nach Naumann und Draf war dieser Operationsweg vor allem in den südamerikanischen Ländern weit verbreitet, setzte sich aber im deutschsprachigen Raum wegen der damit verbundenen Gefahren nicht durch [137, 259].

Seiffert versorgte im Jahre 1939 Frakturen der Stirnhöhlenvorderwand, in dem er im Falle einer durch das Trauma bedingten Wunde den eingedrückten Knochen von dieser aus mit einem scharfen Haken anhub. War keine Wunde vorhanden, setzte er unterhalb des inneren Drittels der Augenbraue einen kleinen Schnitt, von diesem aus wurde die Stirnhöhle eröffnet und bei frischen Verletzungen der Knochen mit einem stumpfen, stabilen Instrument reponiert. Handelte es sich um eine ältere Fraktur, verzichtete Seiffert auf eine Reposition und füllte den Defekt von einem kleinen Schnitt unterhalb der Augenbraue aus mit Fettgewebe auf. Zur Bildung des Supraorbitalrandes schob er vorher ein dem Defekt angepasstes Elfenbeinstück von einem Einschnitt unter den seitlichen Partien der Augenbraue unter die Haut [73].

Woodham stellte fest, dass nach der Erklärung der Physiologie und der Pathophysiologie der Nase im Jahre 1933 durch beispielsweise Proetz sich die Rhinologen wieder der konservativen Behandlung von Nebenhöhlenerkrankungen zuwendeten. Zu dieser Zeit wurde auch die Sulfonamidtherapie bei Streptokokkeninfektionen empfohlen, im Jahre 1939 gab es erste Versuche mit der Lokalthherapie in der Kieferhöhle [85]. Das neue Gebiet der Chemotherapie entstand in erster Linie durch die Tätigkeit eines bedeutenden Arztes und Naturwissenschaftlers: Paul Ehrlich (1854-1915). Nach dem Tod von Ehrlich im Jahre 1915, entwickelte sich das Gebiet der Chemotherapie nur langsam weiter. Erst im Jahre 1935 als Gerhard Domagk (1895-1964) nach systematischer Suche von Stoffen mit bakteriostatischen Eigenschaften das Sulfonamid Sulfachrysoidin entdeckte, das als Prontosil auf den Markt kam, begann für die Chemotherapie eine neue Ära der Hoffnungen, der Entdeckungen und des Erfolges [1, 15]. Im Jahre 1939 war nach Lyman [233] Patterson der erste, der bei einem Operationszugang von außen zum Stirn- bzw. Siebbein die Verwendung einer Chemotherapie erwähnte. Er glaubte, dass das Prontosil es erleichterte, „auf den richtigen Operationszeitpunkt zu warten“ [270].

In den 30er und 40er Jahren gab es zahlreiche Versuche, die bestehenden Probleme der Stirnhöhlenchirurgie zu lösen. Davon wurde allerdings keine allgemein akzeptiert und aus diesem Grunde nicht weiter verwendet. Beispielsweise schlugen Williams und Fricke [323] 1939 vor, zur postoperativen Offenhaltung des Ductus nasofrontalis Radium zu verwenden. Kepes [205] schlug 1942 eine Modifikation der Killian'schen Methode vor, bei der der mittlere Anteil der Knochenbrücke, die Killian erhielt, entfernt wurde. Dadurch glaubte er den mittleren Teil der Stirnhöhle zu obliterieren, der übriggebliebene Knochen neigte jedoch eher zur Nekrosenbildung und eine vertikale mediane Deformität war die Folge. Im Jahre 1940 schlug Anthony [92] vor, die bereits 1906 von Ingals in die Therapie eingeführte Gold-Drainage nicht nur vorübergehend, sondern permanent in den Ductus nasofrontalis einzulegen [233].

Die bisher veröffentlichten Vorschläge zur Beseitigung der Re-Stenose des neu geschaffenen Zuganges lieferten keine zufrieden stellenden Ergebnisse. Eine Ausnahme bildete nach Ansicht von Ganz die Methode von Mayer [151]. Mayer entwickelte 1940 eine Methode, die er „Mediandrainage der Stirnhöhle“ bezeichnete [60]. Bei dieser Methode wurde am Ende einer Operation nach Killian oder Jansen-Ritter beidseits der Stirnhöhlenboden in der medianen Grenzzone reseziert. Des Weiteren entfernte Mayer das Septum

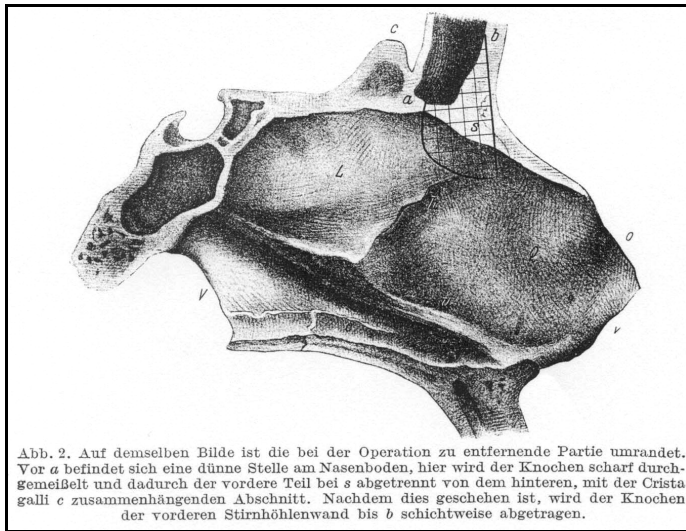


Abb. 2. Auf demselben Bilde ist die bei der Operation zu entfernende Partie umrandet. Vor *a* befindet sich eine dünne Stelle am Nasenboden, hier wird der Knochen scharf durchgemeißelt und dadurch der vordere Teil bei *s* abgetrennt von dem hinteren, mit der Crista galli *c* zusammenhängenden Abschnitt. Nachdem dies geschehen ist, wird der Knochen der vorderen Stirnhöhlenwand bis *b* schichtweise abgetragen.

Abb.74: Die Mediandrainage der Stirnhöhle nach Mayer aus dem Jahre 1940

interfrontale und ein angrenzendes Stück der Lamina perpendicularis des Siebbeines, trug mit einem Flachmeißel die Spina nasalis superior (ossis frontalis) vollständig ab und dünnte die vordere Stirnhöhlenwand von innen her aus, ließ aber die Schleimhaut der hinteren Wand stehen. Mayer wendete diesen Operationsweg nur bei beidseitigen Stirnhöhleninfektionen an, bei der einseitigen wurde das Septum der Stirnhöhle und der Nase geschont [237].

Im Jahre 1940 veröffentlichten New und Dix in Minnesota eine Zusammenfassung verschiedener Möglichkeiten zur Behebung der Deformitäten der Stirnhöhlenvorderwand, gleichgültig welcher Ursache die Deformitäten waren: kongenital, operationsbedingt, traumatisch oder als Folge einer Osteomyelitis. Die rekonstruktive Chirurgie war eine große Hilfe bei der Rehabilitation dieser Pati-

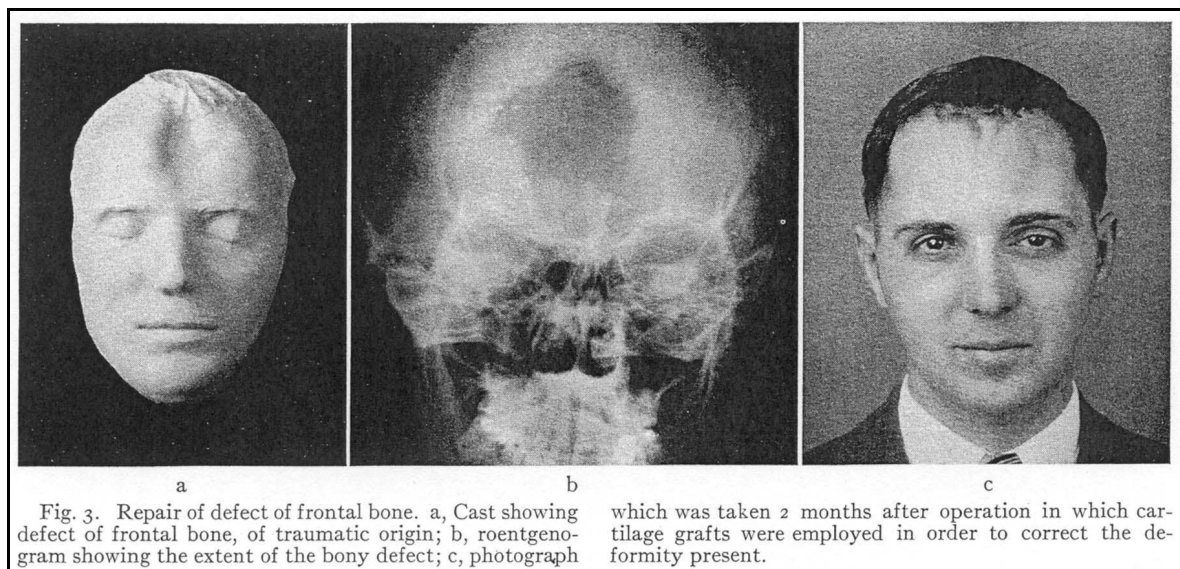


Fig. 3. Repair of defect of frontal bone. a, Cast showing defect of frontal bone, of traumatic origin; b, roentgenogram showing the extent of the bony defect; c, photograph

which was taken 2 months after operation in which cartilage grafts were employed in order to correct the deformity present.

Abb.75: Aus der Veröffentlichung von New und Dix aus dem Jahre 1940

enten, dennoch stand zunächst die Heilung im Vordergrund, an plastische Verfahren wurde erst sekundär gedacht. Der Zeitpunkt für die plastischen Rekonstruktion hing von der Art des ursächlichen Faktors ab, im Allgemeinen waren 6 Monate akzeptiert, bei bösartigen Tumoren sollte mindestens 1 Jahr zwischen Tumoresektion und plastischer Deckung liegen. Für kleinere Defekte konnte die Fascia lata oder Fett genommen werden, für größere Defekte eigneten sich Knochen und Rippenknorpel. Zunächst wurde ein Abdruck vom Gesicht genommen werden, um die Ausdehnung des Defektes zu bestimmen. Mit Hilfe dieses Abdruckes wurde ein Muster entworfen, das mit in den Operationssaal genommen wurde. Die Operation fand in Vollnarkose statt, der Schnitt wurde im Bereich des Haaransatzes, der Augenbraue oder in einer alten Narbe gesetzt. Nachdem der Rippenknorpel eingefügt worden war, wurde die Haut mit Seide verschlossen und für 10 Tage ein Druckverband angelegt [264]. New und Dix gaben allerdings keine Langzeitergebnisse bekannt.

Nachdem bereits im Jahre 1928 in der Neurochirurgie über die Verwendung von gekochten Knochentransplantaten berichtet wurde, entstand die Überlegung, durch Konservierung oder Kühlung zu ermöglichen, das Knorpelgewebe erst zu einem späteren Zeitpunkt einzusetzen. Brown verglich im Jahre 1940 konserviertes mit frischem Knorpelgewebe. Er fasste seine Beobachtungen der vergangenen 11 Jahre zusammen und kam zu dem Ergebnis, dass konserviertes Knorpelgewebe gegenüber dem frischen Gewebe zwar keinen Ersatz bildete, es aber dennoch als zweite Wahl beibehalten wurde, falls beispielsweise kein frisches Material zur Verfügung stand. Beim Fremd-Knorpel handelte es sich überwiegend um Leichenknorpel; zur Konservierung wurde Alkohol verwendet, das Transplantat kurz vor der Implantation gründlich in einer salzhaltigen Lösung gewaschen, aber auch das Einfrieren war möglich. Die Vorteile des konservierten Knorpels gegenüber dem frischen waren: es war kein weiterer Eingriff am Brustkorb des Patienten nötig und eine große Menge stand zur Verfügung. Die Nachteile waren: das schlechte ästhetische Ergebnis durch die Absorptionsgefahr des Gewebes und die fehlende Resistenz gegen Infektionen. Es wurden auch Versuche mit anderen Materialien durchgeführt: Elfenbein, Holz, Gummi, Zellulose, Vitallium; diese Versuche scheiterten jedoch aufgrund frühzeitiger Abstoßung, eine Paraffininjektion wurde aufgrund befürchteter Gefahren vermieden [117].

In der deutschen Literatur wurde zu dieser Zeit (1940) die intranasale Methode nach Halle und bei Komplikationen und starken Beschwerden die Killian'sche Radikaloperation mit Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen oder die Methode nach Jansen-Ritter empfohlen [52].

Nachdem Hilding Anfang der 30er Jahre anhand von Kaninchen demonstrieren konnte, dass die Drainage des Sinus maxillaris von funktionsfähigen Zilien der Schleimhaut an der natürlichen Sinusöffnung abhängig war, zeigte Walsh 1943 in Versuchen an Hunden, dass ein funktionaler Ductus nasofrontalis für die postoperative Heilung in der Stirnhöhle notwendig war [137, 17, 178, 179, 180, 291, 314]. Während Smith und Lynch die Schleimhautauskleidung vollständig entfernten, Howarth empfahl, die Schleimhaut, wenn möglich zu belassen, betonte Walsh, die Schleimhaut des Ductus nasofrontalis intakt zu lassen [289, 314]. Er hatte anhand von Tierversuchen herausgefunden, dass sich dadurch die Stirnhöhlenauskleidung vollständig regenerierte [114, 188, 233]. In den Fällen, in denen er die Schleimhaut aus der Stirnhöhle und dem Ductus nasofrontalis entfernte, obliterierten nachfolgend das Ostium und der Sinus durch Osteogenese und Fibrose [114]. Walsh

vermutete, dass sich beim Menschen ähnliche Reaktionen zeigen würden und dies der Grund für die Misserfolge der Stirnhöhlenchirurgie sei. Schließlich führte Walsh an 3 Patienten mit chronischer Sinusitis frontalis eine OP nach Lynch durch und modifizierte sie dadurch, dass er den Ductus nasofrontalis schonte und erzielte „gute Ergebnisse“ [233, 314].

Goodale beschäftigte sich intensiv mit den Misserfolgen der Stirnhöhlenchirurgie. Im Jahre 1942 fasste er die chirurgischen Misserfolge der Lynch-Technik, der Killian-Operation und der obliterativen Methoden aus der Abteilung für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in Massachusetts zusammen [156]. Er untersuchte zwischen 1933 und 1942 insgesamt 182 Patienten, bei denen eine Operation von außen durchgeführt wurde. Bei 30 von 106 Patienten, die sich wegen einer entzündlichen Erkrankung der Lynch-Technik unterzogen, bei 3 von 4 durchgeführten Killian-Methoden und 5 von 11 obliterativen Methoden waren Nachoperationen erforderlich. Die Hauptgründe für den hohen Prozentsatz von Zweit-Eingriffen waren die Bildung von Narbengewebe, Überreste des Stirnhöhlenbodens und die unvollständige Ausräumung des Siebbeinzellsystems [56, 137, 156, 188, 233]. Nach Draf [137] stellte diese Arbeit aus der vorantibiotischen Ära, die eine zu hohe Zahl von Nachoperationen bei entzündlichen Erkrankungen feststellte, den Ausgangspunkt für die späteren klinischen und experimentellen Forschungen zur osteoplastischen Stirnhöhlenoperation dar.

Bezüglich der Therapie einer Osteomyelitis gab es in der 30er und 40er Jahren des 20. Jahrhunderts unterschiedliche Ansätze: Mosher und Judd [255], aber auch Seiffert [73] befürworteten die frühe radikale Entfernung des infektiösen Knochens im Gesunden, inklusive einer vollständigen Entfernung der Stirnhöhlen. Skillern [302] glaubte, dass im Falle einer Osteomyelitis die ganze Stirnhöhlenvorderwand entfernt werden sollte. Jones [192, 193] befürwortete eine radikale Entfernung des osteomyelitischen Knochens, warnte davor, dass die Sulfonamide den klinischen Verlauf der Osteomyelitis maskieren und berichtete von einem Patienten, der unter einer Sulfonamidtherapie aufgrund eines Gehirnabszesses verstarb. Dill [132] befürwortete dagegen ein eher konservatives Vorgehen: er empfahl die frühe Drainage und später die Entfernung des abgestorbenen Materials und – wenn nötig – Obliteration des Sinus. Im Jahre 1942 betrachtete Fred [145] 40 Fälle einer fulminanten Osteomyelitis, die im selben Krankenhaus aufgetreten war. Bei denjenigen, bei denen eine frühe vollständige Entfernung des Stirnbeins durchgeführt wurde, stellte er eine geringere Mortalität fest. Außerdem war er der Ansicht, dass die Sulfonamide wahrscheinlich eine fulminante Osteomyelitis in langsam-progressive oder lokalisierte Formen umwandeln würde und somit eine eher konservative Therapie ermöglichen, wie z.B. die frühzeitige Drainage, durch den Stirnhöhlenboden und eine eventuell spätere Entfernung des abgestorbenen Gewebes [233].

Seit Mitte der 40er Jahre erhielt die Penicillintherapie Einzug in das Gebiet der Stirnhöhlenchirurgie. Im Jahre 1944 wurden 4 Artikel veröffentlicht, in denen über die Verwendung von Penicillin zur Behandlung von aus Stirnhöhlenentzündungen resultierenden Osteomyelitiden berichtet wurde. Die Autoren Iglauer, Kirby und Hepp, Putney und Colbert [123, 186, 209, 274] waren der Meinung, dass die Penicillintherapie kombiniert mit adäquater chirurgischer Behandlung die Mortalität der Erkrankung reduziere und häufiger eine konservative Behandlung erlaube. Außerdem stellten sie fest, dass Sulfonamide sich als relativ uneffektiv erwiesen [233]. Schnitker und McCarthy empfahlen 1945 in den meisten Fällen einer Osteomyelitis eine Kombination aus Penicillin- und chirurgi-

scher Therapie: der erkrankte Knochen sollte entfernt werden, sobald das Penicillin die Infektion kontrollierte. Der Knochendefekt wurde 3 Monate später in einer zweiten Sitzung mit Hilfe einer Tantalum-Platte korrigiert. Schnitker und McCarthy berichteten über ihre guten Erfahrungen mit diesem Metall: es war hart, stark dehnbar, gegenüber Korrosion oder chemischen Angriffen resistent, konnte in einem kalten Zustand geformt werden und deckte den Defekt in einem Stück ab [233, 292].

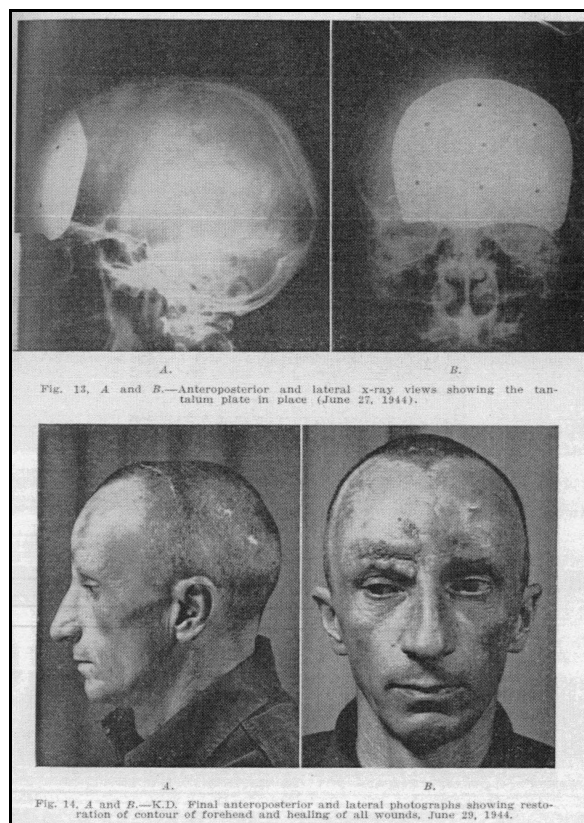


Abb.76 (links): Eine ausgeprägte Dismorphie der Stirnhöhlenvorderwand und der intraoperative Situs
Abb.77 (rechts): Die postoperativen Röntgenbefunde und das äußere Erscheinungsbild

Es folgte ein Jahrzehnt, in dem versucht wurde, den Ductus nasofrontalis künstlich zu ersetzen. Es wurden verschiedene Gummi-Schläuche eingesetzt und im Jahre 1945 berichtete Goodale über 4 Fälle, bei denen er nach einer Lynch-Operation Tantalum-Folie in den Ductus nasofrontalis einlegte [157, 233, 240, 289].

Weille beschäftigte sich mit dem Problem der sekundären Stirnhöhlenchirurgie. Im Jahre 1946 berichtete er über eine neue Fallstudie mit 276 Fällen, an denen 862 Operationen durchgeführt wurden. Auch hier stellte sich heraus, dass bei den Lynch-Operationen der Verschluss des Ductus nasofrontalis der Hauptgrund für den Misserfolg war. Die Idee von Goodale, eine Tantalumfolie einzulegen und die Idee von Walsh, Brown und Hilding, den Ductus unberührt zu lassen, befürwortete er. Außerdem stellte er fest, dass in den Fällen, in denen eine obliterative Operation durchgeführt wurde, diese häufig nicht vollständig durchgeführt wurde [233, 316].

Das Dilemma, welches die chirurgische Behandlung von Stenosen des Ductus frontalis darstellte wurde sehr treffend durch eine Aussage von Mosher im Jahre 1946 beschrieben:

„Respect the virginity of the nasofrontal duct or take the consequences.“

H. P. Mosher [188, 254]

In seinem Werk von 1946: „My milestones“ fasste Mosher die bisher entwickelten Operationstechniken zusammen und stellte fest, dass

„Frontal sinus surgery in my hands has been bitterly disappointing. [...]“

H.P. Mosher im Jahre 1946 [188, 254]

Er berichtete von 276 Fällen in seiner Abteilung, die sich einer zweiten Operation unterziehen mussten, einige davon benötigten sogar weitere Operationen. Er stellte fest, dass die Therapieversager der Killian- oder Lynch-Technik obliterativ nachbehandelt wurden [188]. Seiner Ansicht nach, sollte bei einer Stirnhöhlenobliteration sowohl die Vorder- als auch die Hinterwand entfernt werden [233]. Gestützt durch die Studien von Hilding, Proetz und Walsh wiederholte Mosher seinen Rat, den Ductus nasofrontalis unberührt zu lassen [159, 233]. Dieser Rat von Mosher gewann zunehmende Bedeutung; viele Operateure, darunter Walsh (1943), Bergara und Itoiz (1951 und 1955), Gibson und Walker (1951), MacBeth (1954) und Tato et al. (1954), folgten seinen Überlegungen und respektierten bei ihren Operationen die Integrität des Ductus nasofrontalis [159].

Schon während, aber insbesondere nach dem Ende, des 2. Weltkrieges machten sich Neurochirurgen und Rhinologen aufgrund der gehäuften Schädeldefekte Gedanken über Materialien zur Defektdeckung.

O'Connor [266] empfahl 1938 die Verwendung von konservierten Iso-Knorpelgewebetransplantaten. New und Dix [264] verwendeten 1940 autologe Knorpelgewebe vom Brustkorb. Kazanjian und seine Mitarbeiter [196, 197] verwendeten Knochen, Knorpel, Vitallium, Tantal und Acryl. Sie fanden heraus, dass jedes Material seine Vor- und Nachteile hatte, folglich individualisierten sie ihre Fälle. Peer [271] verwendete Knorpelwürfel. Fulcher [150] befürwortete die Verwendung von Tantal-Platten und berichtete über ihre erfolgreiche Anwendung am Patienten. Elkins und Cameron berichteten im Jahre 1946 von ihren Erfahrungen mit Akrylplatten, die sie in 70 Fällen einsetzten. Der Eingriff konnte in einer einzigen Sitzung in Lokalanästhesie vollendet werden, es gab nur eine sehr geringe Fremdkörperreaktion und das kosmetische Resultat war hervorragend [140]. Mit einem zahnärztlichen

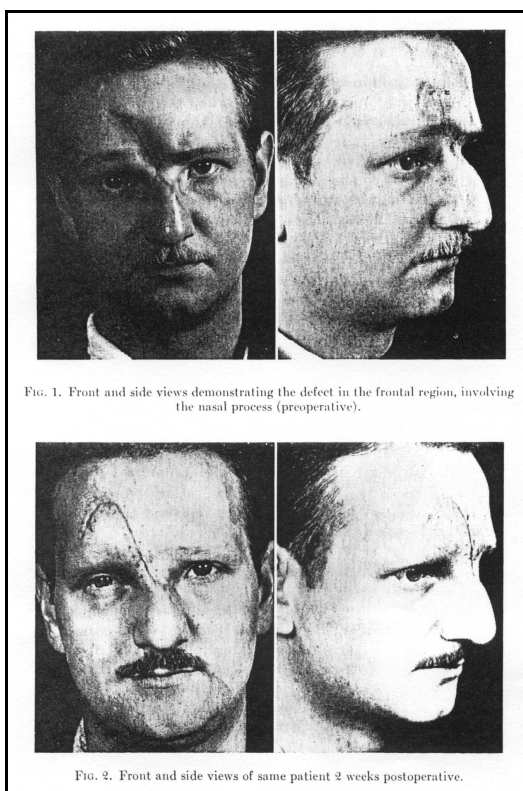


FIG. 1. Front and side views demonstrating the defect in the frontal region, involving the nasal process (preoperative).

FIG. 2. Front and side views of same patient 2 weeks postoperative.

Abb.78: Aus der Veröffentlichung von Elkins und Cameron aus dem Jahre 1946

Abformlöffel wurde ein Abdruck des Defektes genommen und anhand dieses Abdruckes wurde die Akrylplatte entsprechend geformt.

Lierle und Huffman [224] verwendeten 1949 knorpelige Knochenstücke. Diese beiden Methoden hatten den Vorteil, dass das Material leicht in die gewünschte Form gebracht werden konnte und somit nachfolgende Ränder und Beulen vermieden werden konnten. Work fand im Jahre 1949 heraus, dass bei Schädelverletzungen, in denen Tantal-Platten eingesetzt wurden, eine Infektion unvermeidbar war, wenn diese Platte in Kontakt mit der Stirnhöhle kam. Er stellte auch fest, dass Tantal-Platten in der Stirn häufig anfällig für Verletzungen sind. Deshalb riet er dazu, die Obliteration vollständig durchzuführen, bevor eine solche Platte zur Behebung von frontalen Defekten eingesetzt wurde [233, 329].

Im Jahre 1947 veröffentlichte Negus seine Modifikation des Zugangsweges von außen zur Stirnhöhle [233, 240, 263]. Über eine kleine Inzision entfernte er nicht den gesamten Stirnhöhlenboden, erweiterte aber den Ductus und setzte dabei ein Hauttransplantat ein [263]. Lyman war der Ansicht, dass diese Methode einen direkten Kontrast zu den geläufigen Meinungen, die in der amerikanischen Literatur gefunden wurden, bildete [233]. Negus empfahl, wie bereits Howarth 1921, die Schleimhaut, wenn möglich zu belassen [233, 240, 263, 289].

Es wurden in den folgenden Jahren weiterhin Methoden für den künstlichen Ersatz des Ductus nasofrontalis entwickelt. Im Jahre 1947 präsentierten Erich und New einen Akryl-Obturator zur Wiedereröffnung eines obstruktiven Ductus nasofrontalis [142, 233, 289]. Diesen setzten sie postoperativ für 6 Monate in die nasofrontale Passage ein. Ihrer Meinung nach würde dies der Passage Zeit geben, sich mit neuem Epithel auszukleiden [233]. Die Akrylsubstanzen, die sie dazu verwendeten, waren übrigens dieselben, die die Zahnärzte zur Herstellung von künstlichem Zahnersatz einsetzten [142]. Es wurde jedoch sehr bald nachgewiesen, dass dieser Ersatz-Passageweg ohne Zilien die totale Stirnhöhlenobliteration nur herauszögerte [289]. Harris erwähnte 1948, wie auch Scharfe 1953, die Verwendung eines Tantalum-Röhrchens: er setzte dieses bei 3 Patienten für 3 Wochen in den Ductus nasofrontalis ein [174, 240, 288].

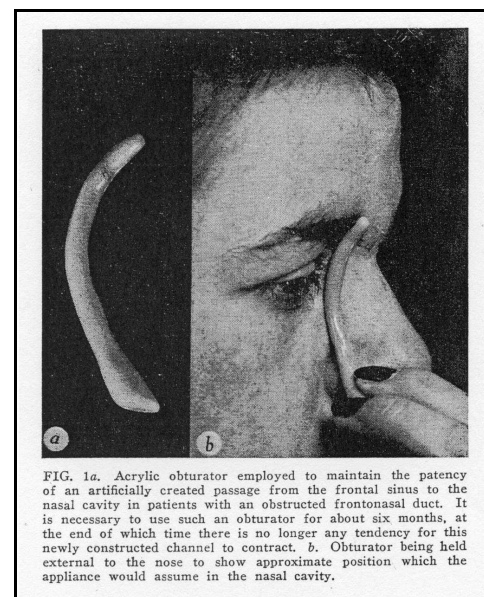


FIG. 1a. Acrylic obturator employed to maintain the patency of an artificially created passage from the frontal sinus to the nasal cavity in patients with an obstructed frontonasal duct. It is necessary to use such an obturator for about six months, at the end of which time there is no longer any tendency for this newly constructed channel to contract. b. Obturator being held external to the nose to show approximate position which the appliance would assume in the nasal cavity.

Abb.79: Der Akryl-Obturator von Erich und New

Im Jahre 1947 veröffentlichte der Südamerikaner Bergara eine weitere neue plastische Operationmethode [239], die er bereits im Jahre 1934 entdeckt hatte und seitdem bei 34 Patienten in einer Sitzung mit Erfolg durchführen konnte [114, 137]. Es wurde ein Knochendeckel der vorderen Stirnhöhlenwand gebildet, wobei der Deckel durch das Periost gestielt war, um so eine adäquate Durchblutung für das postoperative Wiedereinsetzen aufrechtzuerhalten. Diese Technik erlaubte

einen exzellenten Einblick in die Stirnhöhle und den Ductus nasofrontalis. Lokale Prozesse wie z.B. ein Osteom wurden ohne, ausgedehnte Krankheiten mit einer Fett-Obliteration kombiniert [233, 239]. Lyman [233] sprach 3 Jahre später davon, dass Bergara eine sehr „komplizierte“ osteoplastische Operation entwickelt hat und diese Methode bislang in den Vereinigten Staaten von Amerika keine große Akzeptanz fand.

Kressner berichtete im Jahre 1950 von den Vorteilen der Mayer'schen Mediandrainage bei doppel-seitigen Stirnhöhlenerkrankungen und berief sich in diesem Zusammenhang auf seine eigenen positiven Erfahrungen, die er während des 2. Weltkrieges in Königsberg bei frontobasalen Verletzungen in ca. 900 Fällen sammeln konnte [215]. Kressner empfahl zunächst die Spina nasalis möglichst weit vorn von lateral nach medial zu verdünnen, bevor die eigentliche Abtragung durchgeführt wurde. Dabei sollte die Fortnahme des Septum interfrontale und besonders der Spina nasalis immer von vorne begonnen werden, insbesondere bei breiten und kompakten Übergängen in die Vorder- und Hinterwand [80]. Kressner [215] setzte die Mediandrainage auch bei chronischen Entzündungen ein. Er betonte jedoch, dass bereits im Jahre 1905 der Franzose Chaput die Teilresektion des Nasenseptums von der Stirnhöhle aus empfahl. Laurens (1907) und Mayer (1940) arbeiteten diese Methode weiter aus [38, 80]. In Deutschland war es Grünwald, der 1909, ohne von den Arbeiten der Franzosen zu wissen, auf diese Methode hinwies. Kressner empfahl bei einseitiger Stirnhöhlenerkrankung die Drainage der kranken durch die gesunde Stirnhöhle, dieses wurde als Kontralateraldrainage bezeichnet. Hierzu wurde das Septum interfrontale vollständig abgetragen und damit die Epithelisierung der ausgeräumten Stirnhöhle von der gesunden Höhle aus angestrebt [215].

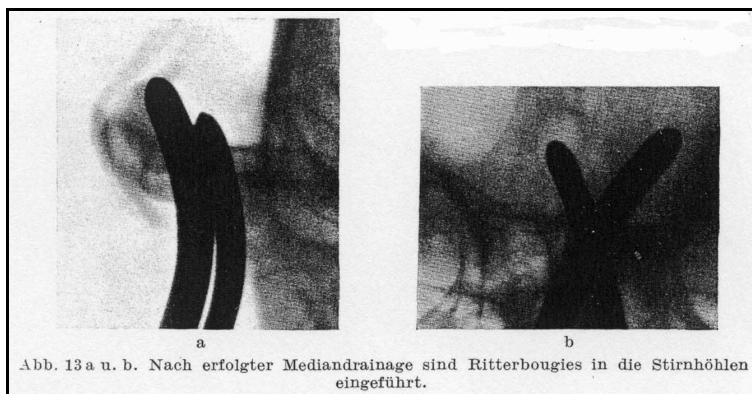


Abb. 13 a u. b. Nach erfolgter Mediandrainage sind Ritterbougies in die Stirnhöhlen eingeführt.



Abb. 14. Zustand nach Kontralateraldrainage. Von der operierten Seite her ist ein Bougie in die gesunde Stirnhöhle eingelegt.

Abb.80 (links): Die Mediandrainage im Röntgenbefund
Abb.81 (rechts): Die Kontralateraldrainage im Röntgenbefund

Nachdem zu Zeiten von Sébilleau (1922) diese Methode nicht sehr viele Anhänger fand, da eine Infektion der gesunden Stirnhöhle befürchtet wurde, konnte Kressner hingegen nach 50 durchgeführten Eingriffen keine Infektion der anderen Seite nachweisen. In 6 Fällen trat postoperativ eine starke Schleimhautsekretion auf der operierten Seite auf, diese war jedoch nach Sulfonamid- bzw. Penicillingaben wieder rückläufig. Das Ausmaß der Schleimhautentfernung der erkrankten Stirnhöhle sollte von lokalen und allgemeinen Bedingungen abhängig gemacht werden. Die Art der

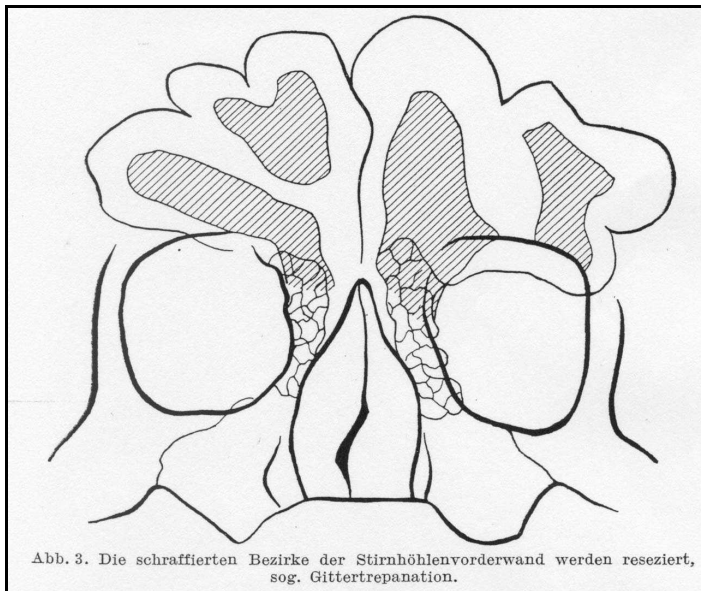


Abb.82: Die so genannte Gittertrepanation

Trepanation der Stirnhöhle richtete sich nach deren Bau: bei weiträumigen Höhlen wurde aus kosmetischen Gründen die Gittertrepanation ausgeführt [215]. Die Kontralateraldrainage konnte bei kleinen asymmetrisch ausgebildeten Stirnhöhlen und insbesondere einseitigen Erkrankungen ausgeführt werden, die Mediandrainage bei doppelseitigen Erkrankungen [42].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zwischen 1920 und

1950 die Ergebnisse der Modifikationen der von außen durchgeführten Fronto-Ethmoidektomie nach Lynch enttäuschend blieben. Da die Langzeitergebnisse mit einer 30 % igen Misserfolgsrate verbunden waren, war dies der Auslöser für die Nutzung eines anderen Operationszugangs [236, 239]. Zu dieser Zeit entwickelten sich erste Ansätze in der rekonstruktiven Chirurgie der Stirnhöhle, insbesondere während und nach dem 2. Weltkrieg erschienen diesbezüglich erste Veröffentlichungen.

Naumann stellte 1961 fest, dass die Indikation zur chirurgischen Therapie einer Stirnhöhlenentzündung sich im Laufe der Jahre in Richtung der konservativen Methoden verschob. Da aber in vielen Fällen weder die konservative Therapie noch Antibiotika Heilung herbeiführten und auch die Häufigkeit der Schädeltraumen und damit die Notwendigkeit, Nebenhöhlenverletzungen zusammen mit Verletzungen der vorderen Schädelbasis chirurgisch zu versorgen, zunahm, wies Naumann auf die Dringlichkeit hin, das Bestehende zu verbessern und weiterzuentwickeln. Der Einsatz von Antibiotika im Therapieplan bei Stirnhöhleneingriffen verbesserte zwar die Prognose, beseitigte jedoch nicht die alten Probleme der Stirnhöhlenchirurgie [259].

3.5. 1951-1969

In den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelten sich zwei verschiedene Operationsrichtungen weiter: auf der einen Seite die mikrochirurgischen Operationstechniken, die mit dem Wiederaufleben der endonasalen Methoden nun auch für die Nasen- und die Nasennebenhöhlenchirurgie empfohlen wurden und auf der anderen Seite führte die zunehmende Einbeziehung plastisch-chirurgischer Operationstechniken in die funktionelle Chirurgie und die Einführung der Antibiotikatherapie zur Wiederaufnahme und weiteren Verbreitung osteoplastischer Operationsverfahren [137].

Die hohe Rezidivrate nach den klassischen intranasalen und perkutanen Operationsmethoden, verbunden mit der Deformität, die die Methode von Riedel nach sich zog, war die Grundlage für das Stadium der Stirnhöhlenchirurgie, dass in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika und Lateinamerika begann: das Wiederaufleben der osteoplastischen Technik [188, 239, 289].

„The original objections to the Riedel operation have been offset by the great advances in reconstructive surgery.“

Robert L. Goodale im Jahre 1957 [159]

G. L. Boyden charakterisierte die Stimmung in den 50er Jahren [289]:

„[...] all efforts to preserve the nasofrontal duct are the chief causes of failures in frontal sinus surgery.“

Guy L. Boyden im Jahre 1952 [115]

Dieses Gefühl bestimmte die Entwicklung und die weit verbreitete Akzeptanz der osteoplastischen Operationsmethoden [289].

Im Jahre 1952 beschrieb Boyden eine weitere Variation der Lynch-Howarth Technik, bei der, nach der von außen durchgeführten Fronto-Ethmoidektomie mit Erweiterung des Ductus nasofrontalis,

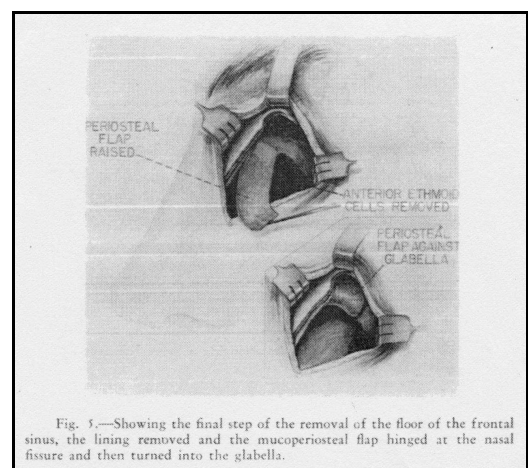
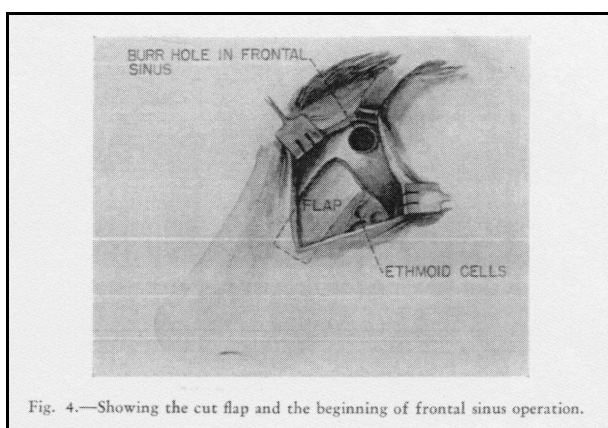


Abb.83 (links) und 84 (rechts): Die Sewall-Boyden-Technik

ein Schleimhaut-Periost-Lappen von der mittleren Nasenmuschel dazu verwendet wurde, den nasofrontalen Trakt auszukleiden. Anschließend wurde für 4 Wochen ein Silikon-Stent eingesetzt, um so den Lappen in Position zu halten und einer Re-Stenose vorzubeugen [115, 239, 289]. Boyden griff damit die Methode von Sewall aus dem Jahre 1935 wieder auf. Während die Sewall-Methode Mitte der 30er Jahre für nicht-erfolgreich gehalten wurde, berichtete Boyden von 57 erfolgreich durchgeführten Operationen an der Universitätsklinik von Oregon, 20 dieser Eingriffe hatte Boyden selbst durchgeführt; er erwähnte einen Fall, der im Jahre 1935 operiert wurde und auch 17 Jahre später immer noch symptomfrei war [115]. Boyden führte zur Verbreitung der Sewall-Technik und im Nordwesten der USA war diese Methode unter dem Namen Sewall-Boyden bekannt [34]. Im deutschsprachigen Raum entspricht diese Methode der Jansen-Ritter-Uffenorde-Technik [137].

In Deutschland war Uffenorde der Ansicht, dass das wichtigste Ziel zum Therapieerfolg die Schaffung einer weiten Verbindung zwischen Nase und Stirnhöhle sei. Aus diesem Grunde empfahl er auch im Jahre 1952 sein 1923 entwickeltes Verfahren mit Ausräumung des Siebbeines und die Verwendung seiner doppelten Lappenplastik aus der Schleimhaut der seitlichen Nasenwand [80]. Während er 1923 die Schleimhaut noch vollständig entfernte, beließ er sie, im Gegensatz zu vielen anderen Operateuren, 30 Jahre später in situ, da es sonst seiner Ansicht nach zu Rezidiven kam [80, 104]. Beickert war im Jahre 1961 der Ansicht, dass die Methode von Uffenorde das beste Verfahren zur Offenhaltung des Ductus nasofrontalis war [104]. Bei doppelseitigen Stirnhöhlenerkrankungen empfahl Uffenorde eine Kombination aus seinem Verfahren und der Mediandrainage. Im Rahmen der Stirnhöhlentraumatologie wurden Impressionsfrakturen der Stirnhöhlenvorderwand nur bei dauerhaften Kopfschmerzen, cerebralen Störungen und großen Entstellungen operativ versorgt [80].

Guleke und Zenker waren, wie viele ihrer Vorgänger, im Jahre 1953 der Ansicht, dass erst bei Versagen der konservativen Methoden, wie zum Beispiel die Sondierung nach Jurasz, die Probepunktion nach Kümmel-Beck oder auch die Trepanation nach Ogston, die operative Eröffnung der Stirnhöhle erfolgen sollte. Außerdem sollte bei endokraniellen Komplikationen, Osteomyelitiden, Liquorrhoe, Rezidiven, Fisteln nach Kriegsverletzungen oder Unfällen und bei Orbitalphlegmonen die Operation von außen erfolgen. Mukozelen und Empyeme konnten endonasal therapiert werden. Nach Guleke und Zenker war die Kümmel-Beck'schen Probepunktion im Jahre 1953 immer noch sehr umstritten. Sie wurde dennoch im Rahmen der Diagnostik, aber auch zur Therapie von Stirnhöhlenerkrankungen durchgeführt. Einen Großteil der Stirnhöhlenerkrankungen konnte nach Ansicht von Guleke und Zenker mit dem Verfahren von Jansen-Ritter erfolgreich behandelt werden. Bei ausgedehnten Stirnhöhlenverletzungen mit Zertrümmerung der vorderen und der hinteren Stirnhöhlenwand mit Durariß und bei einer Stirnbeinosteomyelitis empfahlen sie zur Vermeidung einer aufsteigenden Infektion die Methode von Killian oder Riedel. Guleke und Zenker erinnerten daran, insbesondere bei dem Killian'schen Operationsweg an das gefährliche Stirnbein zu denken. Zwar wird diese anatomische Variation wesentlich seltener angetroffen, als früher vermutet wurde, allerdings sollte das Abtragen von medialen Cristen zwischen Stirnhöhlenboden und Stirnhöhlenhinterwand zurückhaltend erfolgen. Zur Korrektur der Dysmorphie nach einer Riedel'schen Operation wurde eine nach einem Gipsmodell angefertigte Paladonplatte eingesetzt, die mit einem Kompressionsverband und unter Penicillinschutz innerhalb weniger Tage einheilte. War allerdings die

knöcherne Hinterwand vollständig abgetragen, insbesondere bei Kriegsverletzungen, so war auf die Einlage einer Paladonplatte zu verzichten [42].

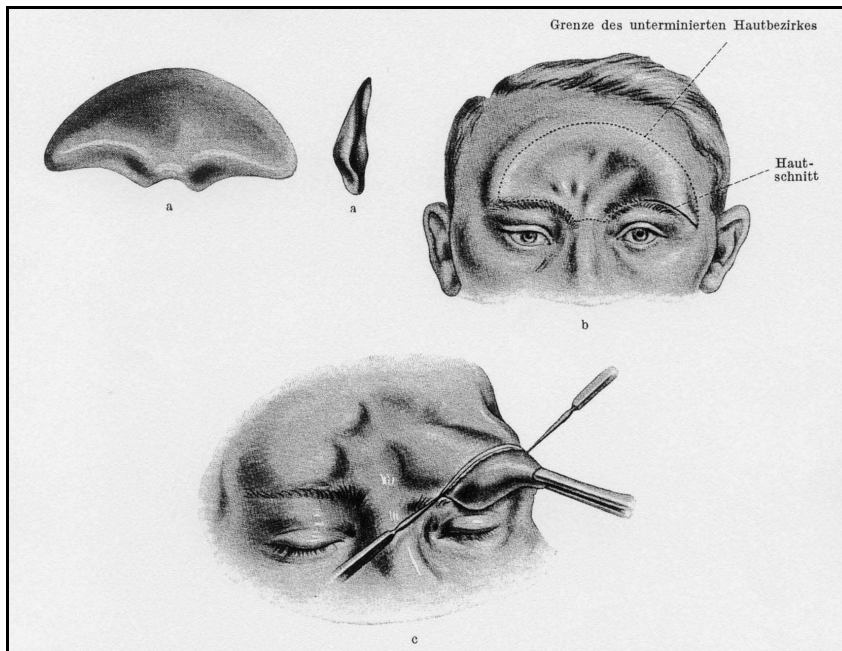


Abb.85: Hebung der eingefal-
lenen Stirn im Anschluss
an die Stirnhöhlenoperation
nach Riedel.
a Nach dem Stirndefekt ge-
formte Paladonplatte.
b Die durchgezogene Linie
zeigt den Hautschnitt, die
punktirierte Linie den zu unter-
minierenden Hautbezirk an.
c Einschleiben der Platte.

McNally und Stuart gaben einen Überblick über 850 Patienten mit frontalen Sinusitiden, die in den Jahren 1923 bis 1955 in Montreal, Quebec, stationär aufgenommen und chirurgisch über einen Zugang von außen behandelt wurden. Der häufigste Eingriff war die Methode von Howarth-Lynch. Bei 46 Patienten traten schwere Komplikationen auf, wobei am häufigsten die Osteomyelitis (5 Fälle vor und 5 nach 1938) auftrat. Zusammenfassend stellten McNally und Stuart fest, dass Komplikationen häufiger bei akuten Stirnhöhlenentzündungen auftraten, hier aber auch eine Genesung häufiger war. Bei den chronischen Fällen war es umgekehrt: es gab weniger Komplikationen, dafür aber weniger zufrieden stellende Ergebnisse. Jedoch konnten McNally und Stuart keine bedeutende Veränderung der Inzidenz von Komplikationen und auch keine Unterschiede der Behandlungsergebnisse von akuten oder chronischen Sinusitiden vor und nach der Einführung der Antibiotika demonstrieren. Dennoch waren sie der Ansicht, dass die richtige Anwendung einer Antibiotikatherapie zusätzlich zur Operation wertvoll sei [240].

Bachmann, aus der HNO-Klinik des Hufeland-Krankenhauses Berlin-Buch, berichtete im Jahre 1957 von den Ergebnissen seiner Versuche, statt der starren Beck-Kanüle einen Polyvinylschlauch zu verwenden. Durch diesen elastischen Schlauch wurden Verletzungen beim Spülen vermieden, die Behandlung konnte ambulant durchgeführt werden, unter der Pflasterfixierung fiel der Schlauch in der Öffentlichkeit nicht auf und wurde vom Patienten kaum empfunden [94].

Haas und Wagner aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik Mainz beschäftigten sich speziell mit den okulären Komplikationsmöglichkeiten bei Stirnhöhlenoperationen und stellten 1957 fest, dass insbesondere die auftretenden Doppelbilder infolge einer Trochlearisläsion von großer klinischer Bedeutung waren [137, 166].

Beickert aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik in Freiburg beschrieb im Jahre 1961 eine osteoplastische Operation, die bereits 1955 von seinem Chef Prof. Dr. F. Zöllner erstmals durchgeführt wurde. Mit dieser Methode wurden so gute Ergebnisse erzielt, dass, nachdem die ersten 19 Eingriffe, mit Ausnahme einer Nachkorrektur, rezidivfrei waren, in Freiburg nur noch dieser Operationsweg gewählt wurde. Die Eröffnung der Stirnhöhle erfolgte so wie bei den anderen osteoplastischen Methoden über die Bildung eines Haut-Periost-Knochendeckels der Stirnhöhlenvorderwand. Im weiteren Verlauf wurde, im Gegensatz zu den bisherigen Eingriffen, die Schleimhaut geschont und auch im erweiterten oder neu geschaffenen Gang zur Auskleidung verwendet, da keine Verödung, sondern die natürliche Belüftung der Höhle angestrebt wurde [104].

Bezüglich des Materials, dass im Rahmen der plastischen Operationen zur Obliteration der Höhle verwendet werden sollte, herrschte zu dieser Zeit Uneinigkeit [188, 239]. Generell wurden 3 Methoden unterschieden: die Osteoplastik ohne exogenes Material, mit endogenem Fett und die Osteoplastik mit exogenem Material [289].

Den experimentellen Nachweis für die Osteoplastik ohne exogenes Material, wurde bereits im Jahre 1913 durch Samoilenko, ab 1932 durch Hilding und später durch Walsh geliefert. Sie waren, im Gegensatz zu Knowlton (1928) und Coates und Ersner (1930), der Ansicht, dass nach einer vollständigen Entfernung der Stirnhöhlschleimhaut und des Periostes, die fibröse Regeneration der Schleimhaut und die Osteoneogenese erfolgt und dadurch der leere Sinus aufgefüllt werden könnte. Dies wurde durch Studien von Bergara und Itoiz [108] und Hilding und Banovetz [181] in den 50er und 60er Jahren bestätigt. Sie vermuteten, dass ihre Vorgänger, die eine normale Regeneration entdeckten, unbeabsichtigt die Schleimhaut nicht vollständig entfernt haben [289]. McBeth war 1954 der erste, der die Beobachtungen aus Tierexperimenten von Samoilenko, Hilding und Walsh auf die chirurgische Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen des Menschen anwendete [114, 289]. Er wählte einen anterioren osteoplastischen Zugang, ließ den Ductus nasofrontalis offen und verließ sich auf die Osteoneogenese zur Stirnhöhlenobliteration [34, 56, 137, 159, 165, 188, 238, 239]. Später setzten auch Goodale (1965) und Bosley (1972) die Osteoplastik ohne exogenes Material ein [114, 160]. Da diese Möglichkeit der Osteoplastik sowohl klinisch als auch experimentell gelegentlich mit unvollständiger Obliteration und Zystenbildung einherging und viele Nebenhöhlenchirurgen unzufrieden waren mit dem Ergebnis, wurde nach exogenen synthetischen Implantaten oder endogenen Geweben gesucht, in der Hoffnung eine 100 % ige Obliteration der Sinushöhle zu erreichen [289].

Obwohl Marx aus der Straßburger Augenklinik bereits im Jahre 1910 vorschlug, in einem Zweiteingriff die Stirnhöhle mit Fett aufzufüllen, um das äußere Erscheinungsbild nach der Kuhnt-Methode zu verbessern [34, 38, 137, 324], folgten erst 45 Jahre später weitere Veröffentlichungen diesbezüglich. Im Jahre 1954 berichteten Tato und seine Mitarbeiter und im Jahre 1955 Bergara und Itoiz von ihren Methoden der Fett-Obliteration [105, 106, 107, 305]. In der amerikanischen Literatur wurde die Ansicht vertreten, dass Bergara und Tato in Lateinamerika die ersten waren, die eine osteoplastische Operation mit Obliteration durch körpereigenes Fettgewebe beschrieben [34, 188].

Bergara und Itoiz haben ihre Methode erstmals 1934 mit Erfolg angewendet und seitdem weiter modifiziert [108]. Sie befürworteten eine großzügige Resektion der Stirnhöhlenvorderwand, bildeten einen osteoperiostalen Lappen der Stirnhöhlenvorderwand und nach vollständiger Entfernung

der Schleimhaut erfolgte die Obliteration z.B. durch Fettgewebe aus der Bauchwand des Patienten. Zunächst hatten sie durch Experimente an Hunden nachgewiesen, dass autogenes Fettgewebe vital bleibt, einer fibrösen Teiltransformation unterläuft, es die Osteoneogenese und das Wiederwachstum des Mukoperiosteums verhindert und die Stirnhöhle mitsamt ihren Unterteilungen ausfüllt [34, 65, 66, 108, 114, 289]. Seit 1953 verwendeten sie ein gemischtes Implantat aus sterilisiertem Fettgewebe und einem Blutkoagel aus patienteneigenem venösen Blut. Sie versuchten dies zuerst an 31 Hunden und zeigten später auch am Menschen, dass die Stirnhöhle sehr gut obliterierte und es weniger postoperative Reaktionen gab. Bis zum Jahre 1955 haben sie 34 Patienten mit dieser Methode operiert: 20 Patienten erhielten körpereigenes Fettgewebe, 9 Patienten erhielten Fettgewebe aus einer Fettgewebesbank und 5 Patienten erhielten ein gemischtes Implantat. Von diesen Patienten mussten 2 Patienten nachoperiert werden, bei einem kam es aufgrund einer unvollständigen Schleimhautentfernung zu einem Rezidiv, beim 2. Fall war die andere Seite erkrankt [108].

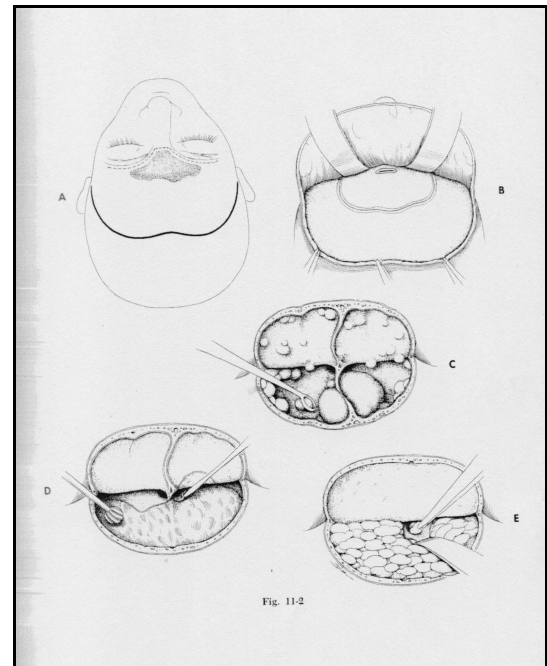


Abb.86: Die Fett-Obliterations-Methode von Bergara und Itoiz aus dem Jahre 1955

Die Arbeitsgruppe um Tato veröffentlichte im Jahre 1954 in Argentinien, ein Konzept, dass auf der Idee der Stirnhöhlenobliteration und dem Verschluss des Ductus nasofrontalis basierte. Dieses Konzept ähnelte dem von Woods aus Dublin, der dieses im Jahre 1949 auf dem vierten Kongress der Otorhinolaryngologen veröffentlichte [38, 305].

„ Teaching has made us all believe that to succeed in frontal sinus operations, a patent frontal duct must be maintained. I am suggesting that the teaching is quite wrong. For success in this operation the frontal duct must be closed.“

R.R. Woods im Jahre 1949 [305]

Woods entfernte ohne osteoplastische Aufklappung der Vorderwand den Stirnhöhlenboden, die Schleimhaut der Stirnhöhle und die des Ductus nasofrontalis, um eine Obliteration der Stirnhöhle zu ermöglichen [38, 137, 305]. Woods lehnte eine grundsätzliche Ethmoidektomie ab, da seiner Ansicht nach, das Ethmoid nicht der Schlüssel zur Stirnhöhle war und durch eine Ethmoidektomie eine weite nasofrontale Verbindung geschaffen wurde [305]. Tato et al. entfernten nach einer radiologischen Vermessung der Stirnhöhlengrenzen mit Hilfe eines Maschendrahtnetzes den Stirnhöhlenboden vollständig, bei hohen Stirnhöhlen bildeten sie einen osteoplastischen Lappen der Stirnhöhlenvorderwand, der im Anschluss an die Operation wieder eingesetzt wurde und verbesserten dadurch im Gegensatz zu Woods den Einblick. Zum Verschluss der nasofrontalen Kommunikation bildeten sie aus der Schleimhaut des Ausführungsganges eine Manschette, die handschuhfinger-

förmig in die Öffnung hineingestülpt wurde und füllten die Stirnhöhle mit Fett vom Bauch oder vom Oberschenkel auf [137, 259, 305]. Nachdem Tato und seine Mitarbeiter anfangs Fett-Implantate verwendeten, wendeten sie sich jedoch ab 1954 wegen der möglichen Fettnekrosen anderen Füllmaterialien zu, wie z.B. Fibrin- oder Gelatine-Schwämmen, Blutkoagel, abzentrifugiertes Serum und Plasma und erzielten ähnliche Ergebnisse [137, 259, 283, 305].

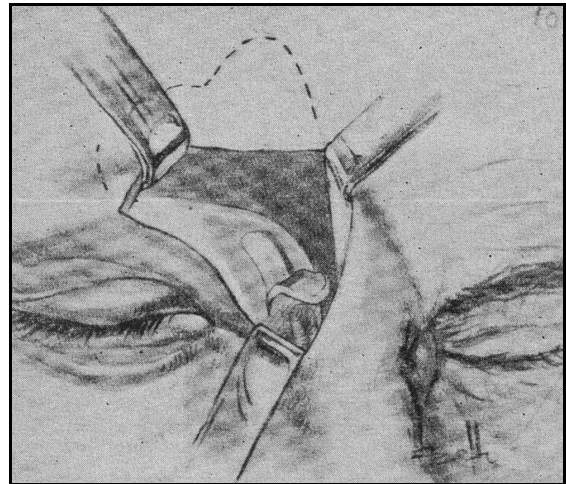
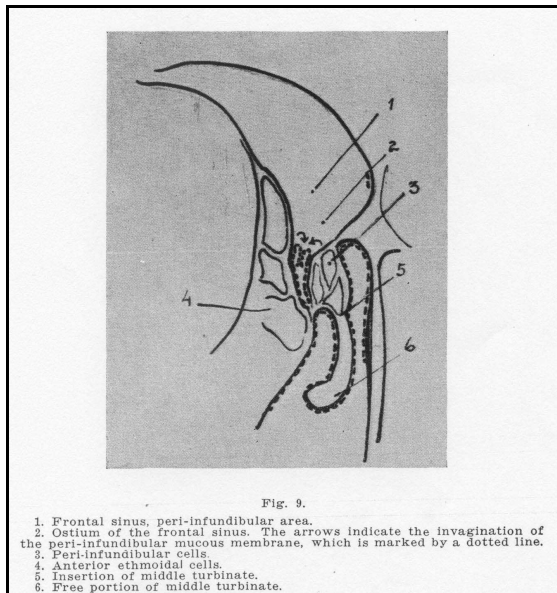


Abb.87 (links) und 88 (rechts): Die Methode von Tato und seinen Mitarbeitern aus dem Jahre 1954:
Die Stirnhöhlenobliteration und der Verschluss des Ductus nasofrontalis

Die osteoplastischen Verfahren von Bergara und Tato lieferten gute Dauerergebnisse und wurden bis zum Jahre 1961 in gleicher oder modifizierter Art auch von anderen Operateuren übernommen. Naumann hielt im Jahre 1961 das Verfahren von Tato et al. für die Obliteration am besten, verwendete allerdings im Gegensatz zu Tato et al. und Bergara et al. einen gehärteten Fibrin-

schwamm, getränkt in einem Penicillin-Streptomycin-Gemisch und beobachtete, dass dieser trotz der infizierten Umgebung in situ blieb [259].

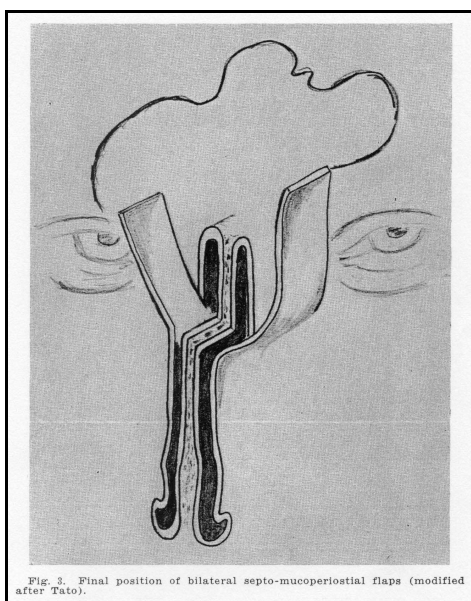


Abb.89: Die osteoplastische Methode von Ogura

Ogura, der wie viele seiner Vorgänger den Verschluss des Ductus nasofrontalis als Hauptursache für die Misserfolge der Stirnhöhlenchirurgie ansah, veröffentlichte im Jahre 1960 eine Methode zur Rekonstruktion des Ausführungsganges, die auf den Arbeiten von Boyden (Schleimhautlappen aus der Nase; einseitig) und Tato (Schleimhautlappen aus der Nase; beidseitig) basierte. Ogura führte eine Auf- und Seitwärtsrotation von Schleimhautlappen, die aus der Schleimhaut der seitlichen Nasenwand und dem Nasenseptum gebildet wurden,

durch. Die Arbeitsgruppe um Ogura wendete diese Methode in 21 Fällen mit 100 % igem Erfolg an [268]. Damit war diese Methode eine weitere Modifikation der Sewall bzw. McNaught-Technik und damit auch der Lynch-Howarth-Technik [137]. Guggenheim [165] berichtete, dass Ogura seine Methode trotz exzellenter Ergebnisse wieder aufgab, da es seiner Ansicht nach keine Gründe für die Existenz von mehr als einer Operationsmöglichkeit in Bezug auf die chronische Stirnhöhlenerkrankung gab.

Die Osteoplastik mit endogenem Fett erzielte schließlich den größten Erfolg bei der chirurgischen Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen und –traumata [289] und war nach Ansicht von Donald [34] Ende des 20. Jahrhunderts die populärste Operationsmethode. Schenck [289] führte dies auf die sorgfältige experimentelle Entwicklung vor ihrem klinischen Einsatz zurück. Bergara und Itoiz stellten fest, dass die guten Ergebnisse auf die Unterstützung der Antibiotika zurückzuführen waren [108]. Enttäuscht von den Ergebnissen der Lynch-Operation mit 30,8 % Rezidiven bei 123 Eingriffen nahm Goodale 1956 die osteoplastische Methode Tatos auf und trug zusammen mit Montgomery dazu bei, dass diese Art der Stirnhöhlenoperation in den Vereinigten Staaten von Amerika bevorzugt wurde [38, 137]. Goodale und Montgomery führten Ende der 50er Jahre die Forschungen von Bergara und Itoiz fort: durch Studien an Katzen stellten sie fest, dass das Transplantat eine minimale Absorption erfuhr und der Rest der Höhle mit fibrösem Gewebe und Osteoneogenese ausgefüllt wurde [34, 161, 162, 163]. Goodale und Montgomery übernahmen bei ihrer Technik einige Grundsätze der bereits 1951 in Großbritannien veröffentlichten Methode von Gibson und Walker [188]. In der amerikanischen Literatur wurde berichtet, dass in den Vereinigten Staaten von Amerika die osteoplastische Methode zuerst von Goodale und Montgomery durchgeführt wurde [56, 188, 239, 275].

Montgomery und Pierce berichteten 1963 ebenfalls detailliert über die Langzeitergebnisse von Fett - Implantaten in der Stirnhöhle von Tieren und bestätigten mit ihren Studien die Ergebnisse von Bergara und Itoiz [114, 249, 289]. Montgomery und Pierce wiesen zusätzlich nach, dass es trotz der Einlage von Schaumstoffgelen, Ivalon-Schwämmen und Knochenspäne eine Osteoneogenese gab, aber durch Zysten-Bildung eine vollständige Obliteration verhindert wurde [34, 135, 249, 289]. Durch diese tierexperimentellen Untersuchungen von Montgomery und seinen Mitarbeitern wurde belegt, dass Fett für die Obliteration von schleimhaut-befreiten Knochenhöhlen das beste Material ist [137]. Nach Schenck [289], Donald [34, 135] und Jacobs [188] waren Montgomery und Pierce die ersten, die die Osteoplastik mit exogenem Material durchführten.

Alford war Anhänger der Fettobliteration. Bei einer Frau bildete er über einen Schnitt hinter dem Haaransatz und beim Mann wegen der späteren Glatzenbildung in der Augenbraue einen Knochendeckel und obliterierte den Sinus mit Fettgewebe aus der Bauchwand. Im Jahre 1965 berichtete Alford von insgesamt 10 Fällen, bei denen er in den vergangenen 2 ½ Jahren diesen osteoplastischen Eingriff durchführte und hervorragende kosmetische Resultate, ohne Komplikationen und Rezidive erzielte [86, 87].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Bergara, Gibson und Walker, Tato, McBeth, Bergara und Itoiz, Goodale und Montgomery und Alford im Wesentlichen die osteoplastische Technik von

Beck aus dem Jahre 1908 verwendeten und, obwohl sich ihre Methoden bezüglich der Obliteration der Stirnhöhle unterschieden, alle über gute chirurgische Ergebnisse berichteten [114].

Die Vor- und Nachteile von körpereigenen Knochentransplantaten waren bereits im Jahre 1948 sehr gut verstanden. Schon während des zweiten Weltkrieges wurde die langjährige Suche nach einem passenden Ersatz hierfür wieder angeregt. Die Untersuchungen über die Verwendung und Erhaltung von allogenem

Knochen war die Basis von Dickinsons Promotion aus dem Jahre 1952 über „The establishment of a bone bank: its adaption to otolaryngology“ an der Universität von Pennsylvania. Dickinson gründete im Jahre 1948 eine Knochenbank in Pittsburgh und fand heraus, dass die beste Methode zur Konservierung von allogenem

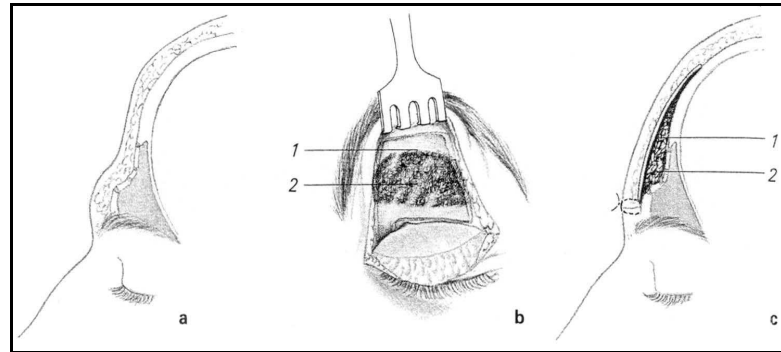


Abb.90a-c: Auffüllung umschriebener Stirndefekte mit Knorpelchips.
a Ausgangssituation.
b Ansicht von vorn; Konturdefekt mit Knorpelchips aufgefüllt, die mit Fibrinkleber verklumpt und mit Lyodura abgedeckt sind.
c Seitenansicht am Schluß der Operation.
1 Lyodura, 2 Knorpelchips

Knochenmaterial, das überwiegend aus Rippenknorpel aus thoraxchirurgischen Eingriffen bestand, das Einfrieren war. Dickinson stellte jedoch fest, dass die Erfolgsquote von Eingriffen mit diesem Material deutlich niedriger war als bei den autogenen Transplantationen (78 zu 94 %), die Ursache dafür konnte er allerdings nicht herausfinden [130].

In den Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten „Bergmannsheil“ in Bochum wurden von 1951 bis 1959 insgesamt 800 Schädeldachplastiken mit vorwiegend kältekonservierten homologen Knochentransplantaten vorgenommen und dieselben Ergebnisse erzielt wie bei der Verwendung von frischen Transplantaten. Durch die Verwendung von durch Tiefkühlung konservierten homologen Knochengewebes entfiel der zusätzlich belastende Eingriff der Knochenentnahme. Das Material wurde bei Amputationen gewonnen; in Russland, Frankreich und Österreich wurden Kalotten-teile unmittelbar nach dem Tod entnommen und durch Tiefkühlung konserviert. Dies war in Deutschland aus rechtlichen und pietätischen Überlegungen nicht möglich [109].

Legler berichtete im Jahre 1964 von seinen Erfahrungen mit der Unterfütterung von Stirnbeindefekten mit Leichenknorpel. Verwendet wurde konservierter menschlicher Rippenknorpel aus einer Knorpelbank. Der Knorpel wurde in einer antiseptischen Lösung bei + 4 °C bis zu 6 Monate aufgehoben. Der Eingriff wurde in lokaler Betäubung durchgeführt und fein gewürfelter Knorpel über einen 0,5 – 1 cm langen Schnitt in die Wundtasche gebracht. Dieses Verfahren wurde in Mannheim seit 1957 bei insgesamt 17 Patienten mit Erfolg angewendet: es gab keine Abstoßungsreaktionen, die Durchführung war sehr einfach und die Sekundärveränderungen waren geringer als bei der Implantation großer Knorpelstücke [220].

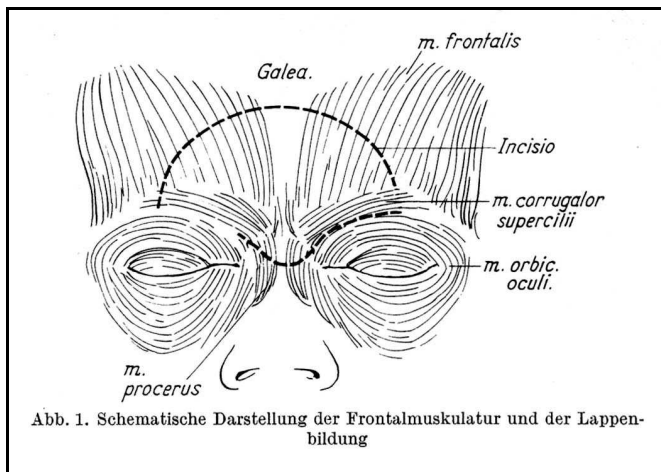


Abb.91: Schematische Darstellung der Bildung eines myoplastischen Lappens

te sich auf die Drainage der kleineren Stirnhöhle durch die Nase. Den myoplastischen Lappen bildete Alföldy aus der beidseitigen Frontalmuskulatur. Er konnte einen Fall auf diese Art und Weise erfolgreich operieren; durch diesen gut durchbluteten gestielten Muskellappen konnte die anatomische Form der Stirngegend gewahrt werden, er war Infektionen gegenüber widerstandsfähiger und schrumpfte nicht [88].

Bezüglich des zu verwendenden Materials zur Deckung von Stirndefekten herrschte im Jahre 1967 noch keine Einigkeit und dies obwohl allgemein die Regel galt, dass körpereigenes Gewebe, beispielsweise körpereigener Knochen oder Knorpel, den Vorzug verdiente. Es haben sich in den 40er und 50er Jahren die verschiedensten organischen Gewebe und anorganische Materialien für die Kranioplastik bewährt: es wurde beispielsweise über Erfolge mit autologem Knochen und Vitallium, autologem Knorpel, homologem oder heterologem Knochen und Knorpel, Tantal, rostfreiem Stahl oder Akrylaten berichtet [43, 109, 111, 117, 121, 126, 140, 196, 293].

Failla veröffentlichte im Jahre 1968 seine Erfahrungen mit der Verwendung von Acryl zur Obliteration der Stirnhöhle nach einer Fraktur. Er berichtete von 18 Patienten, denen er nach Entfernung der frakturierten Stirnhöhlevorderwand und Exzision der gesamten Schleimhaut, schließlich eine Acryl-Mischung in die Stirnhöhle einfüllte. Die Patienten wurden bis zu 72 Monate nachuntersucht und es ergaben sich keine Komplikationen und keine Mukozelen. Er beschrieb allerdings nicht seine Erfahrungen mit diesem Material bei Infektionen der Stirnhöhle [34, 143].

Alföldy, Direktor der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Medizinischen Universität in Pécs, Ungarn, veröffentlichte im Jahre 1965 eine Methode zur operativen Behandlung beidseitiger chronischer Stirnhöhlenentzündungen, bei der er im Falle einer irreversiblen Erkrankung von der Seite der größeren Stirnhöhle aus operierte. Er führte die Radikaloperation beider Seiten von dieser Seite aus durch, obliterierte mit Hilfe einer Myoplastik nur die größere Höhle und beschränkte

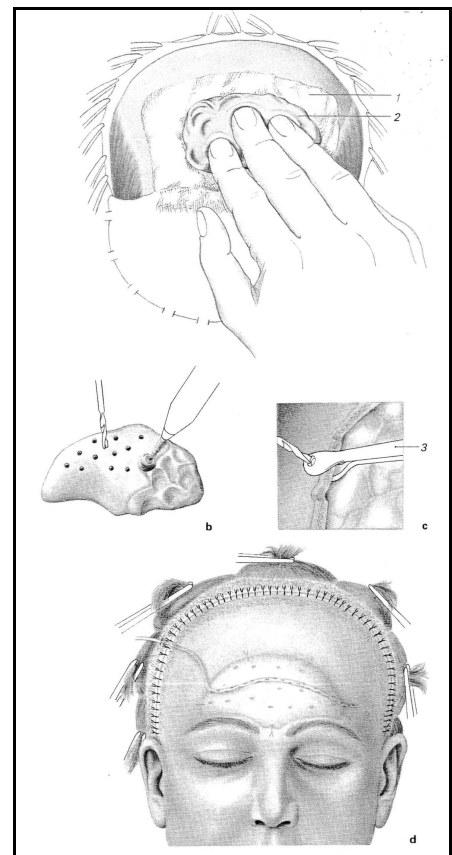


Abb.92: Einfüllen des Methylmetakrylat (Palacos) zur Kalottenrekonstruktion

Dickinson und seine Mitarbeiter berichteten 1969 über den Einsatz von autogenem Fett, synthetischen Materialien, Akrylaten und Silikon. Bei den Fetttransplantaten kam es infolge von Schrumpfungen zu unbefriedigenden kosmetischen Ergebnissen. Die synthetischen Materialien mussten bestimmte Anforderungen erfüllen, damit sie zur Implantation verwendet werden konnten: sterilisierbar, anti-allergisch, nicht karzinogen, chemisch und physikalisch stabil, nicht-entzündlich und außerdem sollten sie keine Fremdkörperreaktion hervorrufen, ansonsten kam es zu Abstoßungsreaktionen. Die Verwendung von Akrylimplantaten (seit 1952) war nach Ansicht von Dickinson et al. begrenzt, da bei der Herstellung dieses Materials Wärme entstand, die das weiche Gewebe verletzen konnte. Der Einsatz von Silikon öffnete den plastisch-rekonstruktiven Chirurgen bislang verschlossene Türen: es gab nur sehr wenig Fremdkörperreaktionen und viele verschiedene Herstellungsarten und Formen [130].

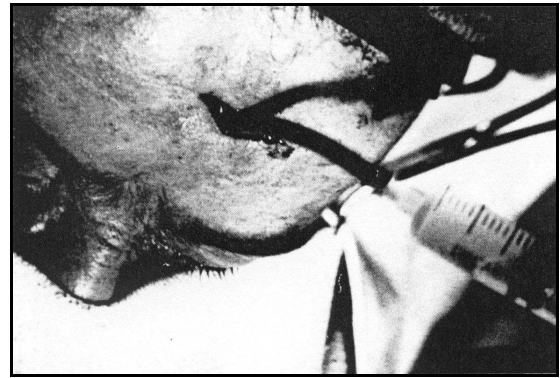


Abb.93: Die Eingabe von Silikon in die Stirnhöhle

Günther stellte 1967 fest, dass die Diskussion bezüglich der verschiedenen Materialien zur Defektddeckung nicht die individuellen Gegebenheiten des Einzelfalles berücksichtigte. Er wies darauf hin, dass bei der Indikationsstellung systematisch folgende Punkte berücksichtigt werden müssten: die Ursache, das Alter, die Größe und die Lokalisation des Defektes, bestehende oder voraussehbare

Komplikationen, die Notwendigkeit, soziale oder psychologische Gründe und auch das persönliche Interesse des Patienten. Günther berichtete von insgesamt 43 Fällen, die zwischen 1944 und 1964 operiert wurden. Bei einem gesunden 21 jährigen Mann, der bei einem Verkehrsunfall, insbesondere in der Stirnmitte, traumatisiert wurde, ergab sich die Indikation zur Kranioplastik mit autogenem Hüftknochen. Bei einem 55 jährigen Mann mit einigen Vorerkrankungen, dem im Rahmen eines Überfalles mit einem Ziegelstein die Stirn eingeschlagen wurde, ergab sich die Indikation für eine Kranioplastik mit einem alloplastischen Material (Akrylat), da dem Patienten eine Rippen- oder Hüftknochenentnahme mit konsekutiver Bettruhe nicht zu zumuten war und es hier ausschließlich auf den ästhetischen Effekt ankam [43].

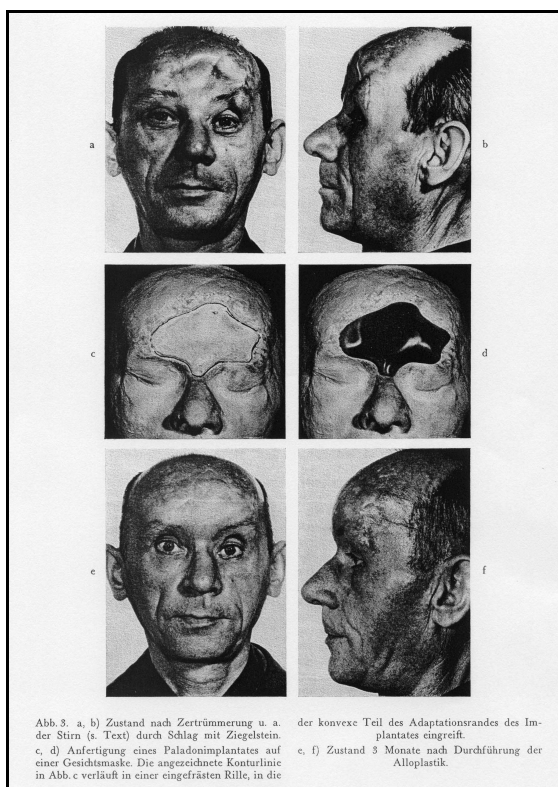


Abb.94: Die Kranioplastik mit alloplastischem Material bei einem 55-jährigen Mann

Zusammenfassend lässt sich feststellen,

dass, obwohl die osteoplastischen Operationen noch ausgedehnter waren als der Zugangsweg von Lynch, diese Methoden in den 50ern und 60ern zum Standard in der Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen gehörten [103, 164, 236, 239].

Dennoch fallen in diese Zeit auch die Anfänge der minimal-invasiven Chirurgie. Die Entwicklung der chirurgischen Endoskopie fällt zeitlich mit dem Wiederaufleben alter endonasaler Operationsmethoden zusammen und hat diese nachhaltig beeinflusst [83]. Wigand und Stammberger datierten den Beginn auf das Jahr 1954, als Heermann „Über endonasale Chirurgie unter Verwendung des binokularen Mikroskopes“ berichtete [83, 76, 176].

„Man hat den Eindruck, dass durch den Einsatz der Hilfsmittel Mikroskop und Endoskop eine gewisse Renaissance der endonasalen Stirnhöhleneröffnung im Gange ist.“

W. Draf im Jahre 1982 [137]

Messerklinger, der im Jahre 1966 mit seinen mikroskopischen und endoskopischen Studien neue Details über die Physiologie und Pathophysiologie des mukoziliären Selbstreinigungsapparates von Nase und Nebenhöhlen entdeckte, vertrat die Auffassung, mit geringen endoskopischen, endonasalen, operativen Korrekturen fast alle chronischen oder rezidivierenden Sinusitiden zur Ausheilung zu bringen und damit auf die klassischen extranasalen Operationsmethoden nahezu ganz verzichten zu können [260].

Kennedy stellte 1997 fest, dass bis zur Einführung der Endoskopie im Rahmen zahlreicher Facharztausbildungen zum Otolaryngologen die intranasale Ethmoidektomie als zu gefährlich betrachtet wurde und aus diesem Grunde nicht durchgeführt und unterrichtet wurde [201].

Für Naumann beispielsweise kamen 1961 die endonasalen Zugangswege, wie z.B. die Verfahren von Halle, Pietrantonio-de Lima und die partielle endo- oder extranasale Siebbeinausräumung von Hajek, als Mittel für sichere und umfassende Maßnahmen nicht in Betracht. Er verwendete als Zugang zur Stirnhöhle den extranasalen Weg und vertrat die Ansicht, dass ein Stirnhöhleingriff mit einem Siebbeineingriff kombiniert werden sollte, da diese beiden Höhlen in enger Wechselbeziehung stehen [259].

Im Jahre 1969 schlug Davison [127] vor, eine minimale intranasale Ethmoidektomie durchzuführen, um für Ventilation und Drainage zu sorgen. Seiner Ansicht nach, reichte eine vordere Ethmoidektomie aus, um eine mit hyperplastischer Schleimhaut und Sekreten gefüllte Stirnhöhle zu drainieren. Er war nach Jacobs [188] auch der Erste, der eine Kortisontherapie vorschlug, um das übrig gebliebene hyperplastische Gewebe zu kontrollieren.

Im Hinblick auf die Schnittführung bei Stirnhöhlenoperationen gab es in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts ebenfalls Fortschritte. Während Bergara und Tato et al. noch den Augenbrauen-Augenwinkel-Schnitt nutzten [259], kombinierten in Großbritannien Gibson und Walker im Jahre 1951 den osteoplastischen Eingriff mit dem bitemporalen Bügelschnitt zur Behandlung von

Osteomen [38, 86, 137, 188]. Hierbei erfolgte die Schnitfführung innerhalb der behaarten Kopfhaut, eine Technik, die bereits 1938 Mygind für die Behandlung einer Stirnbein-Osteitis und -osteomyelitis einsetzte und die Unterberger erst 1953 veröffentlichte [259]. Unterberger setzte diese Schnitfführung bei schwerem Stirnbein-trauma mit Beteiligung der Stirnhöhlen, bei dem zusätzlich zur Radikaloperation beider Stirnhöhlen auch eine umfangreiche Trepanation des Stirnbeines nötig wurde, ein. Der Weichteilschnitt wurde dabei in der Stirn-Haar-Grenze gesetzt und der Periostweichteillappen bis zu den Augenbrauen und der Nasenwurzel heruntergeklappt [309].

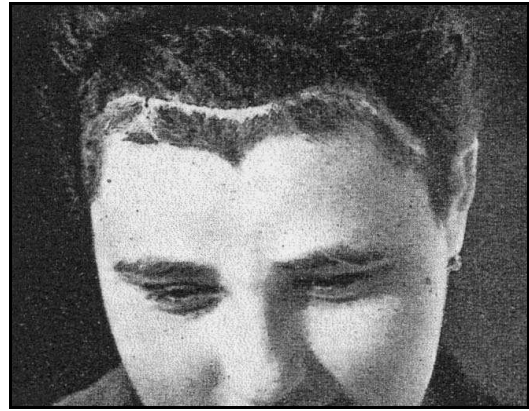


Abb.95: Die Schnitfführung von Unterberger aus dem Jahre 1953

Die frontobasalen Verletzungen, bei denen die Stirnhöhlen häufig mit betroffen sind, wurden Ende der 50er Jahre von den Rhinologen operativ gleichermaßen versorgt, wie die chronischen Entzündungen. Unterberger empfahl hier die Killian'sche Methode, die zunächst durch den Brillenschnitt nach Siebenmann und schließlich durch den so genannten Visierlappenschnitt von Zange-Schmidt nach oben erweitert wurde. Unterberger fand diese Zugangswege für die frontobasalen Verletzungen unübersichtlich und kosmetisch nicht zufrieden stellend. Aus diesem Grund wählte er einen

Zugang zur Stirnhöhle durch die traumatische Lücke am Stirnbein und setzte hierzu einen Schnitt in der Ohr-Scheitel-Ohr-Linie. Dadurch konnte der gesamte Vorschädel freigelegt, lose Knochenteile beseitigt, das Stirnbein nach Abfräsen der Innenseite später wieder eingelegt und die zerbrochene Hinterwand ebenfalls entfernt werden. Im Falle einer isolierten Stirnhöhlen-vorderwandfraktur wurde eine einfache Stirnhöhlenradikalausräumung durchgeführt. Abschließend wurden die Schädelbasis und die innere Weichteilwunde zur Nase hin abgedichtet, dazu wurden alle natürlichen und traumatischen Öffnungen des Schädels zur Nase hin von oben her mit einem penicillingetränkten Gelatineschwamm ausgestopft, eine Drainage nach außen wurde nur bei infiziertem

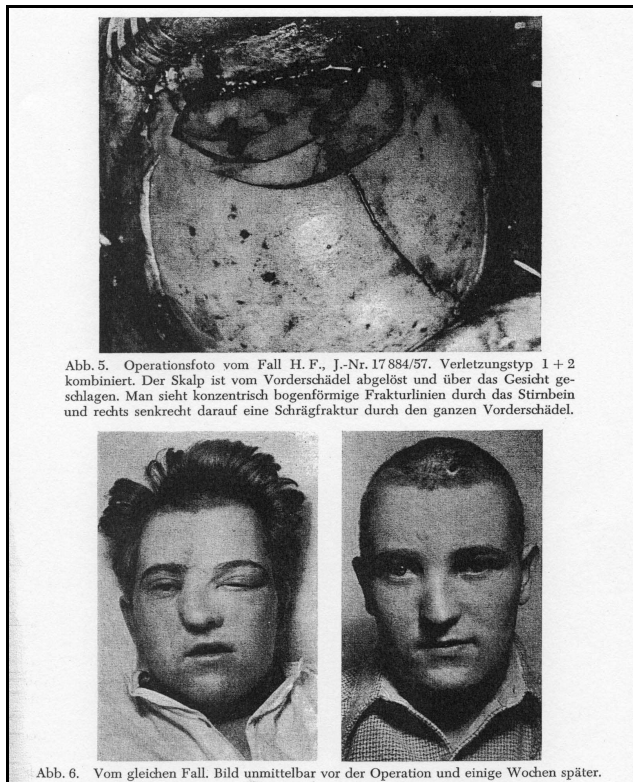


Abb. 5. Operationsfoto vom Fall H. F., J.-Nr. 17884/57. Verletzungstyp 1 + 2 kombiniert. Der Skalp ist vom Vorschädel abgelöst und über das Gesicht geschlagen. Man sieht konzentrisch bogenförmige Frakturlinien durch das Stirnbein und rechts senkrecht darauf eine Schrägfraktur durch den ganzen Vorschädel.

Abb. 6. Vom gleichen Fall. Bild unmittelbar vor der Operation und einige Wochen später.

Abb.96: Photographien eines Falles, der von Unterberger behandelt wurde, prä-, peri- und postoperativ

Infektionsherd oder -abszess im Stirnhirn angelegt. Unterberger hatte bis zum Jahre 1959 38 Fälle auf diese Weise operiert und sehr gute Ergebnisse erzielt: es traten keine Spätkomplikationen auf und auch das kosmetische Resultat war durchschnittlich zufrieden stellend [310].

Die Autoren Kecht [198] und Mennig [242] setzten 1959 bzw. 1960 die Schnittführung von Unterberger für Eingriffe an der Stirnhöhle ein. Auch Naumann war Befürworter dieser Schnittführung, er betrachtete die beim Augenbrauen-Augenwinkel-Schnitt zurückbleibenden Narbe und die relative räumliche Begrenzung dieses Zugangsweges bei ausgedehnten Stirnhöhlen als hinderlich. Boeninghaus hingegen nahm von diesem Zugangsweg Abstand, seiner Meinung nach stehe dieser Zugangsweg in keinem Verhältnis zum Operationsfeld [259].

Moser und Wilke berichteten im Jahre 1961 von ihren positiven Erfahrungen, die sie mit dem fronto-parietalen Vorgehen nach Unterberger bei 11 Patienten mit fronto-basalen Schädelverletzungen und entzündlichen Stirnhöhlenerkrankungen sammeln konnten. Während Unterberger seine Methode ursprünglich für die Versorgung fronto-basaler Schädelbrüche angab, konnten Moser und Wilke diesen Bügelschnitt auch mit Erfolg bei den entzündlichen Stirnhöhlenerkrankungen, der Stirnbeinosteomyelitis und bei Mukozelen einsetzen [250].

Kley, aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Würzburg, berichtete im Jahr 1966 über seine Erfahrungen mit insgesamt 116 Patienten mit frontobasalen Verletzungen, die von 1954 bis 1964 behandelt wurden und bei denen in 65 % der Fälle eine Dura-Hirnbeteiligung vorlag. Als operative Zugänge zur vorderen Schädelbasis empfahl Kley entweder einen Weg über die oberen Nasennebenhöhlen oder durch das Schädeldach. Bei der Wahl eines Zuganges über die oberen Nebenhöhlen wählte Kley bei einseitiger Verletzung die Schnittführung nach Killian, modifiziert als Unteraugenbrauenschnitt, der bei beidseitiger Verletzung zum Brillenschnitt nach Siebenmann erweitert wurde. Bei einem Zugang über das Schädeldach gab der Bügelschnitt von Unterberger gute kosmetische Resultate. Während Unterberger diesen Zugangsweg grundsätzlich wählte, wendete Kley ihn an, wenn neben der Nebenhöhlenverletzung eine Fraktur im Stirnbereich mit Duradefekt vorlag, die Enttrümmerung eines Kontusionsherdes oder die Versorgung einer endokraniellen Blutung erforderlich war. Bei Fraktur der Stirnhöhlenhinterwand wurde diese abgetragen, die Schleimhaut aus dem Sinus frontalis entfernt und versucht, die Vorderwand aus kosmetischen Gründen zu erhalten, ein Vorgang, der 1978 von Donald und Bernstein als Kranialisierung beschrieben wurde. Bei isolierter Fraktur der Vorderwand, war es häufig notwendig, diese zur vollständigen Entfernung der Schleimhaut vollständig zu entfernen. Anschließend wurde über das Siebbein ein breiter Zugang von der Stirn- zur Nasenhöhle angelegt. Dazu wurde der Zugang nach frontal durch Resektion des oberen Anteiles des Processus frontalis, so wie es bereits Uffenorde angegeben hatte, verbreitert [50].

Bezüglich der Begriffsbezeichnung gab es in der Literatur unterschiedliche Bezeichnungen. Unterberger bezeichnete seinen 1953 angegebenen Schnitt an der Stirn-Haar-Grenze als Coronarschnitt, später setzte er den Schnitt weiter hinten und nannte ihn Ohr-Scheitel-Ohr-Schnitt [310]. Andere Autoren bezeichneten diese Schnittführung nach Ansicht von Naumann [259] nicht ganz zutreffend als Visierlappenschnitt.

Eine der wichtigsten Rollen für das Gelingen der operativen Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen spielt der Verlauf des Ductus nasofrontalis. Je nach Zustand des Ductus und seiner unmittelbaren Umgebung unterschied Naumann grundsätzlich zwei verschiedene Wege zur Rezidivprophylaxe: die ausgiebige Erweiterung bzw. eine Ersatzbildung des Ductus oder seine völlige Obliteration. Naumann und seine Kollegen konnten mit den Methoden von Uffenorde (1923), Seifert (1924), Mayer (1940), Tato (1954) und Ogura (1960) gute Erfahrungen sammeln und sahen davon ab, die von anderen Autoren empfohlene Einlagen aus Tantal, Gummi, Acryl, Polyäthylen usw. anzuwenden. Bei seinem osteoplastischen Vorgehen kombinierte Naumann die Verfahren von Bergara (1935), Mygind (1938), Gibson und Walker (1951), Tato (1954) und Unterberger (1953) miteinander. Die Kombination des Unterberger Bügelschnitts mit dem osteoplastischen Vorgehen nach Bergara oder Tato war in erster Linie für große, kompliziert konfigurierte Stirnhöhlen gedacht. Bei kleinen Stirnhöhlen dagegen zog Naumann einen einfachen orbitalen Zugang

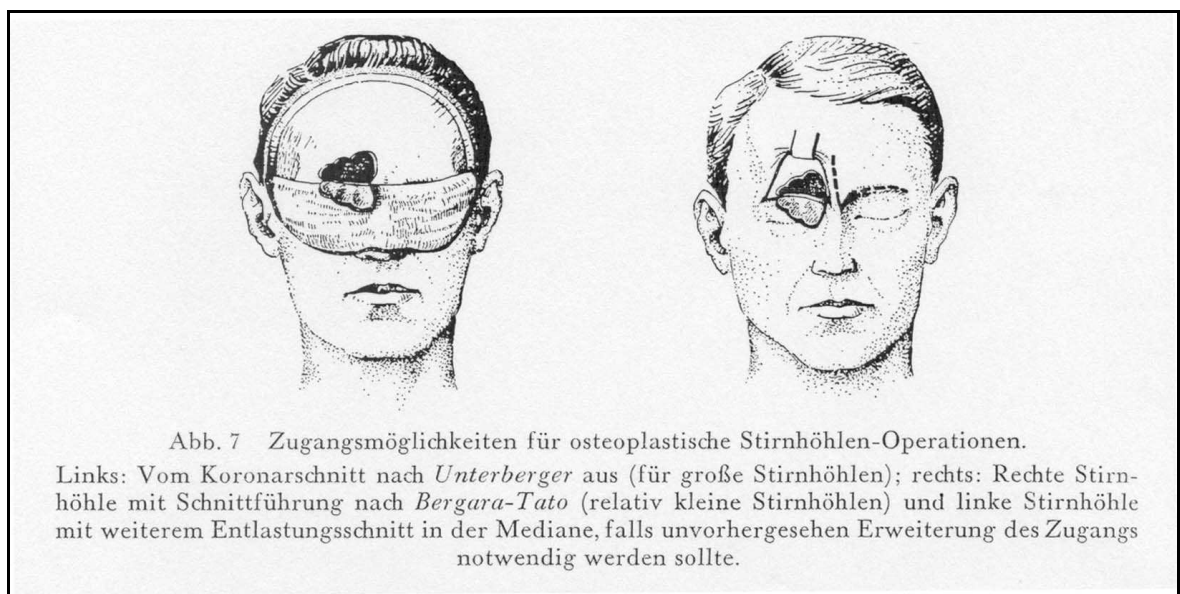


Abb.97: Zugangsmöglichkeiten für osteoplastische Eingriffe an der Stirnhöhle
Aus einem Werk von Naumann aus dem Jahre 1961

ohne Osteoplastik vor. Bei Patienten ohne einen entsprechenden Haarwuchs riet Naumann dazu, vom typischen Augenwinkel-Augenbrauen-Schnitt den osteoplastischen Deckel anzulegen [259].

Naumann stellte im Jahre 1961 fest:

„Auf dem Gebiet der Stirnhöhlen-Chirurgie ist scheinbar ein gewisser Stillstand der Entwicklung eingetreten. [...] Wegen dieser möglichen Versager und der dadurch bedingten zurückhaltenderen Einstellung vieler Operateure einerseits, wegen der neuen Möglichkeiten der Behandlung mit antibiotischen Mitteln andererseits hat sich die Indikation für die Chirurgie der eitrigen Stirnhöhle im Laufe der Jahre verschoben. [...] Für die Stirnhöhlen-Chirurgie gibt es bis heute keine Patentlösung; Art des Eingriffs und Prognose hängen von den sehr variablen Verhältnissen und dem pathologischen Geschehen ab.“

H.H. Naumann im Jahre 1961 [259]

3.6. 1970-1988

Während in den Vereinigten Staaten und in Südamerika zur Behandlung entzündlicher Stirnhöhlen- und Siebbeinerkrankungen und deren Komplikationen die osteoplastische Operation den Vorzug genoss, wurde nach Draf in der Bundesrepublik Deutschland häufiger die Operation nach Jansen-Ritter durchgeführt. Draf stellte jedoch fest, dass in den 60er und 70er Jahren sich auch in Europa die Berichte über die Anwendung der osteoplastischen Technik mehrten [137].

Trotz antibiotischer Therapie veränderte sich die Häufigkeit von chirurgischen Eingriffen an Stirnhöhlen mit eitriger Sinusitis zwischen 1950 und 1970 praktisch nicht. Obwohl seit der Einführung der Antibiotika immer seltener an den Nasennebenhöhlen operiert wurde, war die sicherste Methode zur Ausheilung einer entzündlichen Stirnhöhlenaffektion noch immer die Operation von außen. Trotzdem stellten im Jahre 1970 viele Autoren die Indikation zur Stirnhöhlenoperation sehr zurückhaltend und operierten selten. In den USA operierte Cody beispielsweise nur noch 1-2 Fälle pro Jahr, seiner Ansicht nach gab es nur 3 Indikationen: Neoplasmen, intrakranielle Komplikationen oder Rezidive nach Muko- oder Pyozelen.

Roseburg und Fikentscher veröffentlichten im Jahre 1970 eine statistische Auswertung von insgesamt 334 chirurgischen Eingriffen an eitrigem Stirnhöhlen, die zwischen 1948 und 1967 in Halle durchgeführt wurden und stellten fest, dass die Häufigkeit der Operationen trotz antibiotischer Therapie konstant geblieben ist und dass die am häufigsten ausgeführte Operation in 63 % die Methode nach Jansen-Ritter ist, gefolgt von der Riedel'schen Methode mit 22 % [281].

Im selben Jahr berichteten Roseburg und Fikentscher über 157 Komplikationen, die zwischen 1948 und 1967 bei insgesamt 601 Operationen im Stirnhöhlenbereich aufgetreten waren. Sie stellten fest, dass die Radikalität des Eingriffes keinen Einfluss auf die Komplikationen hatte, wobei die osteoplastischen Methoden und die endonasale Methode nach Halle unberücksichtigt blieben. Dagegen überwogen die Komplikationen bei Patienten der ersten beiden Lebensjahrzehnte signifikant. Die Ursache wurde in der strengeren Indikationsstellung zur Operation in diesen Altersgruppen gesehen, die erst bei beginnender Komplikation gegeben war. Zu etwa 30 % traten orbitale Störungen, wie Lidödeme und Doppelbildsehen, auf; Neuralgien, intrakranielle und verschiedene allgemeine Komplikationen waren seltener. Von diesen 157 Patienten wurden 115 unter antibiotischem Schutz operiert und hatten trotzdem eine der genannten postoperativen Funktionsstörungen [282].

Eichel stellte 1972 fest, dass die intranasale Ethmoidektomie inzwischen skeptisch betrachtet wurde und selbst ihr Initiator Mosher seit 1929 zur externen Methode übergegangen war. Des Weiteren bemerkte Eichel, dass die Befürworter der radikalen intranasalen Ethmoidektomie bei fortgeschrittener hyperplastischer polypöser Pansinusitis häufig sehr erfahrene Chirurgen waren [85, 139]. Eichel vertrat das Konzept, dass Ventilation und Drainage des vorderen Siebbeins für die Heilung einer Stirnhöhleninfektion sorgt und aus diesem Grunde den meisten externen Methoden zur Behandlung einer chronisch-entzündlichen Erkrankung ein intranasaler Zugang vorausgehen sollte. Eichel arbeitete innerhalb des Siebbeins von hinten nach vorn, drängte auf die Erhaltung der

mittleren Nasenmuschel, hielt es für unnötig, die erkrankte Schleimhaut vollständig zu entfernen, sondierte den Ductus nasofrontalis und entfernte die vorderen Siebbeinzellen [139, 188].

Im Jahre 1972 veröffentlichte Bosley die Ergebnisse einer Studie über 100 Patienten, bei denen zwischen 1953 und 1968 in der Hals-Nasen-Ohrenklinik der „Radcliffe Infirmary“ in Oxford, England, die osteoplastische Operation nach McBeth durchgeführt wurde. Bosley nutzte, ebenso wie McBeth (1954) und Goodale (1965), bei der frontalen Osteoplastik die durch die Osteoneogenese entstandene Obliteration, die so genannte Osteoplastik ohne exogenes Material. Bei 93 der Patienten wurde eine vollständige knöcherne Obliteration erreicht [114, 289].

Nachdem bereits Montgomery und Pierce 1963 über ihre erfolglosen Versuche der Osteoplastik mit exogenem Material bei Katzen berichteten, wurden diese Ergebnisse 1971 von Dickson und Hohmann bestätigt. Sie entfernten bei Tieren die mukoperiostale Auskleidung der Stirnhöhlen, ließen dabei den Ductus nasofrontalis intakt und untersuchten die Effekte von verschiedenen Implantaten: Gelfoam, Blutkoagel, Teflon-Paste, geschmolzenes Paraffin, einen Silastic-Schwamm und 1 % ige cortikosteroidhaltige Salbe. Sie zeigten, dass Schaumstoffgele und Blutkoagel die Osteoneogenese nicht hemmen und somit die Obliteration unregelmäßig wurde. Paraffin und der Silastic-Schwamm erhielten durch ihren voluminösen Effekt den Sinus-Raum, mussten aber im Rahmen einer zweiten Operation entfernt werden. Die Teflon-Paste tendierte dazu in den Knochen hinein zu diffundieren und die cortikosteroidhaltige Salbe schien die Osteoneogenese und Re-Epithelisierung signifikant zu beeinträchtigen [34, 131, 137, 289]. Nach Schenck [289] wurde durch die beschriebenen Experimente von Dickson und Hohmann die klinische Anwendung von exogenem Material in der menschlichen Stirnhöhle verhindert. Dadurch schien es ausreichend experimentell gesichert, dass nach sorgfältiger Mucoperiostentfernung, Abfräsen der Tabula interna und Verschluss des Ductus nasofrontalis eine vollständige Obliteration der Stirnhöhle am besten durch Fett, aber auch durch autogenes Knochenmaterial möglich war [137, 188, 289].

Obwohl die osteoplastischen Methoden bis 1974 die beste Möglichkeit zur Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen waren, gab es auch hier Komplikationen [290]. In den 70er und 80er Jahren folgten zahlreiche Berichte über die Komplikationsraten nach osteoplastischen Operationen. Beispielsweise veröffentlichten Bordley und Bosley im Jahre 1973 Misserfolgsraten von bis zu 25 % [56, 113]:

TABLE II. Osteoplastic Complications.	
1. Recurrent or persistent disease:	
Incomplete removal of mucosa.	
Incomplete bony obliteration.	
Infection of adipose tissue.	
Unrecognized supraorbital ethmoid cell.	
Concurrent disease in other sinuses.	
Patent nasofrontal duct (?)	
2. Frontal bossing — too much fat.	
3. Frontal depression — loss of osteoplastic flap bone or periosteum.	
4. Infection of adipose implant — rare.	
5. Abdominal wound infection.	
6. Laceration of dura — incision too high.	

Abb.98:
Die Komplikationen nach
osteoplastischen Operationen,
aus einer Veröffentlichung
von N.L. Schenck aus dem Jahre
1974

Das häufigste Problem schien die rezidivierende oder persistierende Erkrankung zu sein. Nach Schenck wurde lange vermutet, dass die unvollständige Entfernung der Schleimhaut der Hauptgrund für den klinischen Misserfolg war, obwohl es hierzu keine experimentellen Beweise gab. Auch die unvollständige knöcherne Obliteration und eine Infektion des Fett-Implantats sollten eine Rolle spielen. Wurden sämtliche Rezessus der Stirnhöhle mit zu viel Fett ausgefüllt, so war eine frontale Buckelbildung das Ergebnis. Wurde der osteoplastische Lappen verletzt, resultierte eine frontale Depression. In seltenen Fällen war eine Infektion des Implantats, zusätzlich noch eine Infektion der Implantatentnahmestelle und durch eine unbeabsichtigt hohe Knocheninzision ein Dura-Leck möglich [290]. Kornmesser berichtete im Jahre 1974 von folgenden Komplikationen nach Nebenhöhlenoperationen: Blutungen, Ödem-Hämatom-Hautemphysem, Wangenabszesse, Hypästhesien, Muko-Pyozelen, Tränengangstenosen und Mundvorhoffisteln. Die postoperative Neuralgie, Verletzungen der Rhinobasis und Verletzungen der Orbita nahmen eine Sonderstellung ein, denn diese traten insbesondere nach endonasalen Siebbeinausräumungen häufiger auf [214]. Obwohl die osteoplastische Stirnhöhlenoperation seit den 50er und 60er Jahren als Standardoperation angesehen wurde, war sie für ihre Folgen wie die kosmetische Entstellung, Infektionen, intrakranielle Komplikationen und Mukozelenbildung bekannt. Nach den Berichten von Bordley und Bosley folgte eine Veröffentlichung von Hardy und Montgomery, die 1976 eine 19 % ige Komplikationsrate bei 250 aufeinander folgenden osteoplastischen Operationen und eine Inzidenz von 2,8 % von intraoperativ aufgetretenen Liquorleckagen feststellten. Von 208 Patienten beklagten 35 % nach 3 Jahren eine frontale Par- oder Anästhesie, 6 % der Patienten berichteten von starken Kopfschmerzen ohne Anhaltspunkte für eine Erkrankung und 20 Patienten benötigten eine Stirnhöhlen-revision [173, 239]. Neel und Mitarbeiter stellten 1987 fest, dass die Inzidenz und das Ausmaß der Komplikationen nach einer osteoplastischen Operation größer waren als nach einer Fronto-Ethmoidektomie von außen [188, 262].

Im Jahre 1973 wurde die Methode von Riedel im Falle eines Knochenverlustes nach einer Osteomyelitis und im Falle einer Trümmerfraktur der Stirnhöhlen-vorder- oder -hinterwand durchgeführt. Einige Monate nach dem Eingriff wurde Akryl eingefüllt, um ein befriedigendes kosmetisches Resultat zu erzielen. Auch die therapeutische Trepanation bei eitrigen Sinusitiden wurde bei Versagen der konservativen Therapie (Antibiotika, lokale Nasensprays mit Vasokonstriktoren)

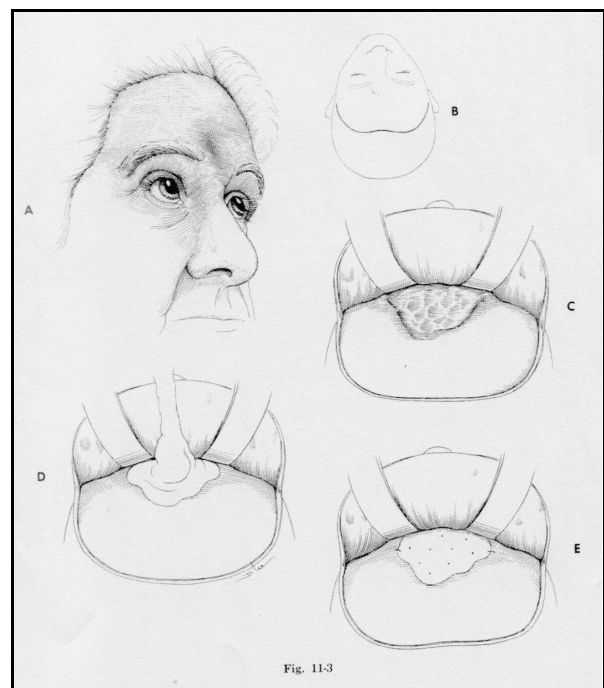


Abb.99: Zeichnung des Akryl-Einfüllens
A. Dismorphie der Stirnhöhlenvorderwand
B Die Schnittführung
C. Anheben des Stirnlappens mit dem Periost bis zum Augenbrauenrand
D. Einfüllen des Akryls, dabei darf es nicht zu dünn sein, da sonst eine Emboliegefahr besteht
E. Um zusätzlich Halt zu erzeugen, kann durch Löcher und Drahtschlingen eine weitere Befestigung erzielt werden

durchgeführt; bei Auftreten einer chronischen Osteomyelitis, folgte eine definitive chirurgische Therapie. Die osteoplastische Methode von Bergara und Itoiz wurde im Jahre 1973 weiterhin angewendet [65].

Baron und seine Mitarbeiter betrachteten im Jahre 1973 die von außen durchgeführte Fronto-Ethmoidektomie mit Lappen-Rekonstruktion als Methode der Wahl für alle Erkrankungen der Stirnhöhlen mit Ausnahme von großen Osteomen [56]. Sie veröffentlichten im Jahre 1973 die Methode einer Lappenplastik nach einer Fronto-Ethmoidektomie, bei der sie einen gestielten mukoperiostalen Lappen der seitlichen Nasenwand konstruierten, die Siebbeinhöhle mit einer Gaze ausfüllten und für 7-10 Tage eine Silikon-Drainage einlegten [98]. Nach Donald [34] erhielt die Lappenmethode von Sewall-Boyden im Jahre 1973 durch Baron et al. eine endgültige Beschreibung. Durch die Lappenplastiken von Boyden, McNally und Stuart, Ogura et al. und Baron et al. konnten die Misserfolgsraten (20-33 %), die die Lynch-Howarth-Operation nach sich zog, deutlich gesenkt werden [34].

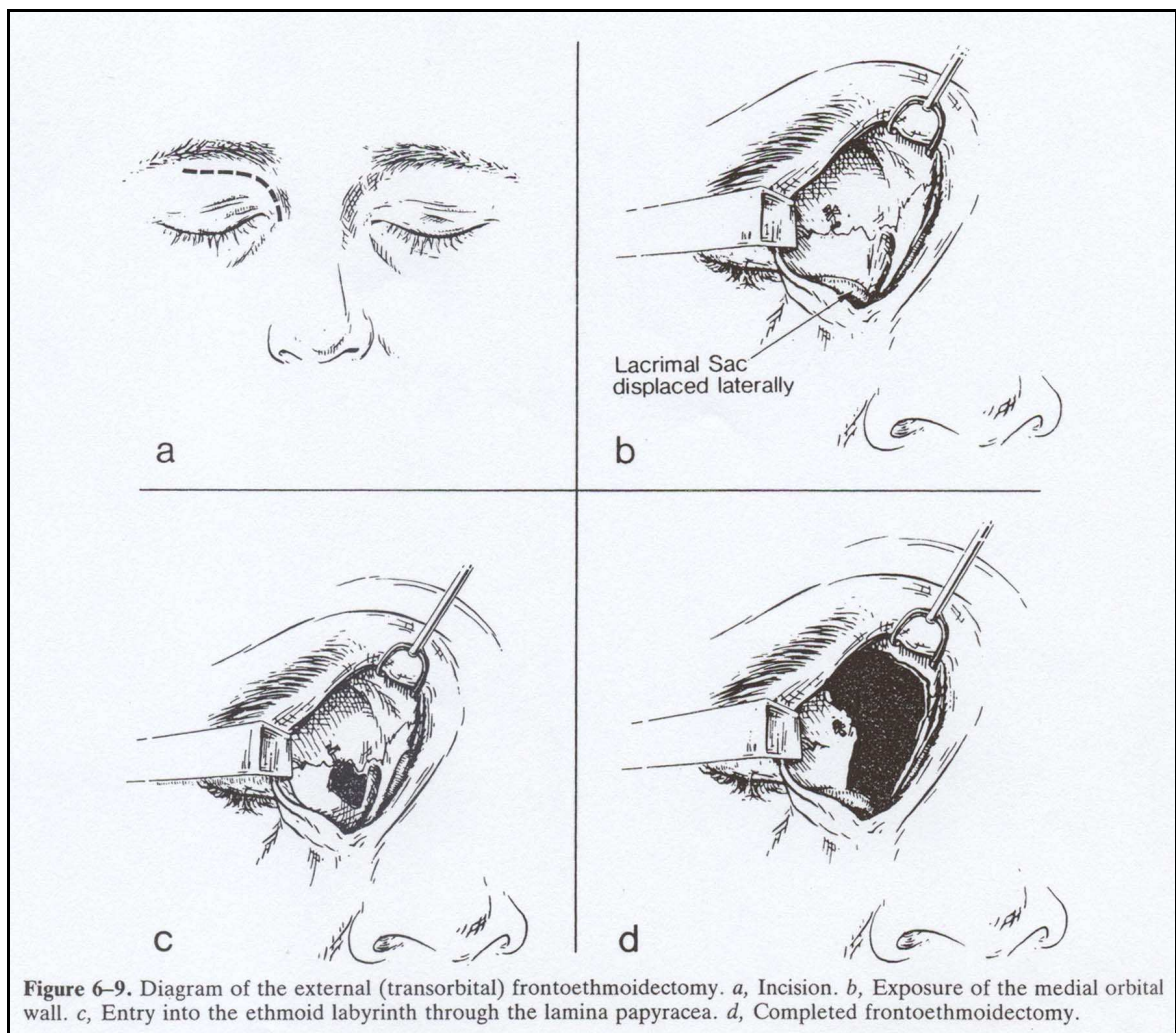


Abb.100: Die von außen durchgeführte Fronto-Ethmoidektomie

Im Jahre 1974 empfahl Naumann in seinem Werk „Kopf-Hals-Chirurgie“ bei bestehender Indikation zur Stirnhöhlen-Radikaloperation von außen ein Prinzip, dass der Operation nach Jansen-Ritter entsprach und zu dieser Zeit ein Standardverfahren war. Naumann betonte aber, dass es bei der

Stirnhöhlenoperation von außen verschiedene Methoden gibt, deren Anwendung abhängt von der anatomischen Situation, dem zu erzielenden postoperativen kosmetischen Resultat und von der Indikation zum Eingriff (chronische Eiterung, frontobasale Verletzung). Die überwiegende Zahl von Stirnhöhlenradikaloperationen wurde wegen entzündlicher Veränderungen durchgeführt. Das Standardverfahren umfasste eine restlose Ausräumung des pathologischen Inhalts und der erkrankten Schleimhaut, die Gewährleistung einer ausreichenden, zuverlässigen Drainage der Resthöhle zur Nase und eine Schleimhautplastik nach Uffenorde. Allerdings gab es auch bei diesem Verfahren wichtige Modifikationen: bei ausgedehnten Stirnhöhlen empfahl Naumann - wie Killian - den knöchernen Augenbrauenwulst als tragende Spange stehen zu lassen und sowohl den Boden als auch die Vorderwand der Stirnhöhle zu fenstern. Weitere Alternativen waren die osteoplastische Methode mit temporärer Entfernung eines Knochendeckels aus der Stirnhöhlenvorderwand und die totale Verödung der Stirnhöhle nach Riedel. Bezüglich der Gestaltung des Abflussweges erwähnte Naumann die Mediandrainage von Mayer, die Kontralateraldrainage von Kressner und die Methode von Seiffert zur Auskleidung des neu geschaffenen Ausführungsganges mit Hautderivaten [62].

Für die verschiedenen endonasalen oder transmaxillären Verfahren (von Halle oder De Lima) sah Naumann im Jahre 1974 keine begründete Indikation mehr, da sie bei nur engem Zugang und schlechter optischer Kontrollmöglichkeit lediglich erlaubten, den Ausführungsgang zu erweitern, nicht aber die Entfernung pathologisch veränderter Schleimhaut. Handelte es sich um große Stirnhöhlen, sollte der Ductus nasofrontalis und das Infundibulum geschont oder eine äußerlich sichtbare Narbe vermieden werden, empfahl Naumann einen osteoplastischen Eingriff. Hier erfolgte präoperativ eine genaue radiologische Vermessung der Stirnhöhlengrenzen, so wie Tato et al. es 1954 angaben. Bei doppelseitigen Stirnhöhlenoperationen wurde über 2 getrennte Bogenschnitte oder einen Brillenschnitt das Verfahren nach Jansen-Ritter angewendet, die Resektion des Septums interfrontale und die Mediandrainage nach Chaput und Mayer hinzugefügt. Auch im Jahre 1974 empfahl Naumann den Einsatz der Kümmer-Beck'schen Punktion zur Diagnostik, konservativen Therapie oder bei drohenden Komplikationen [62].

Noch bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts waren sich die Chirurgen über die postoperative Regeneration der Stirnhöhlenschleimhaut und die Ursachen von Mukozelen nicht einig. Seit Howarth wurde vorausgesetzt, dass ein funktionsfähiger Ductus nasofrontalis die Grundvoraussetzung für den Gesundheitszustand des Sinus frontalis ist, und dass eine mechanische oder physiologische Blockade in einigen Fällen für die Chronifizierung von Stirnhöhlenerkrankungen und die Mukozelenbildung verantwortlich ist. Jedoch gab es für die Auswertung der klinischen Theorien kein experimentelles Modell, bei dem die prädisponierenden Bedingungen geschaffen werden konnten, bzw. waren die bisherigen experimentellen Nachweise, auf die die Innovatoren der Stirnhöhlenchirurgie ihre klinischen Durchführungen stützten, begrenzt und die Ergebnisse gerieten häufig in Konflikt. Aus diesem Grunde entwickelte Schenck ein experimentelles Modell zur Produktion einer Stirnhöhlenerkrankung beim Hund und beim Kaninchen durch den Verschluss des Ductus nasofrontalis und veröffentlichte im Jahre 1974 seine Ergebnisse. In diesen Experimenten entdeckte er, dass es zwei Typen von Mukozelen gibt: eine „Druck“- und eine „Trauma“-Mukozele. Die Druck-Mukozele entsteht im blockierten Sinus, die Trauma-Mukozele als Folge der Regeneration

nach einer Infektion oder einem stumpfen Trauma [289, 291]. In weiteren Versuchen am Kaninchen zeigte Schenck, obwohl Walsh 1943 das Gegenteil behauptete, dass die streifenförmige Entfernung der Schleimhaut in einem normalen Sinus mit intaktem Periost und einem offenen Ductus nasofrontalis nicht immer zu einer normalen Schleimhautregeneration führte. Des Weiteren zeigte er, dass durch die zusätzliche Entfernung des Periostes, wie z.B. bei McBeth, es zur teilweisen fibrösen Obliteration kam und bei gleichzeitigem Verschluss des Ductus die Sinus-Obliteration durch Osteoneogenese gleichmäßiger wurde. Außerdem führte, wie bereits Montgomery behauptete, das Zurücklassen von Mukosastreifen zu einem Misserfolg der Obliteration. Schließlich zeigte Schenck am röntgenologischen Kaninchenmodell, dass die fibrös-knöcherne Obliteration auch nach einem Jahr noch unvollständig war. Da die Stirnhöhle vom Hund und vom Menschen sich sehr ähneln, zog Schenck folgende Schlüsse aus diesen Experimenten [290]:

1. Die Obliteration durch Osteoneogenese füllte auch ein Jahr postoperativ nicht vollständig die Stirnhöhle aus.
2. Fett-Implantate verhinderten die Osteoneogenese und sind deshalb die Methode der Wahl.
3. Ein gleichzeitiger Verschluss des Ductus nasofrontalis durch Osteoneogenese oder Fett lässt die Erfolgsrate der frontalen Osteoplastik ansteigen.
4. Die unvollständige Entfernung der Stirnhöhlschleimhaut kann zur Mukozelenbildung und rezidivierenden Erkrankungen führen.

Legler stellte 1973 fest, dass inzwischen Einigkeit darüber herrschte, dass die endonasale Sondierung und Bougierung einer nicht voroperierten Stirnhöhle gefährlich ist und eher schadet als nützt. Aus diesem Grunde wurde die endonasale Stirnhöhlenoperation nach Halle nur noch von wenigen Kollegen durchgeführt. Die häufigen Rezidive und die nachfolgende Dismorphie führten zu einer zurückhaltenden Indikationsstellung zu Stirnhöhlenradikaloperationen, nach Legler sollte die Indikation nur noch bei Verletzungen der vorderen Schädelbasis und bei drohenden orbitalen, intrakraniellen oder osteomyelitischen Komplikationen gestellt werden. Bei einer akuten oder subakuten Stirnhöhlenentzündung mit drohender Komplikation zog Legler die Stirnhöhlenpunktion nach Kümmel und Beck einer radikalen Vorgehensweise vor [221]. Schmidt und Lehnhardt betonten 1977, dass Spülungen der Stirnhöhle zweckmäßiger nach der Methode von Beck durchzuführen seien und nicht wie noch häufig angegeben durch das natürliche Ostium [71]. Bei einem irreversiblen Verschluss des Ductus nasofrontalis sollte die von außen durchgeführte Stirnhöhlenradikaloperation nach Uffenorde durchgeführt werden. Bei der doppelseitigen Stirnhöhlenradikaloperation mit Erhaltung der Stirnhöhlenvorderwand wurde die 1940 von Mayer entwickelte Mediandrainage angewendet [221].

Im Jahre 1978 nutzten Donald und Bernstein eine Methode zur Obliteration der Stirnhöhle, die bereits im Jahre 1937 von Adson und Hempstead ursprünglich zur Therapie einer Osteomyelitis und im Jahre 1959 von Malecki zur Behandlung von Frakturen der Hinterwand angegeben worden war. Bei dieser so genannten Kranialisierung wurde die Hinterwand entfernt und durch das Gehirn und die Dura eine Obliteration erreicht. Während Adson und Hempstead diese Methode über einen intrakraniellen Zugangsweg durchführten, verwendete Malecki die Kraniotomie, verwendeten Donald und Bernstein diese Methode bei komplizierten Stirnhöhlenvorder- und -hinterwandfrakturen. Sie entfernten die Fragmente der Vorderwand, reinigten sie und setzten sie als freie Transplantate wieder

ein, entfernten sorgfältig die Stirnhöhenschleimhaut zusammen mit der Hinterwand und verschlossen den Ductus nasofrontalis mit dem Temporalmuskel. Sie zogen diese Methode bei komplizierten Frakturen der Fett-Obliteration vor, da in diesen Fällen das zur Ernährung benötigte Gefäßbett fehlte [56, 136].

Nachdem Montgomery und Pierce im Jahre 1963 in Tierversuchen nachwiesen, dass nach vollständiger Schleimhautentfernung das eingebrachte Fett-Transplantat schrumpft, demonstrierte im Jahre 1979 Donald, dass es bei unvollständiger Schleimhautentfernung zur Neubildung der Schleimhaut oder zu einer Infektion kam. Das bedeutete, dass für erfolgreiche Obliteration die Schleimhaut vollständig entfernt werden musste [34, 135].

Wie bereits erwähnt, gab es eine Gruppe von Chirurgen, die der Ansicht war, dass der Hauptgrund für das Versagen von nicht-obliterativen Operationstechniken der postoperative Verschluss des Ductus nasofrontalis war [188]. Bislang wurden viele Materialien, verschiedener Größen und unterschiedlicher Liegedauer entwickelt. Nach der Gold-Drainage von Ingals (1905), der Gummidrainage von Lynch und Howarth (1921), des Acryl-Obturator von Erich und New (1947), der Tantalum-Folie von McNally und Stuart (1955) und Goodale (1957) war Barton im Jahre 1972 der Erste, der über Langzeitergebnisse mit Dacron-Arterienprothesen berichten konnte [34, 58, 137, 239]. Barton verwendete bei 34 Patienten das für Gefäßtransplantate genutzte Dacron und bei 20 Patienten war in den folgenden 6 Jahren kein weiterer Eingriff nötig [99, 188]. Nach Schenck [289] stellt die von Barton erschienene Veröffentlichung über die Nutzung der röhrenförmigen Dacron-Prothese, den einzigen veröffentlichten Bericht über die erfolgreiche klinische Verwendung von exogenem Material bei der Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen dar.

Im Jahre 1976 und 1987 veröffentlichten Neel et al. die Ergebnisse ihrer Studien an Hunden, in denen sie Silikon-Platten oder Silikon-Drainagen verwendeten, um den Ductus nasofrontalis im Anschluss einer Operation nach Lynch offen zu halten [34, 58, 239, 261, 262]. Sie fanden heraus, dass die Platten eine Regeneration der Mukosa erlaubten und eine deutlich geringer ausgeprägte fibrotische Aktivität bewirkten, wohingegen mit Drainageschläuchen die Epithelisierung verhindert wurde und eine Fibrosierung und Vernarbung nur herausgezögert wurde [239, 262]. Dabei betonten Neel et al. eine Erhaltung des Processus frontalis des Oberkiefers und des seitlichen Bodens der Stirnhöhle, um einen medialen Prolaps der Orbitalweichgewebe zu verhindern. Des Weiteren befürworteten sie die Erhaltung der Schleimhaut und der mittleren Muschel [261, 262].

Nachdem bereits Mosher 1912 feststellte, dass das vordere Siebbeinlabyrinth für die Bildung von Adhäsionen prädisponiert ist, gab es Diskussionen, wie diese Verklebungen verhindert werden könnten. Beispielsweise wurde die Erhaltung oder Resektion der mittleren Nasenmuschel von den Rhinologen diskutiert [188, 307]. Der Auffassung von Mosher, die mittlere Nasenmuschel großzügig zu resektieren traten zahlreiche Autoren bei, dazu gehörten beispielsweise: Yankauer (1921), Skillern (1928), Fenton (1929), Kidder et al. (1974) und Friedman et al. (1986). Sie vermuteten, dass die dadurch entstandene indirekte „Entdachung“ des Ductus nasofrontalis die Ventilation des Sinus frontalis lieferte [144, 147, 148, 149, 206, 301, 330].

Eine andere Gruppe von Rhinologen legte großen Wert auf die Erhaltung der mittleren Muschel, da sie einerseits die Austrocknung einer zu großen Nasenhöhle befürchteten und andererseits die

mittlere Nasenmuschel als chirurgischer Grenzstein diente. Zu dieser Gruppe von Rhinologen zählten Autoren wie: Pratt (1925), Dixon (1946), Davison (1969), Eichel (1972), Guggenheim (1972) und Freedman und Kern (1979) [83, 127, 133, 139, 146, 165, 188, 272]. Die aggressiven intranasalen Techniken dieser Chirurgen waren sowohl von inadäquater Beleuchtung als auch von Blutungen beeinträchtigt. Außerdem gab es eine relativ hohe Inzidenz von Morbidität und Mortalität, die deshalb eine große Diskussion dieser Technik hervorrief [188].

Kennedy, der den Begriff „Funktional-endoskopische Nebenhöhlenchirurgie“ prägte, stellte fest, dass Anfang der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts die Einführung des Operationsmikroskopes bei der Ethmoidektomie einen entscheidenden Fortschritt bei der Betrachtung der Anatomie und der Erkrankung des Siebbeins lieferte. Dennoch war der Einblick immer noch begrenzt und die Notwendigkeit ein Nasenspekulum zu benutzen, endete immer noch in einem unnötigen Trauma der seitlichen Nasenwand und der Nasenmuschel [201]. Trotzdem kam es zu dieser Zeit zu einer europaweiten Verbreitung dieser endoskopischen Techniken [188].

Angeregt durch die endoskopischen Studien von Messerklinger aus den 50er und 60er Jahren entwickelten sich in den 70er Jahren endoskopische Diagnosetechniken, die sich auf Veränderungen der seitlichen Nasenwand konzentrierten. Messerklinger demonstrierte durch seine endoskopischen Studien, dass bei den meisten Erkrankungen, die ihren Ursprung in den engen Räumen der seitlichen Nasenwand und der vorderen Siebbeinzellen hatten, die Stirn- und die Kieferhöhle indirekt involviert waren [74, 76, 188]. Er beobachtete, dass aus der chirurgischen Eradikation der Grunderkrankung in den vorderen oberen Siebbeinzellen innerhalb weniger Wochen eine Erholung von Schleimhauterkrankungen in den angrenzenden großen Nebenhöhlen resultierte, und dies ohne einen direkten chirurgischen Eingriff in diesen Bereich [59, 74, 76]. Aus diesem Grunde vertrat Messerklinger die Auffassung, mit endoskopisch-endonasalen Korrekturen des Siebbeines fast alle chronischen oder rezidivierenden Sinusitiden der Stirn- und der Kieferhöhle zur Ausheilung zu bringen und damit auf die klassischen extranasalen Operationsmethoden nahezu ganz verzichten zu können [74, 260].

Ungefähr zur gleichen Zeit begann Wigand in Erlangen die Methoden der Mikrochirurgie des Ohres auf Nase und Nasennebenhöhlen zu übertragen. Er nutzte - ähnlich wie Messerklinger - immer häufiger die optische Vergrößerung und dabei auch den endonasalen Weg. Messerklinger kam mit wenigen Instrument-Modifikationen für seine Zwecke aus; Wigand hingegen brauchte ein umfangreiches und relativ aufwendiges Instrumentarium als Voraussetzung für die praktische Ausführung seiner Vorstellungen. Messerklinger versuchte mit seiner Methode, so viele anatomische Strukturen wie möglich unberührt zu lassen bzw. zu erhalten und nur die Engstellen zu beseitigen, um Ventilation und Drainage zu gewährleisten. Wigand dagegen hatte keine Bedenken, die mittlere Muschel teilweise oder auch ganz zu resezieren, die Stirnhöhle und die Keilbeinhöhle mehr oder weniger routinemäßig - etwa bei Siebbeineingriffen - mit zu eröffnen und zu kontrollieren. Des Weiteren hielt Messerklinger eine Nachbehandlung im bisher üblichen, bescheidenen Ausmaß für ausreichend; Wigand befürwortete dagegen eine lange, detaillierte und gewissermaßen reglementierte Nachbehandlung. Messerklinger und Wigand waren allerdings beide der Ansicht, dass sie durch ihre endonasalen Methoden die extranasale Nebenhöhlenchirurgie mehr oder weniger überflüssig machen können; folglich würden die extranasalen Methoden nur noch im Falle von Kompli-

kationen und bei Tumoren eingesetzt. Sowohl Messerklinger als auch Wigand wiesen darauf hin, dass alle Prinzipien, die sie propagierten, von den früheren Rhinologen, wie z.B. Siebenmann, Hajek, Boenninghaus sen., Killian, Halle und Uffenorde, praktiziert wurden; allerdings ohne die Grundlage heutiger pathophysiologischer Kenntnisse und ohne die modernen optischen Möglichkeiten [260].

Myers und Myers bemerkten 1974, dass die Anzahl der radikal intranasal durchgeführten Ethmoidektomien aufgrund der schlechten Ergebnisse, der veränderten Nasenphysiologie und Komplikationen zurückgegangen war. Mit Einführung der medikamentösen Therapie konnte zwar der Gesundheitszustand der Patienten verbessert werden, aber im Falle von Komplikationen oder zunehmenden Symptomen, fanden die externen chirurgischen Methoden Anwendung [188, 258].

1979 berichteten Freedman und Kern über ihre Erfahrungen mit 1000 intranasal durchgeführten Ethmoidektomien. In allen Fällen versuchten sie die mittlere Nasenmuschel zu erhalten. Freedman und Kern stellten dabei fest, dass über den intranasalen Zugang nicht alle vorderen und orbitalen Siebbeinzellen entfernt werden konnten und somit der Begriff „komplette“ Ethmoidektomie eine Fehlbezeichnung war. Die Komplikationsrate bei diesen 1000 Ethmoidektomien betrug 2,8 %, es gab keinen Todesfall [146, 188].

Wigand berichtete 1981 von 84 Patienten mit diffuser Polyposis, bei denen er eine endoskopische Siebbeinausräumung durchführte. Dieser Eingriff beinhaltete eine Infundibulotomie (frontale Sinusotomie) und eine Aufbohrung des Ductus nasofrontalis zur Inspektion der Stirnhöhle. Von diesen Patienten waren 83 % 1 Jahr postoperativ asymptomatisch, bei 5 % gab es nur eine leichte Verbesserung und 12 % litten weiterhin unter signifikanten Symptomen. Außerdem enthüllte die postoperative Endoskopie bei 10 % aller Patienten rezidivierende Polypen [188, 319].

Draf empfahl im Jahre 1982 osteoplastische Stirnhöhlenoperationen mit Erhaltung des Ductus nasofrontalis und der gesunden Schleimhaut zur Entfernung großer Osteome, zur ästhetischen Korrektur bei Stirnhöhlenektasie und bei umschriebenen Stirnhöhlenfrakturen. Die osteoplastische Eröffnung mit gleichzeitiger Obliteration der Stirnhöhle wurde bei der chronisch-hyperplastischen Stirnhöhlenentzündung, bei rezidivierenden eitrigen Entzündungen, Komplikationen und nach einer erfolglosen Jansen-Ritter-Operation durchgeführt. Im Falle einer Siebbeinerkrankung wurde dieses entweder im gleichen Eingriff von außen oder endonasal ohne Wegnahme des Stirnhöhlenbodens operiert. Kontraindikation für einen osteoplastischen Eingriff war die Stirnhöhlenosteomyelitis, hier wurde über einen Bügelschnitt der veränderte Knochen mit einem Sicherheitsstreifen von 1 cm in allen 3 Schichten weggenommen. Da bei solchen Prozessen die Stirnhöhlenvorderwand einschließlich Supraorbitalspange oft mit abgetragen wurde, konnte letztendlich eine erweiterte Riedel-Operation daraus resultieren [137].

Bei einem frontobasalen Trauma mit starker Blutung und möglicherweise unfallbedingter Amaurose empfahlen Scheunemann und Mitarbeiter 1987 unverzüglich über einen transnasalen, transethmoidalen oder auch transfrontal-extraduralen Zugangsweg unter Verwendung von Optiken und Operationsmikroskopen rhinochirurgische Maßnahmen einzuleiten. Zur Rekonstruktion der Stirnhöhlenvorderwand wurden von rhinochirurgischer Seite Drahtosteosynthesen oder Miniplatten

verwendet. Die Stirnhöhlenhinterwandfraktur wurde durch Einlage von lyophilisierter Dura zwischen Dura und Stirnhöhlenhinterwand versorgt [69].

Naumann stellte fest, dass bis zum Ende der 80er Jahre es keine Einheitsindikation für die operative Behandlung einer Sinusitis gab. Die gesamte therapeutische Skala reichte von der rein konservativen Behandlung über die Gruppe der adjuvanten kleinen operativen Maßnahmen bis zu den radikalen Operationen. Naumann vertrat 1987 die Meinung, dass der Einsatz der neuen endoskopischen Verfahren bei einer Sinusitis von der persönlichen Erfahrung und dem Temperament des Arztes und des Patienten abhing [260].

3.7. 1989 bis in die heutige Zeit

„History has taught the wisdom of a caution in considering early successes in the surgical management of chronic frontal sinus disease.“

R. B. McLaughlin im Jahre 2001 [239]

Bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts galten die endonasalen Nebenhöhlenoperationen als zu gefährlich und waren in vielen Krankenhäusern verboten. Diese Eingriffe brachten zahlreiche Komplikationen mit sich, die aus dem schlechten intraoperativen Einblick resultierten. Mit der Erfindung der Operationsmikroskope, der nasalen Endoskope und der Vergrößerungsgläser erwachte erneut das Interesse, die nasofrontale Kommunikation über einen intranasalen Zugang wieder herzustellen [51, 239]. 1994 gehörte die endonasale Chirurgie zum Standard der Behandlung von Nebenhöhlenerkrankungen, nur noch wenige Erkrankungen mussten über den Weg von außen behandelt werden [51].

Die Entwicklung der Nasennebenhöhlenendoskopie und der Computertomographie dokumentieren die wichtige Rolle der vorderen Siebbeinzellen bei der Ausbreitung einer chronischen Sinusitis. Zahlreiche CT-Studien haben die zentrale Position der Siebbeinhöhlen bei der Pathogenese von Nebenhöhlenerkrankungen hervorgehoben. Bolger und Mitarbeiter demonstrierten 1991 bei bestehender Schleimhauterkrankung des Infundibulums eine zunehmende Inzidenz von Kiefer- und Stirnhöhleninfektionen; fehlte eine Erkrankung der vorderen Siebbeinzellen, so zeigten sich Stirn- und Kieferhöhle radiologisch betrachtet normal [112]. Eine Arbeitsgruppe um Zinreich berichtete 1987 von 100 Patienten, bei denen eine Erkrankung der Stirn- und Kieferhöhlenschleimhaut mit einer Infektion des frontalen Rezessus oder des Ethmoidalinfundibulums assoziiert war [188, 333].

Nach Messerklinger, Kennedy, Wigand und Hosemann, Stammberger et al., Wigand und Jacobs basiert die Entwicklung der funktionellen Nebenhöhlenchirurgie auf der Annahme, dass eine chronisch entzündliche Nebenhöhlenerkrankung von einer Erkrankung innerhalb des ostiomeatalen Komplexes abhängt [59, 76, 84, 188, 199, 304, 322]. Der Frontalrezessus ist die vordere und obere Grenze des ostiomeatalen Komplexes und auch oft der embryologische Ursprung der Stirnhöhle. Eine chirurgische Therapie, die auf die Extirpation erkrankter Strukturen des Frontalrezessus gerichtet ist, würde theoretisch eine Auflösung der chronisch entzündlichen Schleimhauterkrankung in der Stirnhöhle ermöglichen [188].

Die Berichte über die intranasalen Ethmoidektomien der vergangenen Jahre heben den Zusammenhang zwischen Ethmoidal- und den umgebenen Nasennebenhöhlenerkrankungen und das Konzept durch eine Ethmoid-Marsupialisation für ausreichend Ventilation zu sorgen, hervor. Detaillierte Dokumentation über die Erkrankungshäufigkeit und die chirurgischen Ergebnisse bezüglich des Frontalrezessus gab es bis in die 80er Jahre des 20. Jahrhunderts nicht, möglicherweise aufgrund der Schwierigkeiten „um die Ecke“ zu arbeiten und der postoperativen endoskopischen Betrachtung. Durch die technische Entwicklung der endonasalen Nebenhöhlenchirurgie gab es schließlich eine Möglichkeit, die Erkrankungen des Frontalrezessus und der Stirnhöhle auszuwerten, zu behandeln und nach zu untersuchen. Die postoperative Endoskopie liefert wertvolle Infor-

mationen über Schleimhauterkrankungen. Adhäsionen werden lokalisiert und lysiert, pathologische Schleimhaut und Stenosen früh identifiziert und eine passende Therapie aufgestellt [76, 188].

Somit erschienen in den 80er und 90er Jahren zahlreiche Veröffentlichungen über die Erfolgsergebnisse im Rahmen endoskopisch durchgeführter Eingriffe. Im Jahre 1989 berichteten Wigand und Hosemann über eine Patientengruppe, bei der ein funktionell endoskopischer Eingriff durchgeführt wurde; die Prozeduren reichten von der Chirurgie des ostiomeatalen Komplexes bis hin zur Ethmoidektomie. Die Erfolgsrate lag bei 82 %, während es bei 18 % keine Verbesserung der Symptome gab [321]. Rice berichtete 1989 über seine Erfahrungen mit endoskopischer Nebenhöhlenchirurgie bei 100 Patienten. Er führte eine funktionell-endoskopische Ethmoidektomie nach der Messerklinger-Methode durch und konnte eine 83 % ige Erfolgsrate verzeichnen [277].

Schaefer und Close stellten fest, dass Patienten mit einer chronischen Stirnhöhlenerkrankung, die mit einer Schleimhauterkrankung des Frontalrezessus oder der vorderen Siebbeinzellen assoziiert war, gute Kandidaten für die endoskopische frontale Sinusotomie waren. Im Jahre 1990 berichteten sie über 36 Patienten, die bei einer in der Computertomographie nachgewiesenen chronischen Stirnhöhlenentzündung eine endoskopische Sinusotomie bekamen. Von diesen 36 Patienten bekamen 19 gleichzeitig eine Spheno-Ethmoidektomie, bei 4 Patienten wurde eine Silikon-Drainage eingelegt. Bei 32 Patienten konnten sie einen Erfolg erzielen. Bei einem Patienten gab es keine Veränderung und bei 3 Patienten verschlechterte sich das Krankheitsbild; zwei davon benötigten sogar einen osteoplastischen Stirnhöhleingriff [188, 285].

Im Jahre 1991 berichtete Draf über seine 12 jährige Erfahrung mit 3 verschiedenen endonasalen fronto-ethmoidalen Operationstechniken mit dem Operationsmikroskop, bei denen die Erfolgsrate über 90 % lag. Bei Rezidiven, wurde die Stirnhöhlenerkrankung durch eine von außen durchgeführte osteoplastische Operation therapiert [236, 239]. Draf wollte durch diese intranasalen Techniken den medialen Prolaps von Orbitalweichteilen, Vernarbungen und Re-Stenosen verhindern. Bei der Technik Nr. 1 wurde eine komplette anteriore Ethmoidektomie durchgeführt, so dass die Stirnhöhlenöffnung an ihrem tiefsten Punkt liegt. Bei der Technik Nr. 2 erfolgte eine einseitige Resektion des Stirnhöhlenbodens vom seitlichen Orbitarand zum vorderen Nasenseptum. Bei der Technik Nr. 3, der so genannten Mediandrainage, wurden das obere Nasenseptum, der an die Orbita angrenzende Stirnhöhlenboden und der untere Teil des Septum interfrontale entfernt. Dieser dritte Typ war für Fälle, bei denen sich medial Mukozelen gebildet haben oder sich intrakranielle Komplikationen ergaben [138].

Im Jahre 1991 diskutierten Wigand und Hosemann über die endoskopische Fronto-Ethmoidektomie. Ihrer Ansicht nach sollte im Falle einer diffusen Polyposis eine weite Kommunikation zur Nasenhöhle hergestellt und das gesamte kranke Gewebe aus dem Frontalrezessus entfernt werden [322]. Gaskins berichtete 1994, dass trotz dieser Maßnahmen im Rahmen der Fronto-Ethmoidektomie weiterhin Adhäsionen vorkamen [152]. Stammberger beobachtete zusammen mit Posawetz Verklebungen zwischen der vorderen mittleren Nasenmuschel und der seitlichen Wand in 43 von 500 Fällen, von denen aber nur 20 % symptomatisch waren [304]. Jacobs [188] war der Ansicht, dass die Stenose aufgrund der aggressiven Resektion entsteht.

Kennedy berichtete 1992 von 120 Patienten, bei denen nach einer endoskopischen Ethmoidektomie sich bei 97,5 % eine Verbesserung einstellte, der Grad der Verbesserung hing dabei jedoch nicht von der Ausdehnung der präoperativen Erkrankung ab. Bei vielen Patienten ließen sich trotz subjektiver Besserung endoskopisch Rückstände einer Erkrankung nachweisen [188, 200].

Im Jahre 1993 berichteten Schaitkin und seine Mitarbeiter von 100 Patienten, die 4 Jahre nachuntersucht wurden. Der Eingriff richtete sich nach den Befunden der präoperativ durchgeführten Computertomographie und Endoskopie. Bei den Patienten, bei denen der Frontalrezessus erkrankt war, wurde dieser eröffnet, insbesondere wenn die Stirnhöhle miteinbezogen war. Insgesamt wurden 91 Patienten ausgewertet. Sie wurden aufgrund ihrer Anatomie, den hyperplastischen Schleimhautarealen und den vorhandenen Polypen in Gruppen eingeteilt. Die Verbesserungsraten lagen in allen Gruppen zwischen 80 und 100 %. 23 Patienten benötigten eine Revision; 40 % dieser Revisionen fanden aufgrund von rezidivierenden Polypen statt, 22 % aufgrund von Adhäsionen zwischen der mittleren Nasenmuschel und der seitlichen Nasenwand [188, 287].

Im Jahre 1994 berichtete Lawson über seine Erfahrungen bei 645 Patienten, die zwischen 1974 und 1990 behandelt wurden. Insgesamt wurden 1158 intranasale endoskopischen Ethmoidektomien durchgeführt, von denen 878 Spheno-Ethmoidektomien waren. Die Hauptindikation für den intranasalen Zugang war die chronisch entzündliche Nebenhöhlenerkrankung. Von diesen Patienten konnten 122 nachuntersucht werden. Die allgemeine Erfolgsrate lag bei 74 %. Die Lokalisation der rezidivierenden Erkrankung wurde nicht angegeben. Winkel-Endoskope wurden dazu genutzt, den Frontalrezessus zu marsupialisieren und die Drainage zu fördern, wenn sich bereits radiologisch eine Stirnhöhlenerkrankung zeigte [188, 219].

Das Endoskop ermöglichte einen direkten Einblick in kritische Winkel und erleichterte es, pathologisch veränderte Schleimhaut in den Regionen zu beseitigen, die für die Obstruktion verantwortlich waren [239]. In Verbindung mit medikamentöser Therapie waren 90 % der Patienten nach einer endoskopischen Stirnhöhlenoperation symptomfrei [103, 285]. Kennedy et al. stellten 1989 fest, dass die Patienten nach einer endoskopischen Operation noch stärkeren postoperativen Kontrollen unterliegen müssen als nach einer obliterativen Operation, denn in der ersten postoperativen Phase benötigte die neu hergestellte Öffnung eine sorgfältige Säuberung unter direkter endoskopischer Sicht. Im Gegensatz zur Obliteration war allerdings eine postoperative endoskopische oder radiologische Kontrolle möglich, um ein Rezidiv rechtzeitig zu erkennen [204, 239].

Zahlreiche Statistiken bewiesen, dass Komplikationen endonasaler Operationen sehr selten sind und nicht häufiger als bei den Zugängen von außen vorkommen: Klimek und seine Mitarbeiter berichteten 1994 von einer Komplikationsrate von 2 %. Die Entwicklung der computer-assistierten Chirurgie bzw. der intraoperativen Navigation ermöglichte eine verbesserte intraoperative Orientierung. Mithilfe der Computertomographie oder der Magnetresonanztomographie werden dreidimensionale Bilder entwickelt anhand derer sich der Chirurg insbesondere im Rahmen der Schädel-Basis-, Augenhöhlen- oder Neurochirurgie orientieren kann. Klimek et al. berichteten, dass dieses entwickelte System in 193 Fällen von 11 Chirurgen in 5 Krankenhäusern angewendet wurde und es sich als äußerst hilfreich erwies [51].

Ein entscheidender Gesichtspunkt bei der operativen Revision von Schädelbrüchen ist die Wiederherstellung eines belüfteten Nasennebenhöhlensystems, um der Entstehung postoperativer Muko- und Pyozelen vorzubeugen. Dies betrifft insbesondere die Stirnhöhle. Bull et al. empfahlen aus diesem Grunde bei der Versorgung von Verletzungen der Rhinobasis, das Stirnhöhlenlumen zu erhalten bzw. zu rekonstruieren. Musste die Stirnhöhle im Falle von Trümmerbrüchen oder fehlenden Fragmenten jedoch verödet werden, so empfahlen Bull et al. die Technik von Riedel [26]. Dencke und seine Mitarbeiter befürworteten im Jahre 1992 bei Stirnhöhlenhinterwandfrakturen mit Durazerreissung die Verödung der Stirnhöhle nach Riedel-Kuhnt und strebten bei Verletzung des Ductus nasofrontalis zusätzlich eine Operation nach Jansen-Ritter mit anschließender Plastik nach Uffenorde an [29].

Durch die Verbesserung der Osteosynthesetechniken wurden zwar die Möglichkeiten der ossären Wiederherstellung erleichtert bzw. erweitert, dennoch zwingen auch heute noch offene Schädel-Hirn-Verletzungen zur Entfernung größerer Knochenfragmente. Mohr et al. veröffentlichte im Jahre 1994 die Ergebnisse einer Studie, in der von 1974 bis 1992 65 Patienten mit knöchernen Defekten im Stirnbein, im Orbitadach und in der Kalotte in der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie Essen operativ behandelt wurden. Bis zum Jahre 1989 wurden präoperativ gefertigte Paladonimplantate oder autologe Beckenspongiosatransplantate zur Rekonstruktion eingesetzt. Seit 1989 wurden bei 17 Patienten autologe Calvariatriansplantate zur Rekonstruktion verwendet. Die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass diese autologen Transplantate zur orbitokranialen Rekonstruktion besser geeignet sind. Auf CT-Basis hergestellte dreidimensionale Fräsmodele der Knochendefekte erleichterten die Auswahl von passenden Kalottentransplantaten [61].

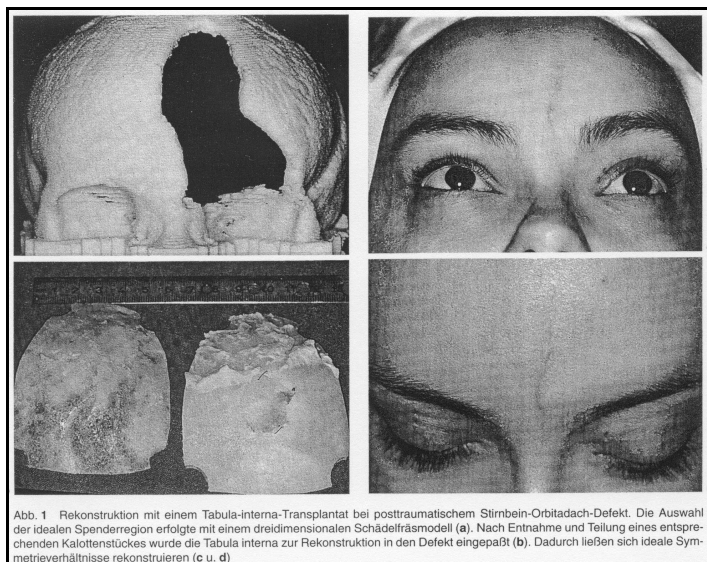


Abb.101: Die Rekonstruktion des Stirnbeindefektes mit einem autologen Calvariatriansplantat

Donald veröffentlichte im Jahre 1995 eine Zusammenfassung der chirurgischen Behandlung chronischer Nebenhöhleninfektionen und stellte fest, dass die Stirnhöhle aufgrund ihrer möglichen lebensbedrohlichen Komplikationen eine Sonderstellung einnimmt. Die Trepanation der Stirnhöhle wurde in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts mit wenigen Modifikationen bei therapieresistenten akuten Sinusitiden durchgeführt. Er beschrieb 1995 eine Modifikation dieser Methode. Über eine Inzision in der Augenbraue wurde die Stirnhöhle mit einem Schneidbohrer aufgebohrt. Nach einer Probenentnahme erfolgte die Spülung mit einer warmen physiologischen Kochsalzlösung, die mit Cocain oder Epinephrin vermischt wurde, um so den Ductus nasofrontalis zu eröffnen. Im Falle einer Miterkrankung der anderen Stirnhöhle wurde das Septum interfrontale entfernt.

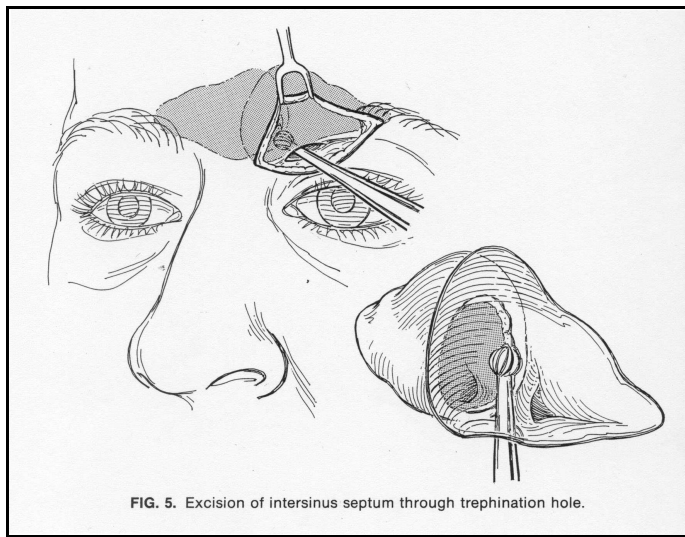


Abb.102: Die Modifikation der Trepanation der Stirnhöhle von Donald aus dem Jahre 1995

Über eine Drainage konnten tägliche Spülungen mit einer antibiotika-haltigen Lösung vorgenommen werden, bis sich kein Eiter mehr durch die Drainage entleerte und die Spülflüssigkeit durch die Nase abfloss. Perioperativ und bis zu 14 Tage postoperativ erhielt der Patient systemische Antibiotika. Jedoch räumte Donald ein, dass die Patienten häufig nach einem solchen Eingriff weitere, ausgedehntere Eingriffe an der Stirnhöhle und den Siebbeinhöhlen benötigten [34].

Liegen schwerere Erkrankungen der Stirnhöhle vor, insbesondere mit einer akuten Begleitinfektion wie z.B. einer Osteomyelitis, einer Muko- oder Mukopyozele, so wird ein radikaleres Vorgehen nötig. Im Jahre 1995 wurde hierzu immer noch die Operationsmethode nach Riedel verwendet, sie galt nach Ansicht von Donald als die sicherste und zuverlässigste aller Methoden. Während dieses Eingriffs wurde die Stirnhöhlenvorderwand vollständig entfernt, erkrankte Siebbeinzellen ausgeräumt, die Dura vorsichtig vom erkrankten Knochen gelöst, die Haut der Hinterwand angelegt und durch einen Druckverband für 72 Stunden in Position gehalten. Nach 10 bis 12 Monaten folgte für gewöhnlich eine plastische Schädelrekonstruktion [34].

Donald stellte im Jahre 1995 fest, dass weder Lynch noch Howarth die Fronto-Ethmoidektomie durchführten, die heute ihren Namen trägt. Der Begriff Fronto-Ethmoidektomie umfasst heutzutage eine Ausräumung des Siebbeines und der Stirnhöhle über eine Inzision am medialen Augenwinkel, mit anschließender Lappenplastik. Dieser Eingriff unterscheidet sich von den damaligen dadurch, dass die vorderen und hinteren Ethmoidalarterien mit einer Ligatur versehen werden und somit das Operationsfeld während der Ethmoidektomie blutfrei gehalten wird. Des Weiteren wird heutzutage bei diesem Eingriff der Stirnhöhlenboden vollständig entfernt und bei Erkrankung der Nachbarhöhle das Septum. Die häufigste Komplikation nach einer Fronto-Ethmoidektomie war der Verschluss des Ductus nasofrontalis. Donald stellte fest, dass von allen entwickelten Methoden zur Offenhaltung des Ductus die Schleimhautlappenplastik die erfolgreichste war. Die erfolgreichste Behandlungsmethode einer chronischen Sinusitis frontalis mit oder ohne Mukozele war nach Donald die osteoplastische Lappenoperation mit anschließender Fett-Obliteration. Bei der Obliteration von Stirnhöhlen riet Donald von der Verwendung alloplastischen Materials ab, insbesondere bei bestehender Infektion. Im Falle einer Osteomyelitis des Stirnbeines wurde eine Riedel-Operation durchgeführt und nach 12 bis 18 Monaten, wenn die Infektion vollständig abgeklungen ist, mit Acryl eine frontale Osteoplastie durchgeführt. Das am häufigsten genutzte Material war ein polymerisierter

Ester der Methylacrylsäure, das Palacos, das insbesondere während des zweiten Weltkrieges sehr nützlich war [34].

Messerklinger und Naumann empfahlen im Jahre 1995 folgende Operationstechniken: die Küm-mel-Beck'sche Bohrung wurde unter Infiltrationsanästhesie der Stirnweichteile zur Diagnostik, zur konservativen Therapie und bei beginnenden Komplikationen eingesetzt. Führt diese bei der Be-handlung einer einseitigen akuten oder subakuten Sinusitis frontalis nicht zur Ausheilung so wurde die Stirnhöhle nach dem Prinzip von Ogston eröffnet und eine Kontralateraldrainage angelegt. Führt konservative Maßnahmen nicht zur Ausheilung einer entzündlichen Stirnhöhlenerkrankung oder zu Rezidiven, so empfahlen Messerklinger und Naumann zu einer endoskopischen Sanierung der dem Stirnhöhlenostium vorgelagerten Siebbeinspalten. Des Weiteren wurde bei therapieresis-tenten chronischen und subakuten Eiterungen der Stirnhöhle, bei denen eine endoskopische Sa-nierung nicht gelang oder unterbleiben soll, die Stirnhöhlenoperation von außen nach Jansen-Ritter durchgeführt, in deren Rahmen häufig eine Schleimhautplastik – meistens nach Uffenorde – ange-legt und ein Gummifingerling eingelegt wurde. Dieser Eingriff sollte in Intubationsnarkose durchge-führt werden. In sehr seltenen Fällen wurde sogar noch die Radikaloperation nach Riedel oder Killian durchgeführt. Im Zusammenhang mit doppelseitigen Radikaloperationen wurden die Medi-andrainage nach Mayer und die Kontralateraldrainage nach Kressner erwähnt. Die osteoplasti-schen Operationen wurden über einen Bügelschnitt oder einen Augenbrauenschnitt durchgeführt, anschließend wurde temporär die Stirnhöhlenvorderwand nach unten geklappt, der Sinus ausge-räumt und ein breiter Abfluss zur Nase geschaffen und danach der Sinus mit dem Knochendeckel wieder verschlossen [60].

Eine der Prädilektionsstellen bei Frakturen der Frontobasis ist die Hinterwand des Sinus fronta-lis. An der Stirnhöhlenhinterwand, dem Sieb-beindach und der Lamina cribrosa liegen wie-derum die Prädilektionsstellen für eine Li-quorrhoe im Bereich der Frontobasis. Bei offe-nen Verletzungen wurden nach Weerda diese als Zugang zur Frontobasis benutzt, ansonsten erfolgte paranasal der Killian'sche Randschnitt, der Siebenmann'sche Brillenschnitt oder bei größeren Zertrümmerungen oder intrakraniellern Vorgehen der kosmetisch günstigere bitemporale Bügelschnitt.

Bei Frakturen und Liquorrhoe im Bereich der Stirnhöhlenhinterwand wurde der Stirnhöhlenbo-den entsprechend der Operation nach Jansen-Ritter entfernt und die Stirnhöhlenvorderwand osteoplastisch vorgeklappt oder temporär ent-

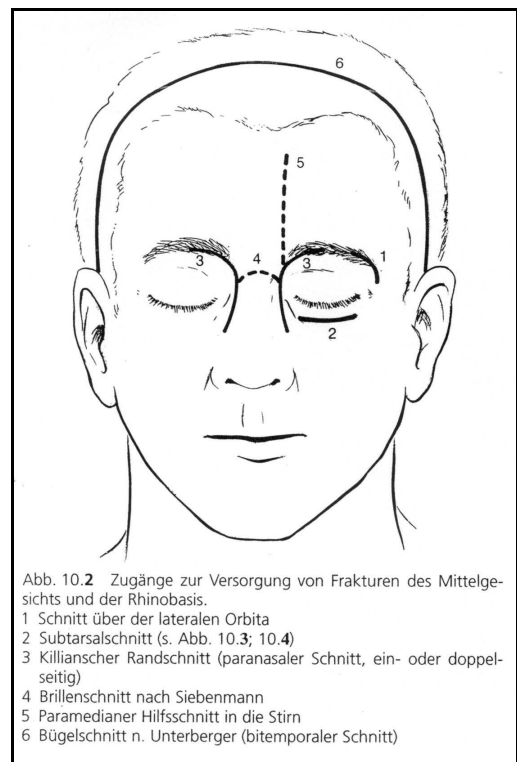


Abb. 10.2 Zugänge zur Versorgung von Frakturen des Mittelge-sichts und der Rhinobasis.
1 Schnitt über der lateralen Orbita
2 Subtarsalschnitt (s. Abb. 10.3; 10.4)
3 Killianscher Randschnitt (paranasaler Schnitt, ein- oder doppel-seitig)
4 Brillenschnitt nach Siebenmann
5 Paramedianer Hilfsschnitt in die Stirn
6 Bügelschnitt n. Unterberger (bitemporaler Schnitt)

Abb.103: Die verschiedenen Zugangswege zur Versorgung des Mittelgesichtes

fernt. Der Knochendefekt wurde dargestellt und der Duradefekt mit lyophilisierter Fascia lata oder Temporalisfaszie und Fibrinkleber beklebt.

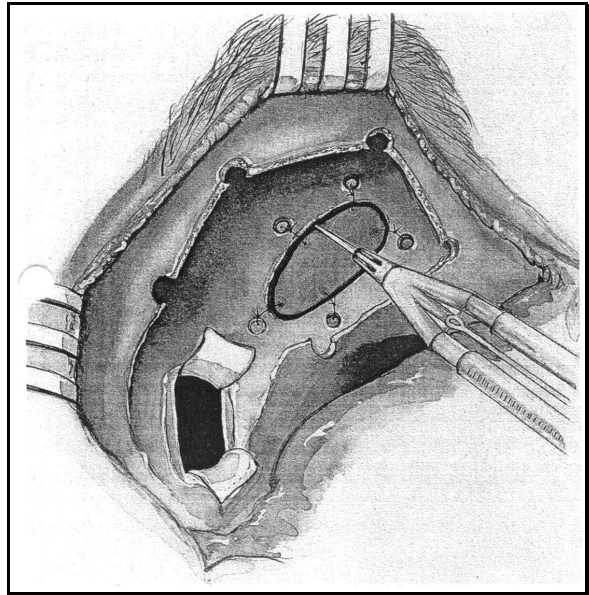
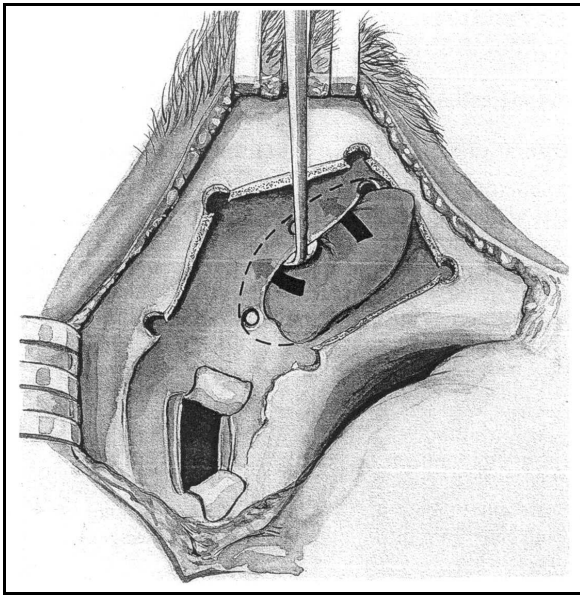


Abb.104 (links): Duraplastik mit Faszie oder lyophilisierter Dura
Abb.105 (rechts): Fixation des Transplantates durch die Bohrlöcher.
Abdichten der Duraplastik mit Fibrinkleber

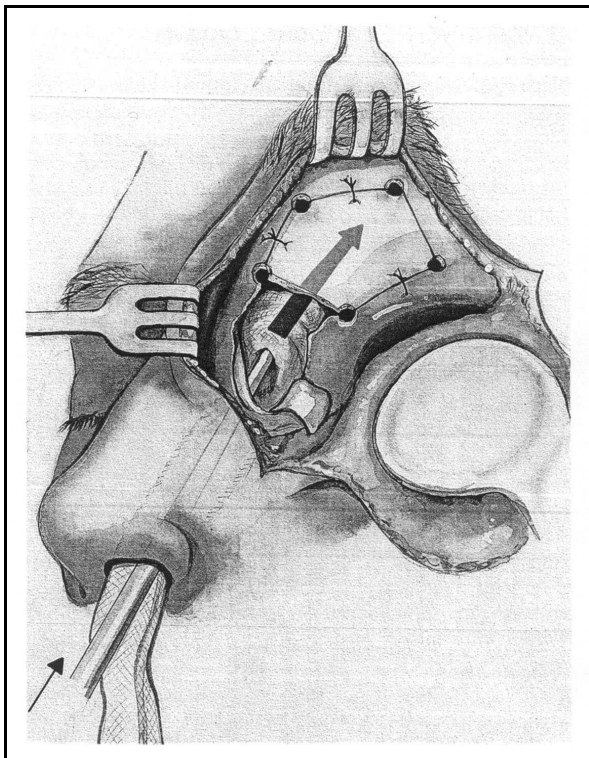


Abb.106: Einsetzen und Fixieren des angeschrägten
Knochendeckels und Tamponade

Bei knöchernen Defekten werden Rekonstruktionen notwendig. Stirnbeindefekte wurden noch Mitte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts häufig verzögert, dass heißt, frühestens 3-6 Monate nach dem Trauma versorgt, der Abfluss der Stirnhöhle und der übrigen Nasennebenhöhlen sollte gewährleistet sein. Je nach Größe des Defekts wurden zu dieser Zeit autologe Materialien wie aufgespaltete Teile der knorpeligen und knöchernen Rippe, Tabula externa- und Tabula interna-Transplantate der Schädelkalotte, Beckenkammtransplantate sowie eine Fülle von alloplastischen Materialien verwendet. Weerda erwähnte 1995 in diesem Zusammenhang, dass sich das Methylmethacrylat „Palacos“, Polyethylen-, Silikon-, und Keramikimplantate bewährt haben [81].

Boenninghaus empfahl im Jahre 1996 die endonasale Stirnhöhlenoperation, die osteoplastische Operation von außen, die Radikaloperation der Stirnhöhle nach Jansen-Ritter mit Schleimhautplastik nach Uffenorde und die Radikaloperation nach Riedel zur Verödung der Stirnhöhle. Bei der osteoplastischen Operation wurde nach Bildung des Knochendeckels aus der Stirnhöhlenvorderwand die Schleimhaut und der natürliche Ausführungsgang erhalten oder die erkrankte Schleimhaut entfernt und entweder ein breiter Zugang zur Nase geschaffen oder alternativ die Höhle mit Bauchfett unter Abschluss des Ausführungsganges obliteriert. Die Radikaloperation nach Jansen-Ritter wurde für frontobasale Frakturen, Polyposis, Mukozelen, endokranielle Komplikationen und im Rahmen der Tumorchirurgie empfohlen. Die Radikaloperation nach Riedel wurde nur in seltenen Fällen bei frontobasalen Frakturen mit völliger Zertrümmerung der Stirnhöhlenvorderwand und des Bodens und bei Mukozelenoperationen mit Abbau aller knöchernen Wände angewendet. Im Falle einer rezidivierenden Nebenhöhlenentzündung, genügt nach Boenninghaus häufig eine endonasale Eröffnung des Infundibulums ethmoidale durch Abtragen des Processus uncinatus des Siebbeines und der medialen Infundibulumwand und eventuell zusätzlich eine Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen mit Erweiterung der Nebenhöhlenausführungsgänge (z.B. des Rezessus frontalis = „Spaltung der Stirnbucht“), um eine Belüftung und den Abfluss der Nebenhöhlen zu gewährleisten. Die dem vorderen Siebbein nachgeordnete Stirnhöhle und Kieferhöhle können dann ohne weitere Eingriffe ausheilen [22].

Von Kügelgen stellte im Rahmen ihrer Dissertation „Ergebnisse der Behandlung von Stirnhöhlenwandfrakturen von 1970 bis 1992 im Klinikum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel“ aus dem Jahre 1997 fest, dass Belüftungsstörungen der Stirnhöhle in diesem Zusammenhang ein besonderes Problem darstellten und dieses durch die verschiedenen Operationsmethoden (Jansen-Ritter, Uffenorde-Plastik) und Platzhalter nicht behoben werden konnte [53].

Eine Arbeitsgruppe um Dedo veröffentlichte im Jahre 1998 ihre 25 Jahre alten Erfahrungen mit der Sewall-Boyden-Technik und berichteten von einer Durchgängigkeitsrate von 97 % 6 Jahre postoperativ [128, 239].

Marks war der Ansicht, dass die Fronto-Ethmoidektomie in den vergangenen Jahren zu den populärsten Operationen der Stirnhöhle gehörte. Eine Reihe von Faktoren führte jedoch dazu, dass diese Methode immer mehr verlassen wurde. Als Gründe hierfür werden die relativ geringe Erfolgsrate bezüglich langfristiger Ausheilung, die sichtbaren Narben im Gesicht infolge des chirurgischen Zugangsweges und die klinische Etablierung alternativ osteoplastischer Lappenoperationen wie endoskopische Verfahren genannt. Im Jahre 2000 gehörten zu den Indikationen einer Fronto-Ethmoidektomie die chronische Sinusitis, bei der alle anderen Methoden versagten und die Mukozele. Die Indikationen für eine osteoplastische Lappenoperation bildeten intrakranielle oder orbitale Komplikationen einer akuten Sinusitis frontalis, die rezidivierende akute Sinusitis frontalis und am häufigsten die chronische Sinusitis frontalis. Der Zugang zur osteoplastischen Operation konnte über 3 verschiedene Inzisionsmöglichkeiten erfolgen: die coronare Inzision, den Brillenschnitt und einen Schnitt in der Mitte des Stirnbeines. Bei der Obliteration der Stirnhöhle beschrieb Marks eine Modifikation aus den bereits existierenden Techniken: die Obliteration erfolgte in 4 Schichten: der M. temporalis und seine Faszie, Knochen aus dem Os parietale des Schädeldaches und Fett [58].

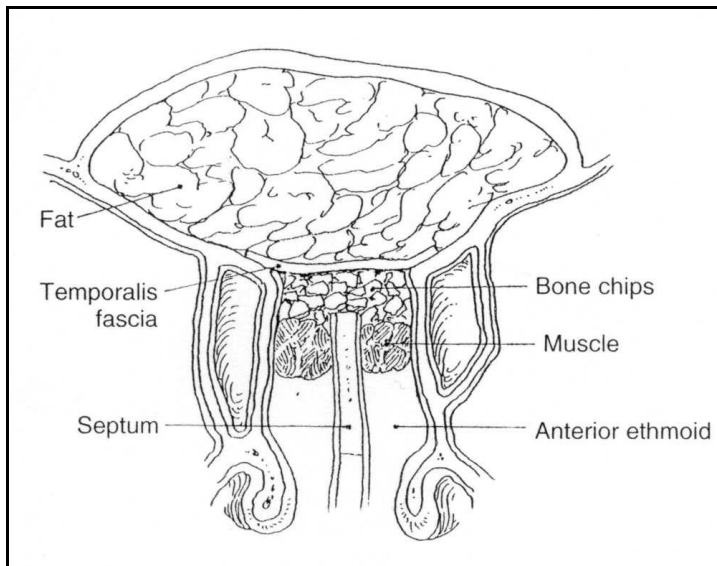


Abb.107:
Die Obliteration der Stirnhöhle, eine
Modifikation von Marks aus dem Jahre
2000:
Die 4 Schichten werden gebildet durch:
1. den Musculus temporalis
2. Knochenspäne aus dem
Schädeldach
3. die Faszie des M. temporalis
4. Fett aus der Bauchwand

Nach Ramadan sprachen für die osteoplastische Lappenchirurgie mit nachfolgender Fettobliteration die geringe Gesichtsdeformität und Morbidität. Gegen die osteoplastische Lappenchirurgie sprach, dass es im Vergleich zu den endoskopischen Eingriffen eine technisch aufwendigere und invasivere Methode mit längeren Operationszeiten war und die Krankenhausaufenthalte dadurch verlängert wurden. Der Hauptnachteil war die hohe Inzidenz der Mukozelenbildung als Folge einer nicht vollständig entfernten Stirnhöhlschleimhaut [275]. Jacobs war hingegen im Jahre 2000 der Ansicht, dass die osteoplastische Lappenoperation nach missglückter endoskopischer Sanierung die ideale Behandlungsmethode für chronische Stirnhöhlenerkrankungen sei [189].

Kühnel und Hosemann empfahlen im Jahre 2001 eine Beck-Bohrung nur in Ausnahmefällen, wie z. B. bei Patienten in schlechtem Allgemeinzustand mit putriden Sinusitis frontalis, die mit einem rein medikamentösen Ansatz nicht beherrschbar war. Des Weiteren empfahlen sie die Operation nach Jansen-Ritter mit Schleimhautplastik nach Uffenorde. Dieser Eingriff war dann indiziert, wenn ein endonasaler Zugang zu wenig Spielraum nach lateral oder kranial bot oder wenn eine osteoplastische Operation nicht erforderlich war, da alle Buchten und Winkel zugänglich waren. Die osteoplastische Stirnhöhlenoperation wurde bei sehr großen Stirnhöhlen empfohlen. Der Zugang erfolgte entweder über die Killian'sche Schnittführung, einen horizontalen Hautschnitt in einer Stirnfalte oder einen koronaren Bügelschnitt. Die Operation nach Riedel hatte - im Gegensatz zur amerikanischen Literatur - ihrer Ansicht nach nur noch historisches Interesse [54].

In der Therapie neoplastischer Prozesse der Stirnhöhle wie traumatologischer Destruktionen ist in der überwiegenden Zahl der Fälle der coronare (bicoronare) Zugang das Mittel der Wahl. Je nach Ausdehnung der Stirnhöhlendestruktion oder -resektion finden Verfahren Anwendung, die den nasofrontalen Abfluss sicherstellen oder den Sinus obliterieren, entweder durch Einlage eines gestielten Galea-Periostlappens oder durch Opferung der Hinterwand und Kranialisierung des Sinus frontalis.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die endoskopische Betrachtung, Fortschritte in der Entwicklung neuer Instrumente und die intraoperative Bildgebung kombiniert mit der sorgfältigen Behandlung der Stirnhöhle und ihrer umgebenen Höhlen bessere Ergebnisse mit geringerer Morbidität liefert. Weil diese endoskopischen Operationsmethoden eine zukünftige Obliteration nicht ausschließen; sind die meisten Autoren heutzutage der Ansicht, dass eine chronische Stirnhöhlenerkrankung, die nicht auf aggressive medikamentöse Therapie reagiert, in einer schrittweisen Steigerung der Operationstechnik, von einer einfachen bis hin zur radikalen Variante, therapiert werden sollte. Trotz dieser Entwicklung in der Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen innerhalb des 20. Jahrhunderts blieben zwei Grundvoraussetzungen unverändert:

1. Die Wahl der chirurgischen Behandlung von chronischen Stirnhöhlenerkrankungen liegt zwischen Wiederherstellung des nasofrontalen Abflusses und der Ablation der Stirnhöhle.
2. Der chirurgische Zugang sollte einen guten Zugang zur Stirnhöhle bzw. den entsprechend pathologisch veränderten Strukturen erlauben, sich dabei aber minimalster Invasivität bedienen.

Diese Überlegungen sollten die individuelle Anatomie des Patienten, die Rücksicht auf zukünftige Operationen und den Allgemeinbefund des Patienten beinhalten. Im Jahre 2001 erfüllte laut McLaughlin keine dieser Operationsmethoden diese Kriterien [239].

„Hopefully, the next 100 years will bring solutions to the many problems of the last 100 years, some of which still remain unsolved.”

Jeremy Woodham im Jahre 1995 [85]

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich unter medizinhistorischen Aspekten mit der chirurgischen Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen sowie den begleitenden Fortschritten aus grundlagenwissenschaftlichen, diagnostischen und klinischen Fachgebieten der Medizin, die in ihrer Gesamtheit zur Entwicklung und Etablierung dieser Behandlungsverfahren führten.

Nach der Beschreibung der Anatomie der Stirnhöhlen erwachte auch das Interesse an der Pathologie der Nebenhöhlen und ihrer Therapie. Das Hauptaugenmerk richtete sich dabei auf die Therapie chronischer Entzündungen. Zunächst erschienen nur vereinzelt Veröffentlichungen über chirurgische Eingriffe an den Nebenhöhlen. Um die Jahrhundertwende zwischen dem 19. und dem 20. Jahrhundert wurden innerhalb kurzer Zeit vom Prinzip her alle heute gebräuchlichen Operationsmethoden über den endonasalen und den perkutanen Zugang ausgearbeitet. Zunächst entwickelten sich die endonasalen Methoden, diese verloren jedoch im Laufe der Jahre rasch und nachhaltig an Kredit und Verbreitung. Die Gründe hierfür waren die engen und schwierig einsehbaren lokalen Verhältnisse und das Fehlen leistungsfähiger Beleuchtungs- und Vergrößerungs-Apparaturen. Die extranasalen oder die kombiniert extra- und endonasalen Zugänge entwickelten sich zu Standardverfahren. Dabei wurde zunächst im Hinblick auf eine adäquate Therapie und Zugänglichkeit der Stirnhöhle wenig Wert auf ästhetische Beeinträchtigungen gelegt. Ab ca. 1920 kam es mit der Entwicklung der von außen durchgeführten, deutlich weniger radikalen Fronto-Ethmoidektomie zu einer Revolution der Stirnhöhlenchirurgie. Da diese Methode keine Deformität nach sich zog, überzeugte sie viele Befürworter. Jedoch führten ihre schlechten Langzeitergebnisse zu zahlreichen Modifikationen, deren Ergebnisse häufig enttäuschend blieben. Aus diesem Grunde wurden eine Reihe von Modifikationen entwickelt, mit dem Ziel die Durchgängigkeit des Ausführungsganges langfristig zu sichern. Die Schleimhautlappenplastiken senkten schließlich die Rezidivrate deutlich.

Mit den Fortschritten in vielen medizinischen Bereichen wurden die durch aggressive chirurgische Revisionen bedingten Beeinträchtigungen zunehmend kritischer bewertet und es wurde nach Möglichkeiten gesucht, resultierende Dysmorphien auszugleichen. Während in Nord- und Südamerika die osteoplastische Operation bevorzugt wurde, wurde in Europa häufiger die Operation nach Jansen-Ritter durchgeführt. In der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts mehrten sich auch in Europa Berichte über die Anwendung der osteoplastischen Technik.

Durch die Einführung der mikrochirurgischen Operationstechnik Mitte des 20. Jahrhunderts war eine weitere Präzisierung der intranasalen und osteoplastischen Operationsverfahren möglich. Mit der Entwicklung leistungstärkerer Optiken und deren Benutzung in der Nasennebenhöhlenendoskopie wurde ein wesentlicher Fortschritt nicht nur in der Diagnostik, sondern auch in der endoskopischen Chirurgie möglich. Die zunehmende Einbeziehung plastisch-chirurgischer Operationstechniken in die funktionelle Chirurgie führte zur Wiederaufnahme und weiteren Verbreitung osteoplastischer Operationsverfahren.

5. Anhang

5.1. Zeittafel zur allgemeinen und chirurgischen Medizingeschichte unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Stirnhöhlenchirurgie

2200 v. Chr.	Charaka (Indien): Alkoholrausch zur Erzeugung von Schmerzlosigkeit bei Operationen
1600 v. Chr.	Im Papyrus Edwin Smith befindet sich eine Art Textbuch für traumatische Chirurgie: vom Kopf und dem gesamten Körper.
um 450 v. Chr.	Hippokrates (Griechenland) verwendet Opium, Mandragora und Schierling zu narkotischen Zwecken, beschreibt eine Operation von Nasenpolypen und empfiehlt das Ausfegen der Nase von hinten nach vorne
625-690	In der griechischen-römischen Antike beschreibt Paul von Aegina chirurgische Verfahren
1275	Raymundus Lullius (Spanien) entdeckt das „süße Vitriol“ (Äther)
1300-1368	Bei Guy de Chauliac, einem französischen Chirurgen, wird zum ersten Mal ein Spekulum für die Nasenuntersuchung erwähnt, wobei das Sonnenlicht als Lichtquelle dient; er behandelte Erkrankungen der Nase durch Schniefen von Wasser, in dem adstringierende oder beruhigende Medikamente aufgelöst werden
1316	Städtischer Chirurg in Lübeck verdient 16 Mark im Jahr
1400-99	Die Anatomie erlebt in Europa während der Renaissance eine Wiedergeburt
1489	Leonardo da Vinci erstellt in Italien Skizzen von Körpern und Organen, u.a. auch von der Stirnhöhle
1543	Vesalius (1514-1564) begründet in Padua die Anatomie und publiziert sein revolutionäres Anatomiebuch „De Humani Corporis Fabrica“, außerdem beschreibt er die endotracheale Intubation mit Schilfrohr tuben und Beatmung mittels Blasebalg als lebenserhaltende Maßnahme beim Versuchstier
1554	Sir William A. Lane aus Großbritannien nagelt Frakturen
	Valerius Cordus (Deutschland) synthetisiert das „süße Vitriol“ = Äther. Paracelsus entdeckt dessen narkotische Wirkung in Tierversuchen
1560-1634	Fabry von Hilden, Begründer der deutschen Chirurgie, führt Amputationen mit glühendem Messer durch, was Blutungen vermindern soll
1586	T. a Veiga beschreibt zum ersten Mal ein Osteom in der Stirnhöhle einer Frau und dessen stückweise Entfernung
1610	In Italien entwickelt Galileo das Mikroskop
1651	Nathaniel Highmore entdeckt in Großbritannien die nach ihm benannte Oberkieferhöhle
1660	Der Deutsche Schneider zeigt, dass die Nasensekrete nicht von der Hirnanhangdrüse stammen
1661	Thomas Bartholinus berichtete über die lokale Kälteanwendung zur Schmerzausschaltung in seiner Schrift „De nivis usu medico“
1664	Elsholtz berichtet über erste Versuche einer intravenösen Anästhesie
1739	Archibald Cleland, ein englischer Militärarzt, bringt einen neuen Beleuchtungsapparat heraus, bestehend aus einem Kerzenhalter mit einer bikonvexen Glaslinse
1750	Der Deutsche Runge eröffnet als Erster bei einer Stirnhöhlenentzündung die Stirnhöhle an der Vorderwand
1754	In Halle legt die erste Frau ein ärztliches Examen ab
1771	Entdeckung des Sauerstoffes (1771) und des Lachgases (1772) durch Joseph Priestley (1733-1804)

1773	Die Stirnhöhle wird von Richter über einen orbitalen Zugang von außen eröffnet
1774	Brassant verwendet Ätzmittel zur Entfernung von Osteomen aus der Stirnhöhle
1794	Der Engländer John Hunter beschreibt die Transplantation von tierischen Gewebe
1800	Sir Humphrey Davy entdeckt und empfiehlt in Großbritannien in der Anästhesie die Verwendung von Lachgas als Narkosemittel
1804	J.F.L. Dechamps (1740-1824) veröffentlicht seine Werk „Traité des maladies des fosses nasales et de leurs sinuses“ in Paris, in diesem erfolgt zum ersten Mal eine systematische Anordnung der Krankheiten der Nase, ihrer Nebenhöhlen und der dazugehörigen Behandlungsmethoden
1806	Mit Philipp Bozzini (1806) und seinem Lichtleiter beginnt die Epoche der Endoskopie
1831	In den USA entdeckt Guthrie das Chloroform; in der BRD ist es von Liebig (1803-1873)
1837	Der Deutsche Henle beschreibt Epithel von Haut und Schleimhäuten
1838	Riberi versucht erstmals die fronto-nasale Drainage systematisch herzustellen
1846	William Thomas Morton (1819-1868), Zahnarzt aus Boston, führt erfolgreich in den USA im Operationstheater eine Äthernarkose vor
1847	Ignaz Semmelweis beschreibt die Zusammenhänge zwischen „Leichengift“ und Purpuralfieber Das Chloroform wurde erstmals von dem Edinburgher James Simpson in dessen geburts-hilflicher Praxis eingesetzt
1849	Elisabeth Blackwell, eine Engländerin, promoviert als erste Frau in New York
1854	Paul Ehrlich wird geboren, ihm wird die Grundlegung der Chemotherapie, Entdeckungen in der Tumorlehre, der Immunologie und der Färbetechnik von Zellen und Geweben zugeschrieben. Er stirbt 1915.
1855	In BRD erfindet Garcia das Laryngoskop
1859	Der Deutsche Kolbe synthetisiert Salizylsäure Johann Czermak entwickelt in Wien eine ähnliche Laryngoskopie-Technik wie sie bereits Ludwig Türck 2 Jahre zuvor durchführte und nennt sie „Rhinoskopie“
1860	Dem Deutschen Albert Niemann gelingt die Synthese des Alkaloids der Coca-Pflanze, des „Cocains“
1861	Der französische Chemiker Louis Pasteur weist nach, dass Sauerstoff spezielle Mikroorganismen abtöten kann, es also anaerobe Bakterien gibt
1863	Der Chirurg Joseph Lister entwickelt in Großbritannien nach Kenntnisnahme von den Forschungen Pasteurs eigene Verfahren zur Bekämpfung der Wundinfektionen. Er führt in seiner Abteilung die von ihm entwickelten „Prinzipien der Antiseptik“ ein
1869-1872	Universitäten lassen Frauen zum Studium zu
1870	Der erste veröffentlichte Bericht über eine Stirnhöhlenoperation erscheint im Lancet: Soelberg Wells berichtet über die Behandlung einer Stirnhöhlenmukozele oder -pyozele über die äußere und die intranasale Drainage
1871	Trendelenburg führt die erste endotracheale Narkose am Menschen mittels Tracheotomie durch
1878	Mac Ewen (Schottland) führte erstmals eine Narkose mittels eines durch den Mund eingeführten Trachealtubus aus
1872	Der Deutsche Abbe entwickelt optische Instrumente
1877	Der Deutsche Nitze entwickelt das Zystoskop
1878	In Würzburg erzielt W. von Anrep durch subcutane Injektion von Kokain eine Anästhesiedauer von 35 Minuten
1882	Robert Koch erlangt durch die Bekanntgabe der Entdeckung des Tuberkelbazillus Weltberühmtheit Der Chirurg Friedrich Trendelenburg nimmt in Bonn den ersten Dampfsterilisator in Betrieb Prof. Zuckerkandl veröffentlicht sein Werk: „Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhlen und ihrer pneumatischen Abgänge“
1884	Der dänische Arzt Hans Christian Gram publiziert eine Färbemethode für Bakterien

- Der Augenarzt Carl Koller (1857-1944), Augenarzt aus Wien, führt in den USA das Kokain als Lokalanästhetikum in die Augenheilkunde ein, Jelinek führt es in die Laryngologie ein
- Der englische Chirurg Alexander Ogston veröffentlicht die erste detaillierte, wissenschaftliche Beschreibung eines Zugangsweges zur Stirnhöhle von außen, um eine Infektion zu behandeln und wird damit zum Begründer der Chirurgie unter Verwendung eines perkutanen Zuganges
- 1886** Ernst von Bergmann und Curt Schimmelbusch führen in Berlin als Weiterentwicklung der „antiseptic principles“ von Joseph Lister die chirurgische Asepsis ein
- Ziem aus Danzig veröffentlicht im Rahmen einer Selbstbeobachtung einen Artikel über die „Bedeutung und Behandlung der Naseneiterungen“ und eröffnet damit ein neues Kapitel über die Kunst des Heilens
- Luc ergänzte die Methode von Ogston: er entfernt den Stirnhöhlenboden und kürettiert die Stirnhöhle, den Ductus nasofrontalis und die vorderen Siebbeinzellen; von nun an wird von der Ogston-Luc-Methode gesprochen
- 1887** A. Jurasz aus Heidelberg ist der Erste, der sich über eine Sondierung der natürlichen Öffnung durch das Ethmoidal-Labyrinth einen Zugang zur Stirnhöhle verschafft
- 1890** Der Deutsche Einhorn synthetisiert Procain (Novocain)
- Karl Vohsen aus Frankfurt am Main lässt ein Instrument zur Durchleuchtung des Kehlkopfes, der Luftröhre, der Nase und des Gesichtschädels anfertigen
- M. Schäffer ist der Erste, der die Stirnhöhle von einem neu geschaffenen Zugang aus eröffnete: er durchbrach den Stirnhöhlenboden zwischen Septum nasi und mittlerer Muschel, die so genannte Crista nasalis
- Praun veröffentlicht eine Methode von Nebinger, die der Ogston-Luc-Methode ähnelt; sie unterscheiden sich nur durch die Art der Drainage: Nebinger drainiert die Höhle durch die Stirnwunde, bei Luc wurde die Höhle durch den Ductus nasofrontalis drainiert
- 1891** Der Franzose Guillemain ist einer der ersten, der eine vollständige Resektion der orbitalen Wand der Stirnhöhle empfiehlt
- 1892** Der Berliner Chirurg Carl Ludwig Schleich (1859-1922) berichtet über die Infiltrationsanästhesie mit Kokain
- 1893** Aspirin kommt als Rheumamittel auf den Markt
- Grünwald eröffnet das Siebbeinlabyrinth von außen an der Leiche
- 1894** Gustav Killian ist der Erste, der sich durch die Resektion des vorderen Endes der mittleren Nasenmuschel, der Resektion des Processus uncinatus und der vorgeschobenen Siebbeinzellen systematisch Zugang zur Stirnhöhle verschafft
- A. Jansen beschreibt einen transorbitalen Zugang zur Stirnhöhle mit Entfernung des Stirnhöhlenbodens und Kollaps der Stirnhöhlenvorderwand, dies ist der erste Bericht einer Frontothomidektomie von außen
- 1894/95** Schönborn und Brieger berichten von einer osteoplastischen Methode
- 1895** Der deutsche Physiker Wilhelm C. Röntgen entdeckt die „X-Strahlen“, die später den Namen ihres Erstbeschreibers erhalten
- Der Ophthalmologe Kuhnt berichtet über eine radikale Methode der Stirnhöhlenoperation, bei der er die vollständige Entfernung der Stirnhöhlenvorderwand und der Stirnhöhlenschleimhaut, eine Kürettage nur der obersten Anteile des Ductus, bei erkrankten Siebbeinzellen eine Ausräumung dieser und eine direkte Anlegung der Haut auf die Stirnhöhlenhinterwand befürwortet; dies ist der erste Bericht einer Stirnhöhlenradikaloperation
- 1896** Max Scheier ist der erste, der sich nach dem Wert von Röntgenstrahlen in der Diagnostik von Erkrankungen der Nase und des Halses erkundigt und die Durchleuchtung vornimmt
- 1897** Der Deutsche W. Fließ prägt den Begriff der „nasalen Dysmenorrhoe“, er sieht den Schnupfen als Analogon zur Menstruation des Weibes
- H. Braun erkannte, dass durch den Zusatz einer Suprareninlösung zum Kokain infolge der Gefäßverengung eine verlangsamte Resorption und damit eine geringere Toxizität des Kokains zu erreichen war
- 1898** Riedel lässt durch Schenke seine Methode der Stirnhöhlenradikaloperation veröffentlichen: Riedel ist der erste Befürworter einer vollständigen Obliteration der Stirnhöhle und schlägt eine völlige Wegnahme der Stirnhöhlenvorderwand und des Stirnhöhlenbodens vor, sowie die Entfernung der Schleimhaut, anschließend wird die Stirnhaut der Hinterwand angelegt
- Marie und Pierre Curie entdecken in Frankreich das Radium

- Röpke aus Solingen erweitert die Kuhnt'sche Methode indem er die vorderen Siebbeinzellen grundsätzlich reseziert, somit sprach man in Deutschland von der Kuhnt-Röpke'schen Methode
- 1899** Der Franzose H. Coppez stellt erstmals anhand von Röntgenaufnahmen die Diagnose von Stirnhöhlenosteomen
- Golowin führt durch eine weitere Modifikation der osteoplastischen Methode zur weiteren Etablierung dieses Verfahrens.
- 1900** Taptas fügt der Ogston-Luc'schen Methode die definitive Resektion des Processus frontalis hinzu
- 1901** Franz Kuhn aus Kassel veröffentlicht seine Arbeit über die tracheale Intubation
- Heinrich und Bernhard Dräger entwickeln in Deutschland einen Narkoseapparat für Sauerstoff und Chloroform
- 1902** Heinrich Braun (1862-1934), Chirurg aus Leipzig, setzt der Kokainlösung Adrenalin zu, um deren Effekt zu verlängern und deren Resorption zu verzögern
- 1903** Hirschmann benutzt erstmals ein echtes Endoskop zur diagnostischen Inspektion der Nase und ihrer Nebenhöhlen
- Der Lübecker Chirurg Otto Roth (1863-1944) entwickelt gemeinsam mit Heinrich Dräger (1847-1917) und dessen Sohn Alexander Bernhard Dräger (1870-1928) in deren Werk ein Narkosegerät
- Ablation der vorderen Stirnhöhlenwand mit Erhaltung der supraorbitalen Spange durch Killian, ergänzt die Radikaloperation durch die Resektion des Processus frontalis
- 1904** Taptas fügt der Kuhnt'schen Methode die definitive Resektion des Processus frontalis hinzu, Winckler reseziert den Processus frontalis temporär
- Der Dresdener Kinderarzt Hoffmann modifiziert die osteoplastische Methode von Brieger und Schönborn, in dem er eine Röntgenplatte verwendet, um die Umrandung der Stirnhöhle hervorzuheben
- 1905** Ingals schlägt eine neue intranasale Punktionstechnik mit Fräsen vor, in deren Anschluss eine goldene Kanüle in den Ductus nasofrontalis eingelegt wird
- 1906** Halle schlägt eine Modifikation der Methode von Ingals vor, bei der eine weitere Verbindung zwischen Stirn- und Nasenhöhle hergestellt wird
- Ritter schlägt eine Modifikation der Jansen-Methode vor, bei der die Stirnhöhlenvorderwand erhalten und die vorderen Siebbeinzellen entfernt werden
- 1908** Knapp berichtet über einen transorbitalen Zugang, bei dem der Stirnhöhlenboden in Verbindung mit einer ausgedehnten Ethmoidektomie entfernt wird
- Beck modifiziert die osteoplastische Methode von Brieger und Schönborn, in dem er eine Röntgenplatte verwendet, um die Umrandung der Stirnhöhle hervorzuheben, zusätzlich legt intraoperativ eine Gummi-Drainage ein und ersetzt diese nach 3-5 Tagen durch eine Gold-Drainage
- 1910** G. Marx aus der Straßburger Augenklinik berichtet von der Obliteration der Stirnhöhle mit Fettgewebe
- 1911** Entfernung des Stirnhöhlenbodens und Ethmoidektomie über einen transorbitalen Zugang durch Ritter
- Kuhn veröffentlicht eine Monographie über: „Die perorale Intubation“
- 1912** Mosher ist für die englischsprachige Fachwelt der Initiator der endonasalen Ethmoidektomie bei chronischer Ethmoiditis
- Lothrop empfiehlt die Kombination aus einer intranasalen Ethmoidektomie und einer von außen durchgeführten Operation wie sie erst 1921 von Lynch empfohlen wird, bei der der Nasennebenhöhlenboden, das Höhlenseptum und der obere Anteil des Nasenseptums über eine Inzision am medialen Orbitalrand reseziert wird
- 1913** Boenninghaus macht im Rahmen von Stirnhöhlensondierungen auf das gefährliche Stirnbein aufmerksam
- Samoilenko veröffentlicht die erste experimentelle Arbeit zur Frage der Stirnhöhlenverödung nach vollständiger Schleimhaut- und Periostentfernung und den ersten Versuch einer Osteoplastik ohne exogenes Material
- 1914-18** In Großbritannien werden von plastischen Chirurgen zum ersten Mal Stiellappen verpflanzt

- 1915** Inzwischen informiert man sich durch präoperative Profilaufnahmen, Schrägaufnahmen, frontooccipitale oder auch parietomentale Aufnahmen über die Größenverhältnisse der einzelnen Nebenhöhlen und insbesondere über die Ausdehnung des Siebbeines
- Halle modifiziert seine Methode aus dem Jahre 1906, indem er neuartige Fräsen einsetzt
- P. Müller verwendet einen gestielten Lappen vom Sternum zur Deckung eines Stirndefektes
- 1917** Sicard, Dambrion und Roger verwenden in 42 Fällen erfolgreich sterilisierte freie Transplantate aus der Schädelbasis von Leichen zur Defektdeckung der Stirn
- 1921** Prof. W. Kümmel (1921) aus Heidelberg veröffentlicht eine Methode zur Probepunktion der Stirnhöhle
- Das Prinzip der Wegnahme des Stirnhöhlenbodens und die Erweiterung des Ausführungsganges werden in den Vereinigten Staaten von Amerika durch Lynch und in Großbritannien durch Howarth veröffentlicht
- 1922** P. Sébilleau veröffentlicht eine Methode, bei der er nach der Trepanation der Vorderwand der kranken Stirnhöhle und Entfernung ihrer Schleimhaut, durch Resektion des Septum interfrontale eine Verbindung mit der anderen nicht erkrankten Stirnhöhle herstellt. Dann erzielt er durch Wegnahme des Bodens beider Stirnhöhlen im hinteren Teil und Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen einen sehr weiten gemeinsamen Abflusskanal
- 1923** Halle, als Befürworter der endonasalen Methoden, empfiehlt bei schlechter Sicht eine submuköse Septumresektion oder bei großer mittlerer Muschel eine Entfernung des zu weit nach unten vorspringenden Teils der Muschel und eine Längsspaltung
- Uffenorde entwickelt eine Schleimhautplastik zur Offenhaltung des Ductus nasofrontalis
- 1924** Seiffert entwickelt in Deutschland das Thiersche Transplantat zur Auskleidung des Ductus nasofrontalis
- 1926** Barany entwickelt ein ähnliches Verfahren wie Uffenorde zur Auskleidung des Ductus nasofrontalis
- Sewall führt erstmals eine Operation des Fronto-Ethmo-Sphenoidal-Komplexes von außen unter Lokalanästhesie durch
- 1928** In Großbritannien entdeckt der schottische Arzt Sir Alexander Fleming (1881-1955) das Penicillin als erstes Antibiotikum
- 1929** Mosher warnt vor den intranasalen Siebbeinoperationen
- 1932** In der BRD wird durch Scharpff und Weese die Narkose mit Barbituraten (Evipan) eingeführt, Evipan wurde durch Kropp synthetisiert
- 1933** A. C. Hilding und Proetz lieferten durch Studien der mukoziliären Clearance der Nebenhöhlen detaillierte und exakte Beschreibungen zur Physio- und Pathophysiologie der Nasennebenhöhlen
- K. Beck aus Heidelberg greift die Kümmel'sche Punktion der Stirnhöhle wieder auf, fügt Modifikationen hinzu und zieht sie zur Therapie entzündlicher Erkrankungen heran
- 1934** Smith publiziert in den Vereinigten Staaten von Amerika die bereits 1924 von Seiffert veröffentlichte Methode
- Sewall modifiziert die Lynch-Howarth-Technik durch eine gestielte Muco-Periost-Lappenplastik
- 1935** Gerhard Domagk (1895-1964) entdeckt nach systematischer Suche von Stoffen mit bakteriostatischen Eigenschaften das Sulfonamid Sulfachrysoidin, das als Prontosil auf den Markt kommt
- McNaught modifiziert die Lynch-Howarth-Technik durch eine gestielte Muco-Periost-Lappenplastik
- Pietrantonio empfiehlt alle trennenden Septen des Nasennebenhöhlensystems radikal zu entfernen, die so genannte Ethmoido-Sphenoidektomie
- 1936** Ermiro De Lima fügt eine transmaxilläre Frontotomie der Technik von Pietrantonio hinzu
- Hofer und Motloch empfehlen die Erhaltung des Processus nasofrontalis und betonen die Notwendigkeit der Ausräumung des Siebbeines und der Keilbeinhöhle – auch der nicht erkrankten Höhlen - mit Entfernung der mittleren Muschel
- 1937** Adson und Hempstead geben bei der Therapie einer Osteomyelitis eine Methode zur Obliteration der Stirnhöhle über einen intrakraniellen Zugang an, die als Vorläufer der späteren Kranielisation gilt

- 1939** N. Patterson erwähnt erstmals bei einem Operationszugang von außen zum Stirn- bzw. Siebbein die Verwendung einer Chemotherapie
- Frische Frakturen der Stirnhöhlenvorderwand werden reponiert, bei älteren Frakturen wird auf eine Reposition verzichtet und der Defekt mit Fettgewebe ausgefüllt. Zur Bildung des Supraorbitalrandes wird ein dem Defekt angepasstes Elfenbeinstück verwendet.
- Seiffert, Skillern und Jones empfehlen bei der Osteomyelitis eine radikale Entfernung des osteomyelitischen Knochens
- 1940** Professor Mayer entwickelt die Mediandrainage der Stirnhöhle
- New und Dix empfehlen für kleinere Stirnbeindefekte die Fascia lata oder Fett, für größere Defekte Knochen und Rippenknorpel
- Brown stellt fest, dass frisches Knorpelgewebe sich besser zur Defektdeckung eignet als konserviertes
- 1942** Dill befürwortet im Falle einer Osteomyelitis ein konservatives Vorgehen: die frühe Drainage und später die Entfernung des abgestorbenen Materials und die Obliteration des Sinus
- 1944** Die Penicillintherapie erhält Einzug in das Gebiet der Stirnhöhlenchirurgie
- 1945** Mit dem Ende des zweiten Weltkrieges häufen sich die Veröffentlichungen bezüglich der Materialien zur Deckung von Stirnbeindefekten
- 1947** Erich und New präsentieren einen Akryl-Obturator zur Wiedereröffnung eines obstruktiven Ductus nasofrontalis
- Bergara veröffentlicht seine osteoplastische Methode mit Fettobliteration
- 1948** Dickinson gründet eine Knochenbank in Pittsburgh
- 1950** Kressner präsentiert die Kontralateraldrainage
- 1951-56** Die Nasen- und Kieferhöhlenendoskopie erhält durch die Entwicklung wesentlich lichtstärkerer Endoskope, die mit verschiedenen Abwinkelungen der Sehachse angeboten werden, neue Impulse
- 1951** In Großbritannien kombinieren T. Gibson und F.M. Walker den osteoplastischen Eingriff mit dem bitemporalen Bügelschnitt zur Behandlung von Osteomen
- 1952** Guy L. Boyden beschreibt eine weitere Variationen der Lynch-Howarth Technik, bei der nach einer von außen durchgeführten Frontoethmoidektomie mit Erweiterung des Ductus nasofrontalis ein Schleimhaut-Periost-Lappen von der mittleren Nasenmuschel dazu verwendet wird, den nasofrontalen Trakt auszukleiden; Boyden popularisierte damit die Sewall-Technik und es wird von nun an in Amerika von der Sewall-Boyden Technik gesprochen
- Dickinson stellt im Rahmen seiner Promotion fest, dass die Erfolgsquote von Eingriffen mit allogenem Material deutlich niedriger liegt als bei den autogenen Transplantationen
- 1953** Unterberger setzt beim schwerem Stirnbeintrauma mit Beteiligung der Stirnhöhlen den Schnitt innerhalb der behaarten Kopfhaut und nennt ihn Coronarschnitt
- 1954** Tato et al berichtet von der Obliteration der Stirnhöhle mit körpereigenem Fettgewebe
- McBeth überträgt die Beobachtungen aus den Tierexperimenten von Samoilenko, Hilding und Walsh auf die chirurgische Behandlung von Stirnhöhlenerkrankungen des Menschen und verlässt sich auf die Osteoneogenese zur Obliteration
- 1955** Bergara und Itoiz berichten von der Obliteration der Stirnhöhle mit körpereigenem Fettgewebe und über die Verwendung eines gemischten Implantates aus sterilisiertem Fettgewebe und einem Blutkoagel aus patienteneigenem venösen Blut
- 1956** Good und Montgomery berichten von der Obliteration der Stirnhöhle mit Fettgewebe
- 1958** Einführung der mikrochirurgischen Operationstechnik. In diesem Jahr berichtet H. Heermann „Über endonasale Chirurgie unter Verwendung des binokularen Mikroskopes“
- 1959** Unterberger setzt seine Schnittführung in die Ohr-Scheitel-Ohr-Linie
- Malecki gibt bei der Behandlung von Frakturen der Hinterwand eine Methode zur Obliteration der Stirnhöhle über einen Kraniotomie-Zugang an, die als Vorläufer der späteren Krania-lisation gilt
- 1960** Ogura veröffentlicht eine Methode zur Rekonstruktion des Ausführungsganges, die auf den Arbeiten von Boyden und Tato basiert
- 1963** Montgomery und Pierce belegen durch ihre tierexperimentellen Studien, dass Fett das beste Material zur Stirnhöhlenobliteration ist

- 1966** Messerklinger entdeckt mit seinen mikroskopischen und endoskopischen Studien neue Details über Physiologie und Pathophysiologie des mukoziliären Selbstreinigungs-Apparates von Nase und Nebenhöhlen
- 1968** Einführung der Epiduralanästhesie in die Geburtshilfe zur Schmerzlinderung
- 1969** Davison ist der Erste, der eine Kortisontherapie vorschlägt
- Messerklinger beginnt durch die Anwendung der dünnen 30 und 70 Grad Hopkins-Winkeloptiken die von Hirschmann erstmals versuchte Nasennebenhöhlenendoskopie im Detail auszubauen und auch farbfotografisch zu dokumentieren und führt mit Hilfe der Optik kleinere Eingriffe im mittleren Nasengang durch
- 1970** In Großbritannien wird ein CT-Scanner entwickelt
- Durch die Einführung des Operationsmikroskopes werden bei der Ethmoidektomie entscheidene Fortschritte erzielt
- 1971** Dickson und Hohmann belegen durch tierexperimentelle Studien, dass sich exogenes Material zur Stirnhöhlenobliteration nicht eignet und Fett und autogener Knochen besser geeignet sind
- 1972** Barton berichtet als erster über seine Langzeitergebnisse mit Dacron-Arterienprothesen (Erfolgsrate liegt bei 58 %) zur Offenhaltung des Ductus nasofrontalis
- 1973** Baron et al. veröffentlichen eine Methode, bei der sie im Anschluss an eine von außen durchgeführte Fronto-Ethmoidektomie einen muko-periostalen Lappen der seitlichen Nasenwand zur Rekonstruktion bilden und führen hiermit zur endgültigen Beschreibung der Sewall-Boyden-Methode
- 1974** In Deutschland gehört die Methode nach Jansen-Ritter zum Standard, die Mediandrainage nach Mayer und Kontralateraldrainage und die Methode von Seiffert werden zur Auskleidung des Abflussweges empfohlen
- 1975** In der zweiten Hälfte der 70er Jahre wird die Computertomographie in die klinische Diagnostik eingeführt
- 1978** Draf dehnt die Nasennebenhöhlenendoskopie systematisch auf die Stirn- und die Keilbeinhöhle aus
- Donald und Bernstein berichten von der Verwendung der Kranialisierung der Stirnhöhle bei komplizierten Stirnhöhlenvorderwand- und -hinterwandfrakturen
- 1979** In den 70er Jahren erscheinen viele Berichte über die Komplikationsraten von osteoplastischen Operationen und auch die endoskopischen Diagnosetechniken entwickeln sich weiter
- 1980** Anfang der 80er Jahre bietet die Einführung eines Saug-Spül-Endoskops mit drehbaren und auswechselbaren Winkeloptiken die Möglichkeit die Technik der Kieferhöhlenoperation auszubauen und unter Zugrundelegung neuer Konzepte auf die endonasale Chirurgie aller Nasennebenhöhlen auszuweiten
- 1981** Wigand baut das Konzept der funktionellen Nebenhöhlenchirurgie von Messerklinger weiter aus und führt zu einer Etablierung dieses Verfahrens
- 1989** Die bisher zur orbitokranialen Rekonstruktion eingesetzten Paladonplatten oder autologe Beckenspongiosatransplantate werden durch autologe Calvariaintransplantate ersetzt
- 1994** Die endonasale Chirurgie gehört zum Standard der Behandlung von Nebenhöhlenerkrankungen
- 2001** Die meisten Autoren sind heutzutage der Ansicht, dass eine chronische Stirnhöhlenerkrankung, die nicht auf aggressive medikamentöse Therapie reagiert, in einer schrittweisen Steigerung der Operationstechnik, von einer einfachen bis hin zur radikalen Variante, therapiert werden sollte

5.2. Literaturverzeichnis

A. Nachschlagwerke / Monographien zur Allgemeinen Geschichte / Geschichte der Medizin

1. **Ackerknecht EH:** Geschichte der Medizin. 7. Aufl., 161-165, Enke, Stuttgart, 1992
2. **Bennion E:** Alte medizinische Instrumente, Klett-Cotta, Stuttgart, 1979
3. **Davies, G:** Zeittafel der Medizingeschichte - von den Anfängen bis zur Mikrochirurgie. Könnemann Verlagsgesellschaft, Köln, 2000
4. **Eckart WU:** Geschichte der Medizin. 5.Aufl, Springer, Heidelberg, 2005
5. **Esche S:** Leonardo da Vinci, das anatomische Werk. Holbein, Basel, 1954
6. **Goerke H:** Arzt und Heilkunde. Vom Asklepiospriester zum Klinikarzt. 3000 Jahre Medizin. 2. Aufl., 146-149, Callwey, 1987
7. **Goerke H:** Medizin und Technik. 3000 Jahre ärztliche Hilfsmittel für Diagnostik und Therapie. Callwey, München, 1988
8. **Gurlt EJ:** Geschichte der Chirurgie und ihrer Ausübung. Bd. 1-3, Hirschwald, Berlin, 1898
9. **Haeger K:** The illustrated history of surgery. 94, Bell publishing company, New York, 1988
10. **Heymann P:** Geschichte der Laryngologie und Rhinologie. In: Neuberger M, Pagel J (Hrsg.): Handbuch der Geschichte der Medizin. Bd. 3, 573-600, Fischer, Jena, 1905
11. **Lyons AS, Petrucelli II. JR:** Die Geschichte der Medizin im Spiegel der Kunst. DuMont, Köln, 1980
12. **Orth H, Kis I:** Schmerzbekämpfung und Narkose. In: Sailer FX, Gierhake, FW (Hrsg.): Chirurgie historisch gesehen. 1-26, Dustri, Deisenhofen, 1973
13. **Pialoux P, Soudant J:** Geschichte der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. In: Sournia J-C, Poulet J, Martiny M (Hrsg.): Illustrierte Geschichte der Medizin. Bd. 7, 2711-2735, Andreas & Andreas, Salzburg, 1980-1984
14. **Ruthow IM:** Surgery - An illustrated history. Mosby, St.Louis, 1993
15. **Schipperges H (Hrsg.):** Geschichte der Medizin in Schlaglichtern. Meyers Lexikonverlag, Mannheim, 1990
16. **Schott H:** Die Chronik der Medizin. Chronik-Verlag, Dortmund, 1993

B. Handbücher, Lehrbücher und Monographien

17. **van Alyea OE:** Nasal sinuses: an anatomic and clinical consideration. 302 ff, Williams and Wilkins, Baltimore, 1951
18. **Ballinger WL, Ballinger HC:** Diseases of nose, throat and ear. 7. Aufl., 198, Lea und Febriger, Philadelphia, 1938
19. **Bandtlow O:** Traumatische Mukozelen im Nasennebenhöhlenbereich. In: Schuchardt K (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 12, 177-180, Thieme, Stuttgart, 1967
20. **Boenninghaus G:** Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, 70-238, Kabitzsch, Würzburg, 1913
21. **Boenninghaus HG:** Hals-Nasen-Ohrenheilkunde für Medizinstudenten. Springer, Berlin, 1970
22. **Boenninghaus HG:** Hals-Nasen-Ohrenkunde für Studierende der Medizin. 10. Aufl., Springer, Berlin, 1996
23. **Brüggemann A:** Diagnose der chronischen Stirnhöhlenentzündung. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, 761-785, Springer, Berlin, 1926
24. **Brüggemann A:** Chirurgische Behandlung der chronischen Stirnhöhlenentzündung. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, 785-814, Springer, Berlin, 1926
25. **Brüggemann A:** Endonasale Eingriffe an der Stirnhöhle. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, 823-835, Springer, Berlin, 1926
26. **Bull, HG, Ganzer, U, Grüntzig J, Schirmer, M:** Traumatologie der Hirn- und Gesichtsschädels. 2. Aufl., 43-64, Urban und Schwarzenberg, München, 1989
27. **Cauzard, P:** Traitement radical des sinusites frontales chroniques. Med. Diss. Paris, 1901
28. **Davis WB:** Development and anatomy of the nasal accessory sinuses in man. WB Saunders, Philadelphia, 1914
29. **Denecke HJ, Denecke MU, Draf W, Ey W:** Operative Eingriffe bei Frakturen der oberen Nasennebenhöhlen und der angrenzenden Schädelbasis, sog. Frontobasale Frakturen. In: Zenker R, Heberer G, Pichlmayr R (Hrsg.): Allgemeine und spezielle Operationslehre. Bd. 5/II, 3. Aufl., 234ff, Springer, Berlin, 1992
30. **Denker A:** Die entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen. I. Geschichtliches. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, 658, Springer, Berlin, 1926
31. **Dieffenbach JF:** Das Herausziehen fremder Körper aus der Nasenhöhle. In: Dieffenbach JF: Die operative Chirurgie Bd. 1, 23-25, FA Brockhaus, Leipzig, 1845
32. **Dieffenbach JF:** Operation der Polypen der Stirnhöhle. In: Dieffenbach JF: Die operative Chirurgie Bd. 1, 289-290, FA Brockhaus, Leipzig, 1845
33. **Dieffenbach JF:** Die Trepanation der Stirnhöhlen. In: Dieffenbach JF: Die operative Chirurgie Bd. 2, 29-30, FA Brockhaus, Leipzig, 1848
34. **Donald PJ:** Surgical management of frontal sinus infections. In: Donald PJ, Gluckman JL, Rice DH (Hrsg.): The Sinuses. 201-230, Raven Press, New York, 1995
35. **Draf W:** Endoskopie der Nasennebenhöhlen; Technik, typische Befunde, therapeutische Möglichkeiten. 1-68, Springer, Berlin, 1978
36. **Esmarch F, Kowalzig E:** Die Eröffnung der Stirnhöhle. In: Esmarch F, Kowalzig E: Chirurgische Technik. Bd. 3: Operationen an Kopf und Hals. 3. Aufl., 26-27, Lipsius & Tischer, Kiel und Leipzig, 1899
37. **Ferner H, Staubesand J (Hrsg.):** Sobotta - Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. 1: Kopf, Hals, obere Extremitäten. 18. Aufl., Urban und Schwarzenberg, München, 1982
38. **Frantz P:** Ergebnisse von Nachuntersuchungen nach Stirnhöhlenoperationen. Med. Diss. Mainz, 1985
39. **Frick H, Leonardt H, Starck D:** Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie. Bd. 1: Spezielle Anatomie I (Extremitäten-Rumpf-Hals). 4. Aufl., 687-691, Thieme, Stuttgart, 1992
40. **Ganz H:** Hals- Nasen- Ohrenheilkunde. 129-180, Troponwerke Köln, 1967
41. **Grünwald L:** Atlas und Grundriss der Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Bd. 4, 2. Aufl., 6-116, Lehmann, 1902

42. **Guleke N, Zenker R:** Operative Eingriffe bei Erkrankungen der Stirnhöhle und ihres Ausführungsganges. In: Guleke N, Zenker, R (Hrsg.): Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. Bd. 5, 2. Aufl., 231-251, Springer, Berlin, 1953
43. **Günther H:** Zur Indikation der Deckung von Stirndefekten mit autoplastischem Knochen, Knorpel und alloplastischem Material. In: Schuchardt K (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 12, 247-258, Thieme, Stuttgart, 1967
44. **Hajek M:** Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., 32-363, Franz Deuticke, Leipzig, 1926
45. **Henzel P:** Geschichte der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität zu Köln. Med. Diss. Köln, 1983
46. **Hosemann W:** Innere Nase und Nasennebenhöhlen. In: Strutz J, Mann W (Hrsg.): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 342ff, Thieme, Stuttgart, 2001
47. **Hosemann W, Kühnel T:** Untersuchung der Nase und des Pharynx - Nase und Nasennebenhöhlen. In: Strutz J, Mann W (Hrsg.): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 80ff, Thieme, Stuttgart, 2001
48. **Karl F:** Von den Anfängen der Endoskopie bis zur modernen Laryngoskopie. Med. Diss. Freiburg, 1981
49. **Killian G:** Die Nebenhöhlen der Nase in ihren Lagebeziehungen zu den Nachbarorganen auf fünfzehn farbigen Tafeln dargestellt. Tafel V, Fischer, Jena, 1903
50. **Kley W:** Die Beteiligung der Nasennebenhöhlen bei frontobasalen Verletzungen. In: Schuchardt K (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 11, 93-106, Thieme, Stuttgart, 1966
51. **Klimek L, Mösges R, Hawke M:** Computer-assisted surgery of the paranasal sinusitis. In: Shankar L, Evans K, Hawke M, Stammberger H (Hrsg.): An atlas of imaging of the paranasal sinuses. 1-203, Dunitz, London, 1994
52. **Knick A:** Ohren-, Nasen-, Rachen- und Kehlkopfkrankheiten. Bd. 9, 25. und 26. Aufl., Reichsgesundheitsverlag, Berlin, 1942
53. **Kügelgen C von:** Ergebnisse der Behandlung von Stirnhöhlenwandfrakturen von 1970 bis 1992 im Klinikum der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Med. Diss. Kiel, 1997
54. **Kühnel T, Hosemann W:** Chirurgische Therapie der Nase und des Pharynx. In: Strutz J, Mann W (Hrsg.): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 634ff, Thieme, Stuttgart, 2001
55. **Kümmel W:** Die Chirurgie der Nase und ihrer Nebenhöhlen. In: Garrè C, Küttner H, Lexer E (Hrsg.): Handbuch der praktischen Chirurgie. Bd. 1, 5. Aufl., 988-1038, Enke, Stuttgart, 1921
56. **Lawson W:** Frontal sinus. In: Blitzer A, Lawson W, Friedman WH (Hrsg.): Surgery of the paranasal sinuses. 120-145, W.B. Saunders, Philadelphia, 1985
57. **Luc H:** Lecons sur les suppurations de l'oreille moyenne cavités accessoires des fosses nasales et leurs complications endocrâniennes. Baillere, Paris, 1900
58. **Marks SC:** Frontal sinus surgery. In: Nasal and sinus surgery. 167-188, W.B. Saunders, Philadelphia, 2000
59. **Messerklinger W:** Endoscopy of the nose. Urban und Schwarzenberg, Baltimore, 1978
60. **Messerklinger W, Naumann HH:** Chirurgie des Nasennebenhöhlen-Systems. In: Kastenbauer ER, Tardy ME (Hrsg.): Kopf- und Hals-Chirurgie. Gesicht, Nase und Gesichtsschädel. Bd.1/II, 2. Aufl., 447-554, Thieme, Stuttgart, 1995
61. **Mohr C, Seifert V, Schettler D:** Zur Osteoplastik bei knöchernen Defekten im Stirnbein und im Orbitadach- Indikation, Technik und Ergebnisse. In: Schwenzer N (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 29, 43-46, Thieme, Stuttgart, 1994
62. **Naumann HH (Hrsg.):** Operationen an der Stirnhöhle. In: Naumann HH: Kopf- und Hals-Chirurgie; Indikation, Technik, Fehler und Gefahren. Bd. 2/I, 461-494, Thieme, Stuttgart, 1974
63. **Praun:** Die Stirnhöhleneiterung und deren operative Behandlung. Med. Diss., Erlangen, 1890
64. **Proctor DF:** The nose, paranasal sinuses and pharynx. In: Walters W: Lewis-Walters practice of surgery. 1-37, MD: W. F. Prior Co, Hagerstown, 1966
65. **Ritter FN:** The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. 2. Aufl., CV Mosby, St. Louis, 1973
66. **Ritter FN, Fritsch MH:** Atlas of paranasal sinus surgery. 174-189, Igaku-Shoin, Tokyo, 1992
67. **Schaeffer JP:** The nose, paranasal sinuses, nasolacrimal passageways and olfactory organ in man. Blakiston's Son and Co, Philadelphia, 1920
68. **Schenke, H:** Über die Stirnhöhlen und ihre Erkrankungen. Med. Diss., Jena, 1898
69. **Scheunemann H, Helms J, Lang J:** Das frontobasale Trauma – Diagnostik und Behandlungsablauf. In: Schwenzer N, Pfeifer G (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie/Ein Jahrbuch. Bd. 32, 208-212, Thieme, Stuttgart, 1987

70. **Schiebler TH, Schmidt W:** Anatomie. 5. Aufl., 431-432, Springer, Berlin, 1991
71. **Schmidt W, Lehnhardt E:** Erkrankungen der Nase und des Rachens. In: Bock E, Gerok W, Hartmann F (Hrsg.): Klinik der Gegenwart/Handbuch der Praktischen Medizin. Bd. 7, 45-83, Urban & Schwarzenberg, München, 1977
72. **Schuchardt K:** Die Korrektur von strahlenbedingten Wachstumsstörungen des Gesichtsteils des Schädels. Fortschritte in der Kiefer- und Gesichtschirurgie, VIII, 172ff Thieme, Stuttgart, 1962
73. **Seiffert A:** Die Operationen an Nase, Mund und Hals. In: Beyer H., Seiffert A.: Der Operationskurs des Hals-, Nasen- und Ohrenarztes. Bd. 2, 2. Aufl., 100-150, Kabitzsch, Leipzig, 1939
74. **Shankar L, Evans K, Hawke M, Stammberger H (eds.):** An atlas of imaging of the paranasal sinuses. 1-3, Dunitz, London, 1994
75. **Skillern RH:** The accessory sinuses of the nose. JB Lippincott, Philadelphia, 1923
76. **Stammberger H:** Functional endoscopic sinus surgery; the Messerklinger technique. Decker, Philadelphia, 1991
77. **Stevenson RS, Guthrie D:** A history of otolaryngology. E & S Livingstone, Edinburgh, 1949
78. **Thurn P, Lackner KJ, Bücheler E, Thelen M:** Einführung in die radiologische Diagnostik. 10. Aufl., 1-4, Thieme, Stuttgart, 1998
79. **Turner AL:** The accessory sinuses of the nose. Longmans Green, New York, 1902
80. **Uffenorde W:** Anzeige und Ausführung der Eingriffe an Ohr, Nase und Hals. 2. Aufl., 259-350, Thieme, Stuttgart, 1952
81. **Weerda H:** Traumatologie der Frontobasis und Umgebung, einschließlich der endokraniellen Komplikationen. In: Kastenbauer ER, Tardy ME (Hrsg.): Kopf- und Hals-Chirurgie. Gesicht, Nase und Gesichtsschädel. Bd.1/II, 2. Aufl., 555-607, Thieme, Stuttgart, 1995
82. **Westendorf W (Hrsg.):** Die chirurgischen Fälle. Kap.: Verletzungen am Kopf. In: Westendorf W (Hrsg.): Papyrus Edwin Smith-Ein medizinisches Lehrbuch aus dem alten Ägypten. 47-49, Huber, Bern und Stuttgart, 1966
83. **Wigand ME:** Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis. 142-148, Thieme, Stuttgart, 1989
84. **Wigand ME, Hosemann W:** Endoscopic ethmoidectomy for chronic sinubronchitis. In: Myers E (Ed): New Dimensions in Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Bd.1, 549-552, Elsevier, Amsterdam, 1985
85. **Woodham J:** History of the development of surgery for sinusitis. In: Donald PJ, Gluckman JL, Rice DH (Hrsg.): The Sinuses. 3-14, Raven, New York, 1995

C. Zeitschriftenaufsätze, Vorträge und Abstracts

86. **Alford BR:** Osteoplastic approach to the frontal sinus for osteoma. Arch Otolaryngol 80, 16-21 (1964)
87. **Alford BR, Gorman GN, Mersol VF:** Osteoplastic surgery of the frontal sinus. Laryngoscope 75, 1139-1149 (1965)
88. **Alföldy J:** Die operative Behandlung beidseitiger chronischer Stirnhöhlenentzündungen mit einseitiger Myoplastik. HNO 13, 330-333 (1965)
89. **van Alyea OE:** Frontal cells. Arch Otolaryngol 34, 11-23 (1941)
90. **Anderson CM:** External operation on the frontal sinus: causes of failure. Arch Otolaryngol 15, 739-745 (1932)
91. **Anderson CM:** Some observations on the intranasal operation for frontal sinusitis. Minn Med 18, 744-747 (1935)
92. **Anthony DH:** Use of Ingals gold tube in frontal sinus operations. South Med J 33, 949-955 (1940)
93. **Axenfeld T:** Ein Beitrag zur Pathologie und Therapie der frontalen und der ethmoidalen Sinusitis und ihrer orbitalen Complicationen. Dtsch Med Wochenschr 28, 714-716 (1902)
94. **Bachmann W:** Polyvinylschlauch statt Beck-Kanüle. HNO 6, 151 (1957)
95. **Bagatella F, Guirado CR:** The ethmoid labyrinth: an anatomic and radiologic study. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 403, 1-19 (1983)
96. **Ballenger JJ, Ballenger HC:** Vacuum Frontal sinusitis – Absorption of Air from the Frontal Sinus: An Experimental Study on Dogs. Trans Amer Laryngol Assn 73, 104-120 (1952)
97. **Barany:** Operation del seno frontal por via externa, estableciendo a comunicacion amplia entre dicha cavidad y la nariz por medio de una plastia mucosa, respetando el revestimiento mucoso del seno frontal. In: Misch J (Hrsg.): Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv. Bd. 2/II, 565, Thieme, Leipzig (1926)
98. **Baron SH, Dedo HH, Henry CR:** The mucoperiosteal flap in frontal sinus surgery. Laryngoscope 83, 1266-1280 (1973)
99. **Barton RT:** Dacron prosthesis in frontal sinus surgery. Laryngoscope 82, 1799-1805 (1972)
100. **Bauer E, Wodak E:** Neuerungen in der Diagnostik und Therapie der Nasennebenhöhlen. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 171, 325 -329 (1958)
101. **Beck JC:** A new method of external frontal operation without deformity. JAMA 51, 451-455 (1908)
102. **Beck K:** Über die Behandlung von Stirnhöhlenentzündungen durch Drainage von außen. Z Laryngol Rhinol 24, 369-373 (1933)
103. **Becker D, Moore D, Lindsey W, et al:** Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure: Further considerations. Laryngoscope 105, 1161 (1995)
104. **Beickert P:** Die osteoplastische Operation der Stirnhöhle unter Erhaltung der Schleimhaut. Z Laryngol Rhinol 40, 760-771 (1961)
105. **Bergara AR:** Osteoplastic operation on the large frontal sinus in chronic suppurative sinusitis: End results. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 51, 643-647 (1947)
106. **Bergara AR, Bergara C:** Osteoplastic method for frontal sinusitis. Ann ORL Uruguay 5, 192 (1935)
107. **Bergara AR, Itoiz AO:** Experimental study of the behaviour of adipose tissue within the frontal sinus of the dog. Argent Rev Oto Rhinol Laryngol. 184-192 (1951)
108. **Bergara AR, Itoiz AO:** Present state of the surgical treatment of chronic frontal sinusitis. Arch Otolaryngol 61, 616-628 (1955)
109. **Betzl F:** Die plastische Deckung von Knochenlücken des Schädels mit homoioplastischen kältekonserviertem Knochen. Med Kosmetik 8, 83-88 (1959)
110. **Boenninghaus G jun.:** Indikationsstellung bei der Stirnhöhlenchirurgie. Zentralbl Hals-, Nas- u Ohrenheilk 12, 129-163 (1928)
111. **Boldrey E:** Stainless steel wire mesh in the repair of skull. Presented by title. Am Acad Neurol Surg, Sept (1944)
112. **Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS:** Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. Laryngoscope 101, 56-64 (1991)
113. **Bordley JE, Bosley WR:** Mucocoeles of the frontal sinus: causes and treatment. Ann Otol 82, 696-702 (1973)
114. **Bosley WR:** Osteoplastic obliteration of the frontal sinuses, a review of 100 patients. Laryngoscope 82, 1463-1476 (1972)

115. **Boyden GL:** Surgical treatment of chronic frontal sinusitis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 61, 558-566 (1952)
116. **Brieger:** Über chronische Eiterungen der Nebenhöhlen der Nase und Demonstrationen zur operativen Behandlung chronischer Mittelohreiterungen. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 39, 213-214 (1895)
117. **Brown JB:** Preserved and fresh homotransplants of cartilage. *Surg Gynecol Obstet* 70, 1079-1082 (1940)
118. **Brüggemann A:** Die Behandlung der Stirnhöhleneiterung. *Z Laryngol Rhinol* 14, 332-345 (1926)
119. **Buiter CT:** Nasal antrostomy. *Rhinology* 26, 5-18, (1988)
120. **Canalis RF, Hemenway WG, Cabieses F, Aragon R:** Prehistoric trephination of the frontal sinus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 90, 186-189 (1981)
121. **Carmody JTB:** The repair of cranial defects with special reference to the use of cancellous bone. *N Engl J Med* 234, 393 (1946)
122. **Coates GM, Ersner MS:** Regeneration of the mucous membrane of the frontal sinus after its surgical removal (in the dog). *Arch Otolaryngol* 12, 642-648 (1930)
123. **Colbert RM:** Osteomyelitis of the frontal bone treated with penicillin. *Trans Am Laryngol Rhinol Otol Soc* 49, 165-171 (1944)
124. **Courville CB:** Intracranial complications of otitis media and mastoiditis in the antibiotic era. *Laryngoscope* 65, 31-46 (1995)
125. **Cryer MH:** Some variations in the frontal sinus. *JAMA* 44, 284-289 (1907)
126. **Czerny E:** Unsere Erfahrungen mit Akrylimplantaten. *Czas stomatol* 2, 114 (1956)
127. **Davison F:** Intranasal sinus surgery. *Laryngoscope* 79, 502-511 (1969)
128. **Dedo HH, Broberg TG, Mur AH:** Frontoethmoidectomy with Sewall-Boyden reconstruction: Alive and well, 25-year experience. *Am J Rhinol* 12, 191 (1998)
129. **Denker A:** Über Behandlung und Heilungsaussichten der bösartigen Nasengeschwülste. In: Misch J (Hrsg.): *Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv*. Bd. 6/II, 951, Thieme, Leipzig (1930)
130. **Dickinson JT, Cipicic JA, Kamerer DB:** Principles of frontal reconstruction. *Laryngoscope* 79, 1019-1075 (1969)
131. **Dickson R, Hohmann A:** The fate of exogenous materials placed in the middle ear and frontal sinus of rats. *Laryngoscope* 81, 216-231 (1971)
132. **Dill JL:** Osteomyelitis of the frontal bone. *Laryngoscope* 52, 267-274 (1942)
133. **Dixon FW:** Clinical results in patients treated by intranasal ethmoidectomy. *Arch Otolaryngol* 43, 59-62 (1946)
134. **Dixon FW:** The clinical significance of the anatomical arrangement of the paranasal sinuses. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 67, 736-741 (1958)
135. **Donald PJ:** Tenacity of frontal sinus mucosa. *Otolaryngol Head Neck Surg* 87, 557-566 (1979)
136. **Donald PJ, Bernstein L:** Compound frontal sinus injuries with intracranial penetration. *Laryngoscope* 88, 225 (1978)
137. **Draf W:** Die chirurgische Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. *Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd* 235, 136-277 (1982)
138. **Draf W:** Endonasal micro-endoscopic frontal sinus surgery: The Fulda concept. *Oper Otolaryngol Head Neck Surg* 2, 234 (1991)
139. **Eichel BS:** The intranasal ethmoidectomy procedure: historical, technical and clinical considerations. *Laryngoscope* 82, 1806-1821 (1972)
140. **Elkins CW, Cameron JE:** Cranioplasty with acrylic plates. *J Neurosurg* 3, 199-205 (1946)
141. **Ellis M:** The treatment of frontal sinusitis. *J Laryngol Otol* 68, 478-490 (1954)
142. **Erich JB, New GB:** An acrylic obturator employed in the repair of an obstructed frontonasal duct. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 51, 628-632 (1947)
143. **Failla A:** Operative management of injuries involving the frontal sinus: a study of 18 operated cases. *Laryngoscope* 78, 1833 (1968)
144. **Fenton R:** Radical treatment of the ethmoids, intranasal approach. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 38, 913-930 (1929)
145. **Fred GB:** Acute fulminating osteomyelitis of the frontal bone. A review and a prediction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 51, 638-647 (1942)
146. **Freedman HM, Kern EB:** Complications of intranasal ethmoidectomy: review of 1000 consecutive operations. *Laryngoscope* 89, 421-432 (1979)
147. **Friedman WH:** Surgery for chronic hyperplastic rhinosinusitis. *Laryngoscope* 85, 1999-2011 (1975)
148. **Friedman WH, Katsantonis GP, Rosenblum BN, et al:** Sphenothmoidectomy: in case for ethmoid marsupialisation. *Laryngoscope* 96, 473-479 (1986)

149. **Friedman WH, Katsantonis GP:** Intranasal and transantral ethmoidectomy: a 20-year experience. *Laryngoscope* 100, 343-348 (1990)
150. **Fulcher OH:** Tantalum as a metallic implant to repair cranial defects. A preliminary report. *J Am Med Assoc* 121, 931-933 (1943)
151. **Ganz H:** Spätfolgen radikaler Nebenhöhlenoperationen und ihre therapeutischen Konsequenzen. *HNO Praxis Heute* 3, 19-27 (1983)
152. **Gaskins RE:** Scarring in endoscopic ethmoidectomy. *Am J Rhinol* 8, 271-274 (1994)
153. **Golowin:** Operative Behandlung der Stirnhöhlenerkrankungen. *Int Centralbl Laryngol Rhinol* 15, 354 (1899)
154. **Good RH:** An intranasal method for opening the frontal sinus establishing the largest possible drainage. *Laryngoscope* 18, 266-274 (1908)
155. **Good RH:** Frontal sinusitis: conclusions arrived at from over 300 intranasal operations. *Laryngoscope* 45, 389-97 (1935)
156. **Goodale RL:** Some causes for failure in frontal sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 51, 648-652 (1942)
157. **Goodale RL:** Use of Tantalum in radical frontal sinus surgery. *Ann Otol* 54, 757-762 (1945)
158. **Goodale RL:** The radical obliterative frontal sinus operation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 64, 470-486 (1956)
159. **Goodale, RL:** Trends in radical frontal sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 66, 369-379 (1957)
160. **Goodale RL:** Obliteration of the frontal sinus. *Ann Otol* 74, 831-840 (1965)
161. **Goodale RL, Montgomery WW:** Experience with osteoplastic anterior wall approach to the frontal sinus. *Arch Otolaryngol* 68, 271-283 (1958)
162. **Goodale RL, Montgomery WW:** Anterior osteoplastic frontal sinus operation: Five years experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 70, 860 (1961)
163. **Goodale RL, Montgomery WW:** Technical advances in osteoplastic frontal sinusotomy. *Arch Otolaryngol* 79, 522-527 (1964)
164. **Gross W, Gross C, Becker D et al:** Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure as an alternative to frontal sinus obliteration. *Otolaryngol Head Neck Surg* 113, 427-434 (1995)
165. **Guggenheim P:** Present status of surgery for chronic sinusitis. *Rhinology* 10, 17-25 (1972)
166. **Haas E, Wagner L:** Okuläre Komplikationsmöglichkeiten bei der Stirnhöhlenoperation. *Z Laryngol Rhinol* 36, 12-22 (1957)
167. **Hajek M:** Meine Erfahrungen mit der Trepanation und mit den Radikaloperationen der Stirnhöhle. *Wien Med Wochenschr* 16, 864-891 (1908)
168. **Hajek M:** Über Indikationen zur operativen Behandlung bei der chronischen Stirnhöhlenentzündung. *Wien Med Wochenschr* 26, 1466-1467 (1908)
169. **Hajek M:** Indikation der verschiedenen Behandlungs- und Operationsmethoden bei den entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhle der Nase. *Z Hals-, Nas- u Ohrenheilk* 4, 511-519 (1923)
170. **Halle M:** Externe oder interne Operation der Nebenhöhleneiterungen. *Berl Klin Wochenschr* 43, 1369-1372, 1404-1407 (1906)
171. **Halle M:** Die intranasalen Operationen bei eitrigen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. *Arch Laryngol Rhinol* 29, 73-105 (1915)
172. **Halle M:** Nebenhöhlenoperationen. *Z Hals-, Nas- u Ohrenheilk* 4, 489-510 (1923)
173. **Hardy JM, Montgomery WM:** Osteoplastic frontal sinusotomy: an analysis of 250 operations. *Ann Rhinol Laryngol* 85, 523-532 (1976)
174. **Harris HE:** The use of tantalum tubes in frontal sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 51, 648-652 (1948)
175. **Havas TE, Motbey JA, Gullane PJ:** Prevalence of incidental abnormalities on computed tomographic scans of the paranasal sinuses. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 114, 856-859 (1988)
176. **Heermann H:** Über endonasale Chirurgie unter Verwendung des binokularen Mikroskopes. *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 171, 295 (1958)
177. **Hilding A:** Experimental surgery of the nose and sinuses. Part I. Changes in the morphology of the epithelium following variations in Ventilation. *Arch Otolaryngol* 16, 9-18 (1932)
178. **Hilding A:** Experimental surgery of the nose and sinuses. Part II. Gross results following the removal of the intersinus septum and of strips of mucous membrane from the frontal sinus of the dog. *Arch Otolaryngol* 17, 321-327 (1933)
179. **Hilding A:** Experimental surgery of the nose and sinuses. Part III. Results following partial and complete removal of the mucous membrane lining from the frontal sinus of the dog. *Arch Otolaryngol* 17, 760-768 (1933)
180. **Hilding A:** Experimental surgery of nose and sinuses. Part IV. Effects of operative windows on normal sinuses. *Ann Otol* 50, 379-392 (1941)

181. **Hilding AC, Banovetz J:** Occluding scars in the sinuses: relation to bone growth. *Laryngoscope* 73, 1201-1216 (1963)
182. **Hirschmann A:** Ueber Endoskopie der Nase und deren Nebenhöhlen. *Arch Laryngol Rhinol* 14, 195-202 (1903)
183. **Hofer G, Motloch T:** Zur radikalen Operation der Stirnhöhle. *Msschr Ohrenheilk* 70, 1339-1354 (1936)
184. **Hoffmann R:** Osteoplastic operations on the frontal sinus for chronic suppuration. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 13, 598-608 (1904)
185. **Howarth WG:** Operations on the frontal sinus. *J Laryngol* 36, 415-421 (1921)
186. **Iglauer S:** Two cases of osteomyelitis treated with penicillin. *Laryngoscope* 54, 150-156 (1944)
187. **Ingals EF:** New operation and instruments for draining the frontal sinus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 14, 513-519 (1905)
188. **Jacobs JB:** 100 years of frontal sinus surgery. *Laryngoscope* 107 Suppl 83, 1-36 (1997)
189. **Jacobs JB:** Osteoplastic Flap with obliteration. Is this an ideal procedure for chronic frontal sinusitis? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126, 100 (2000)
190. **Jansen A:** Zur Eröffnung der Nebenhöhlen der Nase bei chronischer Eiterung. *Arch Laryngol Rhinol* 1, 135-157 (1894)
191. **Jelinek E:** Das Cocaïn als Anästheticum und Analgeticum für den Pharynx und Larynx. *Wien Med Wochenschr* 34, 1334-1337, 1364-1367 (1884)
192. **Jones AC:** Osteomyelitis of the frontal bone with report of 13 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 49, 713-727 (1940)
193. **Jones AC:** Incorrect treatment of osteomyelitis of the frontal bone. *Arch Otolaryngol* 38, 547-549 (1943)
194. **Jurasz A:** Über die Sondierung der Stirnbeinhöhle. *Berl Klin Wochenschr* 24, 34-36 (1887)
195. **Kasper KA:** Nasofrontal connections: a study based on one hundred consecutive dissections. *Arch Otolaryngol* 32, 322-343 (1936)
196. **Kazanjian VH, Converse JM:** Reconstruction after radical operation for osteomyelitis of the frontal bone. *Arch Otolaryngol* 31, 94-112 (1940)
197. **Kazanjian VH, Holmes EM:** Reconstruction after radical operation for osteomyelitis of the frontal bone. *Surg Gynecol Obstet* 79, 397-411 (1944)
198. **Kecht B:** Zur Operation des Stirnhöhlenosteoms. *Z Laryngol Rhinol Otol* 39, 221 (1960)
199. **Kennedy DW:** Functional endoscopic sinus surgery: Technique. *Arch Otolaryngol* 111, 643-649 (1985)
200. **Kennedy DW:** Prognostic factors, outcomes and staging in ethmoid sinus surgery. *Laryngoscope* 102 (suppl 57), 1-18 (1992)
201. **Kennedy DW:** Sinus surgery: a century of controversy. *Laryngoscope* 107, 1-5 (1997)
202. **Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, et al:** Functional endoscopic sinus surgery: theory and diagnostic evaluation. *Arch Otolaryngol* 111, 576-582 (1985)
203. **Kennedy DW, Zinreich SJ:** The functional endoscopic approach to inflammatory sinus disease. *Am J Rhinol* 2, 89-96 (1988)
204. **Kennedy D, Josephon J, Zinreich J et al:** Endoscopic sinus surgery for mucoles: a viable alternative. *Laryngoscope* 99, 885-895 (1989)
205. **Kepes P:** Modifikation der Killian'schen radikalen Stirnhöhlenoperation. *Acta Otolaryngol* 30, 110-118 (1942)
206. **Kidder TM, Toohill RJ, Unger JD, et al:** Ethmoid sinus surgery. *Laryngoscope* 84, 1525-1534 (1974)
207. **Killian G:** Die Killian'sche Radicaloperation chronischer Stirnhöhleneiterungen. *Arch Laryngol Rhinol* 13, 59-88 (1903)
208. **Killian G:** Zur Geschichte der Endoskopie von den ältesten Zeiten bis Bozzini. *Arch Laryngol Rhinol* 29, 347-393 (1915)
209. **Kirby WM, Hepp VE:** Treatment of osteomyelitis of the facial bones with Penicillin. *JAMA* 125, 1019-1022 (1944)
210. **Klestadt W, Marterstein H:** Die kombinierte, operative und radiologische Behandlung der Nasennebenhöhlenkrebs. In: Misch J (Hrsg.): *Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv*. Bd. 3/II, 708, Thieme, Leipzig (1927)
211. **Knapp A:** The surgical treatment of orbital complications in disease of the nasal accessory sinuses. *JAMA* 51, 299 (1908)
212. **Knowlton CD, McGregor GW:** How and when the mucous membrane of the maxillary sinus regenerates. *Arch Otolaryngol* 8, 647-656 (1928)
213. **Koller K:** Über die Verwendung des Cocaïn zur Anästhesierung am Auge. *Wien Med Wochenschr* 34, 1310-1311 (1884)

214. **Kornmesser HJ:** Komplikationen bei/nach Nasennebenhöhlenoperationen, ihre Verhütung und forensische Begutachtung. HNO 22, 148-151 (1974)
215. **Kressner A:** Die Indikation zur Median- und Kontralateraldrainage der Stirnhöhle und deren Durchführung. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 157, 28-40 (1950)
216. **Kümmel W:** Die Probepunktion der Stirnhöhle. Wien Med Wochenschr 48, 2058-2062 (1921)
217. **Lange:** Wiederholte Stirnhöhlenoperationen. Z Hals-, Nas- u Ohrenheilk 6, 125- 131 (1923)
218. **Latta J, Schall RF:** The histology of the epithelium of the paranasal sinuses under various conditions. Ann Otol 43, 945-971 (1934)
219. **Lawson W:** The intranasal ethmoidectomy: evaluation and an assessment of the procedure. Laryngoscope 104 (suppl 64), 1-49 (1994)
220. **Legler U:** Technik und Ergebnisse der Unterfütterung von Stirnbeindefekten, insbesondere nach verödenenden Stirnhöhlenoperationen, mit gewürfeltem konservierten Leichenknorpel. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 183, 380-382 (1964)
221. **Legler U:** Gedanken zur chirurgischen Behandlung entzündlicher Veränderungen der Nase und ihrer Nebenhöhlen. HNO 22, 261-266 (1974)
222. **Lehmann RH:** Frontal sinus surgery. Acta Otolaryngol (suppl.) 270, 1-21 (1970)
223. **Lewis ER:** Consideration for and against curetting and exenterating sinus operations. Trans Am Laryngol Rhinol Otol Soc 35, 190-196 (1929)
224. **Lierle DM, Huffman WC:** A simplified method of obliterating frontal bone defects. Laryngoscope 59, 61-65 (1949)
225. **Lillie HL:** Postoperative complications of the radical external frontal sinus operations. Trans Am Laryngol Ass 53, 136-145 (1931)
226. **Lillie HL, Anderson CM:** The two-stage operation for suppurative frontal sinusitis with external manifestations. Arch Otolaryngol 5, 152-161 (1927)
227. **Logan-Turner A:** The operative treatment of chronic suppuration of the frontal sinus. J Am Med Assoc 44, 446-455 (1905)
228. **Lothrop HA:** Frontal sinus suppuration. Ann Surg 59, 937-957 (1912)
229. **Lothrop HA:** Frontal sinus suppuration with results of new operative procedure. JAMA 65, 153-160 (1915)
230. **Lothrop HA:** The treatment of the frontal sinus suppuration. Laryngoscope 27, 1-13 (1917)
231. **Luc:** Die chirurgische Behandlung der Nebenhöhlen der Nase. Vortrag auf der Versammlung der British Laryngological Association im Juli 1895. Int Centralbl Laryngol Rhinol 12, 519 (1896)
232. **Luckhaupt H, Borkowski G:** Nasennebenhöhlenchirurgie im Jahre 1899. Rostock Med Beitr 9, 139-140 (2000)
233. **Lyman, EH:** The place of obliterative operation in frontal sinus surgery. Laryngoscope 60, 407-440 (1950)
234. **Lynch RC:** The technique of a radical frontal sinus operation which has given me the best results. Laryngoscope 31, 1-5 (1921)
235. **Matzker J:** Zur Geschichte der Oto-Rhino-Laryngologie. Hippokrates 33, 423-430 (1962)
236. **May M, Schaitkin B:** Frontal sinus surgery: Endonasal endoscopic osteoplasty rather than external osteoplasty. Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg 6, 184 (1995)
237. **Mayer O:** Über die Herstellung einer breiten Verbindung mit der Nase bei der wegen chronischer Entzündung vorgenommenen radikalen Stirnhöhlenoperation. Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd 148, 282-290 (1940)
238. **McBeth RG:** The osteoplastic operation for chronic infection of the frontal sinus. J Laryngol Otol 68, 465-477 (1954)
239. **McLaughlin RB:** History of surgical approaches to the frontal sinus. Otolaryngol Clin North Am 34, 49-58 (2001)
240. **McNally WJ, Stuart EA:** A thirty-year review of frontal sinusitis treated by external operation. Ann Otol Rhinol Laryngol 63, 651-686 (1954)
241. **McNaught RC:** Refinement of the external fronto-ethmoid-sphenoid operation: A new nasofrontal pedicle flap. Arch Otolaryngol 23, 544-549 (1936)
242. **Mennig H:** Erweiterte Anzeigen für den Visierlappenschnitt bei Eingriffen am Frontobasal-Schädel. Langenbecks Arch Klin Chir 291, 310 (1959)
243. **Messerklinger W:** Über die Drainage der menschlichen Nasennebenhöhlen unter normalen und pathologischen Bedingungen. Mschr Ohrenheilk 100, 56-68 (1966)
244. **Meyer, EG:** Über Röntgenbefunde bei Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. In: Misch J (Hrsg.): Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv. Bd. 6/II, 951, Thieme, Leipzig (1930)

245. **Michel J:** Recherches historique sur la découverte des maladies des sinus - le 19^e siècle. 2^e partie: Les affections inflammatoire des sinus. J Fr Otorhinolaryngol Audiophonol Chir Maxillofac 28, 669-685 (1979)
246. **Mithoefer W:** External operation on the frontal sinus. Arch Otolaryngol 7, 133-149 (1928)
247. **Moll ACH:** Die Behandlung der acuten Leiden der Nebenhöhlen der Nase. Vortrag auf der 3. Jahresvers der niederländ Gesellsch für Hals-Nasen-Ohrenheilkd. Int Centralbl Laryngol Rhinol 12, 473 (1896)
248. **Montgomery WW:** The fate of adipose implants in a bony cavity. Laryngoscope 74, 816-827 (1964)
249. **Montgomery WW, Pierce DL:** Anterior osteoplastic fat obliteration for frontal sinus: clinical experience and animal studies. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 67, 46-57 (1963)
250. **Moser F, Wilke J:** Operationen an der Stirnhöhle nach dem fronto-parietalen Vorgehen nach Unterberger. Z Laryngol Rhinol 40, 749-759 (1961)
251. **Mosher HP:** A method of obliterating the nasofrontal duct and catheterizing the frontal sinus. Laryngoscope 21, 946-947 (1911)
252. **Mosher HP:** The applied anatomy and the intranasal surgery of the ethmoidal labyrinth. Trans Am Laryngol Assoc 34, 25-39 (1912)
253. **Mosher HP:** The surgical anatomy of the ethmoidal labyrinth. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 34, 376-410 (1929)
254. **Mosher HP:** My milestones. Laryngoscope 56, 639-652 (1946)
255. **Mosher HP, Judd DK:** An analysis of seven cases of osteomyelitis of the frontal bone, complicating frontal sinusitis. Laryngoscope 43, 153-212 (1933)
256. **Moure:** Die chirurgische Behandlung der Nebenhöhlen der Nase. Vortrag auf der Versammlung der British Laryngological Association im Juli 1895. In Centralbl Laryngol Rhinol 12, 519 (1896)
257. **Müller P:** Deckung von Schädeldefekten aus dem Sternum. Zentralbl Chir 42, 409-410 (1915)
258. **Myers D, Myers E:** The medical and surgical treatment of nasal polyps. Laryngoscope 84, 833-847 (1974)
259. **Naumann HH:** Gedanken zum gegenwärtigen Stand der Stirnhöhlen-Chirurgie. Z Laryngol 40, 733-749 (1961)
260. **Naumann HH:** Neue Trends in der Nebenhöhlenchirurgie? Laryngol Rhinol Otol 66, 57-59 (1987)
261. **Neel HB, Whicker JH, Lake CF:** Thin rubber sheeting in frontal sinus surgery: animal and clinical studies. Laryngoscope 86, 524-536 (1976)
262. **Neel H, McDonald T, Facer G:** Modified Lynch procedure for chronic frontal sinus disease: Rationale, technique and long-term results. Laryngoscope 97, 1274-9 (1987)
263. **Negus VE:** The surgical treatment of chronic frontal sinusitis. Brit Med J 1, 135-136 (1947)
264. **New GB, Dix CR:** The repair of defects of the frontal bone. Surg Gynecol Obstet 70, 698-701 (1940)
265. **Nitze M:** Erste Mitteilung eines Cystoskops. Wien Med Wochenschr 29, 649-652, 896-910 (1879)
266. **O'Connor GB:** Contour reconstruction after external frontal sinus operation. Ann Otol Rhinol Laryngol 47, 183-188 (1938)
267. **Oeken FW:** Röntgenbefund und Verlaufsform entzündlicher Stirnhöhlenerkrankungen. HNO-Wegweiser 7, 94 (1958)
268. **Ogura JH, Watson RK, Jurema AA:** Frontal sinus surgery. The use of mucoperiosteal flap for reconstruction of a nasofrontal duct. Laryngoscope 70, 1229-1243 (1960)
269. **Oppikofer:** Die Nebenhöhlenerkrankungen der Nase im Röntgenbild. In: Misch J (Hrsg.): Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv. Bd. 2/II, 565, Thieme, Leipzig (1926)
270. **Patterson N:** External operation on frontal and ethmoid sinuses. J Laryngol Otol 54, 235-244 (1939)
271. **Peer LA:** Diced cartilage grafts. Arch Otolaryngol 38, 156-165 (1943)
272. **Pratt JA:** The present status of the intranasal ethmoid operation. Arch Otolaryngol 1, 42-50 (1925)
273. **Proetz AW:** Studies of nasal cilia in the living mammal. Ann Otol Rhinol Laryngol 42, 778-788 (1933)
274. **Putney FJ:** Uses of penicillin in diseases of the nose and throat. JAMA 126, 620-622 (1944)
275. **Ramadan HH:** History of frontal sinus surgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 126, 98-99 (2000)
276. **Rauch S:** Zur Nebenhöhlenradikaloperation nach De Lima. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 168, 279-294 (1955/56)

277. **Rice D:** Endoscopic sinus surgery: results at 2-year follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg* 101, 476-479 (1989)
278. **Riedel G:** Zur Lebensgefährlichkeit der Nasennebenhöhleneiterungen und ihre Behandlungsmethoden. In: Misch J (Hrsg.): *Die Fortschritte der Zahnheilkunde nebst Literaturarchiv*. Bd. 3/II, 708, Thieme, Leipzig (1927)
279. **Ritter G:** Eine neue Methode zur Erhaltung der vorderen Stirnhöhlenwand bei Radikaloperationen chronischer Stirnhöhleneiterungen. *Dtsch Med Wochenschr* 32, 1294-1296 (1906)
280. **Röpke:** Die Radicaloperation bei chronischen Verschleimungen und Eiterungen der oberen Nasennebenhöhlen. *Int Centralbl Laryngol Rhinol* 15, 355 (1899)
281. **Roseburg B, Fikentscher R:** Zur Chirurgie chronischer Stirnhöhlenerkrankungen. *Msschr Ohrenheilk* 104, 540-545 (1970)
282. **Roseburg B, Fikentscher R:** Funktionsstörungen und Komplikationen nach Stirnhöhlenoperationen. *HNO* 18, 173-176 (1970)
283. **Rossatti B:** Revaskularisation und Phagozytose an freien Fett-Autotransplantaten. *Zbl Hals-Nas- Ohrenheilkd* 69, 49 (1961)
284. **Samoilenko A:** Oblitération post-opératoire des sinus frontaux. *Arch Internat Laryngol* 35, 336-358 (1913)
285. **Schaefer SD, Close LG:** Endoscopic management of frontal sinus disease. *Laryngoscope* 100, 155-166 (1990)
286. **Schaeffer JP:** The genesis, development, and adult anatomy of the nasofrontal region in man. *Am J Anat* 20, 125-143 (1916)
287. **Schaitkin B, May M, Shapiro A, et al:** Endoscopic sinus surgery: 4-year follow-up on the first 100 patients. *Laryngoscope* 103, 1117-1120 (1993)
288. **Scharfe ED:** The use of tantalum in otolaryngology. *Arch Otolaryngol* 58, 133-149 (1953)
289. **Schenck NL:** Frontal sinus disease. I. An historical perspective on research. *Laryngoscope* 84, 1031-1044 (1974)
290. **Schenck NL:** Frontal sinus disease. III. Experimental and clinical factors in failure of the frontal osteoplastic operation. *Laryngoscope* 85, 76-92 (1974)
291. **Schenck NL, Rauchbach E, Ogura JH:** Frontal sinus disease. II. Development of the frontal sinus model: occlusion of the nasofrontal duct. *Laryngoscope* 84, 1233-1247 (1974)
292. **Schnitker MT, McCarthy WD:** Osteomyelitis of the skull-its treatment with penicillin and repair of the defect with tantalum. *Surg* 18, 94-115 (1945)
293. **Scott M, Wycis HT, Murtagh F:** Stainless steel cranioplasty. *Am J Surg* 92, 393 (1956)
294. **Seiffert A:** Epitheleinlagen bei Stirnhöhlenoperationen (Referat). *Zentralbl Hals-, Nas- u Ohrenheilk* 5, 270 (1924)
295. **Sewall EC:** External frontoethmo-ethmo-sphenoid operation: new mucosal flap for controlling frontonasal drainage and granulation tissue – review of sphenoid technic. *Arch Otolaryngol* 20, 57-60 (1934)
296. **Sewall EC:** The operative treatment of nasal sinus disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 44, 305-316 (1935)
297. **Sicard JA, Dambrion C, Roger H:** Action ostéogénétique, de la plaque osseuse stérilisée dans plasties crâniennes. *Presse méd* 25, 577-578 (1917)
298. **Siebenmann F:** Beitrag zur Lehre von der Entstehung und Heilung kombinierter Nebenhöhleneiterungen der Nase. *Msschr Ohrenheilk* 46, 656-661 (1912)
299. **Simpson WL, Harris R:** Gross und microscopic pathology in 23 consecutive external frontal ethmosphenoid operations. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 37, 452-476 (1928)
300. **Skillern RH:** Untoward results following the external operation on the frontal sinus: a critical review of twenty cases. *Laryngoscope* 23, 1063-72 (1913)
301. **Skillern RH:** Further observations on the ethmoid problem. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 37, 173-181 (1928)
302. **Skillern SR:** Osteomyelitic invasion of the frontal bone following frontal sinus disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 48, 392-411 (1939)
303. **Smith F:** Management of chronic sinus disease. *Arch Otolaryngol* 19, 157-171 (1934)
304. **Stammberger H, Posawetz W:** Functional endoscopic sinus surgery: concept, indications and results of the Messerklinger technique. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 247, 63-76 (1990)
305. **Tato JM, Sibbald DW, Bergaglio OE:** Surgical treatment of the frontal sinus by the external route. *Laryngoscope* 64, 504-521 (1954)
306. **Teed RW:** Primary osteoma of frontal sinus. *Arch Otolaryngol* 33, 255-292 (1941)
307. **Toffel PH, Aroesty DJ, Weinmann RH IV:** Secure endoscopic sinus surgery as an adjunct to functional nasal surgery. *Arch Otolaryngol* 116, 822-825 (1989)
308. **Uffenorde W:** Warum müssen wir die orbitale Stirnhöhlenoperation bevorzugen und wie sollen wir sie durchführen? *Z Hals-, Nas- u Ohrenheilk* 6, 117-125 (1923)

309. **Unterberger S:** Kosmetische Schnittführung bei doppelseitiger Stirnhöhlenradikaloperation. Mschr Ohrenheilk 87, 304-305 (1953)
310. **Unterberger S:** Neuzeitliche Behandlung von Schädelverletzungen mit Beteiligung der fronto- und laterobasalen pneumatischen Räume. Z Laryngol Rhinol Otol 38, 441-455 (1959)
311. **Vohsen, K:** Zur elektrischen Beleuchtung und Durchleuchtung der Körperhöhlen. Berl Klin Wochenschr 27, 274-277 (1890)
312. **Voltolini R:** Das electrische Licht, verwendet in unserer Specialität und die Anwendung des Cocains. Mschr Ohrenheilkd 19, 142-144 (1885)
313. **Wallace R, Salazar JE, Cowles S:** The relationship between frontal sinus drainage and ostiomeatal complex disease: a CT study in 217 patients. AJNR Am J Neuroradiol 11, 183-186 (1990)
314. **Walsh TE:** Experimental surgery of the frontal sinus: the role of the ostium and nasofrontal duct in postoperative healing. Laryngoscope 53, 75-92 (1943)
315. **Watson-Williams P:** The present position of the treatment of purulent discharge from the frontal sinuses. Proc Roy Soc Med, Vol 4, 123-127 (1911)
316. **Weille FL:** The problem of secondary frontal sinus surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol 55, 372-397 (1946)
317. **Wells R:** Abscess of the frontal sinus; operation; cure. Lancet 1, 694-695 (1870)
318. **Wells WA:** On sounding and irrigating the frontal sinus through the natural opening. Laryngoscope 10, 262-268 (1901)
319. **Wigand ME:** Ein Saug-Spül-Endoskop für die transnasale Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis. HNO 29, 102-103 (1981)
320. **Wigand ME, Steiner W, Jaumann MP:** Endonasal sinus surgery with endoscopical control: from radical operation to rehabilitation of the mucosa. Endoscopy 10, 255-260 (1978)
321. **Wigand ME, Hosemann WG:** Microsurgical treatment of recurrent nasal polyposis. Rhinol Suppl 8, 25-30 (1989)
322. **Wigand ME, Hosemann WG:** Endoscopic surgery for frontal sinusitis and its complications. Am J Rhinol 5, 85-89 (1991)
323. **Williams HL, Fricke RE:** Use of radium in maintaining patent frontonasal opening in external operations on frontoethmoid group of sinuses-preliminary Report. Ann Otol Rhinol Laryngol 48, 412-418 (1939)
324. **Williams HL, Holman CB:** The causes and avoidance of failure in surgery for chronic supuration of the fronto-ethmo-sphenoid complex of sinuses: with a previously unreported anomaly, which produces chronicity and recurrence, and the description of a surgical technique usually producing a cure of the disease. Laryngoscope 72, 1179-1227 (1962)
325. **Wilson GE:** The repair of cranial defects. Ann Surg 69, 230-238 (1919)
326. **Winckler E:** Beitrag zur osteoplastischen Freilegung des Sinus frontalis. Dtsch Otolog Gesellsch Verh 26, 128-133 (1904)
327. **Winckler E:** Über Therapie der Stirnhöhlenerkrankungen. Arch Laryngol Rhinol 29, 113-128 (1915)
328. **Woodroffe HLW:** The reparation of cranial defects by means of cartilaginous grafts. Brit. J. Surg 5, 42-52 (1917)
329. **Work WP:** Paranasal sinuses in relation to skull injury. JAMA 141, 977-981 (1949)
330. **Yankauer S:** The complete spheno-ethmoid operation. Laryngoscope 31, 831-842 (1921)
331. **Zange J, Moser F:** Der Ductus nasofrontalis bei Stirnhöhlenerkrankungen und das Beck-sche Punktionsverfahren in seiner Bedeutung für Diagnostik und Therapie. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 147, 114-138 (1940)
332. **Ziem:** Über Bedeutung und Behandlung der Naseneiterungen. Mschr Ohrenheilk 20, 33-43, 79-84, 137-147 (1886)
333. **Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE et al:** CT of nasal cavity and paranasal sinuses: imaging requirements for functional endoscopic sinus surgery. J Radiol 163, 769-775 (1987)
334. **Zonis RD, Montgomery WW, Goodale RL:** Frontal sinus disease: 100 cases treated by osteoplastic operation. Laryngoscope 76, 1816-1825 (1966)
335. **Zuckerkindl E:** Das Schwellgewebe der Nasenschleimhaut und dessen Beziehungen zum Respirationsspalt. Wien Med Wochenschr 34, 1121-1125 (1884)

5.3. Abbildungsverzeichnis

Kapitel 1.	Abb.1	Killian G: Die Nebenhöhlen der Nase in ihren Lagebeziehungen zu den Nachbarorganen auf fünfzehn farbigen Tafeln dargestellt. Tafel V, Fischer, Jena, 1903
Kapitel 2.1.	Abb.2	Ferner H, Staubesand J (Hrsg.): Sobotta - Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. 1: Kopf, Hals, obere Extremitäten. 18. Aufl., S 156, Urban und Schwarzenberg, München, 1982
	Abb.3	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 32, Deuticke, Leipzig, 1926
	Abb.4	Hosemann W, Kühnel T: Untersuchung der Nase und des Pharynx - Nase und Nasennebenhöhlen. In: Strutz J, Mann W (Hrsg.): Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. S 636, Thieme, Stuttgart, 2001
	Abb.5	Schaeffer JP: The genesis, development, and adult anatomy of the nasofrontal region in man. Am J Anat 20, S 132 (1916)
	Abb.6	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 35, Deuticke, Leipzig, 1926
	Abb.7	Boenninghaus HG: Hals-Nasen-Ohrenkunde für Studierende der Medizin. 10. Aufl., S 232, Springer, Berlin, 1996
	Abb.8	Naumann HH: Gedanken zum gegenwärtigen Stand der Stirnhöhlen-Chirurgie. Z Laryngol 40, S 736 (1961)
Kapitel 2.2.	Abb.9	Schott H: Die Chronik der Medizin. S 54, Chronik-Verlag, Dortmund, 1993
	Abb.10	Esche S: Leonardo da Vinci, das anatomische Werk. Abb.11 und 14, Holbein, Basel, 1954
	Abb.11	Ruthow IM: Surgery - An illustrated history. Mosby, St.Louis,1993
	Abb.12	Leveling HP: Anatomische Erklärung der Original-Figuren von Andreas Vesal. Ingolstadt 1783. S 299, Antiqua-Verlag, Lindau, 1982
	Abb.13	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 160, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.14	Schaeffer JP: The nose, paranasal sinuses, nasolacrimal passageways and olfactory organ in man. Blakiston's Son and Co, Philadelphia, 1920
	Abb.15	Grünwald L: Atlas und Grundriss der Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Bd. 4, 2. Aufl., S 10, Lehmann, 1902
	Abb.16	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 168, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.17	Messerklinger W: Über die Drainage der menschlichen Nasennebenhöhlen unter normalen und pathologischen Bedingungen. Mschr Ohrenheilk 100, S 59 (1966)
Kapitel 2.3.	Abb.18	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 223, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.19	Michel J: Recherches historique sur la découverte des maladies des sinus - le 19 ^e siècle. Les affections inflammatoire des sinus. J Fr Otorhinolaryngol Audiophonol Chir Maxillofac 28, S 671, 1979
	Abb.20, 21	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 287-88, Deuticke, Leipzig, 1926

Kapitel 2.4.	Abb.22	Schaeffer JP: The nose, paranasal sinuses, nasolacrimal passageways and olfactory organ in man. Blakiston's Son and Co, Philadelphia, 1920
Kapitel 2.5.	Abb.23	Brüggemann A: Diagnostik der chronischen Stirnhöhlenentzündung. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, S 764, Springer, Berlin, 1926
	Abb.24	Grünwald L: Atlas und Grundriss der Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Bd. 4, 2. Aufl., S 111, Lehmann, 1902
	Abb.25	Naumann HH (Hrsg.): Operationen an der Stirnhöhle. In: Naumann HH: Kopf- und Hals-Chirurgie; Indikation, Technik, Fehler und Gefahren. Bd. 2/I, S 464, Thieme, Stuttgart, 1974
	Abb.26	Eckart WU: Geschichte der Medizin. 5.Aufl, S 278, Springer, Heidelberg, 2005
	Abb.27	Naumann HH (Hrsg.): Operationen an der Stirnhöhle. In: Naumann HH: Kopf- und Hals-Chirurgie; Indikation, Technik, Fehler und Gefahren. Bd. 2/I, S 480, Thieme, Stuttgart, 1974
	Abb.28	Zur Verfügung gestellt vom Institut für Radiologie der Asklepiosklinik Bad Oldesloe, 2005
	Abb.29	Stammberger H: Functional endoscopic sinus surgery; the Messerklinger technique. S 5, Decker, Philadelphia, 1991
	Abb.30, 31	Stammberger H: Functional endoscopic sinus surgery; the Messerklinger technique. S 2, Decker, Philadelphia, 1991
	Abb.32	Michel J: Recherches historique sur la découverte des maladies des sinus - le 19 ^e siècle. 2 ^e partie: Les affections inflammatoire des sinus. J Fr Otorhinolaryngol Audiophonol Chir Maxillofac 28, S 670 (1979)
	Abb.33	Vohsen, K: Zur elektrischen Beleuchtung und Durchleuchtung der Körperhöhlen. Berl Klin Wochenschr 27, S 276 (1890)
	Abb.34	Hirschmann A: Ueber Endoskopie der Nase und deren Nebenhöhlen. Arch Laryngol Rhinol 14, S 196 (1903)
	Abb.35	Draf W: Die chirurgische Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd 235, S 249 (1982)
	Abb.36	Stammberger H: Functional endoscopic sinus surgery; the Messerklinger technique. S 11, Decker, Philadelphia, 1991
Kapitel 2.6.	Abb.37	Canalis RF, Hemenway WG, Cabieses F, Aragon R: Prehistoric trephination of the frontal sinus. Ann Otol Rhinol Laryngol 90, S 186 (1981)
	Abb.38	Bennion E: Alte medizinische Instrumente. S 27, Klett-Cotta, Stuttgart, 1979
	Abb.39	Teed RW: Primary osteoma of frontal sinus. Arch Otolaryngol 33, S 261 (1941)
	Abb.40, 41	Wells R: Abscess of the frontal sinus; operation; cure. Lancet 1, S 694 u 695 (1870)
Kapitel 3.1.	Abb.42	Michel J: Recherches historique sur la découverte des maladies des sinus - le 19 ^e siècle. 2 ^e partie: Les affections inflammatoire des sinus. J Fr Otorhinolaryngol Audiophonol Chir Maxillofac 28, S 677 (1979)
	Abb.43	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 169, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.44	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 329, Deuticke, Leipzig, 1926
	Abb.45	Schenke, H: Über die Stirnhöhlen und ihre Erkrankungen. Med. Diss., S 43, Jena, 1898
	Abb.46	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 333, Deuticke, Leipzig, 1926

	Abb.47	Bull, HG, Ganzer, U, Grüntzig J, Schirmer, M: Traumatologie der Hirn- und Gesichtsschädels. 2. Aufl., S 58, Urban und Schwarzenberg, München, 1989
	Abb.48	Esmarch F, Kowalzig E: Die Eröffnung der Stirnhöhle. In: Esmarch F, Kowalzig E: Chirurgische Technik. Bd. 3: Operationen an Kopf und Hals. 3. Aufl., S 27, Lipsius & Tischer, Kiel und Leipzig, 1899
Kapitel 3.2.	Abb.49	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 338, Deuticke, Leipzig, 1926
	Abb.50, 51	Killian G: Die Kilian'sche Radicaloperation chronischer Stirnhöhleneiterungen. Arch Laryngol Rhinol 13, S 73 und 78 (1903)
	Abb.52	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 165, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.53	Brüggemann A: Diagnostik der chronischen Stirnhöhlenentzündung. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, S 803, Springer, Berlin, 1926
	Abb.54	Ingals EF: New operation and instruments for draining the frontal sinus. Ann Otol Rhinol Laryngol 14, S 515 (1905)
	Abb.55, 56	Halle M: Externe oder interne Operation der Nebenhöhleneiterungen. Berl Klin Wochenschr 43, S 1404-1405 (1906)
	Abb.57:	Brüggemann A: Diagnostik der chronischen Stirnhöhlenentzündung. In: Denker A, Kahler O (Hrsg.): Handbuch der Hals Nasen Ohrenheilkunde Bd. 2: Die Krankheiten der Luftwege und der Mundhöhle II, S 809, Springer, Berlin, 1926
	Abb.58	Ritter G: Eine neue Methode zur Erhaltung der vorderen Stirnhöhlenwand bei Radikaloperationen chronischer Stirnhöhleneiterungen. Dtsch Med Wochenschr 32, S 1295-1296 (1906)
	Abb.59a, b	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 146, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.60	Boenninghaus G: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz L, Preysing H, Blumenfeld F (Hrsg.): Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege. Bd. 3, S 139, Kabitzsch, Würzburg, 1913
	Abb.61a, b	Guleke N, Zenker R: Operative Eingriffe bei Erkrankungen der Stirnhöhle und ihres Ausführungsganges. In: Guleke N, Zenker, R (Hrsg.): Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. Bd. 5, 2. Aufl., S 235 und 237, Springer, Berlin, 1953
	Abb.62	Halle M: Die intranasalen Operationen bei eitrigen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. Arch Laryngol Rhinol 29, S 99 (1915)
Kapitel 3.3.	Abb.63	Ritter FN: The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. 2. Aufl., S 137, CV Mosby, St. Louis, 1973
	Abb.64, 65	Uffenorde W: Anzeige und Ausführung der Eingriffe an Ohr, Nase und Hals. 2. Aufl., S 327 und 328, Thieme, Stuttgart, 1952
	Abb.66	Guleke N, Zenker R: Operative Eingriffe bei Erkrankungen der Stirnhöhle und ihres Ausführungsganges. In: Guleke N, Zenker, R (Hrsg.): Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. Bd. 5, 2. Aufl., S 242, Springer, Berlin, 1953
	Abb.67	Seiffert A: Die Operationen an Nase, Mund und Hals. In: Beyer H., Seiffert A.: Der Operationskurs des Hals-, Nasen- und Ohrenarztes. Bd. 2, 2. Aufl., S 109, Kabitzsch, Leipzig, 1939
	Abb.68, 69	Hajek M: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 5. Aufl., S 325 und 349, Deuticke, Leipzig, 1926
	Abb.70	Beck K: Über die Behandlung von Stirnhöhlenentzündungen durch Drainage von außen. Z Laryngol Rhinol 24, S 371 (1933)

Kapitel 3.4.	Abb.71-73	Rauch S: Zur Nebenhöhlenradikaloperation nach De Lima. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 168, S 280 (1955/56)
	Abb.74	Mayer O: Über die Herstellung einer breiten Verbindung mit der Nase bei der wegen chronischer Entzündung vorgenommenen radikalen Stirnhöhlenoperation. Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd 148, S 286 (1940)
	Abb.75	New GB, Dix CR: The repair of defects of the frontal bone. Surg Gynecol Obstet 70, S 700 (1940)
	Abb.76, 77	Schnitker MT, McCarthy WD: Osteomyelitis of the skull-its treatment with penicillin and repair of the defect with tantalum. Surg 18, S 104 und 105 (1945)
	Abb.78	Elkins CW, Cameron JE: Cranioplasty with acrylic plates. J Neurosurg 3, S 200 (1946)
	Abb.79	Erich JB, New GB: An acrylic obturator employed in the repair of an obstructed frontonasal duct. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 51, S 629 (1947)
	Abb.80-82	Kressner A: Die Indikation zur Median- und Kontralateraldrainage der Stirnhöhle und deren Durchführung. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd 157, S 35 und 39 (1950)
Kapitel 3.5.	Abb.83, 84	Boyden GL: Surgical treatment of chronic frontal sinusitis. Ann Otol Rhinol Laryngol 61, S 563 und 564 (1952)
	Abb.85	Guleke N, Zenker R: Operative Eingriffe bei Erkrankungen der Stirnhöhle und ihres Ausführungsganges. In: Guleke N, Zenker, R (Hrsg.): Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. Bd. 5, 2. Aufl., S 247, Springer, Berlin, 1953
	Abb.86	Ritter FN: The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. 2. Aufl., S 139, CV Mosby, St. Louis, 1973
	Abb.87, 88	Tato JM, Sibbald DW, Bergaglio OE: Surgical treatment of the frontal sinus by the external route. Laryngoscope 64, S 514-515 (1954)
	Abb.89	Ogura JH, Watson RK, Jurema AA: Frontal sinus surgery. The use of mucoperiosteal flap for reconstruction of a nasofrontal duct. Laryngoscope 70, S 1236 (1960)
	Abb.90	Draf W: Die chirurgische Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd 235, S 264 (1982)
	Abb.91	Alföldy J: Die operative Behandlung beidseitiger chronischer Stirnhöhlenentzündungen mit einseitiger Myoplastik. HNO 13, S 331 (1965)
	Abb.92	Draf W: Die chirurgische Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. Arch Ohren Nasen u Kehlkopfheilkd 235, S 265 (1982)
	Abb.93	Dickinson JT, Cipicic JA, Kamerer DB: Principles of frontal reconstruction. Laryngoscope 79, S 1047 (1969)
	Abb.94	Günther H: Zur Indikation der Deckung von Stirndefekten mit autoplastischem Knochen, Knorpel und alloplastischem Material. In: Schuchardt K (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 12, S 252, Thieme, Stuttgart, 1967
	Abb.95	Unterberger S: Kosmetische Schnittführung bei doppelseitiger Stirnhöhlenradikaloperation. Mschr Ohrenheilk 87, S 305 (1953)
	Abb.96	Unterberger S: Neuzeitliche Behandlung von Schädelverletzungen mit Beteiligung der fronto- und laterobasalen pneumatischen Räume. Z Laryngol Rhinol Otol 38, S 451 (1959)
	Abb.97	Naumann HH: Gedanken zum gegenwärtigen Stand der Stirnhöhlen-Chirurgie. Z Laryngol 40, S 746 (1961)
Kapitel 3.6.	Abb.98	Schenck NL: Frontal sinus disease. III. Experimental and clinical factors in failure of the frontal osteoplastic operation. Laryngoscope 85, S 80 (1974)
	Abb.99	Ritter FN: The paranasal sinuses: anatomy and surgical technique. 2. Aufl., S 143, CV Mosby, St. Louis, 1973

	Abb.100	Lawson W: Frontal sinus. In: Blitzer A, Lawson W, Friedman WH (Hrsg.): Surgery of the paranasal sinuses. S 130, W.B. Saunders, Philadelphia, 1985
Kapitel 3.7.	Abb.101	Mohr C, Seifert V, Schettler D: Zur Osteoplastik bei knöchernen Defekten im Stirnbein und im Orbitadach- Indikation, Technik und Ergebnisse. In: Schwenzer N (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie. Ein Jahrbuch. Bd. 29, S 44, Thieme, Stuttgart, 1994
	Abb.102	Donald PJ: Surgical management of frontal sinus infections. In: Donald PJ, Gluckman JL, Rice DH (Hrsg.): The Sinuses. S 204, Raven Press, New York, 1995
	Abb.103	Weerda H: Traumatologie der Frontobasis und Umgebung, einschließlich der endokraniellen Komplikationen. In: Kastenbauer ER, Tardy ME (Hrsg.): Kopf- und Hals-Chirurgie. Gesicht, Nase und Gesichtsschädel. Bd.1/II, 2. Aufl., S 559, Thieme, Stuttgart, 1995
	Abb.104,105	Weerda H: Traumatologie der Frontobasis und Umgebung, einschließlich der endokraniellen Komplikationen. In: Kastenbauer ER, Tardy ME (Hrsg.): Kopf- und Hals-Chirurgie. Gesicht, Nase und Gesichtsschädel. Bd.1/II, 2. Aufl., S 581, Thieme, Stuttgart, 1995
	Abb.106	Weerda H: Traumatologie der Frontobasis und Umgebung, einschließlich der endokraniellen Komplikationen. In: Kastenbauer ER, Tardy ME (Hrsg.): Kopf- und Hals-Chirurgie. Gesicht, Nase und Gesichtsschädel. Bd.1/II, 2. Aufl., S 581, Thieme, Stuttgart, 1995
	Abb.107	Marks SC: Frontal sinus surgery. In: Nasal and sinus surgery. S 186, W.B. Saunders, Philadelphia, 2000

5.4. Danksagung

Abschließend möchte ich mich zunächst ganz herzlich bei Herrn Professor Dr. Dr. med. Peter Sieg, Direktor der Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein / Campus Lübeck, für die Bereitstellung des Dissertationsthemas sowie für die jederzeit gewährte Unterstützung und die freundschaftliche Betreuung bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit bedanken.

Des Weiteren danke ich den MitarbeiterInnen der Institute und Bibliotheken, in denen ich bei der Literaturrecherche Gast war, ohne deren freundliche und tatkräftige Mithilfe ich wahrscheinlich heute noch nach Originalquellen suchen würde. Stellvertretend für alle seien an dieser Stelle genannt: Frau Österreich (Institut für Medizin- und Wissenschaftsgeschichte, Universität zu Lübeck), Frau Giese und Frau Gehrts (Zentrale Hochschulbibliothek, Universität zu Lübeck), Frau Borowska (Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck), Frau Mahlstedt (Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck) sowie die MitarbeiterInnen der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin in Köln, Frau Langer und Frau Vankoucek von der Fachauskunft, Herrn Hösche und Herrn Schillings, die in den unendlich großen Kellergewölben für mich nach uralter Literatur suchten.

Bei meinen Eltern möchte ich mich für die liebevolle Unterstützung während meiner gesamten Ausbildungszeit bedanken. Sie waren jederzeit für mich da und förderten durch ihre uneingeschränkte Hilfsbereitschaft meinen beruflichen Werdegang. Ohne sie wäre nichts so wie es ist.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem lieben Lebensgefährten Dirk Hermes für die uneingeschränkte Unterstützung, die zahlreichen wertvollen Ratschläge und die jederzeit zur Verfügung stehende Rettung bei technischen Schwierigkeiten mit dem Computer. Ohne ihn, seinen mentalen Beistand und seine unendliche Geduld wäre die Arbeit wahrscheinlich immer noch nicht fertig.

Nicht zuletzt gilt mein Dank auch meiner Freundin und Kommilitonin Dörthe Stecker, ohne sie und unsere gegenseitige Unterstützung wäre unser Medizinstudium und unsere gemeinsame Arbeit an unseren Dissertationen nur halb so erinnenswert.

5.5. Lebenslauf



Persönliche Daten

Name: Birte Haußler
Geburtsdatum: 12.05.1976
Geburtsort: Westerstede
Eltern: Sigrid Haußler, geb. Goltz; Hausfrau
Dr. med. Karl-Friedrich Haußler;
Gefäßchirurg
Geschwister: Caren Haußler,
Groß- und Außenhandelskauffrau
Wohnung: Geniner Straße 42; 23560 Lübeck
Konfession: evangelisch
Familienstand: ledig

Schulbesuch

08.82 – 07.86 Grundschule Hössenschule, Westerstede
08.86 – 07.88 Orientierungsstufe: Robert-Dannemann-Schule, Westerstede
08.88 – 06.95 Gymnasium Westerstede, Westerstede;
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Berufliche Tätigkeit

09.95 – 12.95 Aupair-Aufenthalt in Vals-les-Bains, Frankreich
01.96 – 03.96 Gärtnergehilfin; Baumschule Böhlje, Westerstede

Berufsausbildung

04.96 – 03.99 Krankenpflegeausbildung an den
Städtischen Kliniken Oldenburg gGmbH, Oldenburg;
Abschluss: Staatlich examinierte Krankenschwester

Berufliche Tätigkeit

04.99 – 09.99 Krankenschwester an den Städtischen Kliniken Oldenburg gGmbH
Fachrichtung: Allgemein- und Viszeralchirurgie

Studium Humanmedizin

10.99 Studienbeginn an der Medizinischen Universität zu Lübeck
09.01 Ärztliche Vorprüfung
09.02 1. Staatsexamen
09.04 2. Staatsexamen
02.05 – 01.06 Praktisches Jahr am
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein / Campus Lübeck und
den Sana Kliniken Lübeck GmbH
04.06 Ärztliche Approbation

Ärztliche Tätigkeit:

seit 01.08.06 Assistenzärztin, Klinik für Anästhesiologie des
Universitätsklinikums Schleswig-Holstein / Campus Lübeck
(Direktor: Prof. Dr. P. Schmucker)

Lübeck, 10.04.2007

Birte Haußler