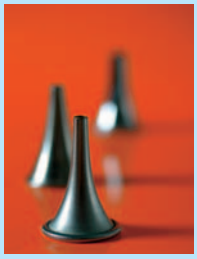
A Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht S. 2

B Mundhöhle und Rachen S. 64



C Ohr S. 144

D Hals S. 282

E Notfälle, Begutachtung, Tonbeispiele S. 370

F Leitsymptome S. 388

Hörbeispiele zu

- Stimmstörungen (1–12)
- Normale und gestörte Sprachenentwicklung (13–17)
- Wichtige Formen von Sprach- und Sprechstörungen
  - Artikulationsstörungen (18–23)
  - Rhinophonien (24–25)
  - Redeflussstörungen (26–28)
  - Erworbene Sprachstörungen nach Hirnschädigungen (29–32)
  - Erworbene Sprechstörungen nach Hirnschädigungen (33–39)

Diese CD-ROM beinhaltet einen Audio- und einen Daten-Teil mit 39 MP3-Tracks.
Spielen Sie die Audio-Tracks über einen CD-Player ab.
Legen Sie die CD-ROM in das CD/DVD-Laufwerk Ihres PCs, wird die Übersicht der MP3-Tracks automatisch gestartet. Sollte die Autostartfunktion deaktiviert sein, oder benutzen Sie einen Apple Macintosh, starten Sie die Datei start.html, über den Windows-Explorer bzw. Finder.

Systemanforderungen:
Multimediatauglicher PC ab 500 MHz, Microsoft® Windows 98 SE/2000/XP/Vista;
Mac OS X 10.4, Bildschirmauflösung mind. 1024x768 Bildpunkte, mind. 128 MB RAM,
CD-Laufwerk.

Thieme

Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

Rudolf Probst
Gerhard Grevers
Heinrich Iro

Mit Beiträgen von

Frank Rosanowski
Ulrich Eysholdt
Thomas Brauer
Frank Waldfahrer

3. korrigierte und aktualisierte Auflage

635 Abbildungen

58 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Prof. Dr. med. Rudolf Probst
Universitätsspital Zürich
Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie
Frauenklinikstraße 24
CH-8091 Zürich

Prof. Dr. med. Gerhard Grevers
Prinzenweg 1
82319 Starnberg

Prof. Dr. med. Heinrich Iro
Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Kopf- und Halschirurgie
Universitätsklinikum ErlangenWaldstraße 1
91054 Erlangen

Prof. Dr. Dr. med. Ulrich Eysholdt
Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Waldstraße 1
91054 Erlangen

Prof. Dr. med. Frank Rosanowski
Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Waldstraße 1
91054 Erlangen

Thomas Brauer
Johannes-Gutenberg-UniversitätLehranstalt für Logopädie
Pulverturm 13
55101 Mainz

Dr. med. Frank Waldfahrer
Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Kopf- und Halschirurgie
Universitätsklinikum Erlangen
Waldstraße 1
91054 Erlangen

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

1. Auflage 2000
2. Auflage 2004

© 2000, 2008 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
Unsere Homepage: http://www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Karin Baum, Paphos, Zypern
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Satz: primustype Robert Hurler GmbH, Notzingen
gesetzt auf UltaXML
Druck: Firmengruppe APPL, aprinta druck, Wemding
ISBN 978-3-13-119033-8 1 2 3 4 5 6

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten,** durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handele.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort

In der 3., komplett überarbeiteten und aktualisierten Auflage der „Hals-Nasen-Ohrenheilkunde“ haben wir versucht, dem von den Verantwortlichen für die Erstellung der neuen Approbationsordnung geäußerten Wunsch nach mehr Praxisnähe nachzukommen. In diesem Zusammenhang wurde das aus den Vorauflagen bekannte Doppelseitenkonzept durch ein neues Layout ersetzt. Zu den Leitsymptomen wurde zur besseren und vor allem schnelleren Orientierung ein eigenes Kapitel erstellt, neue Fallbeispiele sollen den praktischen Zugang zum Fachgebiet der HNO-Heilkunde erleichtern. Besonders wichtige Sachverhalte werden in „Merkkästen“ hervorgehoben, vertiefendes Wissen wird in entsprechend gekennzeichneten „Exkursen“ behandelt.
Die CD mit Beispielen zu Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen ist jetzt auf CD-Player, PC und mp3-Player abspielbar.
Die hohe Akzeptanz der ersten beiden Auflagen hat uns, ebenso wie die Auszeichnung, die der ersten englischsprachigen Ausgabe durch das British Medical Journal als weltweit bestes HNO-Lehrbuch in englischer Sprache zuteil wurde, in unserem Bemühen bestärkt, unseren Lesern auch mit dieser Neuauflage wieder ein aktuelles, auf den neuesten Stand gebrachtes Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde vorzulegen.
Aber nicht allein wir als Herausgeber haben die vorliegende Version zu „verantworten“. Dankenswerte und wichtige Unterstützung bei der Koordination haben wir durch Frau Rückert vom Thieme-Verlag erfahren, die mit großem persönlichem Einsatz die Entwicklung des Projektes begleitete. Frau Prof. Schorn (München/Starnberg) hat uns bei der Überarbeitung und Aktualisierung des Begutachtungskapitels beraten, dafür auch ihr unseren herzlichen Dank.
Schließlich danken wir dem Thieme-Verlag, der auch bei dieser Auflage wieder für eine großzügige Gesamtausstattung des Buches gesorgt hat.

Ihnen als Leser wünschen wir mit der vorliegenden Ausgabe der „Hals-Nasen-Ohrenheilkunde“ viel Freude und Erfolg

im März 2008

Rudolf Probst
Gerhard Grevers
Heinrich Iro

Inhaltsübersicht

A Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht

1 Anatomie, Physiologie und Immunologie von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht 2
Gerhard Grevers

2 Diagnostik im Bereich der Nase und der Nasennebenhöhlen 14
Gerhard Grevers

3 Erkrankungen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht 24
Gerhard Grevers

B Mundhöhle und Rachen

4 Lippen und Mundhöhle 64
Gerhard Grevers

5 Pharynx und Ösophagus 90
Gerhard Grevers

6 Kopfspeicheldrüsen 120
Rudolf Probst, Heinrich Iro, Frank Waldfahrer

C Ohr

7 Anatomie und Physiologie des Ohres 144
Rudolf Probst

8 Audiologie (Gehörprüfungen) 154
Rudolf Probst

9 Kindliche Hörstörungen/Pädaudiologie 181
Rudolf Probst

10 Äußeres Ohr 190
Rudolf Probst

11 Mittelohr 208
Rudolf Probst

12 Innenohr und retrokochleäre Störungen 233
Rudolf Probst

13 Vestibuläre Störungen 247
Rudolf Probst

14 Nervus facialis 263
Rudolf Probst

15 Laterobasis 269
Rudolf Probst

D Hals

16 Äußerer Hals 282
Heinrich Iro, Frank Waldfahrer

17 Larynx und Trachea 305
Heinrich Iro, Frank Waldfahrer

18 Stimmstörungen 349
Frank Rosanowski, Ulrich Eysholdt

19 Sprech- und Sprachstörungen 360
Frank Rosanowski, Ulrich Eysholdt

E Notfälle, Begutachtung, Tonbeispiele

20 Notfälle und Erstmaßnahmen 370
Heinrich Iro, Frank Waldfahrer

21 Begutachtung 372
Gerhard Grevers

22 Tonbeispiele zu Stimm-, Sprech- und Sprachstörungen 378
Thomas Brauer

F Leitsymptome

23 Wichtige Leitsymptome und deren Ursachen aus dem Bereich der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde 388

Quellenverzeichnis 391

Sachverzeichnis 393

A Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht

1 Anatomie, Physiologie und Immunologie

1.1 Anatomische Grundlagen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht 2

1.2 Morphologie der Nasenschleimhaut 8

1.3 Physiologische und immunologische Grundlagen der Nase 9

2 Diagnostik im Bereich der Nase und der Nasennebenhöhlen

2.1 Anamnese und klinische Untersuchung der Nase 14

2.2 Spezielle rhinologische Diagnostik 16

2.3 Bildgebende Verfahren im Bereich der Nase und der Nasennebenhöhlen 20

3 Erkrankungen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht

3.1 Fehlbildungen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht 24

3.2 Formfehler der Nase 26

3.3 Nasenbluten (Epistaxis) 27

3.4 Weichteilverletzungen und plastische Chirurgie 31

3.5 Frakturen von Nasenpyramide und lateralem Mittelgesicht 35

3.6 Frakturen von zentralem Mittelgesicht und vorderer Schädelbasis (Frontobasis) 39

3.7 Entzündungen von äußerer Nase, Nasenhaupthöhle und Gesichtsweichteilen 43

3.8 Entzündungen der Nasennebenhöhlen 49

3.9 Tumoren von äußerer Nase und Gesicht 57

3.10 Tumoren von innerer Nase und Nasennebenhöhlen 59

1 Anatomie, Physiologie und Immunologie

1.1 Anatomische Grundlagen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht

Form und Aussehen der äußeren Nase prägen nicht nur den Gesamteindruck des Gesichtes, sondern haben auch Einfluss auf die funktionellen Vorgänge, die im Naseninneren ablaufen. Eine genaue Kenntnis des anatomischen Aufbaus der Nase ist daher nicht nur unter ästhetischen Gesichtspunkten wichtig, sondern muss auch für weiterführende funktionelle Überlegungen vorausgesetzt werden können, da die Nase als Anfangsteil des Respirationstraktes eine Vielzahl physiologischer Aufgaben erfüllt.

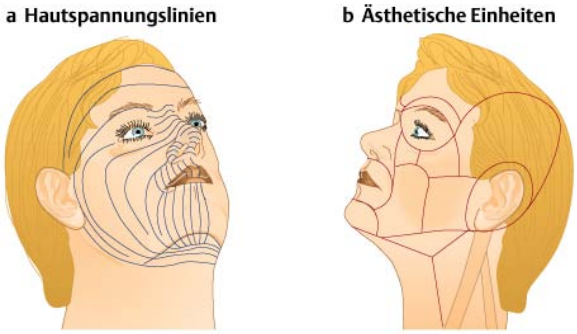


Abb. 1.1 Hautspannungslinien und ästhetische Einheiten
Die Schnittführung bei operativen Eingriffen sollte nach Möglichkeit entlang der Spannungslinien (**a**) verlaufen. Bei einem Verschluss von Weichteildefekten müssen die ästhetischen Einheiten (**b**) beachtet werden, um ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis zu erzielen.

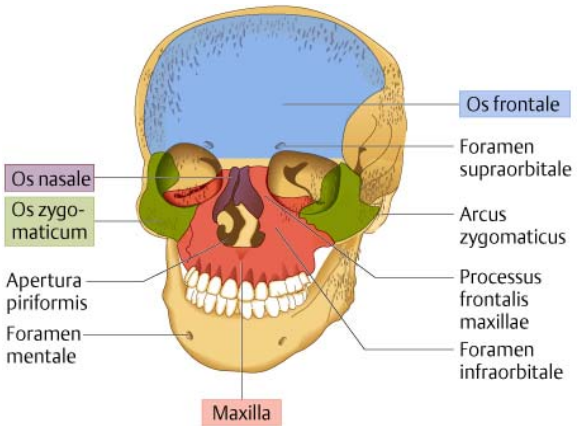


Abb. 1.2 Knöcherner Schädel
Dargestellt sind die für rhinologische Krankheitsbilder relevanten Bestandteile des knöchernen Schädels.

1.1.1 Gesichtshaut und -weichteile

Für eine adäquate operative Versorgung von Weichteildefekten im Gesichtsbereich, seien sie nun traumatischer oder tumoröser Genese, müssen einige morphologische und topographisch-anatomische Besonderheiten berücksichtigt werden, da dieser Bereich sehr stark exponiert ist und inadäquat versorgte Gewebsveränderungen dadurch besonders auffällig sind. Zum einen handelt es sich um die **Spannungslinien** der Haut (**Abb. 1.1 a**), die auch als RSTL („relaxed skin tension lines“) bezeichnet werden; Narben sind weniger deutlich sichtbar, wenn bei der Naht von Gesichtshautverletzungen diese Spannungslinien berücksichtigt werden. Kommt es zu größeren Weichteilgewebsdefekten im Gesichtsbereich, so müssen beim Defektverschluss die **ästhetischen Einheiten** bedacht werden (**Abb. 1.1 b**), da ansonsten ein kosmetisch unbefriedigendes Ergebnis resultiert.

1.1.2 Knöcherner Gesichtsschädel

Die Kenntnis der verschiedenen Bestandteile des knöchernen Gesichtsschädels (**Abb. 1.2**) sowie ihrer Beziehung zueinander ist vor allem für traumatologische Fragestellungen, aber auch für entzündliche Erkrankungen in dieser Region bzw. deren Komplikationen von Bedeutung. Der Oberkieferknochen (*Maxilla*) beherbergt die Kieferhöhle und geht nach lateral über den Processus zygomaticus in das Jochbein (*Os zygomaticum*) über (**Abb. 1.2**). Nach kranial grenzt die Maxilla an das Nasenbein (*Os nasale)* und über den Processus frontalis an das Stirnbein (*Os frontale*). Auch das Jochbein ist lateral der Orbita über einen Processus frontalis mit dem Stirnbein verbunden. Nach dorsal kommuniziert das Jochbein mit dem Jochbogen (*Arcus zygomaticus*).

1.1.3 Äußere Nase

Die Form der äußeren Nase selbst wird durch die *Ossa nasalia*, paarig angelegte, rechteckige Knochen im oberen Teil des Nasenrückens, sowie durch die ebenfalls paarig angelegten Dreiecks- und Flügelknorpel (*Cartilago nasi lateralis* und *Cartilago alaris major*) im mittleren bzw. kaudalen Bereich geprägt (**Abb. 1.3**). Außerdem finden sich in den seitlichen Anteilen der Nasenflügel noch einige kleine, akzessorische Knorpel (*Cartilagines alares minores*), die in die seitlichen Nasenweichteile eingebettet sind.

Vor allem Form und Stabilität der *Nasenflügelknorpel*, die einen medialen und lateralen Schenkel (*Crus mediale* und *Crus laterale*) besitzen, bestimmen das Erscheinungsbild der Nasenspitze und die Form der Nasenlöcher; sie besitzen damit auch Bedeutung für eine funktionsfähige

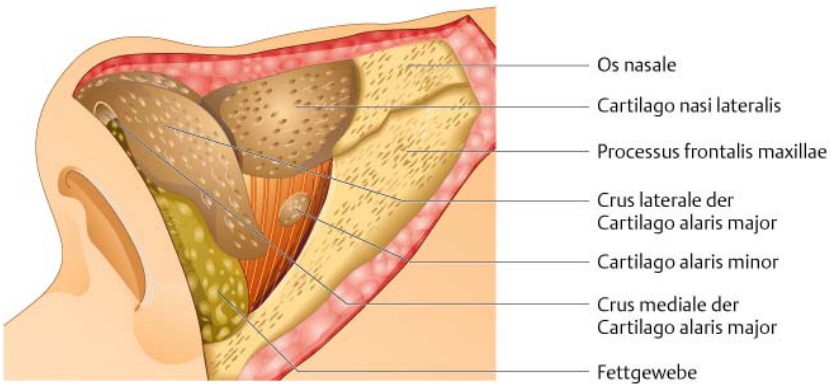


Abb. 1.3 Aufbau der äußeren Nase
Verschiedene knöcherne und knorpelige Bestandteile bestimmen das Erscheinungsbild der äußeren Nase.

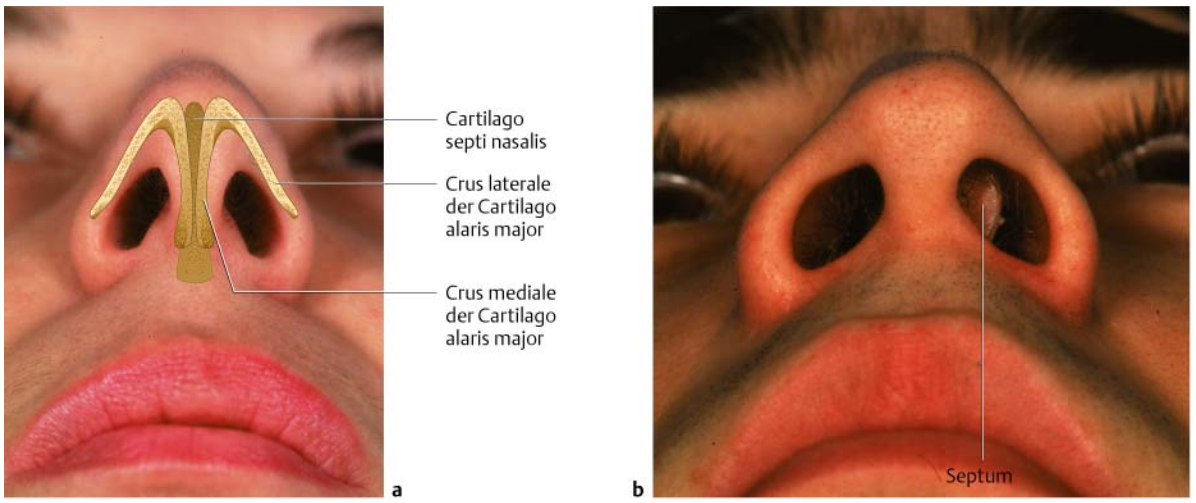


Abb. 1.4 Anatomie der Nasenbasis
a Die anatomisch wichtigen knorpeligen Strukturen sind auf die Nasenbasis projiziert.
b Subluxatio septi nach links mit Teilverlegung des linken Naseneingangs.

Nasenatmung. Neben den medialen Flügelknorpelschenkeln sind die kaudale Septumkante und das bindegewebige Septum (*Columella*) für die Stabilität der Nase an ihrer Basis verantwortlich (**Abb. 1.4 a**). Abweichungen der kaudalen Septumkante, die man klinisch als *Subluxatio septi* bezeichnet, können durch teilweise Verlegung des Naseneingangs ebenfalls funktionelle Beeinträchtigungen im Sinne einer Nasenatmungsbehinderung nach sich ziehen (**Abb. 1.4 b**).

1.1.4 Nasenhaupthöhlen

Den **Nasenhaupthöhlen** ist beidseits das *Vestibulum nasi* vorgeschaltet, dessen dorsale Begrenzung durch die innere Nasenklappe (*Limen nasi*) zwischen dem Hinterrand des Flügelknorpels und der Vorderkante des Dreiecksknorpels gebildet wird. An dieser Stelle findet sich auch der geringste Querschnitt innerhalb der Nase, woraus sich eine besondere Bedeutung für die Aerodynamik der inspirierten Luft ableitet (s. a. Kapitel 1.3 „Physiologische und immunologische Grundlagen“, S. 9). Die vordere Öffnung der knöchernen Nasenhöhle (*Apertura piriformis*) wird unten und seitlich vom Oberkieferknochen und im oberen Teil vom Nasenbein gebildet (s. **Abb. 1.2**).

Hinter dem Limen nasi wird das Naseninnere durch die Nasenscheidewand (*Septum nasi*) in zwei Haupthöhlen geteilt. Das **Nasenseptum** ist aus einem vorderen knorpeligen und zwei hinteren knöchernen Anteilen zusammengesetzt; Formveränderungen (s. a. Kapitel 3.2 „Formfehler der Nase“, S. 26) der Nasenscheidewand, die als Septumdeviation, Spannungsseptum, Sporn- und Leistenbildungen bezeichnet werden, sind eine häufige Ursache der behinderten Nasenatmung.

Über die *Choanen* als dorsale Begrenzung der Nasenhaupthöhle gelangt man in den Nasenrachenraum (Nasopharynx).

Seitlich wird das Naseninnere durch die laterale Nasenwand begrenzt, an deren Aufbau neben dem Siebbein (*Os ethmoidale*) und dem Oberkiefer (*Maxilla*) in den hinteren Anteilen auch das Gaumenbein (*Os palatinum*) und der

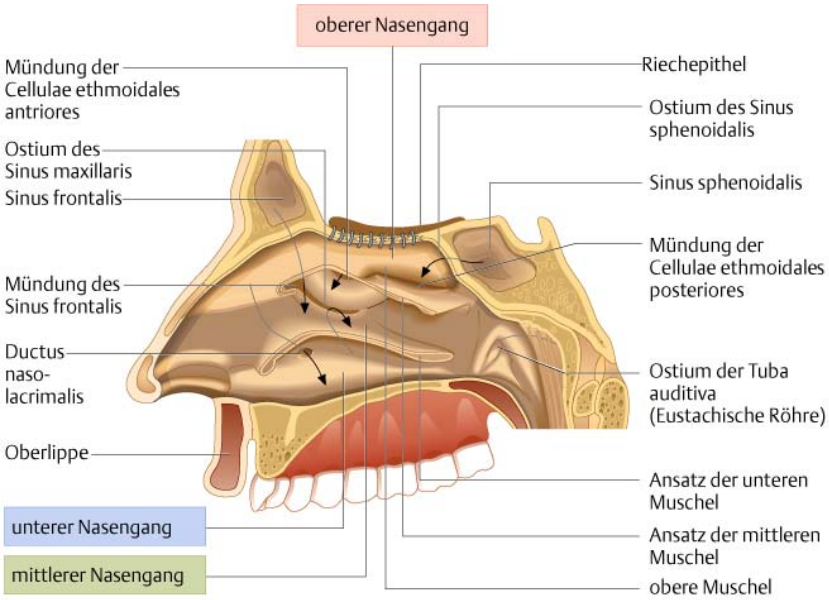


Abb. 1.5 Aufbau der lateralen Nasenwand
Von besonderer Bedeutung ist die Beziehung des mittleren Nasenganges zu den Mündungen der Nasennebenhöhlen (siehe auch S. 7).

Flügelfortsatz des Keilbeins (*Processus pterygoideus*) beteiligt sind. An der seitlichen Nasenwand finden sich außerdem einige funktionell wichtige Strukturen. So unterscheiden wir neben den **Nasenmuscheln** (Conchae nasales, s. u.) sowie den ihnen zugeordneten Nasengängen (Meatus nasi) vor allem die Verbindungen zu den Nasennebenhöhlen und die Mündung des Tränennasenganges (**Abb. 1.5**).

Die untere Nasenmuschel (*Concha nasalis inferior*) bildet einen selbstständigen Knochen, der mit der medialen Kieferhöhlenwand verbunden ist. Im korrespondierenden unteren Nasengang (*Meatus nasi inferior*) mündet der Tränennasengang (s. Exkurs). Die mittlere und obere Nasenmuschel gehören zum Siebbein; in seltenen Fällen existiert weiter kranial auch noch eine Concha nasalis suprema als Rudiment einer weiteren Siebbeinmuschel.

Exkurs: Tränennasengang

Der Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis) ist Bestandteil des Tränenapparates, zu dem außerdem noch die Tränendrüse, die Tränenkanälchen und der Tränensack zählen. Er verläuft in einem knöchernen Kanal zwischen innerem Lidwinkel und unterem Nasengang.

Unter funktionellen Aspekten besitzt die *mittlere Nasenmuschel* die weitaus größte Bedeutung, da im mittleren Nasengang ein Großteil der Drainagewege der umgebenden Nasennebenhöhlen mündet (s. a. „Anatomie der ostiomeatalen Einheit“, S. 7).

Nach kranial wird die Nasenhöhle von der *Lamina cribrosa* des Siebbeins begrenzt. Diese dünne Knochenplatte dient dem Durchtritt der *Fila olfactoria* und bildet gleichzeitig die Grenze zur vorderen Schädelgrube.

Der Boden der Nasenhöhle wird im Wesentlichen durch den harten Gaumen (Palatum durum) gebildet, der sich aus den beiden Processus palatini maxillae und den Laminae horizontales der Ossa palatina zusammensetzt.

1.1.5 Nasennebenhöhlen

Die Nasennebenhöhlen (*Sinus paranasales*) sind luftgefüllte Räume, die mit den Nasenhaupthöhlen kommunizieren (**Abb. 1.6**); sie sind, abgesehen von der Keilbeinhöhle, embryonal bereits als Schleimhautausstülpungen angelegt, entwickeln sich aber mit Ausnahme des Siebbeinzellsystems (Cellulae ethmoidales) erst nach der Geburt. Stirnhöhle (Sinus frontalis) und Keilbeinhöhle (Sinus sphenoidalis) erreichen ihre endgültige Größe im 1. Dezennium. Auch die Kieferhöhle (Sinus maxillaris) ist zwar bei Geburt angelegt, bleibt aber bis zur zweiten Dentition sehr klein, da die Zahnkeime im Oberkiefer lagern und damit eine Größenausdehnung limitieren. Kieferhöhle, Stirnhöhle und vordere Siebbeinzellen drainieren über den mittleren Nasengang, d. h. unterhalb der mittleren Muschel in die Nasenhaupthöhle (s. **Abb. 1.5**), während die hinteren Siebbeinzellen über den oberen Nasengang mit der Nasenhaupthöhle in Verbindung stehen. Bei der Keilbeinhöhle liegt das Ostium in der Vorderwand direkt oberhalb der Choane. Die anatomischen Verbindungen zwischen Nasenhaupt- und -nebenhöhlen besitzen funktionell eine wichtige Bedeutung und spielen bei einer Vielzahl rhinologischer Krankheitsbilder mit Beteiligung der Nasennebenhöhlen pathogenetisch eine Schlüsselrolle (s. a. „Anatomie der ostiomeatalen Einheit“, S. 7).

Die Kieferhöhle (**Sinus maxillaris**) grenzt nach medial an die Nasenhaupthöhle, nach kranial ist sie durch den Orbi-

taboden von der Augenhöhle (Orbita) getrennt. Hinter der Kieferhöhle liegt die *Fossa pterygopalatina*, die neben der A. maxillaris auch Äste des N. trigeminus und des vegetativen Nervensystems enthält; der Kieferhöhlenboden hat eine enge topographische Beziehung zu den Zahnwurzeln des 2. Prämolaren und des 1. Molaren. Hier können sowohl dentogene Infektionen fortgeleitet werden, als auch – bei Zahnextraktionen – Kommunikationen zwischen Mund- und Kieferhöhle entstehen (oroantrale Fistel).

Kranio-medial der Kieferhöhle liegt das Siebbeinzellsystem (**Cellulae ethmoidales**), welches ein Labyrinth pneumatisierter und durch dünne Knochenwände voneinander getrennter kleiner Hohlräume darstellt und sich zwischen mittlerer Muschel (mediale Begrenzung) und Orbita nach dorsal bis zur Keilbeinhöhle erstreckt. Die Lamina orbitalis (*Lamina papyracea*) bildet die laterale, knöcherne Trennwand zur Orbita. Hier können Nasennebenhöhlenentzündungen auf die Augenhöhle übergreifen (orbitale Komplikationen). In den hinteren Siebbeinzellabschnitten besteht eine enge topographische Beziehung zum N. opticus. Nach kranial bilden Siebbeindach und Lamina cribrosa (s. u.) die knöcherne Begrenzung zur *vorderen Schädelgrube*. Eine genaue Kenntnis der Lagebeziehung dieser Strukturen zum Siebbeinzellsystem ist vor allem bei operativen Eingriffen in dieser Region unbedingt erforderlich.

Die Keilbeinhöhle (**Sinus sphenoidalis**) liegt etwa in der Mitte des Schädels oberhalb des Nasenrachenraumes. Die Hinterwand wird durch den Klivus gebildet; an der Seitenwand finden sich neben dem *Sinus cavernosus* und der *A. carotis interna* die *Hirnnerven II – VI*, außerdem besteht eine sehr enge topographische Beziehung zum Canalis opticus.

! Sehnerv und A. carotis interna können auch ohne knöcherne Bedeckung unter der Schleimhaut der seitlichen Keilbeinhöhlenwand verlaufen.

Nach kranial grenzt die Keilbeinhöhle an Sella turcica und Hypophyse sowie die vordere und mittlere Schädelgrube.

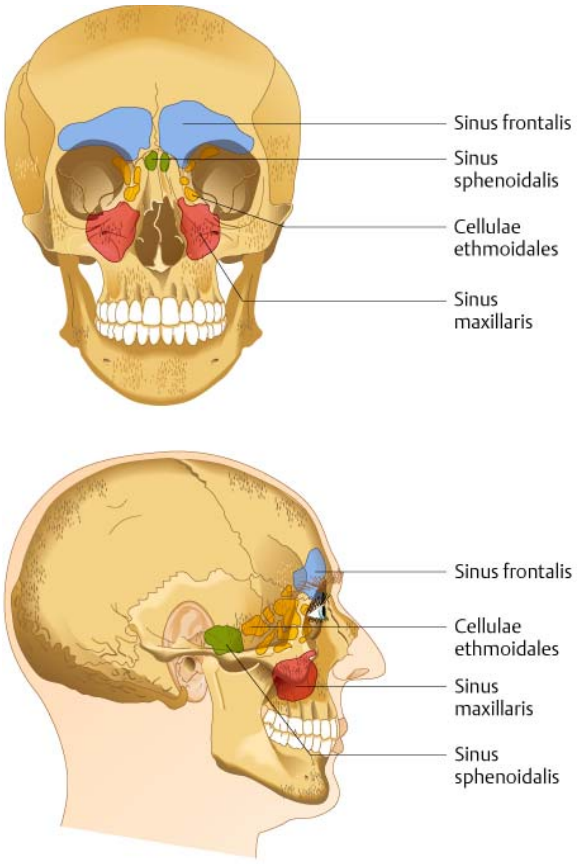


Abb. 1.6 Nasennebenhöhlen
Darstellung in Projektion auf die Schädeloberfläche

Die Stirnhöhle (**Sinus frontalis**) liegt im Stirnbein; ihr Boden bildet den medialen Anteil des Orbitadaches. Nach dorsal grenzt die Stirnhöhle, deren Ausdehnung großen individuellen Variationen unterliegt, an die vordere Schädelgrube. Die enge Nachbarschaft zur Orbita und zum Endokranium kann bei Entzündungen der Stirnhöhle zu folgenschweren Komplikationen führen (Orbitaphlegmone, epiduraler, subduraler Abszess, Meningitis).