

---

# Atmungssystem

## Nase, Kehlkopf

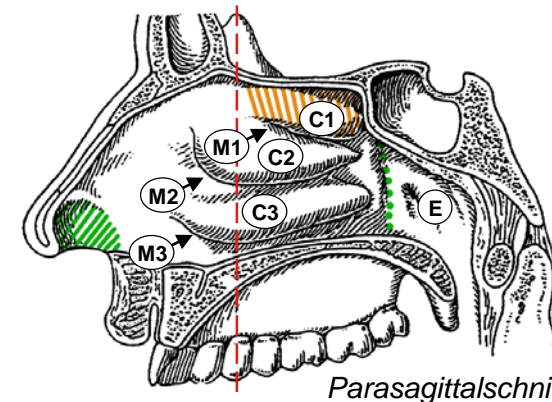
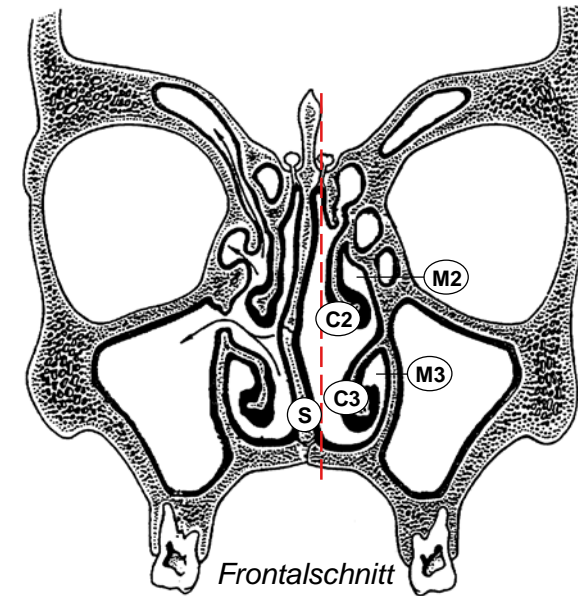
---

David P. Wolfer  
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00 Anatomie und Physiologie I, Do 02.11.2017 09:45

# Nasenhöhle

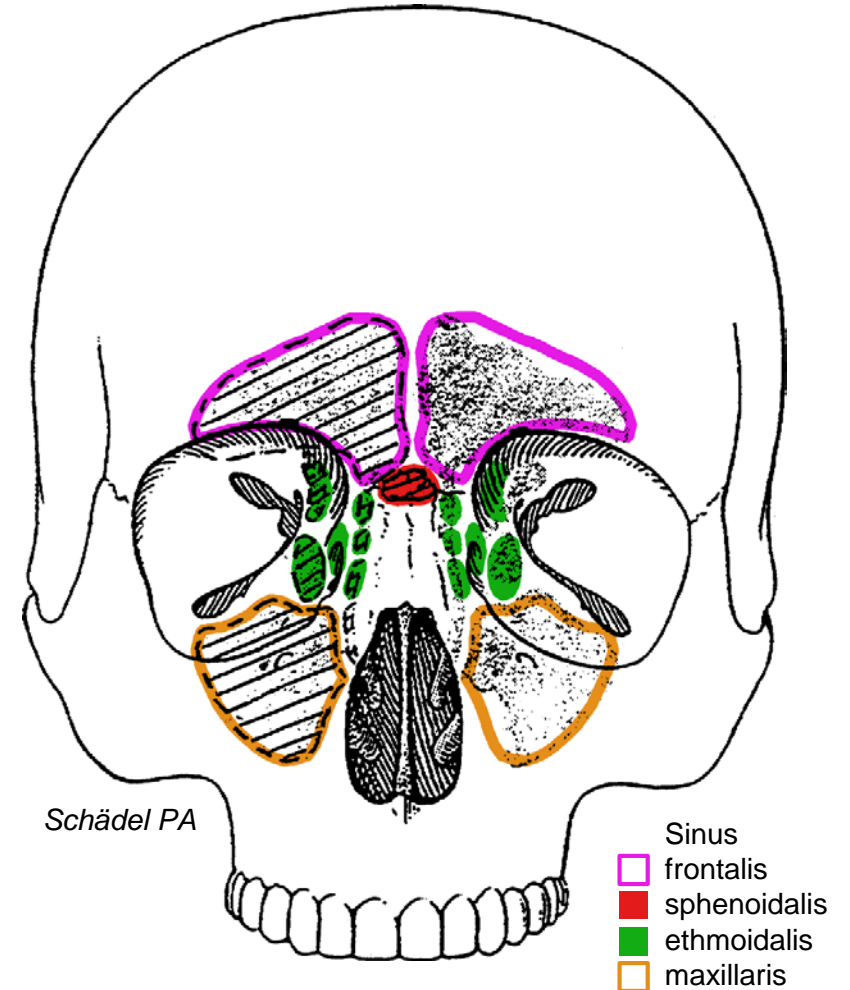
- *Nasenvorhof (Vestibulum nasi)*
  - folgt auf Nasenloch
  - zur Haupthöhle begrenzt durch Leiste (Limen nasi)
  - Vibrissen: Haare als Grobfilter
- *Nasenhaupthöhle (Cavum nasi)*
  - paarig, (ungefähr) in Sagittalebene Nasenseptum
  - entlang Septum und anterior durchgängig Boden ↔ Dach
  - lateral unterteilt durch knöcherne Nasenmuschel, befestigt an Seitenwand der Nasenhaupthöhle: *Concha nasalis inferior, media, superior*
  - zwischen Muschel und Seitenwand gleichnamige Nasengänge: *Meatus nasi inferior, medius, superior*
  - *Recessus sphenothmoidalis* = Blindgang zwischen *Concha nasalis sup.*, *Septum* und *Nasendach (Os ethmoidale = Siebbein)*; *Hinterwand: Os sphenoidale = Keilbein*)
- *Choanen*
  - Ausgang der Nasenhaupthöhle inklusive Nasengänge → *Epipharynx (Nasopharynx)*



- ▨ Vestibulum
  - Cavum nasi
  - ▨ Choane
  - E Epipharynx
  - S Nasenseptum
- 
- Meatus nasi
  - M1 superior
  - M2 medius
  - M3 inferior
- 
- Recessus sphenothmoidalis
- 
- Concha nasalis
  - C1 superior
  - C2 media
  - C3 inferior

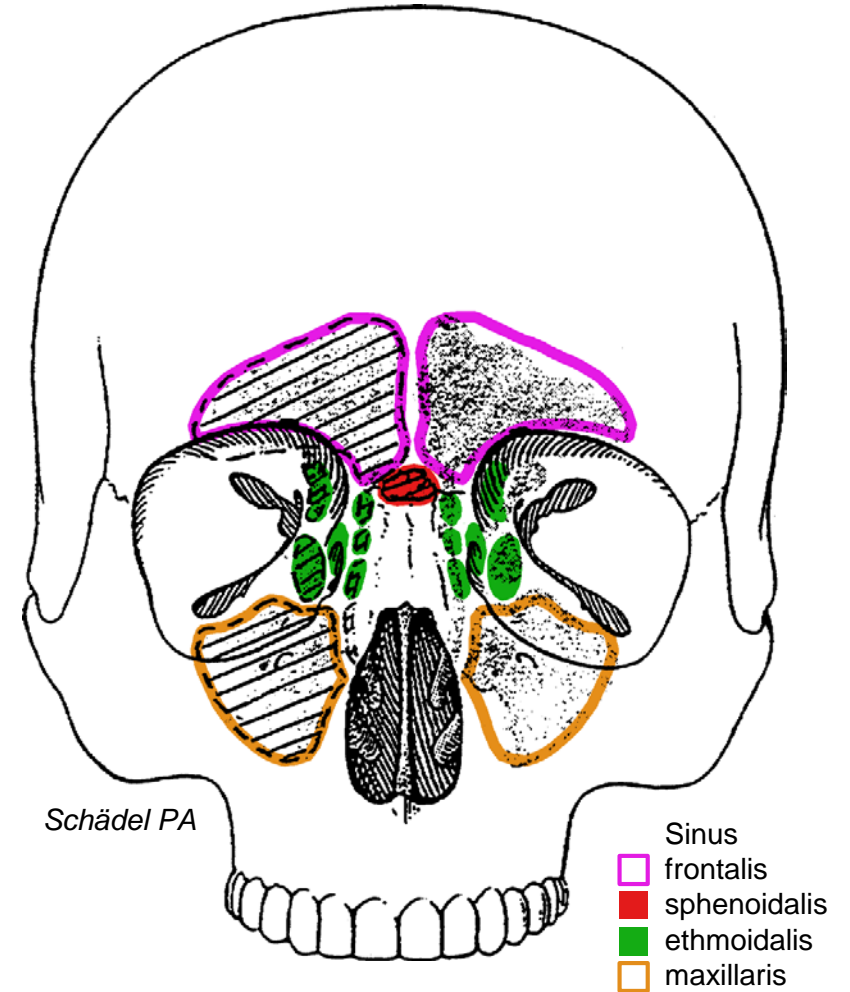
# Nasennebenhöhlen

- *Pneumatisierte (Resonanz)Räume*
  - *Sinus frontalis (Stirnhöhle)*  
*im Os frontale (Stirnbein), im Parasagittalschnitt L-förmig*
  - *Sinus sphenoidalis (Keilbeinhöhle)*  
*im Körper des Os sphenoidale (Keilbein), Septum meist schräg*
  - *Sinus ethmoidalis (Siebbeinzellen)*  
*im Os ethmoidale (Siebbein), vordere - mittlere - hintere Gruppe*
  - *Sinus maxillaris (Kieferhöhle)*  
*füllt Körper der Maxilla (Oberkieferknochen)*
- *Entwicklung*
  - *Auswachsen der Nasenschleimhaut in Gesichtsschädel:*  
*alle paarig und durch Ostium mit Haupthöhle verbunden*
  - *S. ethmoidalis und maxillaris bei Geburt erbsengross,*  
*S. sphenoidalis erst ab 2 Jahren ausgebildet, frontalis ab 4 Jahren,*  
*2 Wachstumsschübe, Endgrösse mit ca. 20 Jahren erreicht*
- *Hiatus semilunaris im Meatus nasi medius*
  - *Mündung aller Nebenhöhlen ausser: S. sphenoidalis (→ Recessus sphenothmoidalis), hintere Siebbeinzellen (→ Meatus nasi superior)*



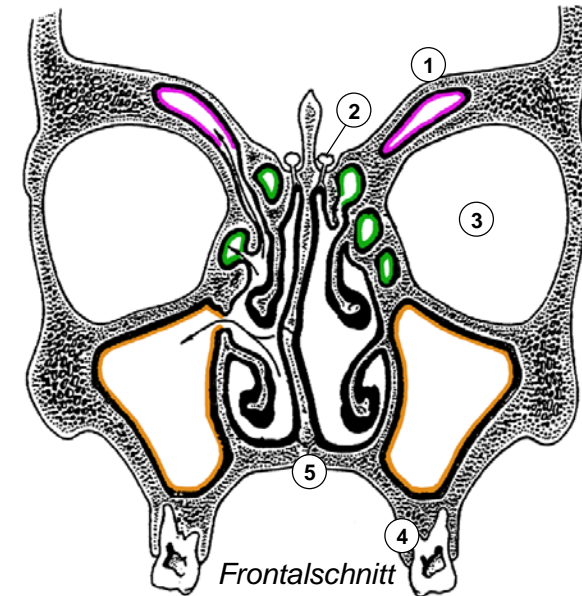
# Nasennebenhöhlen

- *Pneumatisierte (Resonanz)Räume*
  - *Sinus frontalis (Stirnhöhle)*  
*im Os frontale (Stirnbein), im Parasagittalschnitt L-förmig*
  - *Sinus sphenoidalis (Keilbeinhöhle)*  
*im Körper des Os sphenoidale (Keilbein), Septum meist schräg*
  - *Sinus ethmoidalis (Siebbeinzellen)*  
*im Os ethmoidale (Siebbein), vordere - mittlere - hintere Gruppe*
  - *Sinus maxillaris (Kieferhöhle)*  
*füllt Körper der Maxilla (Oberkieferknochen)*
- *Entwicklung*
  - *Auswachsen der Nasenschleimhaut in Gesichtsschädel:*  
*alle paarig und durch Ostium mit Haupthöhle verbunden*
  - *S. ethmoidalis und maxillaris bei Geburt erbsengross,*  
*S. sphenoidalis erst ab 2 ausgebildet, frontalis ab 4 Jahren,*  
*2 Wachstumsschübe, Endgrösse mit ca. 20 Jahren erreicht*
- *Hiatus semilunaris im Meatus nasi medius*
  - *Mündung aller Nebenhöhlen ausser: S. sphenoidalis (→ Recessus sphenothmoidalis), hintere Siebbeinzellen (→ Meatus nasi superior)*
  - *Tränengang mündet in Meatus nasi inferior*

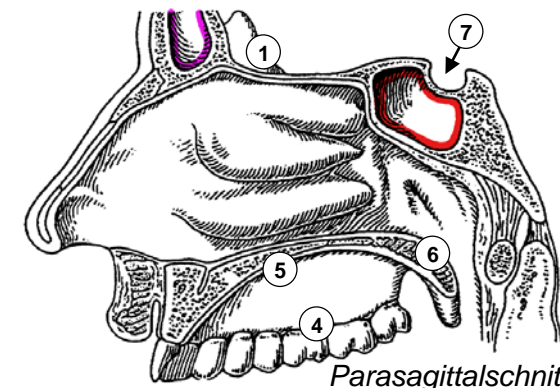


# Nachbarschaftsbeziehungen

- *Nasenhaupthöhle*
  - *Boden: harter Gaumen*
  - *Dach: vordere Schädelgrube (Fraktur!)*
  - *laterale Wand: Sinus maxillaris / ethmoidalis*
- *Sinus ethmoidalis*
  - *zwischen Meatus nasi superior / medius und Orbita*
- *Sinus frontalis (variabel!)*
  - *Ausdehnung Richtung Stirn, Orbitadach / vordere Schädelgrube*
- *Sinus maxillaris*
  - *Dach: Orbitaboden (Blowout-Fraktur)*
  - *Boden: Zahnwurzeln (Ausbreitung von Infektionen!)*
  - *Öffnung zu Meatus nasi med. im Dachbereich begünstigt Sekretstau*
- *Sinus sphenoidalis*
  - *Boden: knöchernes Dach des Epipharynx*
  - *Dach: Grube für Hypophyse (Türkensattel = Sella turcica)*
  - *Vorderwand: Rückwand des Recessus sphenoeethmoidalis*
  - *transnasaler chirurgischer Zugang zur Hypophyse*



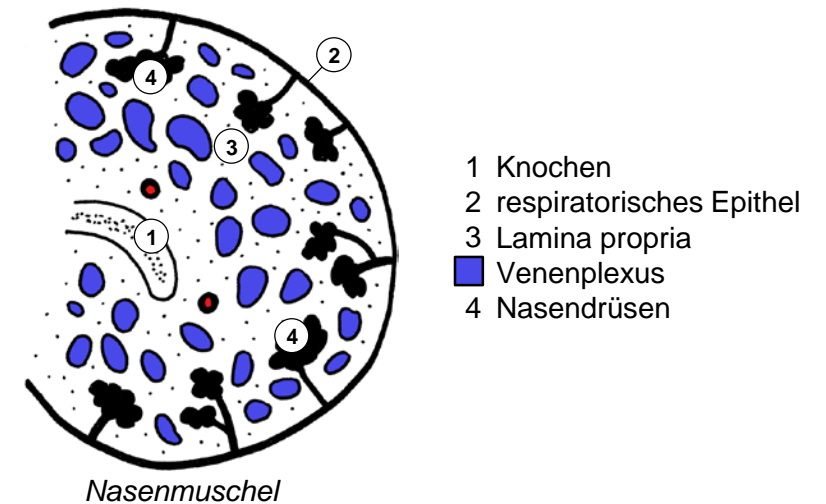
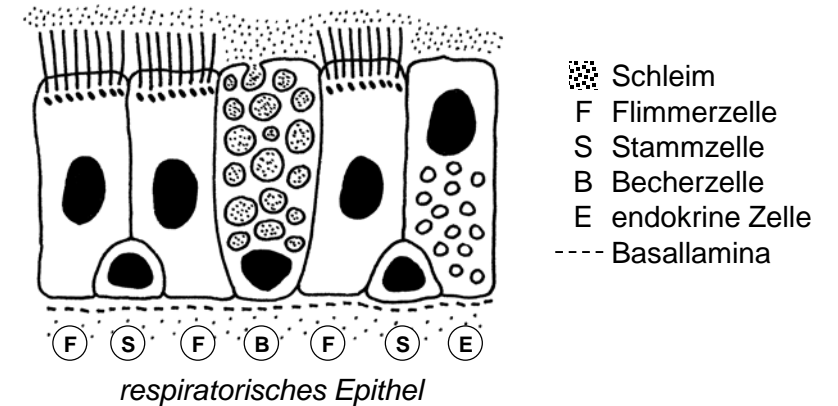
- 1 vordere Schädelgrube
- 2 Bulbus olfactorius
- 3 Orbita
- 4 Oberkiefer
- 5 harter Gaumen
- 6 weicher Gaumen
- 7 Hypophyse



- Sinus
- frontalis
  - sphenoidalis
  - ethmoidalis
  - maxillaris

# Auskleidung der Nasenhöhle I

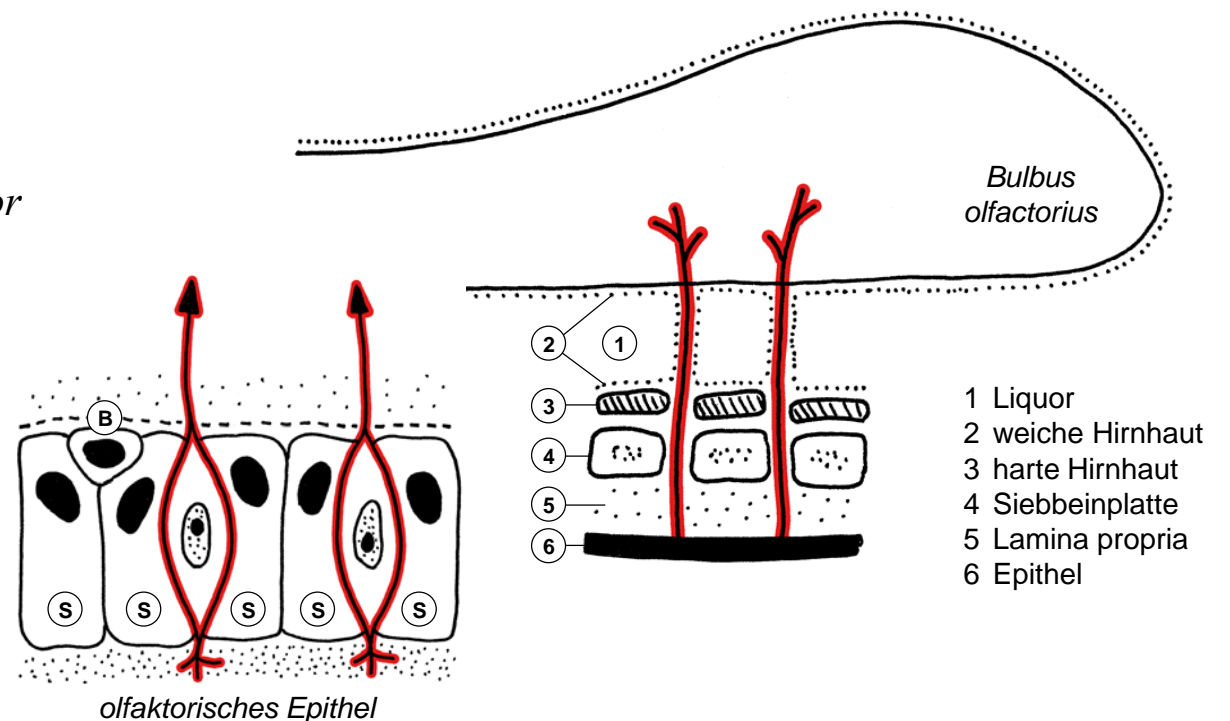
- *Regionen*
  - *Vestibulum: Haut + Vibrissen (grober Partikelfilter)*
  - *respiratorische Region (140 cm<sup>2</sup>): respiratorische Schleimhaut*
  - *olfaktorische Region (5 cm<sup>2</sup>): olfaktorische Schleimhaut (Ausdehnung entspricht ca. Recessus sphenoidal)*
- *respiratorische Schleimhaut*
  - *Reinigung, Erwärmung, Befeuchtung der Atemluft bei Inspiration*
  - *respiratorisches Epithel: Becherzellen bilden Schleim, Zilienschlag immer in Richtung Choane und Pharynx: Entfernung kleinerer Partikel ausser Feinstaub*
  - *Lamina propria: seromuköse Nasaldrüsen, Luftstrom reguliert durch Schwellkörper (Venenplexus mit AV-Anastomosen und Drosselvenen)*
- *Nebenhöhlen*
  - *respiratorische Schleimhaut*
  - *kein Schwellkörper, weniger Drüsen*
  - *Zilienschlag arbeitet immer in Richtung natürliches Ostium, künstliche chirurgische Öffnungen vom Schleimstrom umgangen*



# Auskleidung der Nasenhöhle II

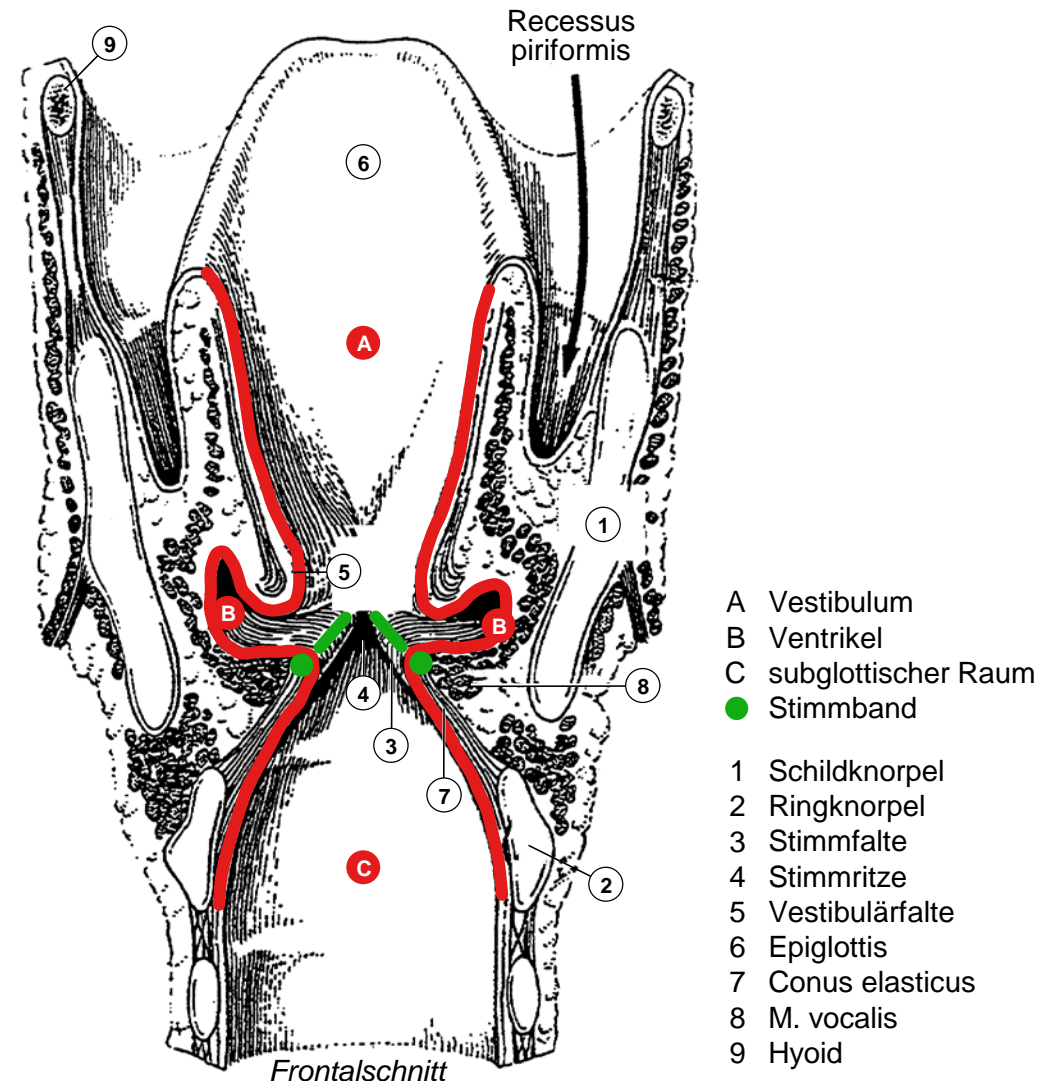
- *olfaktorische Schleimhaut*
  - *olfaktorisches Epithel mit Lamina propria*
  - *Rezeptorzellen: Neurone, Dendrit m Rezeptoren in Schleimschicht, Axon → Lamina propria → Siebbeinplatte → Hirnhäute / Liquor → Bulbus olfactorius*
  - *hochprismatische Stützzellen*
  - *Basalzellen: Stammzellen für Turnover von Stütz- und Rezeptorzellen*
- *Schädelbasisfraktur*
  - *laufende Nase nach Schädeltrauma*
  - *Weg für Eindringen von Bakterien: immer besiedelte Nasenhöhle → Hirnhäute / Liquor*

- Nervenfaser
- - - Basallamina
- B Basalzelle
- Rezeptorzelle
- S Stützzelle
- Schleim



# Larynx, Binnenraum

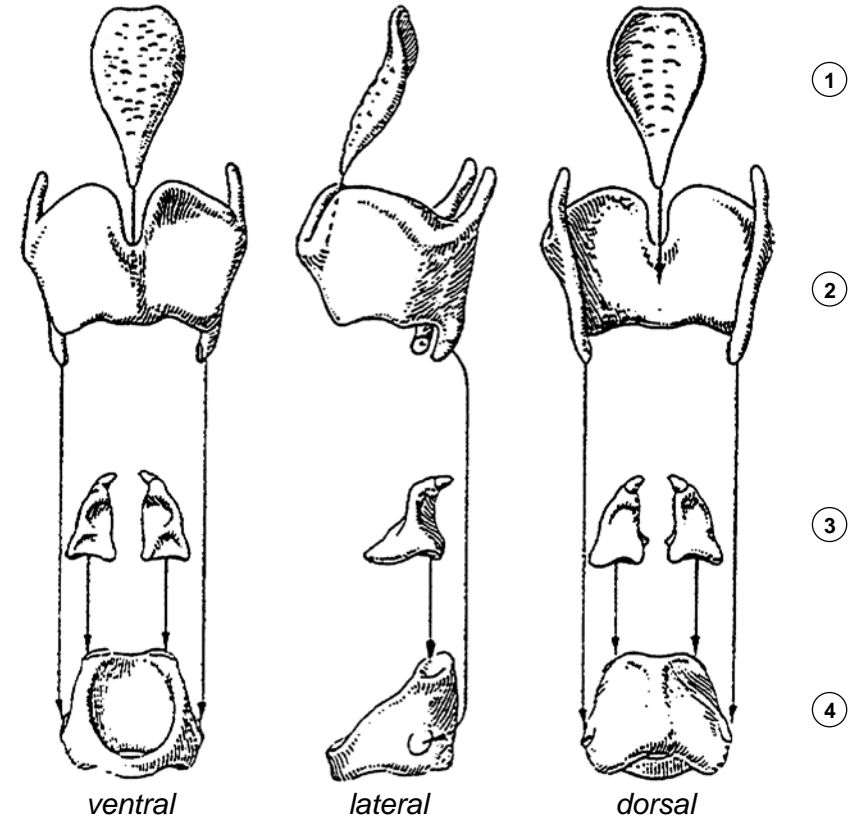
- **Konstruktionsprinzip**
  - Schleimhautrohr mit doppeltem Ventil:  
2 Faltenpaare grenzen 3 Etagen ab, Deckel
  - durch Muskeln aktiv bewegliches knorpeliges Skelett,  
verstärkt durch elastische Membranen
- **Gliederung**
  - Epiglottis = Kehldeckel: Verschluss Kehlkopfeingang,  
seitlicher Speiseweg führt durch Recessus piriformis
  - Vestibulum = Vorhof
  - Vestibulärfalte = oberes Faltenpaar
  - Larynxventrikel: klein!
  - Stimmfalte = unteres Faltenpaar,  
Glottis = Stimmritze: Luftventil (Phonation, Pressen)
  - subglottischer Raum geht direkt in Trachea über
- **Auskleidung**
  - respiratorische Schleimhaut, viele seromuköse Drüsen,  
va. in Vestibulärfalte: «Sprinkleranlage» für Stimmfalte
  - nur Stimmfalte: unverhorntes mehrschichtiges  
Plattenepithel, Lamina propria = Stimmband, drüsenfrei





# Larynx, knorpeliges Skelett

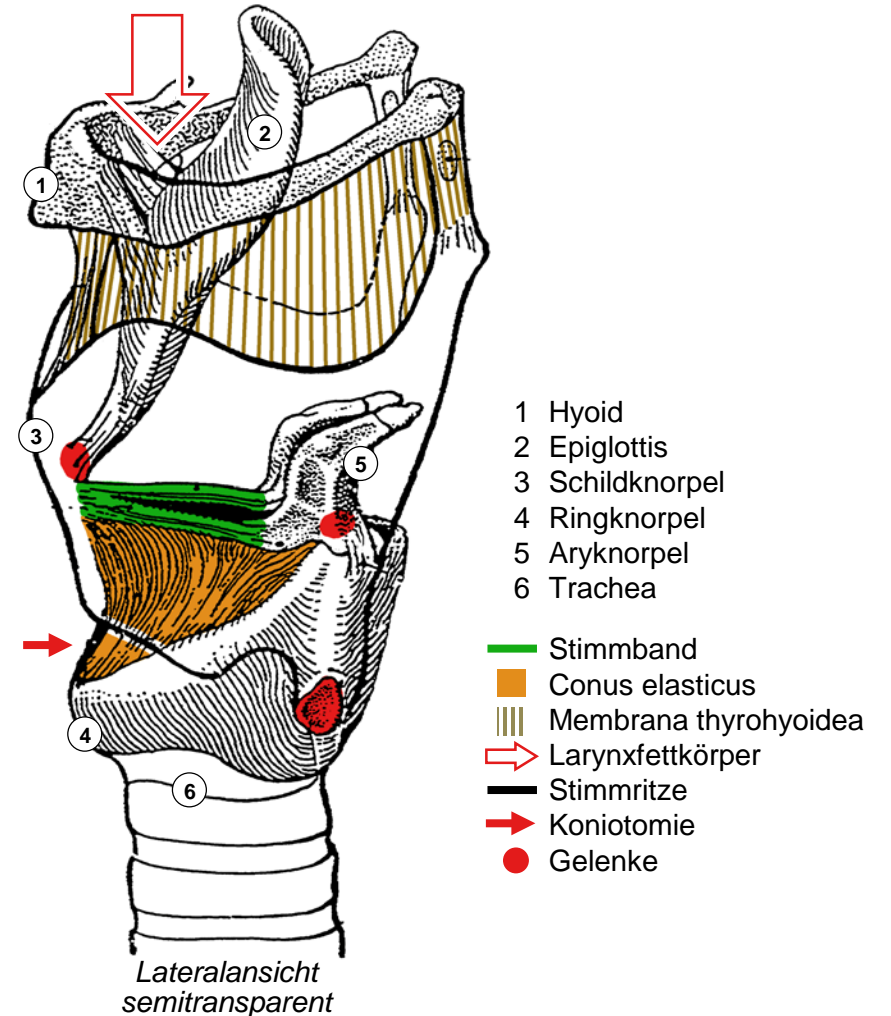
- *Ringknorpel (Cartilago cricoidea)*
  - Siegelring mit breiter Ringplatte dorsal
  - Unterkante markiert Beginn der Trachea
- *Schildknorpel (Cartilago thyroidea)*
  - 2 schräg gestellte Platten
  - ventral verbunden, nach dorsal offen
  - ventral Adamsapfel (*Prominentia laryngea*), vorspringend: Orientierungspunkt für Palpation
  - 2 kraniale Fortsätze: Aufhängung am Hyoid (Zungenbein)
  - 2 kaudale Fortsätze: Gelenke mit lat. Fläche des Ringknorpels
- *Aryknorpel (Cartilago arytaenoidea, Stellknorpel)*
  - 2 Fortsätze für Muskeln (lateral und kranial)
  - 1 Fortsatz nach ventral für Stimmband
  - Rotations-Gleit-Gelenk mit Oberkante der Ringknorpelplatte
- *Epiglottis (Kehldeckel)*
  - Gelenk zwischen Stiel und Schildknorpelinnenseite
  - elastischer Knorpel (übriges Kehlkopfskelett hyalin)



- 1 Epiglottis
- 2 Schildknorpel
- 3 Aryknorpel
- 4 Ringknorpel

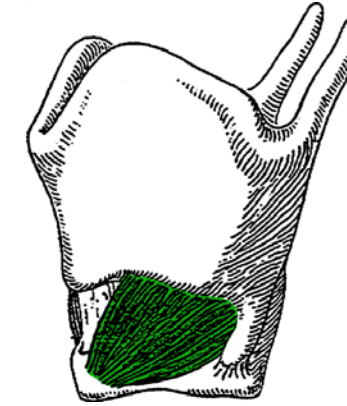
# Larynx, Skelett und Stimmbänder

- *Stimmband (Lig. vocale)*
  - *Aryknorpel zu Schildknorpel*
  - *dreieckige Stimmritze*
- *Conus elasticus*
  - *dreieckige elastische Membran*
  - *oberer Rand = Stimmband & Aryknorpel*
  - *unterer Rand auf Ringknorpel*
  - *freier Teil ventral zwischen Ring- und Schildknorpel: im Notfall Koniotomie → subglottischer Raum*
- *Membrana thyrohyoidea*
  - *rechteckige Membran*
  - *zwischen Schildknorpeloberkante und Hyoid (Zungenbein), Aufhängung des Larynx am Mundboden*
- *Larynxfettkörper*
  - *zwischen Membrana thyrohyoidea, Hyoid und Epiglottis*
  - *Senkt Epiglottis beim Anheben des Larynx (Schlucken): Kompression in vertikaler Richtung → Ausdehnung nach dorsal → Zuklappen der Epiglottis*

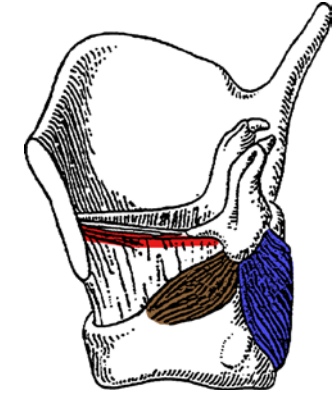


# Larynx, Muskeln

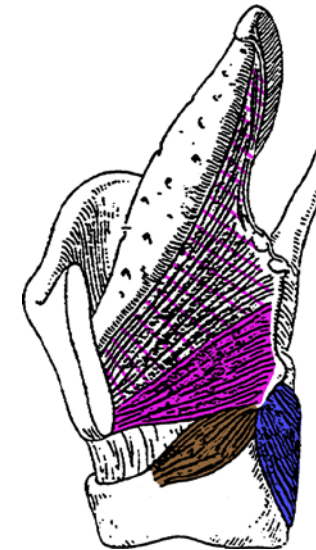
- 6 paarige quergestreifte Muskeln
  - *M. cricothyroideus*  
Ringknorpelring zu Schildknorpel, ventro-lateral oberflächlich
  - *M. cricoarytaenoideus post.*  
von dorsaler Fläche der Ringknorpelplatte aufsteigend zu Aryknorpel
  - *M. cricoarytaenoideus lat.*  
von lateraler Ringknorpeloberkante aufsteigend zu Aryknorpel
  - *M. vocalis*  
Schildknorpel zu Aryknorpel, lateral von und parallel zu Stimmband
  - *Mm. arytaenoidei*  
dorsal zwischen Aryknorpeln, schräg und quer verlaufende Fasern
  - *M. thyroarytaenoideus*  
Schildknorpel zu Aryknorpel, Fächer öffnet in Richtung Epiglottis  
(kraniale und laterale Fortsetzung des *M. vocalis*)
- Innervation durch Äste des *N. vagus* (X)
  - *N. laryngeus superior* (Abgang im Halsbereich)  
→ *M. cricothyroideus* ●
  - *N. laryngeus recurrens* → *N. laryngeus inferior*  
(Abgang im Thorax, verläuft nahe an Lungenspitze und Schilddrüse)  
→ alle übrigen Kehlkopfmuskeln ● ● ● ● ●



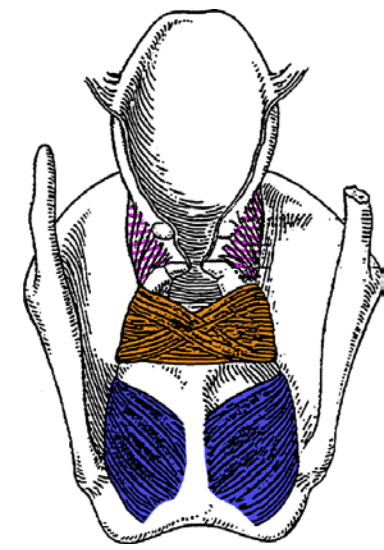
Lateralansicht



Lateralansicht



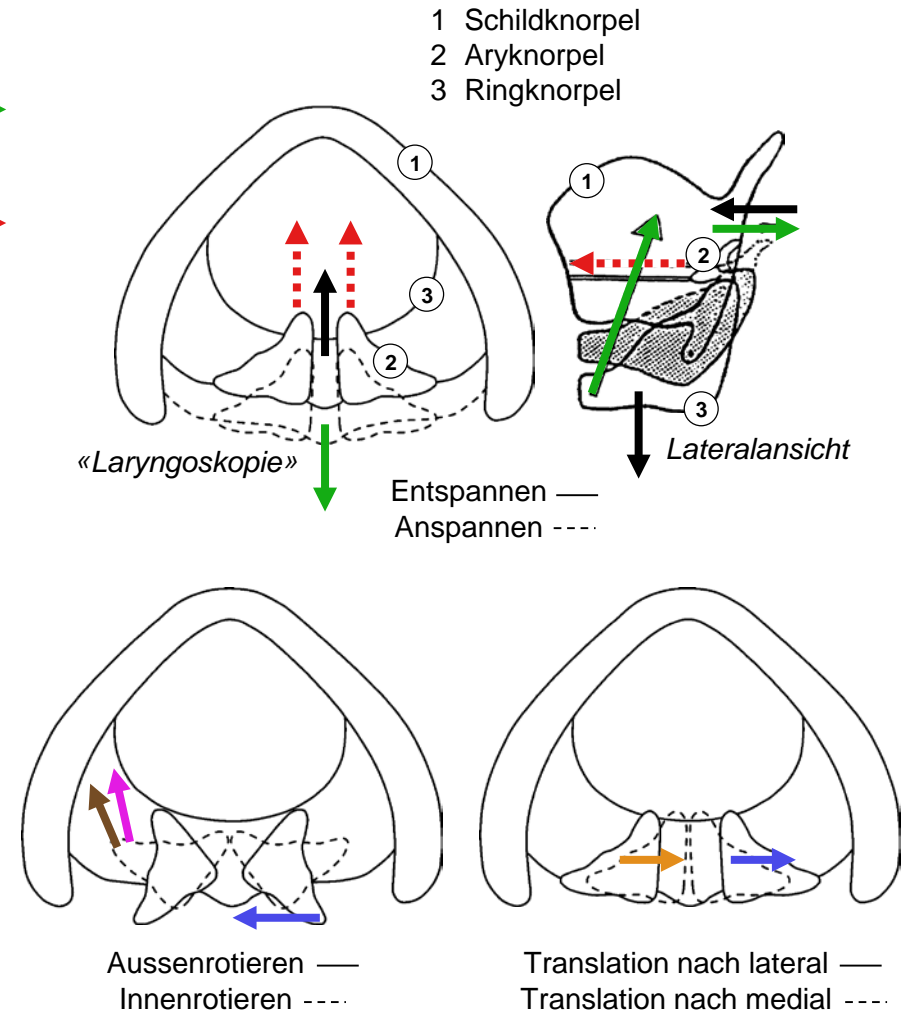
Lateralansicht



Dorsalansicht

# Larynx, Bewegungen & Muskelfunktionen

- *Stimmband Ent-/Spannen*
  - Gelenk zw. Ring- und Schildknorpel, transversale Rotationsachse
  - Anheben des Ringknorpelrings → Spannen: *M. cricothyroideus* →
  - Senken des Ringknorpelrings → Entspannen: Trachealzug →
  - Zug der Aryknorpel nach ventral → Teilentspannen: *M. vocalis* →
- *Rotation Aryknorpel*
  - Gelenk zu Ringknorpelplatte, vertikale Rotationsachse
  - Aussenrotation (Glottis öffnen):  
dorsale Anteile des *M. cricoarytaenoideus post.* →
  - Innenrotation (Teil der Glottis zw Stimmbändern schliessen):  
*M. cricoarytaenoideus lat.* →  
*M. thyroarytaenoideus* →
- *Translation Aryknorpel*
  - Gelenk zu Ringknorpelplatte, transversale Translationsachse
  - nach lateral (Glottis öffnen):  
laterale Anteile des *M. cricoarytaenoideus post.* →
  - nach medial (Teil der Glottis zw Aryknorpeln schliessen):  
*Mm. arytaenoidei* →



# Larynx, Stimmbandstellungen

- *Atmung: Öffnung der Glottis*
  - *Trachealzug* →
  - *M. cricoarytaenoideus post.* →
- *Flüstern: Teilverschluss der Glottis*
  - *M. cricothyroideus* →
  - *M. cricoarytaenoideus lat.* →
  - *M. thyroarytaenoideus* →
- *Phonation: vollständiger Verschluss der Glottis*
  - *M. cricothyroideus* →
  - *M. cricoarytaenoideus lat.* →
  - *M. thyroarytaenoideus* →
  - *Mm. arytaenoidei* →
  - *M. vocalis: Feinregulation* →
- *Rekurrensparese: Paramedianstellung*
  - *nur M. cricothyroideus aktiv* →
  - *einseitig: Heiserkeit, Stridor (pfeifendes Atemgeräusch)*
  - *selten beidseitig: Erstickungsgefahr, Intubation nötig*

