
Atmungssystem

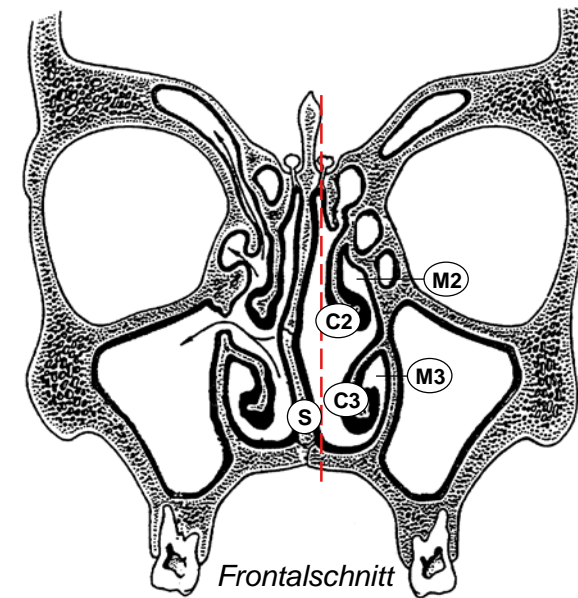
Nase, Kehlkopf




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

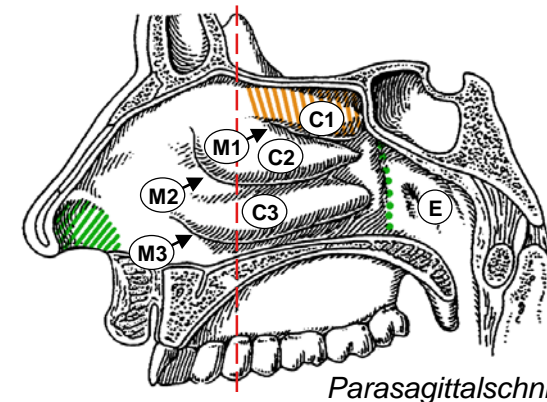
376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Do 20.10.2016 09:45

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



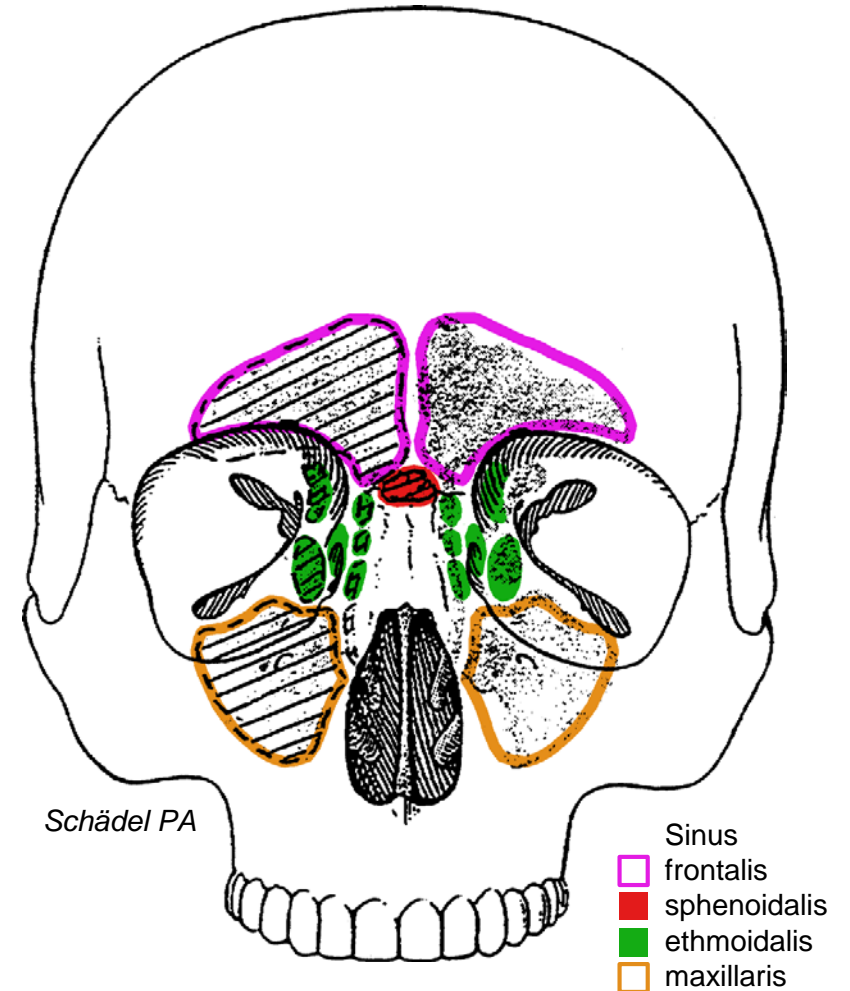
Meatus nasi
 M1 superior
 M2 medius
 M3 inferior

Recessus sphenothmoidalis


Concha nasalis
 C1 superior
 C2 media
 C3 inferior

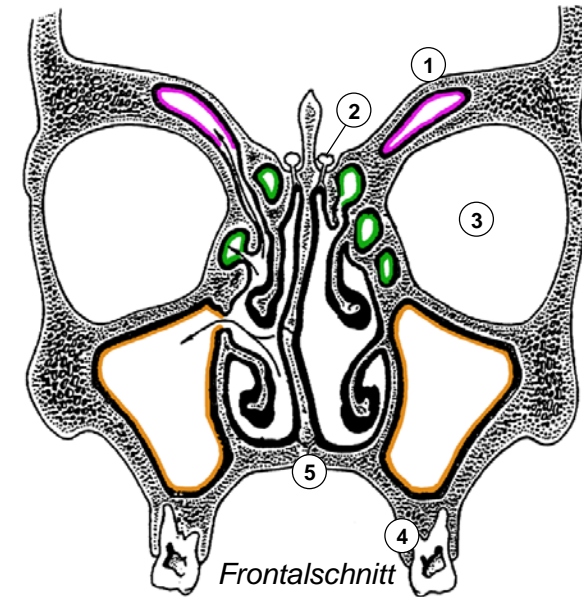
Nasennebenhöhlen

- *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 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*

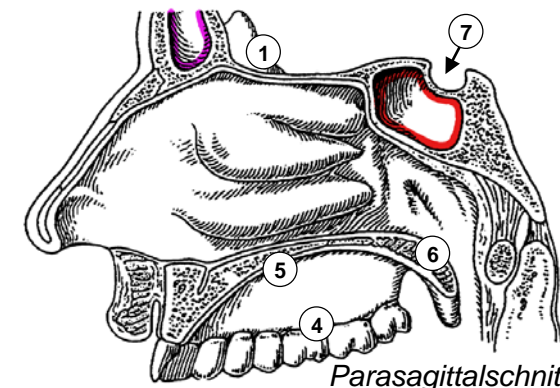


Nachbarschaftsbeziehungen

- *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*



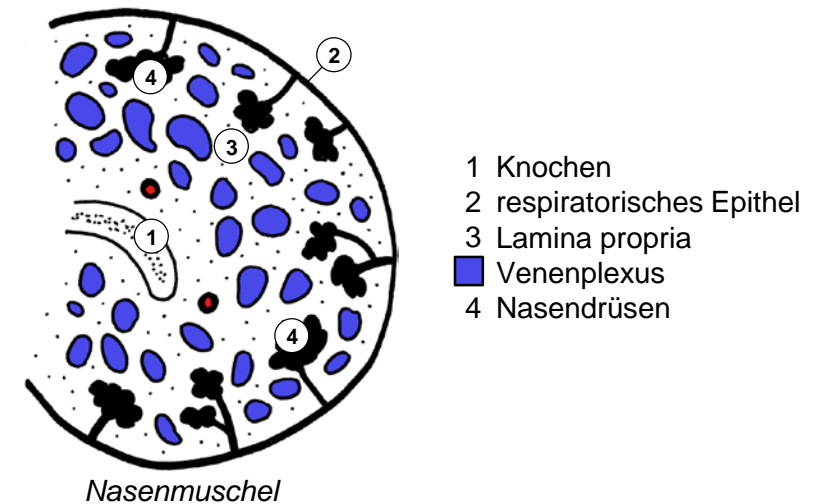
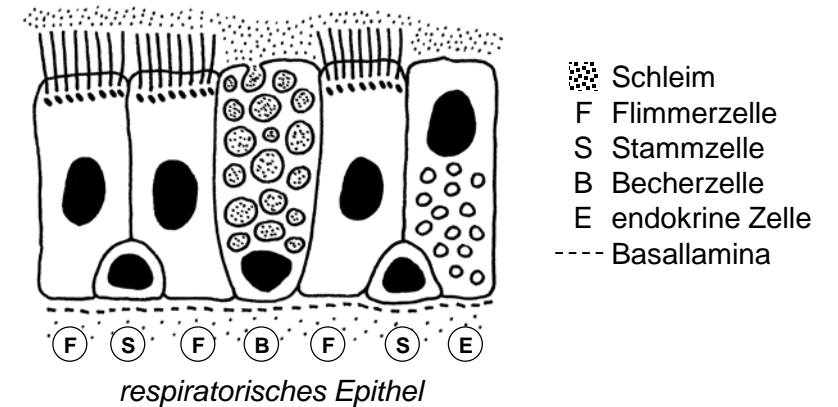
- 1 vordere Schädelgrube
- 2 Bulbus olfactorius
- 3 Orbita
- 4 Oberkiefer
- 5 harter Gaumen
- 6 weicher Gaumen
- 7 Hypophyse



- Sinus
- frontalis
 - sphenoidalis
 - ethmoidalis
 - maxillaris

Auskleidung der Nasenhöhle I

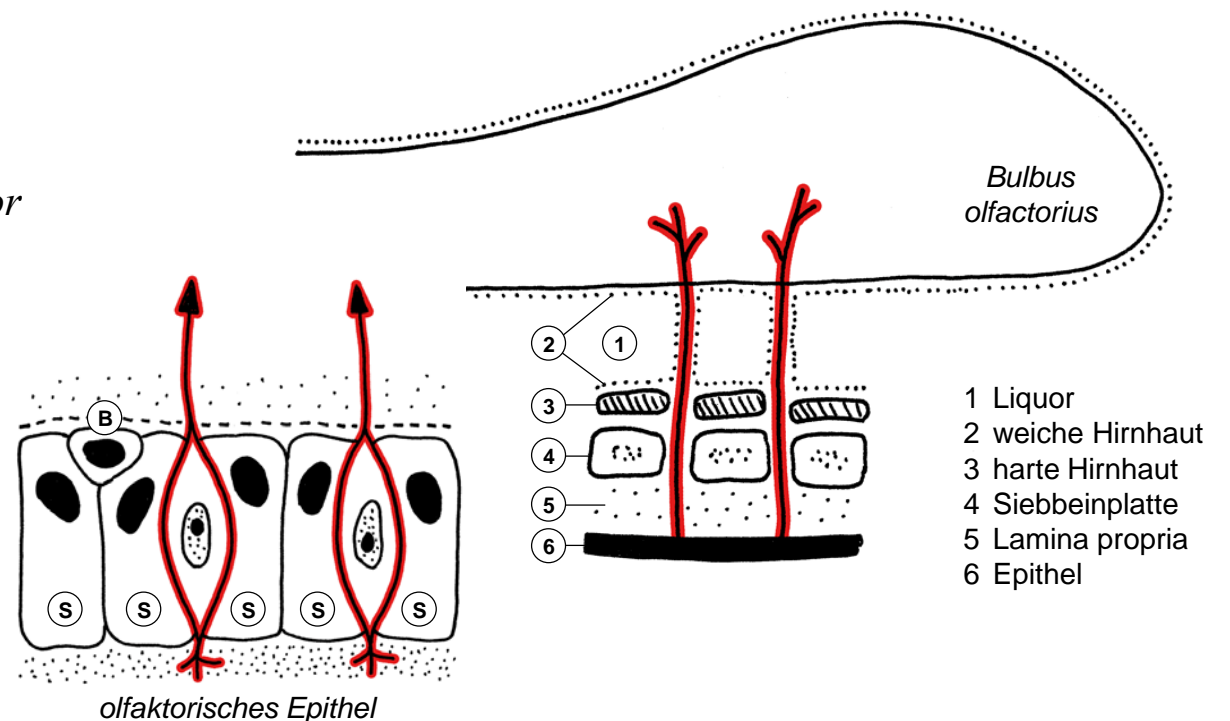
- *Regionen*
 - *Vestibulum: Haut + Vibrissen (grober Partikelfilter)*
 - *respiratorische Region (140 cm²): respiratorische Schleimhaut*
 - *olfaktorische Region (5 cm²): olfaktorische Schleimhaut (Ausdehnung entspricht ca. Recessus sphenoidal)*
- *respiratorische Schleimhaut*
 - *Reinigung, Erwärmung, 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

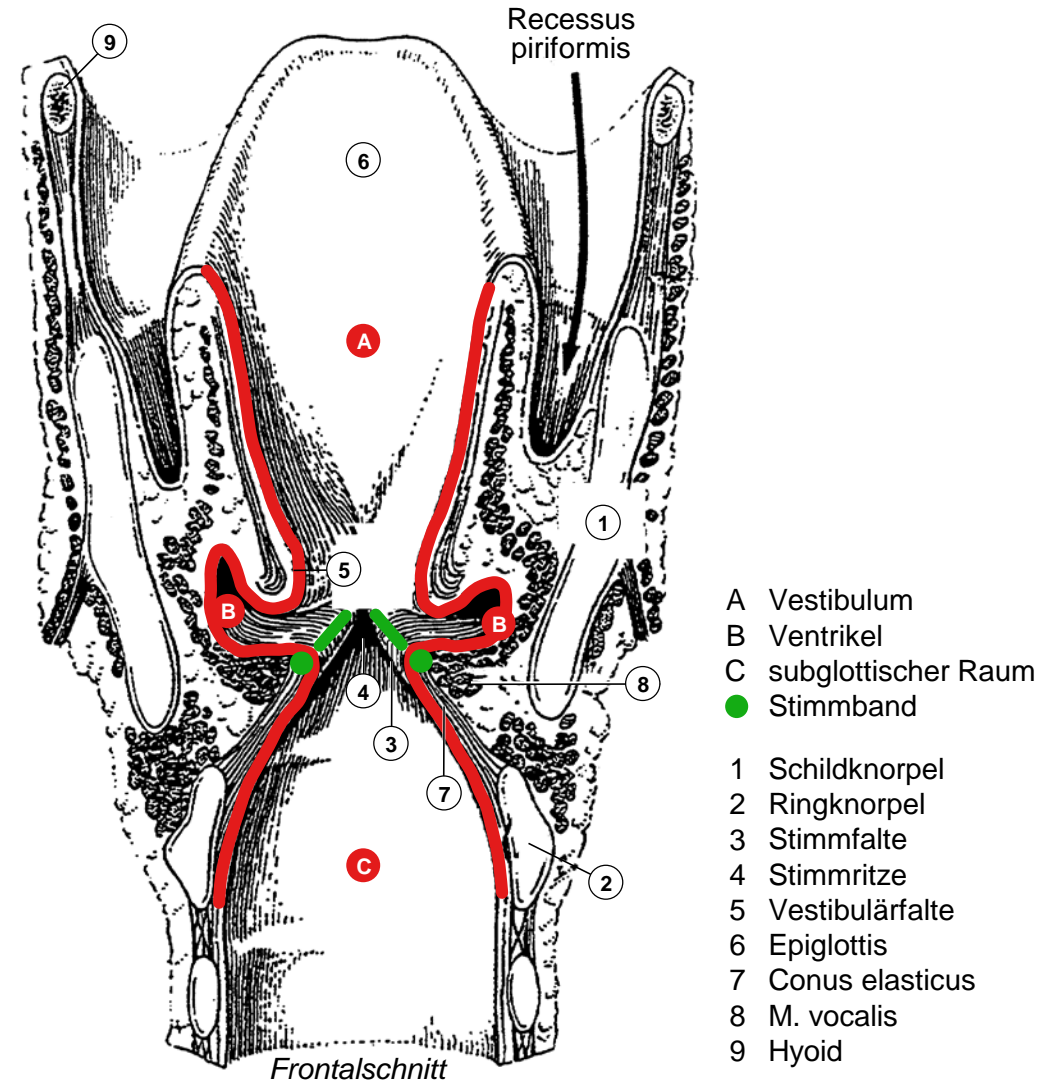
- *olfaktorische Schleimhaut*
 - *olfaktorisches Epithel mit Lamina propria*
 - *Rezeptorzellen: Neurone, Dendrit m Rezeptoren in Schleimschicht, Axon → Lamina propria → Siebbeinplatte → Hirnhäute / Liquor → Bulbus olfactorius*
 - *hochprismatische Stützzellen*
 - *Basalzellen: Stammzellen für Turnover 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



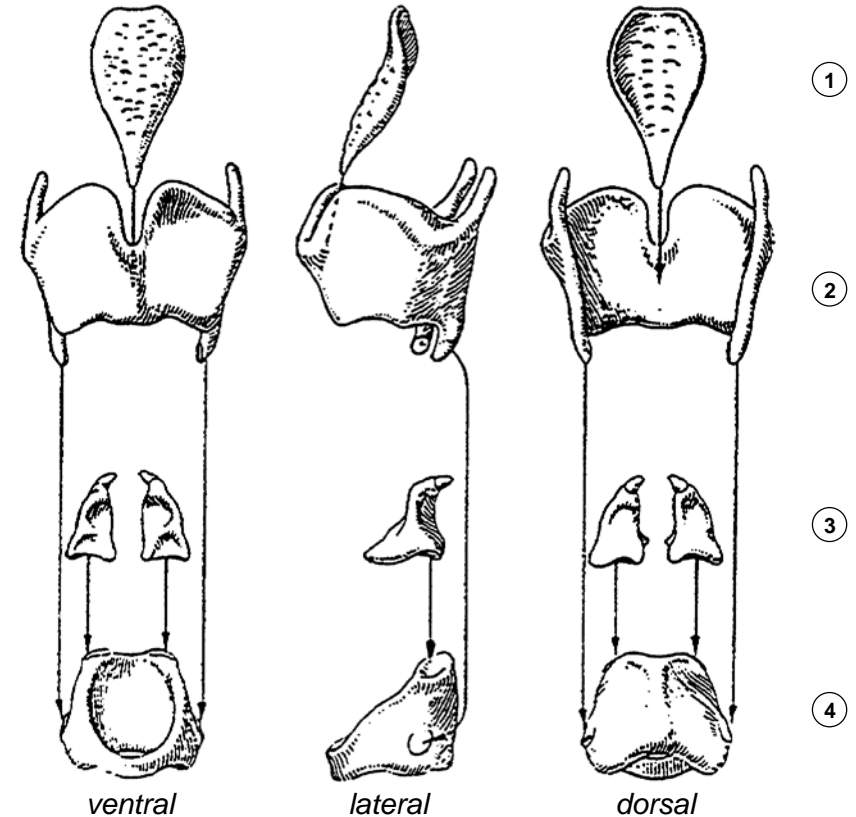
Larynx, Binnenraum

- **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
 - Stimmfalte: unverhorntes mehrschichtiges Plattenepithel,
Lamina propria = Stimmband, drüsenfrei



Larynx, knorpeliges Skelett

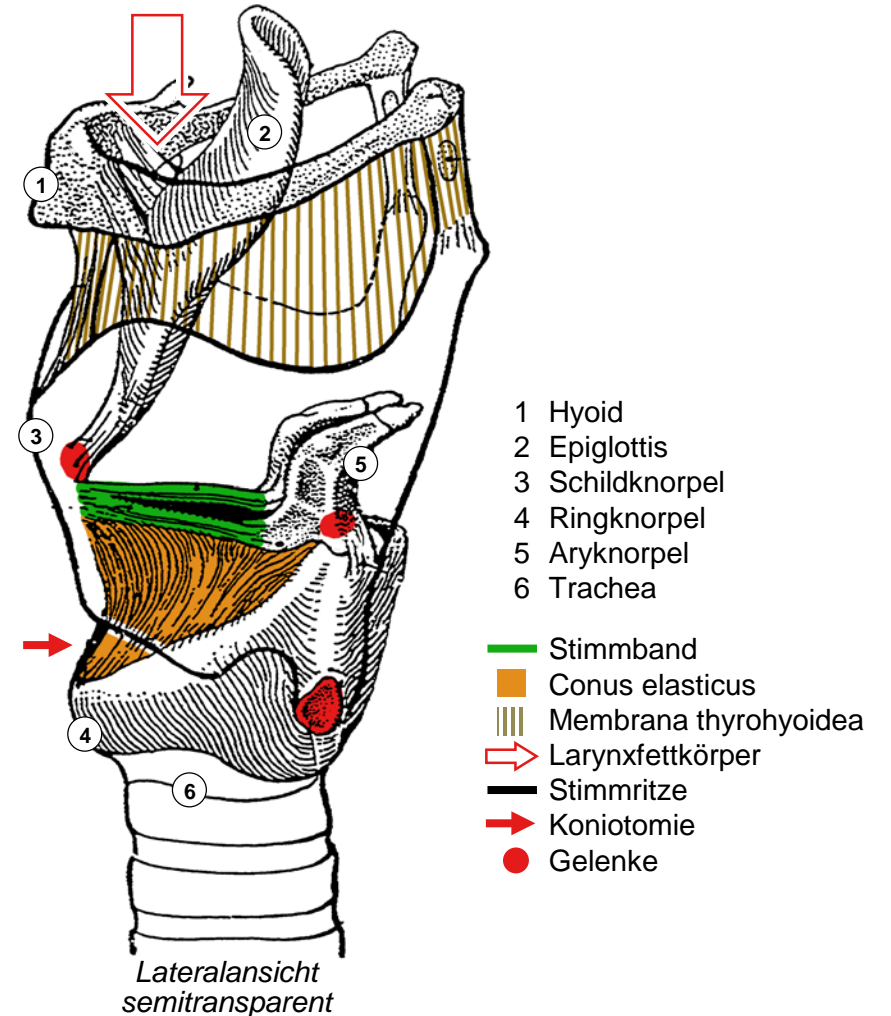
- *Ringknorpel (Cartilago cricoidea)*
 - Siegelring mit breiter Ringplatte dorsal
 - Unterkante markiert Beginn der Trachea
- *Schildknorpel (Cartilago thyroidea)*
 - 2 schräg gestellte Platten
 - ventral verbunden, nach dorsal offen
 - ventral Adamsapfel (*Prominentia laryngea*), vorspringend: Orientierungspunkt 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

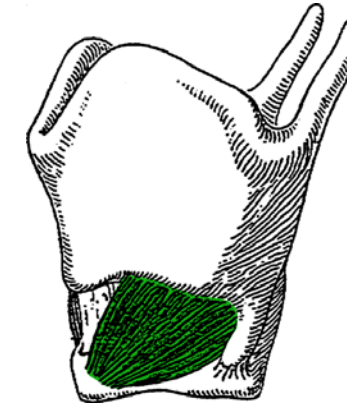
Larynx, Skelett und Stimmbänder

- *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*

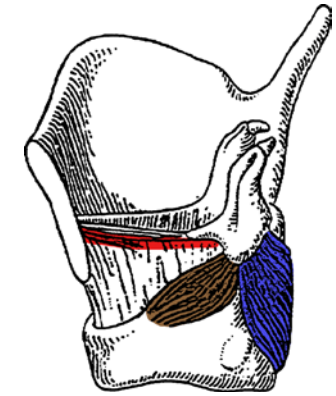


Larynx, Muskeln

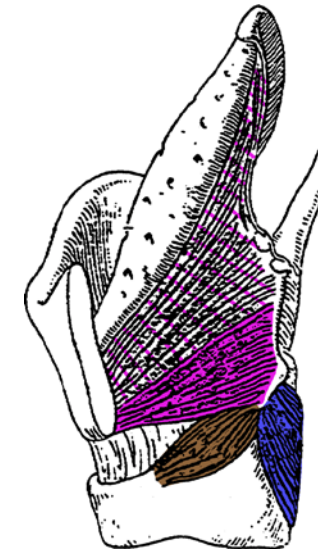
- 6 paarige quergestreifte Muskeln
 - *M. cricothyroideus*
Ringknorpelring zu Schildknorpel, ventro-lateral oberflächlich
 - *M. cricoarytaenoideus post.*
von dorsaler Fläche der Ringknorpelplatte aufsteigend zu Aryknorpel
 - *M. cricoarytaenoideus lat.*
von lateraler Ringknorpeloberkante aufsteigend 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 ● ● ● ● ●



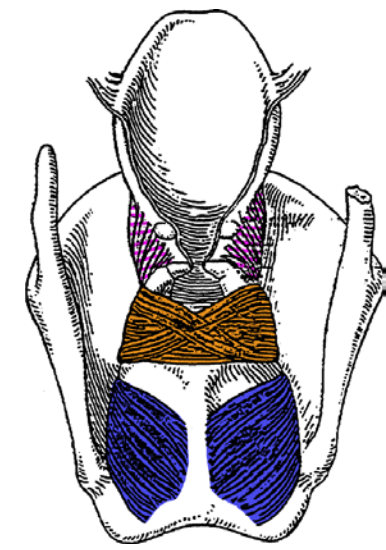
Lateralansicht



Lateralansicht



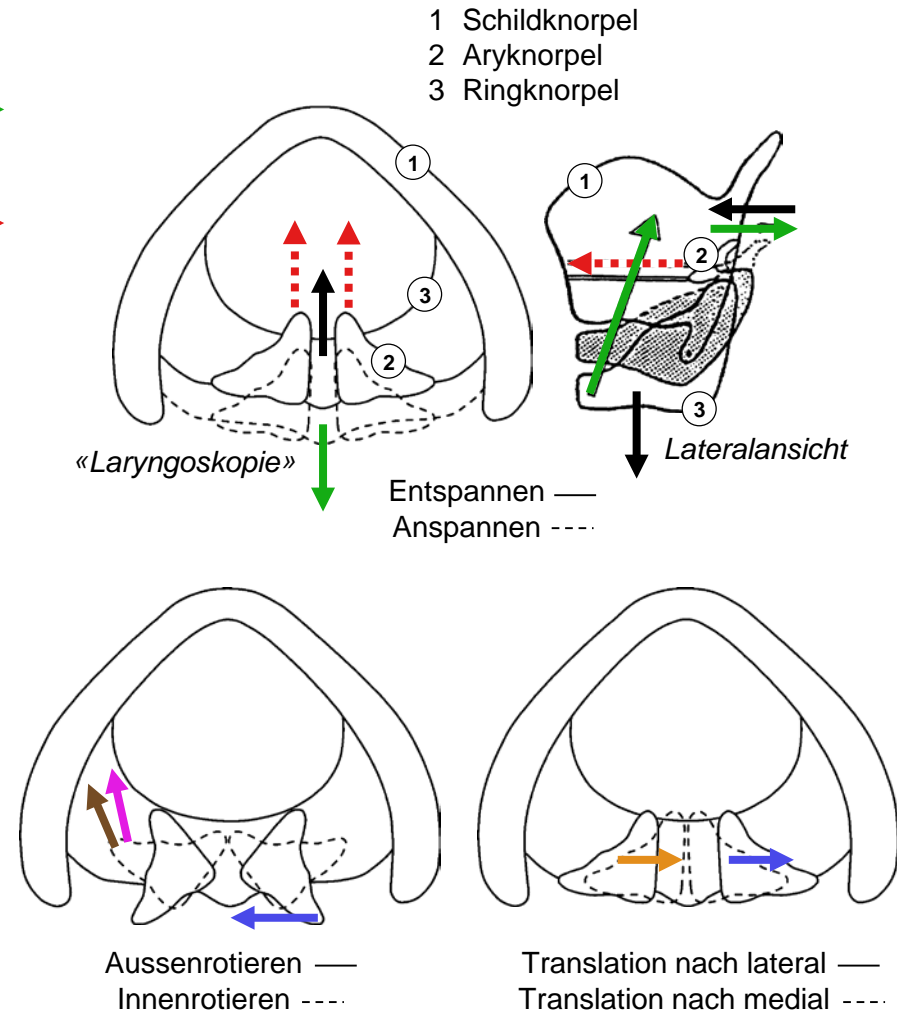
Lateralansicht



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*

