

**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

---

# Atmungssystem

## Nase, Kehlkopf

---

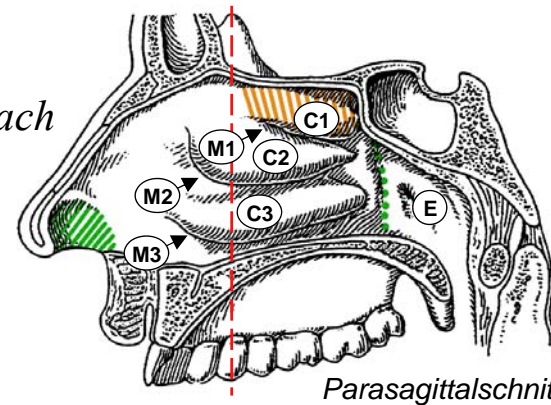
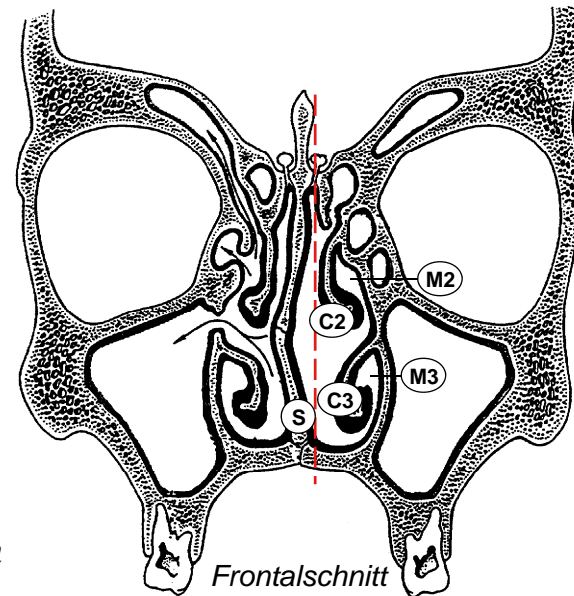
David P. Wolfer

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich  
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0151-00/01 Anatomie und Physiologie I, Do 15.10.2015

# Nasenhöhle

- *Nasenvorhof (Vestibulum nasi)*
  - folgt auf Nasenloch
  - zur Haupthöhle begrenzt durch Leiste (Limen nasi)
  - Vibrissen: Haare als Grobfilter
- *Nasenhaupthöhle (Cavum nasi)*
  - paarig: Nasenseptum
  - medial und anterior durchgängig
  - lateral unterteilt durch Nasenmuscheln (*Concha nasalis inf. med. sup.*), zwischen Muschel und Seitenwand gleichnamige Nasengänge (*Meatus nasi inf. med. sup.*)
  - *Recessus sphenothmoidalis* zwischen *Concha nasalis sup.*, *Septum* und *Nasendach* (*Os ethmoidale* = Siebbein), Hinterwand: *Os sphenoidale* = Keilbein)
- *Choanen*
  - Ausgang in *Epipharynx* (*Nasopharynx*)

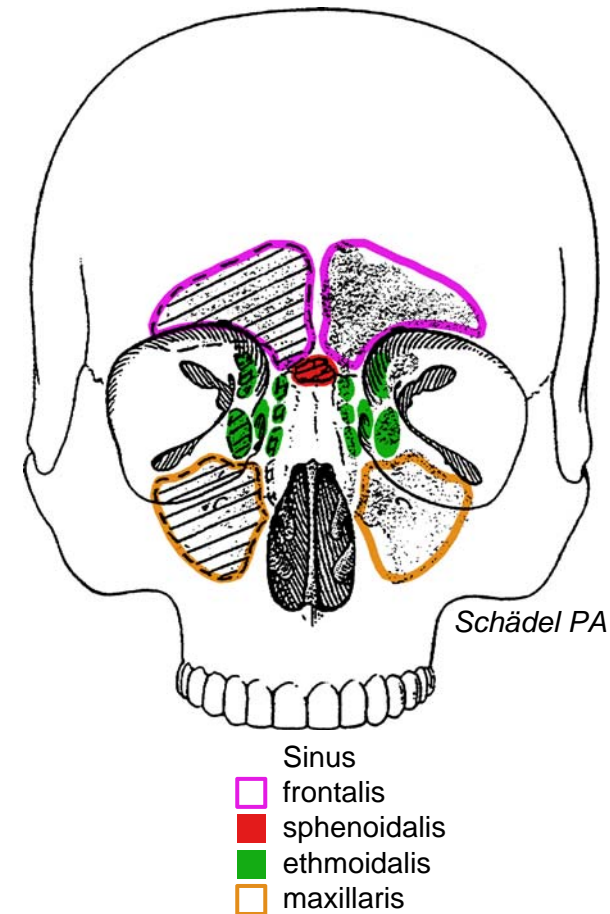


/ Vestibulum  
 □ Cavum nasi  
 ■ Choane  
 E Epipharynx  
 S Nasenseptum

Meatus nasi  
 M1 superior  
 M2 medius  
 M3 inferior  
 Recessus sphenothmoidalis  
 Concha nasalis  
 C1 superior  
 C2 media  
 C3 inferior

# Nasennebenhöhlen

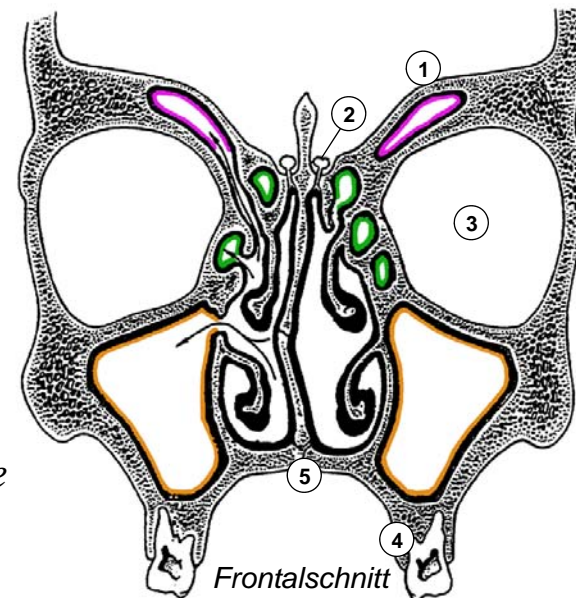
- *Pneumatisierte (Resonanz)Räume*
  - *Sinus frontalis (Stirnhöhle)*  
*im Os frontale (Stirnbein)*
  - *Sinus sphenoidalis (Keilbeinhöhle)*  
*im Os sphenoidale (Keilbein)*
  - *Sinus ethmoidalis (Siebbeinzellen)*  
*im Os ethmoidale (Siebbein)*
  - *Sinus maxillaris (Kieferhöhle)*  
*in der Maxilla (Oberkieferknochen)*
- *Entwicklung*
  - *Auswachsen der Nasenschleimhaut: alle paarig und durch Ostium mit Haupthöhle verbunden*
  - *S. ethmoidalis und maxillaris ab Geburt, S. sphenoidalis ab 2, frontalis ab 4 Jahren, 2 Wachstumsschübe, Endgrösse mit ca. 20 Jahren*
- *Ostium in Meatus nasi med. \*, ausser:*
  - *Rec. spenoethmoidalis: S. sphenoidalis*
  - *Meatus nasi sup.: hintere Siebbeinzellen*
  - *Meatus nasi inf.: Tränengang*



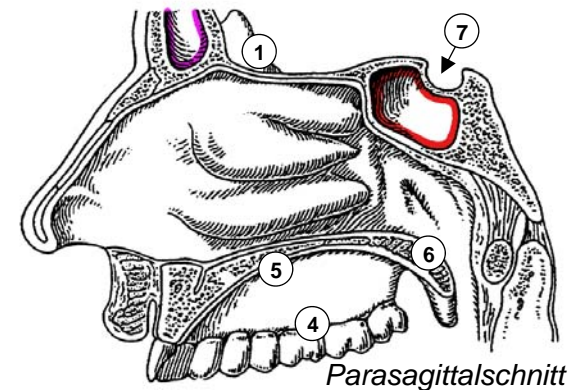
\* *Hiatus semilunaris*

# Nachbarschaftsbeziehungen

- *Nasenhaupthöhle*
  - *Boden: harter Gaumen*
  - *Dach: vordere Schädelgrube (Fraktur!)*
  - *lat. Wand: S. maxillaris / ethmoidalis*
- *Sinus ethmoidalis*
  - *zw. Meatus nasi sup. / med. und Orbita*
- *Sinus frontalis (variabel!)*
  - *Stirn, Orbitadach / vordere Schädelgrube*
- *Sinus maxillaris*
  - *Dach: Orbitaboden (Blowout-Fraktur)*
  - *Boden: Zahnwurzeln (Infektionen!)*
  - *Öffnung zu Meatus nasi med. (oben!)*
- *Sinus sphenoidalis*
  - *Boden: Dach des Epipharynx*
  - *Dach: Grube für Hypophyse*
  - *Vorderwand: Rec. sphenoehtmoidalis*
  - *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*

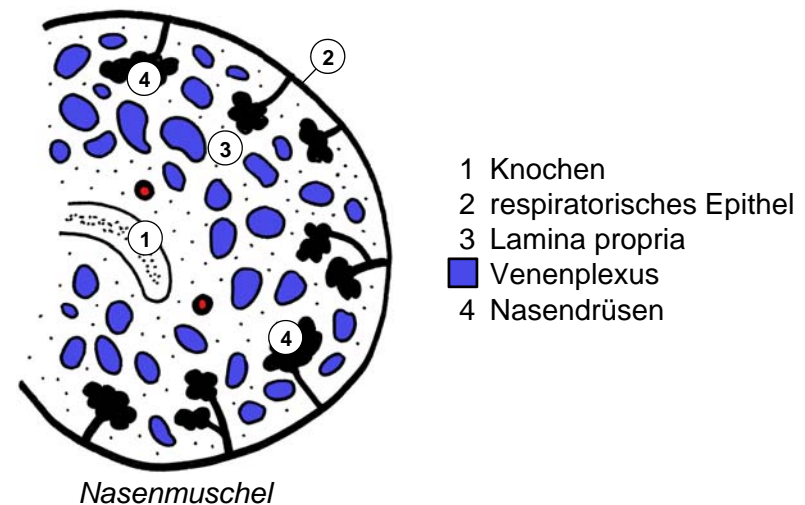
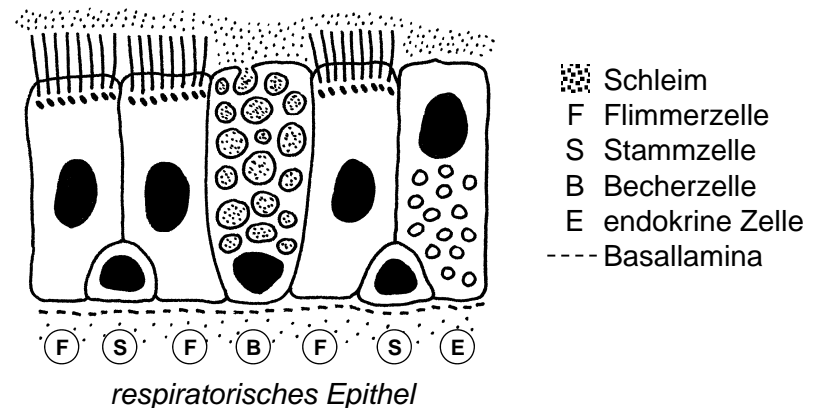
- *Vestibulum: Haut + Vibrissen*
- *respiratorische Region (140 cm<sup>2</sup>):  
respiratorische Schleimhaut*
- *olfaktorische Region (5 cm<sup>2</sup>):  
olfaktorische Schleimhaut  
(ca. Recessus sphenoidal)*

- *respiratorische Schleimhaut*

- *Reinigung, Erwärmung, Befeuchtung*
- *respiratorisches Epithel: Becherzellen bilden Schleim, Zilienschlag → Pharynx.*
- *Lamina propria: seromuköse Nasaldrüsen, Luftstrom reguliert durch Schwellkörper (Venoplexus mit AV-Anastomosen und Drosselvenen)*

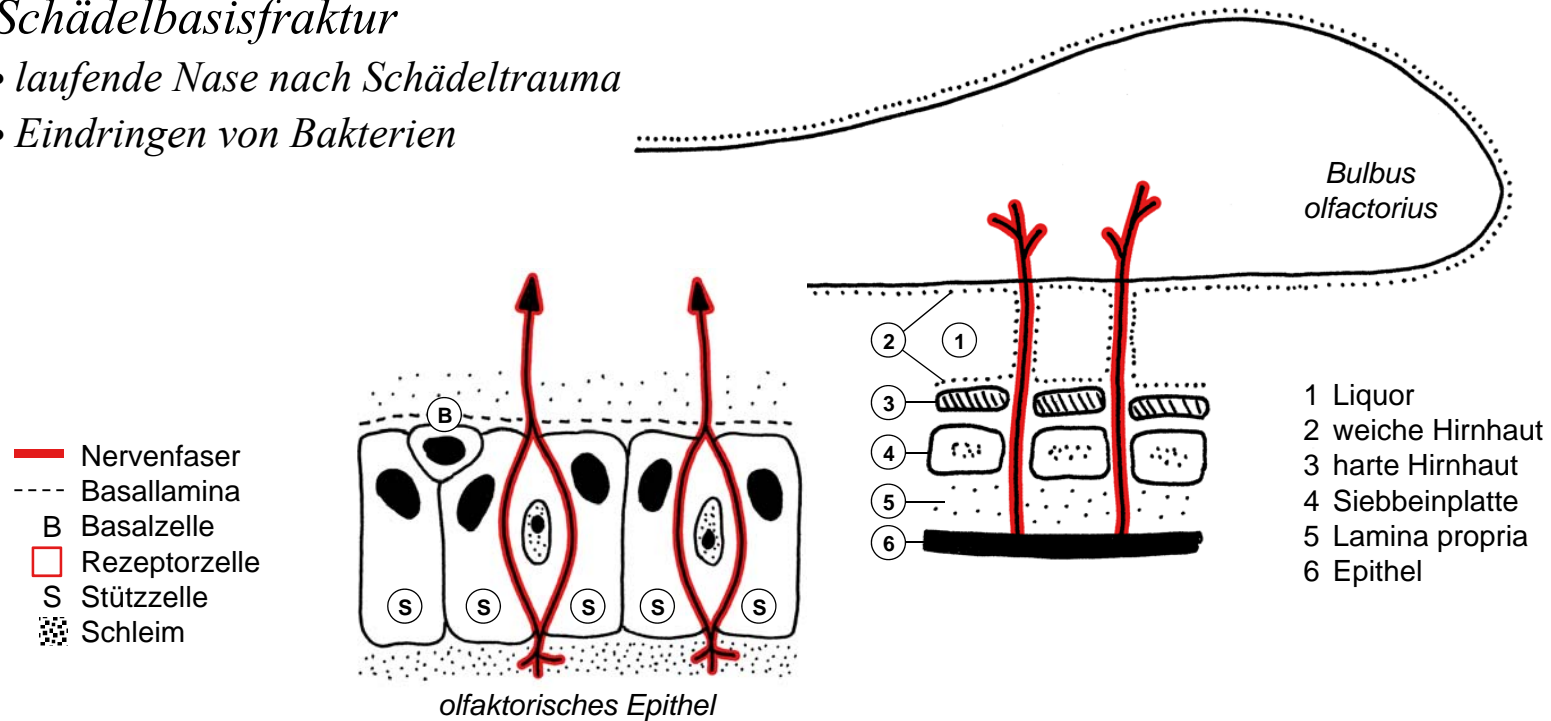
- *Nebenhöhlen*

- *respiratorische Schleimhaut*
- *kein Schwellkörper, wenig Drüsen, Zilienschlag immer → natürliches Ostium*



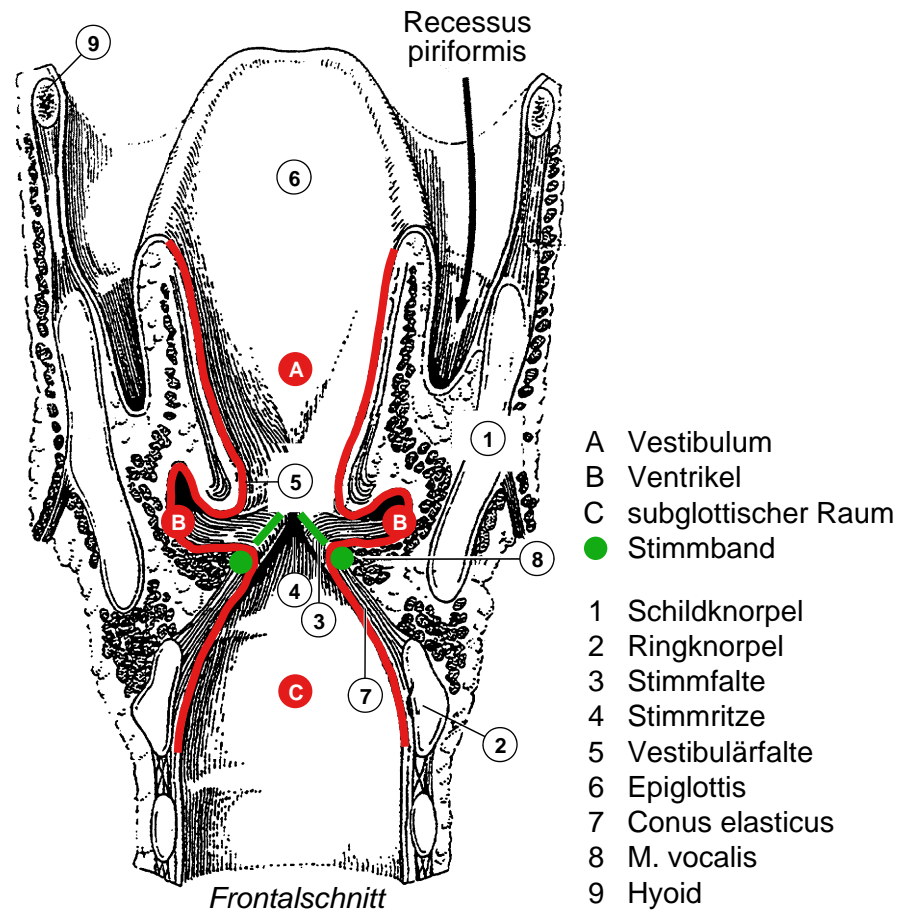
# Auskleidung der Nasenhöhle II

- *olfaktorische Schleimhaut*
  - *olfaktorisches Epithel mit Lamina propria*
  - *Rezeptorzellen: Neurone, Dendrit m Rezeptoren in Schleimschicht, Axon → Bulbus olfactorius*
  - *Basalzellen: Stammzellen, Turnover von Stütz- und Rezeptorzellen*
- *Schädelbasisfraktur*
  - *laufende Nase nach Schädeltrauma*
  - *Eindringen von Bakterien*



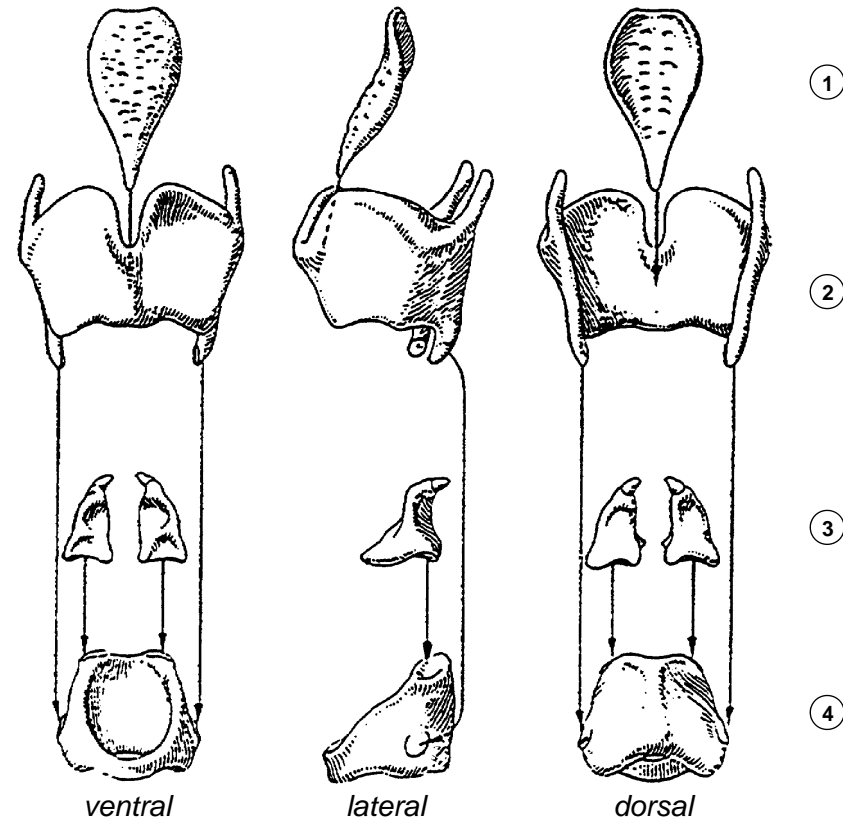
# Larynx, Binnenraum

- *Konstruktionsprinzip*
  - *Schleimhautrohr, doppeltes Ventil:*  
3 Etagen, 2 Faltenpaare, Deckel
  - *aktiv bewegliches knorpeliges Skelett*
- *Gliederung*
  - *Epiglottis = Kehldeckel, → seitlicher Speiseweg: Recessus piriformis*
  - *Vestibulum = Vorhof*
  - *Vestibulärfalte*
  - *Larynxventrikel: klein!*
  - *Stimmfalte, Glottis = Stimmritze: Luftventil (Phonation, Pressen)*
  - *subglottischer Raum → Trachea*
- *Auskleidung*
  - *respiratorische Schleimhaut, viele Drüsen, va. in Vestibulärfalte*
  - *Stimmfalte: unverhorntes mehrschichtiges Plattenepithel, Lamina propria = Stimmband*



# Larynx, knorpeliges Skelett

- *Ringknorpel (Cartilago cricoidea)*
  - *Siegelring mit dorsaler Ringplatte*
  - *Unterkante: Begin Trachea*
- *Schildknorpel (Cartilago thyroidea)*
  - *2 schräg gestellte Platten*
  - *nach dorsal offen*
  - *ventral Adamsapfel (Prominentia laryngea), vorspringend: Orientierungspunkt*
  - *2 kraniale Fortsätze (Aufhängung)*
  - *2 kaudale Fortsätze: Gelenke mit Ringknorpel*
- *Aryknorpel (Cartilago arytaenoidea)*
  - *2 Fortsätze für Muskeln (lat., kranial)*
  - *1 Fortsatz nach ventral für Stimmband*
  - *Gelenk mit Oberkante Ringknorpelplatte*
- *Epiglottis (Kehldeckel)*
  - *Gelenk mit Schildknorpel*
  - *elastischer Knorpel*

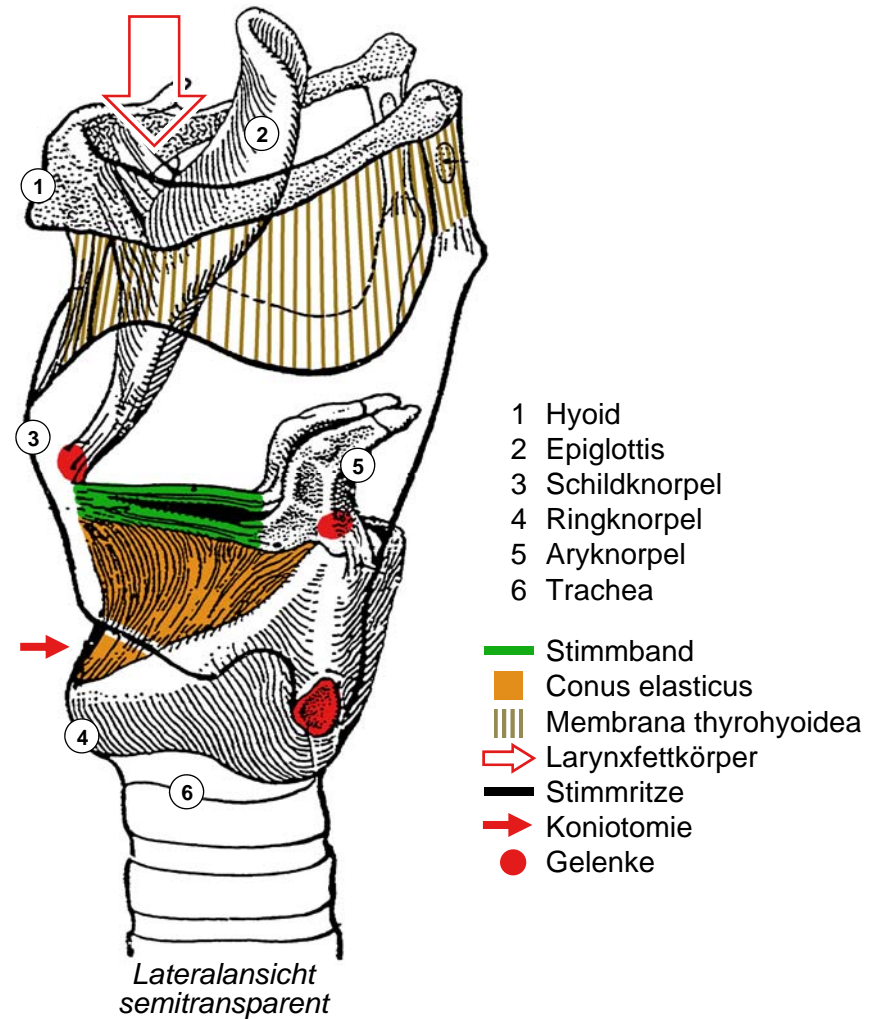


- 1 Epiglottis
- 2 Schildknorpel
- 3 Aryknorpel
- 4 Ringknorpel



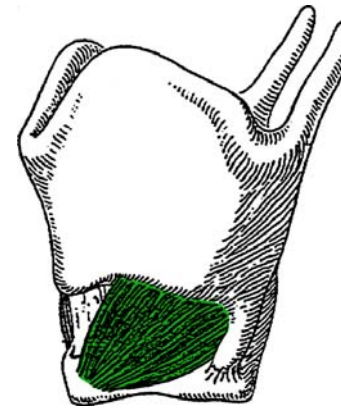
# Larynx, Skelett und Stimmbänder

- *Stimmband (Lig. vocale)*
  - Aryknorpel zu Schildknorpel
  - dreieckige Stimmritze
- *Conus elasticus*
  - dreieckige elastische Membran
  - oberer Rand = Stimmband
  - unterer Rand auf Ringknorpel
  - freier Teil ventral: Koniotomie
- *Membrana thyrohyoidea*
  - rechteckige Membran
  - zwischen Schildknorpel und Hyoid (Zungenbein), Aufhängung Larynx
- *Larynxfettkörper*
  - zwischen Membrana thyrohyoidea, Hyoid und Epiglottis
  - Senkt Epiglottis beim Anheben des Larynx (Schlucken)

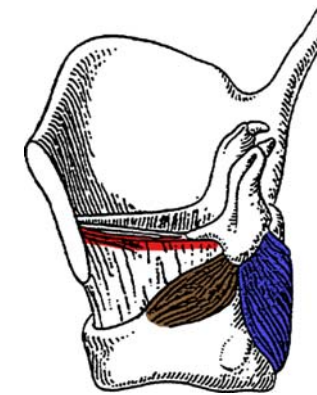


# Larynx, Muskeln

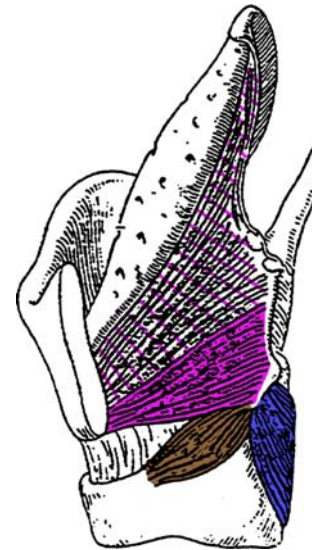
- 6 paarige quergestreifte Muskeln
  - *M. cricothyroideus*  
ventro-lateral oberflächlich
  - *M. cricoarytaenoideus post.*  
von Ringknorpelplatte zu Aryknorpel
  - *M. cricoarytaenoideus lat.*  
von Ringknorpeloberkante zu Aryknorpel
  - *M. vocalis*  
lateral von und parallel zu Stimmband
  - *Mm. arytaenoidei*  
zwischen Aryknorpeln, schräg und quer
  - *M. thyroarytaenoideus*  
Fächer öffnet in Richtung Epiglottis
- *Innervation*
  - Äste des *N. vagus (X)*
  - *N. laryngeus sup.* (Abgang im Hals)  
→ *M. cricothyroideus*
  - *N. laryngeus recurrens* (Abgang im Thorax)  
→ *N. laryngeus inf.*  
→ alle übrigen Muskeln



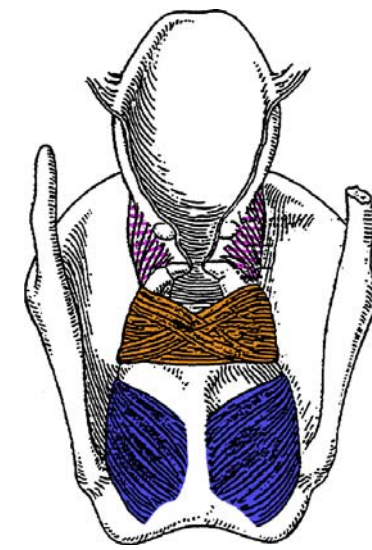
Lateralansicht



Lateralansicht



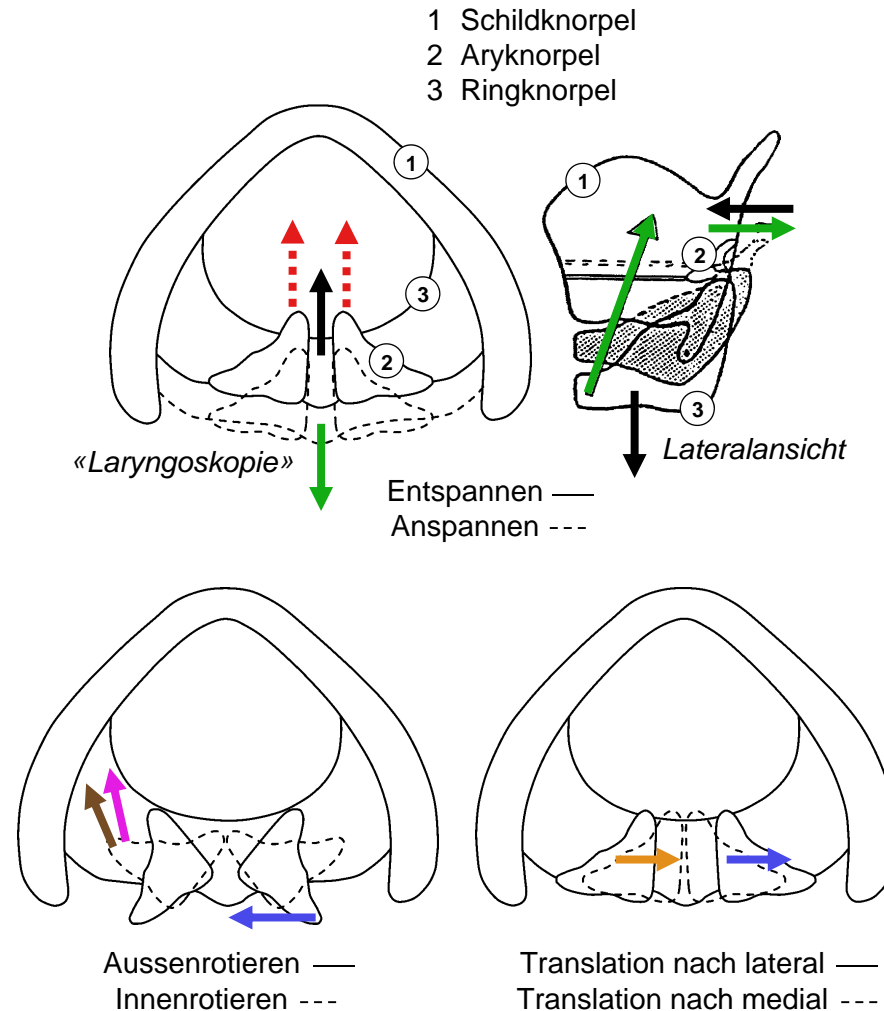
Lateralansicht



Dorsalansicht

# Larynx, Bewegungen & Muskelfunktionen

- *Stimmband Ent-/Spannen*
  - Gelenk zw. Ring- und Schildknorpel
  - transversale Rotationsachse
  - Spannen: *M. cricothyroideus* →
  - Entspannen: *Trachealzug* →
  - Teilentspannen: *M. vocalis* →
- *Rotation Aryknorpel*
  - Gelenk zu Ringknorpelplatte
  - vertikale Rotationsachse
  - Aussenrotation (Glottis öffnen):  
*M. cricoarytaenoideus post.* →
  - Innenrotation (Glottis schliessen):  
*M. cricoarytaenoideus lat.* →  
*M. thyroarytaenoideus* →
- *Translation Aryknorpel*
  - nach lateral (Glottis öffnen):  
*M. cricoarytaenoideus post.* →
  - nach medial (Glottis schliessen):  
*Mm. arytaenoidei* →



# Larynx, Stimmbandstellungen

- *Atmung*

- *Trachealzug* →
- *M. cricoarytaenoideus post.* →

- *Flüstern*

- *M. cricothyroideus* →
- *M. cricoarytaenoideus lat.* →
- *M. thyroarytaenoideus* →

- *Phonation*

- *M. cricothyroideus* →
- *M. cricoarytaenoideus lat.* →
- *M. thyroarytaenoideus* →
- *Mm. arytaenoidei* →
- *M vocalis: Feinregulation* →

- *Rekurrensparese*

- *nur M. cricothyroideus aktiv* →
- *Paramedianstellung*
- *einseitig: Heiserkeit, Stridor*
- *beidseitig: Erstickungsgefahr*

