

dem Bulbus zum Ganglion ciliare (keine Umschaltung) und weiter über die Radix sensoria (Radix nasociliaris) zum N. nasociliaris, einem Ast des N. ophthalmicus (V₁).

Ganglion pterygopalatinum. Es befindet sich in der Fossa pterygopalatina und besteht ebenfalls aus drei Radices:

- **Radix parasympathica:** Aus dem Ncl. salivatorius superior gelangen **parasympathische Fasern** durch den **Canalis pterygoideus** zum Ganglion. Sie werden dort umgeschaltet und innervieren sekretorisch die **Glandula lacrimalis**. Diese wird über den N. zygomaticus und eine Anastomose zum N. lacrimalis (V₁) erreicht. Wird diese Anastomose, die auch als **Ramus communicans** bezeichnet wird, zwischen N. zygomaticus und N. lacrimalis geschädigt, so wird die autonome Versorgung der Glandula lacrimalis verringert. Weitere sekretorisch innervierte Drüsen sind die Glandulae nasales und palatinae.
- **Radix sympathica:** Der N. petrosus profundus zieht, ausgehend vom Ganglion cervicale superius, durch das Ganglion pterygopalatinum.
- **Radix sensoria:** Sensible Fasern ziehen als Rr. ganglionares des N. maxillaris (V₂) durch das Ganglion pterygopalatinum hindurch.

Ganglion submandibulare. Es befindet sich im Trigonum submandibulare und besteht aus folgenden drei Radices:

- **Radix parasympathica:** Parasympathische Fasern des Ncl. salivatorius superior werden hier umgeschaltet. Sie versorgen sekretorisch die **Glandula submandibularis**, die **Glandula sublingualis** und die **Glandulae linguales**.
- **Radix sympathica:** Sympathische Fasern aus dem Ganglion cervicale superius ziehen durch das Ganglion submandibulare.
- **Radix sensoria:** Das Ganglion submandibulare innerviert über die Radix sensoria die vorderen ⅔ der Zunge sensibel und sensorisch.

Ganglion oticum. Es befindet sich in der Fossa infratemporalis. Seine drei Radices haben folgende Funktionen:

- **Radix parasympathica:** Die parasympathischen Fasern des N. petrosus minor werden im **Ganglion oticum umgeschaltet**. Diese Fasern dienen der Innervation der **Glandula parotidea**.
- **Radix sympathica:** Sympathische Fasern aus dem Ganglion cervicale superius verlaufen durch das Ganglion oticum.
- **Radix sensoria:** Sensible Fasern des N. mandibularis (V₃) ziehen durch das Ganglion hindurch.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN



- ! Der **N. occipitalis major** innerviert sensibel die Nacken- und Hinterkopfhaut.
- ! Der **N. occipitalis minor** entspringt aus dem **Plexus cervicalis**.
- ! Der **N. phrenicus** innerviert das **Peritoneum sensibel**.
- ! Die **Radix superior** der **Ansa cervicalis (profunda)** lagert sich vorübergehend dem **N. hypoglossus** an.
- ! Motorische Fasern des **Plexus cervicalis** innervieren u. a. den **M. sternohyoideus**.
- ! Der **Halsteil des Sympathikus** erhält präganglionäre Fasern v. a. aus **C8/Th 1**.
- ! Vom **Ganglion cervicale superius** ziehen sympathische Fasern direkt zur **Epiphyse**.
- ! Das **Ganglion stellatum** (Ganglion cervicothoracicum) entsendet u. a. Fasern, die zur oberen Extremität ziehen.
- ! Horner-Syndrom: Durch Ausfall des **M. dilatator pupillae** kommt es zu einer **Pupillenverengung (Miosis)**.

- ! Der **Ausfall des M. tarsalis superior** kann zu einer **Lidheberschwäche (Ptosis)** führen.
- ! Die **Nn. ciliares breves** bestehen jeweils aus einem parasympathischen, einem sympathischen und einem sensiblen (= **allgemein somatoafferenten**) Anteil.
- !! Die Umschaltung der präganglionären auf die postganglionären Neurone für die parasympathische Innervation der **Glandula lacrimalis** und der **Glandulae nasales** erfolgt hauptsächlich im **Ganglion pterygopalatinum**.
- ! An der parasympathischen Innervation der **Glandula lacrimalis** ist der **N. zygomaticus** beteiligt.
- ! Eine **Schädigung des Ramus communicans** zwischen N. zygomaticus und N. lacrimalis führt zur **verringerten autonomen Versorgung** der **Glandula lacrimalis**.

1.8 Nase

Die Nase dient der Reinigung, dem Anfeuchten und der Erwärmung der eingeatmeten Luft. Des Weiteren befinden sich in der Nase auch die Riechzellen für die Geruchswahrnehmung.

1.8.1 Entwicklung

Die **primären Nasenhöhlen** entstehen in der 6. Woche, indem sich die Riechgruben nach hinten erweitern. Sie sind durch die Mund-Nasen-Membran (**Membrana oronasalis**) noch von der darunterliegenden Mundanlage getrennt. Durch das Einreißen dieser Membran entstehen die **primären Choanen** (primäre innere Nasenöffnungen), die die primären Nasenhöhlen mit der Mundhöhle verbinden.

Die **definitiven Choanen** (Verlagerung der primären Choanen nach dorsal) entstehen durch Bildung des Gaumensegels und verbinden die Nasenhöhle mit dem Nasen-Rachen-Raum (Nasopharynx). Gleichzeitig entwickelt sich vom Dach der Nasenhöhle ausgehend das mediane **Nasenseptum** (Scheidewand).

APROPOS

Choanalatresie. Hierbei handelt es sich um einen knöchernen oder membranösen Verschluss der hinteren Nasenöffnung. Bei beidseitigem Verschluss kann eine lebensbedrohliche Atemnot des Neugeborenen auftreten.

1.8.2 Aufbau der Nasenhöhle

Die Wände der Nasenhöhle werden von folgenden knöchernen Strukturen gebildet:

- Os frontale
- Os nasale
- Os sphenoidale
- Concha nasalis inferior
- Os ethmoidale
- Os maxillare (Proc. frontalis)
- Os lacrimale
- Os palatinum.

Die Nasenhöhle (**Cavitas nasi**) schließt sich an den Nasenvorhof (**Vestibulum nasi**) an. Die Nase wird durch die Nasensecheidewand (**Septum nasi**) in zwei gleich große Höhlen getrennt. Das **Septum nasi** setzt sich aus dem **Vomer**, der **Lamina perpendicularis** (Os ethmoidale) und der **Cartilago septi nasi** (hyaliner Knorpel) zusammen (Abb. 1.16).

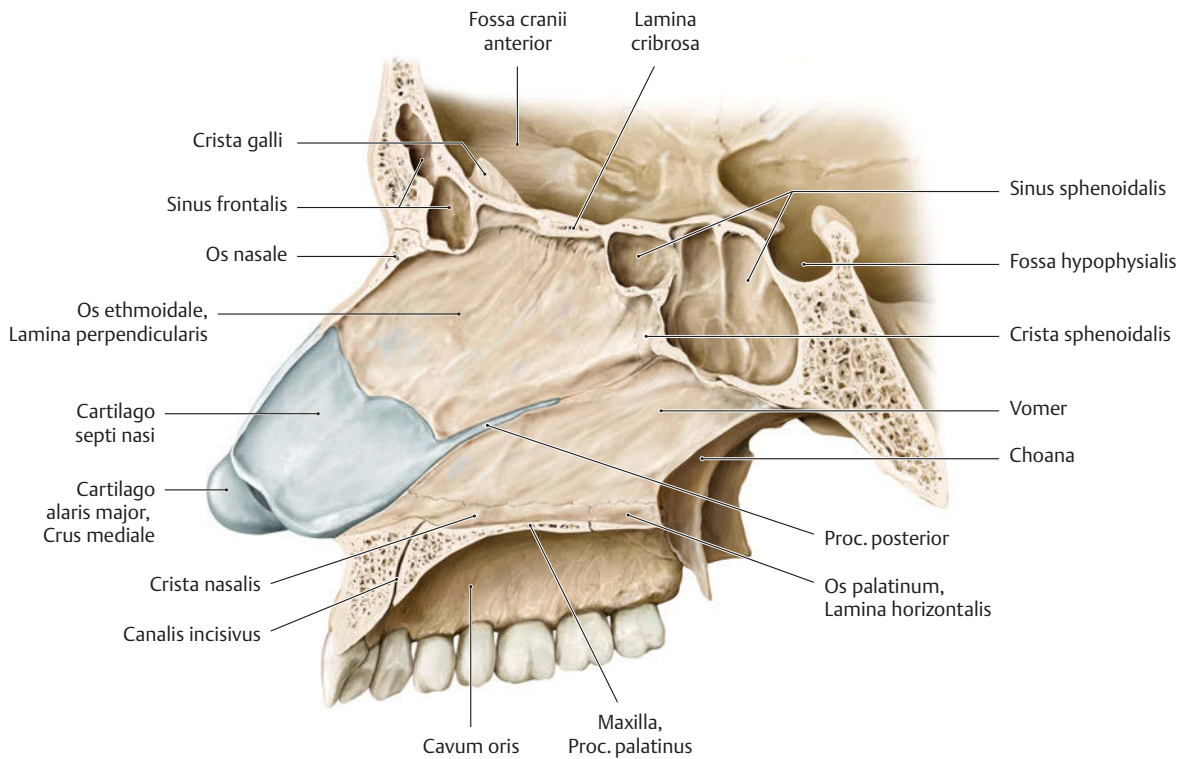


Abb. 1.16 **Nasenseptum.** [aus Schünke et al., Prometheus, Kopf, Hals und Neuroanatomie, Thieme, 2012; Grafiker: Karl Wesker]

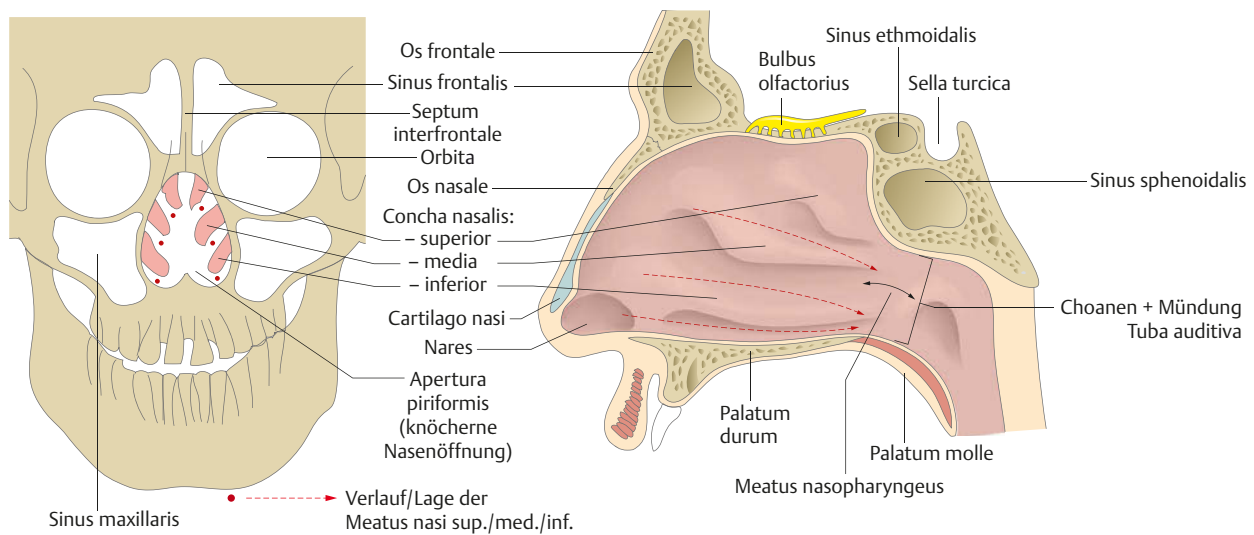


Abb. 1.17 **Lage der Nasenmuschel und Nasengänge.**

Nasenmuscheln. In der lateralen Wand der Nase liegen die drei Nasenmuscheln (**Conchae nasales**, Abb. 1.17). Dies sind von den lateralen Wänden der Nase bogenförmig hereinragende, mit Schleimhaut überzogene Knochenfortsätze:

- **Concha nasalis superior** (Teil des Os ethmoidale)
- **Concha nasalis media** (Teil des Os ethmoidale)
- **Concha nasalis inferior** (eigenständiger Knochen).

Nasengänge. Die drei Nasengänge (Abb. 1.17) zweigen aus der Nasenhöhle ab und befinden sich unterhalb der jeweiligen Nasenmuschel:

- **Meatus nasi superior** (unterhalb der Concha nasalis superior): Mündung der Cellulae ethmoidales posteriores.

- **Meatus nasi medius** (unterhalb der Concha nasalis media): Mündung der Cellulae ethmoidales anteriores und der Stirn- und Kieferhöhle.
- **Meatus nasi inferior** (unterhalb der Concha nasalis inferior): Mündung des Ductus nasolacrimalis.

1.8.3 Gefäßversorgung und Innervation

Die Nase erhält ihr Blut ventral aus der **A. ophthalmica** (Ast: A. ethmoidalis), einem Ast der A. carotis interna, und dorsal aus der **A. maxillaris** (Ast: A. sphenopalatina), einem Ast der A. carotis externa.

Der Blutabfluss erfolgt über die V. ophthalmica inferior, die V. maxillaris, die V. facialis und den Plexus pterygoideus. Die Venen bilden im Bereich des knorpeligen Nasenseptums die **Plexus cavernosi concharum**. Diese dienen der Anwärmung der Atemluft und befinden sich in der Pars respiratoria.

Die Nasenhöhle wird über Äste des **N. ophthalmicus** (V₁) im vorderen Teil und über Äste des **N. maxillaris** (V₂) im hinteren Teil sensibel innerviert. Die kleinen innervierenden Äste werden als Rr. nasales bezeichnet.

Sekretorisch werden die **Glandulae nasales** über den **N. petrosus major** (parasympathisch; aus dem Ganglion pterygopalatinum) und den **N. petrosus profundus** (sympathisch) innerviert. Die sensorische Innervation der Riechschleimhaut übernehmen die **Nn. olfactorii** (Hirnnerv I).

1.9 Nasennebenhöhlen

Die Nasennebenhöhlen sind luftgefüllte Hohlräume, die jeweils von der Nasenhöhle abgehen. Sie vergrößern den Raum um die Nase und dienen als weiterer Resonanzraum beim Sprechen und Singen. Es können vier Nasennebenhöhlen unterschieden werden:

Sinus frontalis (Stirnhöhle). Er befindet sich im Os frontale, oberhalb der Orbita. Die beiden Sinus der linken und rechten Seite sind durch das Septum interfrontale voneinander getrennt. Der Sinus frontalis mündet über den **Hiatus semilunaris** in den **Meatus nasi medius**. Der Hiatus semilunaris wiederum wird von der **Bulla ethmoidalis** und dem **Proc. uncinatus** begrenzt.

Sinus maxillaris (Kieferhöhle). Er befindet sich im gesamten Bereich der Maxilla. Oberhalb des Sinus befindet sich die Orbita, das **Dach des Sinus maxillaris bildet also zum Teil den Boden der Orbita** und hat somit als einziger Sinus keinen Kontakt zur vorderen Schädelgrube; unterhalb des Sinus liegen die Zahnwurzeln. Verbindung hat der Sinus maxillaris über den **Hiatus maxillaris** zur Nasenhöhle. Der Sekretabfluss kann hier durch die kraniale Lage des Hiatus maxillaris erschwert sein.

Sinus sphenoidalis (Keilbeinhöhle). Er befindet sich im Os sphenoidale hinter der Rückseite der Nasenhöhle. Der **Sinus sphenoidalis** grenzt mit der **lateralen Wand** an den Sulcus caroticus mit der A. carotis interna und dem **Sinus cavernosus**. Ventral des Sinus befinden sich die **Cellulae ethmoidales** und ventrokränial der Canalis opticus und die **Orbita**. Dorsal des Sinus sphenoidalis schließt sich die **Fossa hypophysialis** an, in der sich die Hypophyse befindet und die so einen operativen Zugang bietet. Die Keilbeinhöhle öffnet sich über den Recessus sphenothmoidalis in die Nasenhöhle.

Cellulae ethmoidales (Siebbeinzellen). Sie liegen nicht wie die anderen Nasennebenhöhlen als ein großer luftgefüllter Raum vor, sondern als zahlreiche, unvollständig voneinander getrennte, dünnwandige Höhlen im Os ethmoidale. Die größte Siebbeinzelle wird als **Bulla ethmoidalis** bezeichnet. Die Siebbeinzellen grenzen nach kranial an die **vordere Schädelgrube**, nach kaudal an den **Sinus maxillaris**, nach dorsal an den **Sinus sphenoidalis**, nach lateral an die **Orbita** und nach medial an die **Nasenhöhle**. Sie münden in den **Meatus nasi superior** oder **Meatus nasi medius**. **Entzündungen** der Cellulae ethmoidales sind aufgrund der nahen topografischen Lage und der dünnen Wand dafür prädestiniert, **Komplikationen im Bereich der Orbita** zu verursachen.

Topografischer Bezug zu den Schädelgruben. An die Schädelgruben (vordere und mittlere) grenzen folgende Nasennebenhöhlen:

- Sinus frontalis
- Sinus sphenoidalis
- Cellulae ethmoidales.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN



- ! Die **Nasenhöhle** wird u. a. vom Os ethmoidale, Os lacrimale, Os palatinum und Os maxillare gebildet.
- !! Das **Vomer** und die Lamina perpendicularis des **Os ethmoidale** sind Teil des Nasenseptums.
- ! Der **Tränennasengang** (Ductus nasolacrimalis) mündet in den **unteren Nasengang** (Meatus nasi inferior).
- ! Der **Hiatus semilunaris** wird von der **Bulla ethmoidalis** und dem **Proc. uncinatus** begrenzt.
- ! Die Blutversorgung des vorderen Anteils der Nase erfolgt über Äste der **A. ophthalmica**.
- !! Die parasympathischen Fasern für die Innervation der **Gll. nasales** stammen aus dem **Ganglion pterygopalatinum**.
- !! Die Cellulae ethmoidales posteriores (hintere Siebbeinzellen) münden direkt in den **oberen Nasengang** (Meatus nasi superior).
- ! Der **Orbitaboden** bildet teilweise das **Dach des Sinus maxillaris**.

1.10 Mundhöhle

In der Mundhöhle wird die Nahrung mit den Zähnen zerkaut, von der Zunge verteilt, durch Enzyme aus den Speicheldrüsen angedaut und schließlich in Richtung des Magens weitertransportiert. Dorsal schließt sich an die Mundhöhle der **Mesopharynx** an.

1.10.1 Aufbau

Die Mundhöhle gliedert sich in den Mundvorhof (**Vestibulum oris**) und die eigentliche Mundhöhle (**Cavitas oris propria**). Als Vestibulum oris wird der Raum zwischen Wange, Lippen und Zähnen bezeichnet. In das Vestibulum oris münden die **Glandula parotidea** (gegenüber dem 2. oberen Molar), die **Glandulae buccales** und die **Glandulae labiales**.

1.10.2 Gefäßversorgung

Die Wand der Mundhöhle wird von Ästen der A. maxillaris und der A. facialis versorgt, die Versorgung der Zunge erfolgt über die A. lingualis. Die Lippen werden ebenfalls von der A. facialis mit Blut versorgt.

1.10.3 Innervation

Die Wand der Mundhöhle wird im Bereich der Wangen und im Bereich des Unterkiefers von Ästen des **N. mandibularis** sensibel (V₃) innerviert, der Oberkiefer von Ästen des **N. maxillaris** (V₂) und der Gaumen von Ästen des **N. glossopharyngeus** (IX). Die Oberlippen werden ebenfalls vom N. maxillaris (V₂) und die Unterlippe vom N. mandibularis (V₃) innerviert.

1.11 Speicheldrüsen

Speicheldrüsen sind exokrine Drüsen. Sie geben ihr Sekret über Ausführungsgänge in die Mundhöhle ab. Pro Tag werden ca. 0,5–1,5 l Speichel produziert, das meiste davon von der Glandula parotidea (seröses Sekret) und der Glandula submandibularis (mucinreiches Sekret). Die Funktion der Speicheldrüsen besteht darin, die Nahrung gleitfähig zu machen (Muzine), die Kohlenhydratverdauung zu beginnen (α -Amylase) und aufgenommene Bakterien zu bekämpfen (IgA und Lysozym).

Die Speicheldrüsen befinden sich an verschiedenen Orten im Kopf- und Halsbereich.

1.11.1 Entwicklung

Die Speicheldrüsen entstehen in der 6. und 7. Woche als solide Epithelsprossen der Mundbucht, die in das angrenzende Mesenchym einwachsen.

1.11.2 Glandula parotidea

Die Glandula parotidea ist eine rein **seröse Drüse**. Sie befindet sich innerhalb der Parotisloge, die durch die Fascia parotidea gebildet wird. In der Parotisloge (und durch die Glandula parotidea) zieht der **N. facialis**, er bildet innerhalb der Ohrspeicheldrüse den **Plexus intraparotideus** und zieht am Ober- und Unterrand der Drüse zur mimischen Muskulatur. Ebenfalls in der Parotisloge verläuft die **A. carotis externa**, die sich an der Glandula parotidea in ihre **Endäste** (A. maxillaris und A. temporalis superficialis) aufteilt.

Kranial der Glandula parotidea befindet sich der Meatus acusticus externus, kaudal der M. digastricus, ventral die Mandibula, ventromedial der M. masseter, dorsal das Mastoid sowie der M. sternocleidomastoideus. **Ausführungsgang** der Glandula parotidea ist der **Ductus parotideus**, der sich aus dem **Mundhöhlenepithel** entwickelt. Er zieht zunächst kaudal des Arcus zygomaticus über den **M. masseter**, durchbohrt dann den **M. buccinator** und mündet schließlich im **Vestibulum oris** in Höhe des **2. oberen Molars** an der **Papilla ductus parotidei**.

Die **parasymphatische Innervation** der Glandula parotidea erfolgt durch das **Ganglion oticum**. Diese Fasern stammen aus dem **Ncl. salivatorius inferior** des **N. glossopharyngeus** (IX).

Die **sympathische Innervation** erfolgt durch Fasern aus dem Sympathikusgeflecht des Plexus caroticus externus, die vom Ganglion cervicale superius stammen.

1.11.3 Glandula submandibularis

Die Glandula submandibularis ist eine **seromuköse Drüse**, die sich im Trigonum submandibulare befindet. Sie liegt oberflächlich dem M. mylohyoideus auf und dabei zwischen den beiden Bäuchen des M. digastricus. Durch die Glandula submandibularis zieht die **A. facialis**. Ihr Ausführungsgang zieht um den Hinterrand des M. mylohyoideus nach kranio-ventral. Nach ca. 5 cm endet der medial der Drüse verlaufende **Ductus submandibularis** an der **Caruncula sublingualis**. Dort, am Ende der Ausführungsgänge, kann er auch sondiert werden.

Die **Innervation** der Glandula submandibularis erfolgt aus dem **Ncl. salivatorius superior**, dessen Fasern über den **N. facialis** weitergeleitet werden. Diese Fasern zweigen sich vom **N. facialis** in die **Chorda tympani** ab und gelangen über den **N. lingualis** zum **Ganglion submandibulare**. Das Ganglion submandibulare versorgt schließlich die Glandula submandibularis.

1.11.4 Glandula sublingualis

Die Glandula sublingualis ist eine **mukoseröse Drüse**, die sich oberhalb des M. mylohyoideus in der Regio sublingualis befindet. Oberhalb der Glandula sublingualis befinden sich der N. lingualis und das Ganglion submandibulare. Die Drüse befindet sich unterhalb der Zunge und bildet dort eine Falte, die Plica sublingualis. Die Glandula sublingualis besitzt einen großen und mehrere kleine Ausführungsgänge. Der größte Ausführungsgang wird als Ductus sublingualis major bezeichnet, er endet an der **Caruncula sublingualis**.

Die **parasymphatische Innervation** der Glandula sublingualis erfolgt genauso wie die der Glandula submandibularis über das **Ganglion submandibulare** (N. facialis). Ursprung ist dabei ebenfalls der Ncl. salivatorius superior. Die **sympathische Innervation** hat ihren Ursprung im Ganglion cervicale superius.

LERNTIPP

Vor allem die parasymphatische Innervation der drei wichtigsten Speicheldrüsen sollten Sie beherrschen:

- **Glandula parotidea**: ausgehend vom Ncl. salivatorius inferior über den N. glossopharyngeus (IX) zum Ganglion oticum.
- **Glandula submandibularis** und **Glandula sublingualis**: ausgehend vom Ncl. salivatorius superior über den N. facialis zum Ganglion submandibulare.

1.11.5 Kleinere Speicheldrüsen

Es existieren zahlreiche weitere kleinere Speicheldrüsen, die seromuköses Sekret absondern:

- Glandulae buccales
- Glandulae linguales
- Glandulae palatinae
- Glandulae labiales.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN

- ! Der **Ductus parotideus** mündet an der **Papilla ductus parotidei**, die sich im **Vestibulum oris** auf Höhe des **2. oberen Molars** befindet.
- ! Das Kerngebiet für sekretomotorische Fasern zur **Glandula parotidea** ist typischerweise der **Ncl. salivatorius inferior**.
- ! Der **Ductus submandibularis** kann am besten an der **Caruncula sublingualis** sondiert werden.
- ! Die parasymphatischen Fasern, die mit der Chorda tympani zum **Ganglion submandibulare** ziehen, stammen vom **N. facialis**.

1.12 Lingua (Zunge)

Die grobe Unterteilung der Zunge erfolgt in Zungenspitze (**Apex linguae**), Zungenrücken (**Dorsum linguae**), Zungenunterseite (**Facies inferior linguae**) mit dem Zungenbändchen (**Frenulum linguae**) und dem Zungengrund (**Radix linguae**).

Die Zunge dient der Bearbeitung der Nahrung, dem Sprechen und der Geschmacksempfindung. Dafür besitzt die Zunge zahlreiche innere und äußere Muskeln sowie Papillen zur Geschmackswahrnehmung.

1.12.1 Entwicklung

An der Entwicklung der Zunge sind mesenchymale Anteile der ersten vier Branchialbögen beteiligt:

Die sensible Innervation der **Schleimhaut am Zungenkörper** erfolgt durch den N. lingualis aus dem N. mandibularis (**1. Kiemenbogensnerv**). Der **Zungengrund** wird vom N. glossopharyngeus (**3. Kiemenbogensnerv**) und hinten vom N. laryngeus superior aus dem N. vagus (**4. Kiemenbogensnerv**) innerviert.

Die Zungenmuskulatur entsteht aus Myoblasten, die aus den **okzipitalen Somiten** eingewandert sind. **Alle Zungenmuskeln** (Binnenmuskeln und Außenmuskeln) werden entsprechend ihrer Herkunft (aus okzipitalen Somiten) vom **N. hypoglossus** innerviert.

Das Epithel des **Zungenkörpers** (Corpus linguae) leitet sich von der Mundbucht ab und ist daher **ektodermal**, das Epithel des **Zungengrunds** (Radix linguae) stammt von unterhalb der Bukkopharyngealmembran und ist somit **entodermal**. Die Grenze zwischen beiden ist der Sulcus terminalis.

1.12.2 Zungenmuskulatur

Bis auf den M. palatoglossus, der vom N. glossopharyngeus versorgt wird, wird die gesamte **Zungenmuskulatur** durch den **N. hypoglossus** motorisch innerviert. Man unterscheidet die innere Muskulatur, die ausschließlich in der Zunge selbst liegt, und die äußere Muskulatur, die an verschiedenen umgebenden Strukturen ansetzt:

Äußere Zungenmuskeln. Hierzu zählen (Abb. 1.18):

- **M. genioglossus:**
 - Ursprung: Spina mentalis der Mandibula
 - Ansatz: Aponeurosis linguae
 - Funktion: Bewegung der Zunge nach vorn. Bei einer Schädigung des N. hypoglossus weicht daher die Zunge beim Herausstrecken zur geschädigten Seite ab.
- **M. hyoglossus:**
 - Ursprung: Cornu majus und Corpus des Os hyoideum
 - Ansatz: Aponeurosis linguae
 - Funktion: Bewegung der Zunge nach hinten-unten.
- **M. styloglossus:**
 - Ursprung: Processus styloideus
 - Ansatz: Apex linguae
 - Funktion: Bewegung der Zunge nach **kraniodorsal** (hinten-oben).

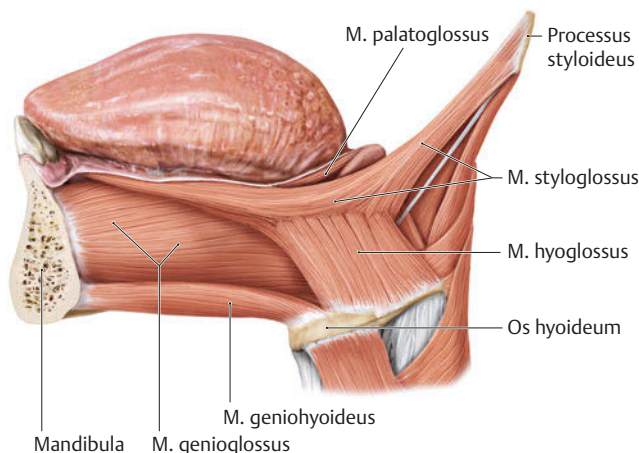


Abb. 1.18 **Äußere Zungenmuskeln.** [nach Schünke et al., Prometheus, Hals, Kopf, Neuroanatomie, Thieme, 2012; Grafiker: Karl Wesker]

- **M. palatoglossus:**
 - Ursprung: Aponeurosis palatina
 - Ansatz: Radix linguae
 - Funktion: Verengung des Isthmus faucium

Innere Zungenmuskeln. Die inneren Zungenmuskeln verlaufen in allen drei Ebenen des Raumes und sind alle am Bindegewebe innerhalb der Zunge verankert. Die Zunge wird mittig durch eine Bindegewebsplatte, das **Septum linguae**, getrennt. Die inneren Zungenmuskeln sind nach ihrem Verlauf innerhalb der Zunge benannt:

- **Mm. longitudinales superior et inferior**
- **M. transversus linguae**
- **M. verticalis linguae.**

1.12.3 Zungenpapillen

Auf dem Zungenrücken befinden sich vier verschiedene Typen von Papillen:

- **Papillae foliatae:** weisen Ebner-Spüldrüsen und zahlreiche Geschmacksrezeptoren auf.
- **Papillae vallatae:** weisen ebenfalls Ebner-Spüldrüsen und zahlreiche Geschmacksrezeptoren auf.
- **Papillae fungiformes:** besitzen Tast- und Thermorezeptoren. Vor allem im Kindesalter besitzen die Papillae fungiformes auch Geschmacksrezeptoren, die aber im Alter weniger werden.
- **Papillae filiformes:** besitzen Mechanorezeptoren zum Tasten der Nahrung.

APROPOS

Durch eine Hypertrophie der Papillae filiformes kommt es zu einer starken Verhornung des Zungenrückens. Der Zungenrücken sieht dann aus, als ob er von schwarzen Haaren überzogen wäre. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer Schwarz-Haar-Zunge. Eine funktionelle Beeinträchtigung entsteht dadurch jedoch nicht.

1.12.4 Innervation

Die Zunge wird sowohl sensibel als auch sensorisch innerviert (Abb. 1.19), wobei nur die Spitze der Zunge für diese beiden Aufgaben von zwei verschiedenen Hirnnerven versorgt wird.

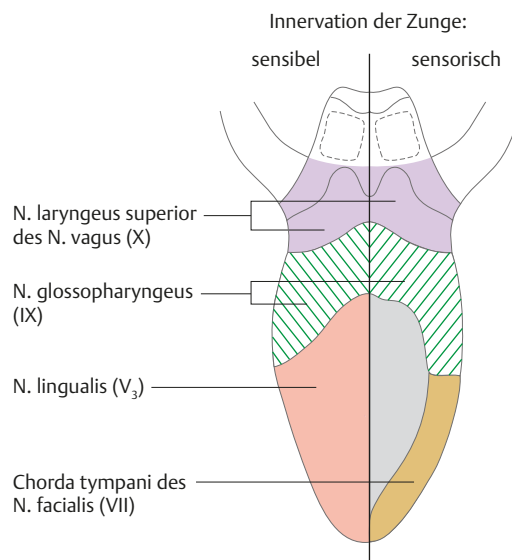


Abb. 1.19 **Innervation der Zunge.**

Sensible Innervation. Schmerz- und Temperaturempfinden in den vorderen $\frac{2}{3}$ der Zunge werden über den **N. lingualis** (aus V₃) letztlich zum **Ganglion trigeminale** geleitet. Das hintere Drittel wird über den **N. glossopharyngeus** (IX) innerviert. Die Innervation noch weiter dorsal erfolgt durch den **N. vagus** (X).

Sensorische Innervation (Geschmack). Die vorderen zwei Drittel der Zunge werden über die **Chorda tympani** (Ast des N. facialis) und den **N. intermedius** (N. intermedius-Anteil des N. facialis) innerviert, das hintere Drittel vom **N. glossopharyngeus** (IX; aus dem Ganglion inferius). Geschmacksknospen im Rachen- und Kehlkopfbereich werden durch den **N. vagus** (X) innerviert.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN



- !! Bei einer **Schädigung des N. hypoglossus** weicht die Zunge beim Herausstrecken zur geschädigten Seite ab.
- ! Die vorderen $\frac{2}{3}$ der Zunge werden **sensibel** durch den **N. lingualis** (aus V₃) innerviert (Fasern aus dem **Ganglion trigeminale**).
- ! Die vorderen $\frac{2}{3}$ der Zunge werden über die **Chorda tympani** **sensorisch** innerviert (Geschmackssinn).
- !! Eine Schädigung des linken **N. intermedius** führt zu einer Geschmacksstörung auf den vorderen $\frac{2}{3}$ der linken Zungenhälfte.
- ! Das hintere Zungendrittel wird **sensorisch** vom **N. glossopharyngeus** (Fasern aus dem **Ganglion inferius**) innerviert.

1.13 Dentes (Zähne)

Zum Zeitpunkt der Geburt sind bereits alle Zähne angelegt. Zuerst wachsen die sog. Milchzähne an die Oberfläche (6.–12. Monat). Diese Zähne, das sog. Milchgebiss, fallen jedoch ab dem 7. Lebensjahr aus und werden durch das bleibende Gebiss ersetzt, das zwölf Zähne mehr aufweist.

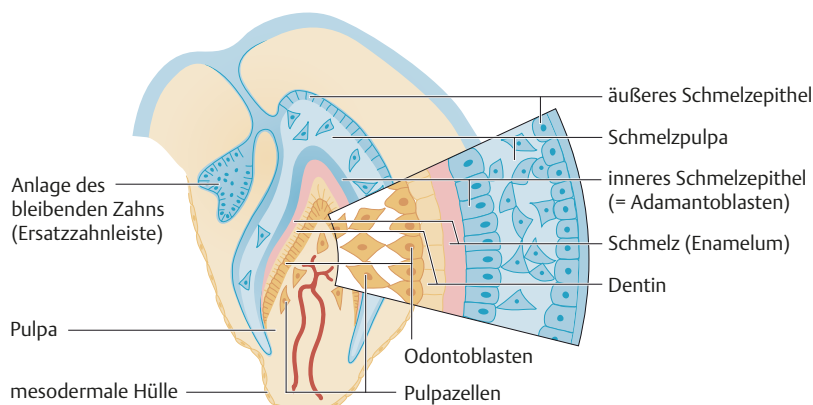
1.13.1 Entwicklung

LERNTIPP

Die Zahnentwicklung und der Aufbau der Zähne werden häufig gefragt! Im histologischen Bild der Zahnentwicklung mussten Strukturen wie die **Odontoblasten** erkannt werden.

Die Zähne entwickeln sich aus zwei Anteilen (Abb. 1.20).

- Das epitheliale Schmelzorgan entsteht aus Ektoderm.
- Die Zahnpapille entwickelt sich aus Mesenchym.



Die **Entwicklung** der Milchzähne beginnt im 2. Embryonalmonat und endet im 2.–4. Lebensjahr, die der **bleibenden Zähne** beginnt in der **Embryonalperiode** und endet etwa im 12. Jahr. Ab dem 5./6. Lebensjahr werden die Wurzeln der Milchzähne durch Osteoklasten abgebaut und die Anlagen der bleibenden Zähne beginnen zu wachsen.

Im Durchschnitt sind bis zum 30. Lebensmonat alle Milchzähne durchgebrochen, und zwar von vorn nach hinten:

- Im **Milchgebiss** bricht in der Regel der untere mediale Schneidezahn zuerst durch, am häufigsten im **6.–12. Lebensmonat**.
- Der **2. Milchmolar** ist in der Regel der **letzte** Milchzahn, der durchbricht.

Der **erste bleibende Zahn** ist normalerweise der **erste Mahl Zahn** (1. Molar). Dieser Zuwachszahn bricht in etwa im 5./6. Lebensjahr hinter der Milchzahnreihe durch und wird deshalb auch **6-Jahr-Molar** genannt. Zwischen dem sechsten und dem achten Lebensjahr verlieren die Kinder die mittleren Schneidezähne, dann die seitlichen. Zwischen dem 9. und dem 11. Lebensjahr werden die Eckzähne und die ersten Milchmahlzähne ersetzt, zuletzt etwa bis zum 13. Lebensjahr die zweiten Milchmahlzähne. Anschließend bricht dann noch der zweite Backenzahn durch. Die sog. Weisheitszähne bekommt man erst mit 17 Jahren oder noch später.

1.13.2 Zahnanordnung

Das **Milchgebiss** besteht aus 20 Zähnen:

- 4 × 2 Schneidezähne
- 4 × 1 Eckzahn
- 4 × 2 Mahlzähne

(4 ×, da sich in Ober- und Unterkiefer jeweils links und rechts die gleichen Zähne befinden.)

Das **bleibende Gebiss** besteht aus 32 Zähnen:

- 4 × 2 Schneidezähne (Dentes incisivi)
- 4 × 1 Eckzahn (Dentes canini)
- 4 × 2 Backenzähne (Dentes premolares)
- 4 × 3 Mahlzähne (Dentes molares).

1.13.3 Aufbau der Zähne

Ein Zahn besteht aus einer Zahnkrone (**Corona dentis**), einem Zahnhs (**Cervix dentis**) und einer Zahnwurzel (**Radix dentis**). Im Inneren des Zahnes liegt die Zahnhöhle (**Cavitas dentis**), die die Zahnpulpa (**Pulpa dentis**) enthält. Die Pulpahöhle (= Zahnhöhle) setzt sich in den Wurzelkanal fort. **Durch das Foramen apicis dentis** treten Nerven und Blutgefäße in die Zahnpulpa ein.

Die einzelnen Zähne in Ober- und Unterkiefer haben eine **unterschiedliche** Anzahl Wurzeln (Tab. 1.3).

Abb. 1.20 Zahnentwicklung. Das Schmelzorgan besteht aus innerem und äußerem Schmelzepithel und der dazwischenliegenden Schmelzpulpa. Die **Adamantoblasten** des inneren Schmelzepithels bilden den Zahnschmelz. [Drews, Taschenatlas Embryologie, Thieme, 2006]

Tab. 1.3 Anzahl der Zahnwurzeln.

Zahn	Oberkiefer	Unterkiefer
Schneidezähne	1	1
Eckzähne	1	1
1. Prämolare	2	1
2. Prämolare	1	1
1. Molare	3	2
2. Molare	3	2

1.13.4 Bestandteile der Zähne

Zähne sind aus unterschiedlichen Bestandteilen aufgebaut:

- **Adamantoblasten:** Adamantoblasten bilden den Zahnschmelz und sind nicht mehr teilungsfähig.
- **Dentin:** Das Dentin nimmt den Großteil des Zahnes ein. Dentin besteht aus organischem **Kollagen** und anorganischen Kristallen.
- **Odontoblasten:** bilden das Dentin in Form einer Vorstufe, des Prädentins, welches dann zu Dentin mineralisiert wird. **Odontoblasten können auch nach der Geburt Dentin bilden.**
- **Periodontium:** besteht aus dem Zahnhalteapparat (Gingiva, Alveole, Wurzelhaut) und dem Zahnzement.
- **Wurzelhaut:** besteht aus **Sharpey-Fasern** (aus Kollagen), die den Zahn federn.
- **Zahnschmelz:** Er dient im Bereich der Zahnkrone dem Schutz des Dentins und besteht überwiegend aus **Apatitkristallen**. Der Zahnschmelz ist die härteste Struktur des menschlichen Körpers.
- **Zahnzement:** Er dient im Bereich der Zahnwurzel als Schutz des Dentins und liegt diesem außen an.

1.13.5 Gefäßversorgung

Die Gefäßversorgung der Zähne erfolgt durch Äste der A. maxillaris (Ast der A. carotis externa). Im Bereich des Oberkiefers erfolgt die Gefäßversorgung durch die Aa. alveolares superiores, im Bereich des Unterkiefers durch die A. alveolaris inferior.

1.13.6 Innervation

Äste des **N. maxillaris** (V₂, Nn. alveolares superiores) innervieren die Zähne des **Oberkiefers**. Äste des **N. mandibularis** (V₃, N. alveolaris inferior) innervieren die Zähne des **Unterkiefers**. Dabei liegt der N. alveolaris inferior innen am Ramus mandibulae an.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN



- ! Odontoblasten im **histologischen Bild der Zahnentwicklung** erkennen.
- !! Das **Schmelzorgan** bildet den Zahnschmelz.
- ! Das voll bezahnte **Milchgebiss** besteht im Regelfall aus **20 Zähnen** (Dentes decidui).
- ! Durch das **Foramen apicis dentis** treten Nerven und Blutgefäße in die Zahnpulpa ein.
- ! Der **erste bleibende Zuwachszahn** ist normalerweise der erste Mahlzahn (**1. Molar**).
- ! Die Zähne des **Oberkiefers** werden von den **Nn. alveolares superiores** innerviert.
- ! **Odontoblasten** können auch nach der Geburt **Dentin** bilden.
- ! Im Bereich der **Zahnwurzel** liegt dem Dentin außen der **Zahnzement** an.
- ! Der die Zähne des **Unterkiefers** innervierende **N. alveolaris inferior** liegt innen am Ramus mandibulae an.

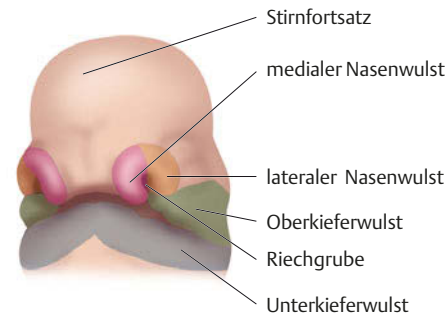


Abb. 1.21 **Entwicklung des Gesichts.** 6. Entwicklungswoche [nach Ulfig, Kurzlehrbuch Embryologie, Thieme, 2017]

1.14 Palatum (Gaumen)

Der Gaumen wird in den harten Gaumen (**Palatum durum**) und den weichen Gaumen (**Palatum molle**) eingeteilt.

1.14.1 Entwicklung

Der Gaumen entsteht aus drei Anlagen:

- dem primären Gaumen (s. o.)
- den beiden (lateralen) Gaumenfortsätzen (Gaumenplatten, Processus palatini laterales).

Die **Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten** gehören zu den häufigsten angeborenen Fehlbildungen.

Laterale Lippen- und Kieferspalten (am Oberkiefer) sind das Resultat von Verschmelzungsdefekten (durch ungenügende Mesenchymbildung) zwischen dem **medialen Nasenwulst** und dem **Oberkieferwulst** (Abb. 1.21). Sie kommen ein- oder beidseitig vor und ihre Ausdehnung ist variabel.

APROPOS

Bei **Gaumenspalten** ist die Vereinigung der beiden Gaumenfortsätze nicht oder nur teilweise erfolgt. Auch die Ausdehnung der Gaumenspalte variiert; es kommen auch nur partielle Spaltbildungen vor, z. B. gespaltenes Zäpfchen oder Velumspalten (Spalte des weichen Gaumens). Die Spalten können auch kombiniert als **Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten** auftreten. Nur sehr selten treten mediane Oberlippenspalten durch fehlende Verschmelzung der medialen Nasenwülste auf.

1.14.2 Harter Gaumen

Der **harte Gaumen** wird von knöchernen Strukturen gebildet. Er wird durch das **Os palatinum** (Lamina horizontalis) und das **Os maxillare** (Processus palatinus) geformt. Die vier Knochenanteile sind durch eine Sutura palatina mediana sowie eine Sutura palatina transversa verbunden. Im ventralen Teil weist der harte Gaumen einige quere Schleimhautfalten auf (Plicae palatinae transversae).

1.14.3 Weicher Gaumen

Der **weiche Gaumen** wird von der **Aponeurosis palatina**, einer Bindegewebsplatte, geformt. Der weiche Gaumen bildet das Gaumensegel (**Velum palatinum**), das im Zäpfchen (**Uvula**) endet. Rechts und links davon liegen die Gaumenbögen. Das Segel und die Bögen enthalten verschiedene **Muskeln**:

- **M. tensor veli palatini:** Er hebt und spannt das Gaumensegel und kann die Ohrtrumpete erweitern. Er verläuft um den **Hamulus pterygoideus** herum und umschlingt ihn, wodurch dieser als **Hypomochlium** (Umlenkrolle) wirkt. Innervation: Ast des **N. mandibularis** (V₃).

- **M. levator veli palatini:** Er hebt das Gaumensegel an und kann die Ohrtrumpete erweitern. Innervation: **N. glossopharyngeus** (IX) und **N. vagus** (X).
- **M. palatoglossus:** Er kann das Gaumensegel nach unten und den Zungengrund nach oben ziehen (Verschluss des Isthmus faucium). Innervation: **N. glossopharyngeus** (IX).
- **M. palatopharyngeus:** Er kann ebenfalls das Gaumensegel nach unten und den Zungengrund nach oben ziehen (Verschluss des Isthmus faucium). Innervation: **N. glossopharyngeus** (IX).
- **M. uvulae:** Er verkürzt die Uvula und presst dadurch die in der Uvula enthaltenen Drüsen aus. Innervation des Zäpfchens (Uvula) durch den Plexus pharyngeus des **N. vagus**.

1.14.4 Tonsilla palatina

Im Bereich des weichen Gaumens befindet sich die **Tonsilla palatina**. Sie liegt in der Fossa tonsillaris auf dem M. constrictor pharyngis. Die Tonsilla palatina und die anderen lymphatischen Strukturen des Rachens (Tonsilla tubaria und der sog. Seitenstrang) kann man auch unter dem Begriff des lymphatischen Rachenrings (**Waldeyer-Rachenring**) zusammenfassen.

1.14.5 Gefäßversorgung

Der Gaumen wird von Ästen der A. facialis und von Ästen der A. maxillaris (beides Äste der A. carotis externa) mit Blut versorgt.

Nach einer **Tonsillektomie** (operative Entfernung der Tonsilla palatina) kann es daher zu Blutungen aus Ästen der **A. maxillaris** kommen.

1.14.6 Innervation

Innerviert wird der Gaumen zum einen vom Plexus pharyngeus, der motorische und sensible Fasern vom **N. glossopharyngeus** (IX) und vom **N. vagus** (X) sowie ein paar sympathische Fasern aus dem Grenzstrang erhält, zum anderen wird er sensibel von Ästen des **N. maxillaris** (V₂) innerviert.

1.15 Pharynx (Rachen)

Der Pharynx ist ein Schlauch aus Bindegewebe und Muskulatur. Er erstreckt sich bis zum Eingang des Ösophagus und ist Teil des Verdauungstrakts. Der Pharynx steht über die Choanen mit der Nasenhöhle, über die Tuba auditiva mit der Paukenhöhle und über den Isthmus faucium mit der Mundhöhle sowie mit der Trachea und dem Ösophagus in Verbindung. Nach vorn besitzt er 3 Öffnungen.

1.15.1 Aufbau

Durch seine 3 Öffnungen kann der Pharynx in 3 Abschnitte unterteilt werden (Abb. 1.22):

- **Epipharynx:** Der Epipharynx wird auch als **Pars nasalis pharyngis** bezeichnet. Er befindet sich auf Höhe der Nasenmuscheln (Choanen) und der Mündung der Ohrtrumpete (Ostium pharyngeum tubae auditivae). Die Tuba auditiva ist hier vom Torus tubarius umgeben. Im Epipharynx befinden sich die **Tonsilla pharyngealis** und die Tonsilla tubaria. Dorsal der Tuba auditiva liegt der **Recessus pharyngeus**, über dem sich der **Fornix pharyngis** befindet. Eine vergrößerte Tonsilla pharyngealis kann zu einer Verlegung der Tuba auditiva und damit zu einem Paukenhöhlenerguss mit Schallleitungsschwerhörigkeit führen.
- **Mesopharynx:** Der Mesopharynx wird auch als **Pars oralis pharyngis** bezeichnet. Er befindet sich zwischen dem Gaumen und der Epiglottis. Hier mündet am Isthmus faucium die Mundhöhle.
- **Hypopharynx:** Der Hypopharynx wird auch als **Pars laryngea pharyngis** bezeichnet. Er reicht vom Oberrand der Epiglottis bis zum Ösophagusmund. Beidseits der Epiglottis befinden sich jeweils seitlich zwischen dem Schilddrüsenknorpel und der zur Epiglottis ziehenden Plica aryepiglottica die **Recessus piriformes** (S. 36), durch die der Speisebrei am Kehlkopf vorbei zum Ösophagusmund geleitet wird.

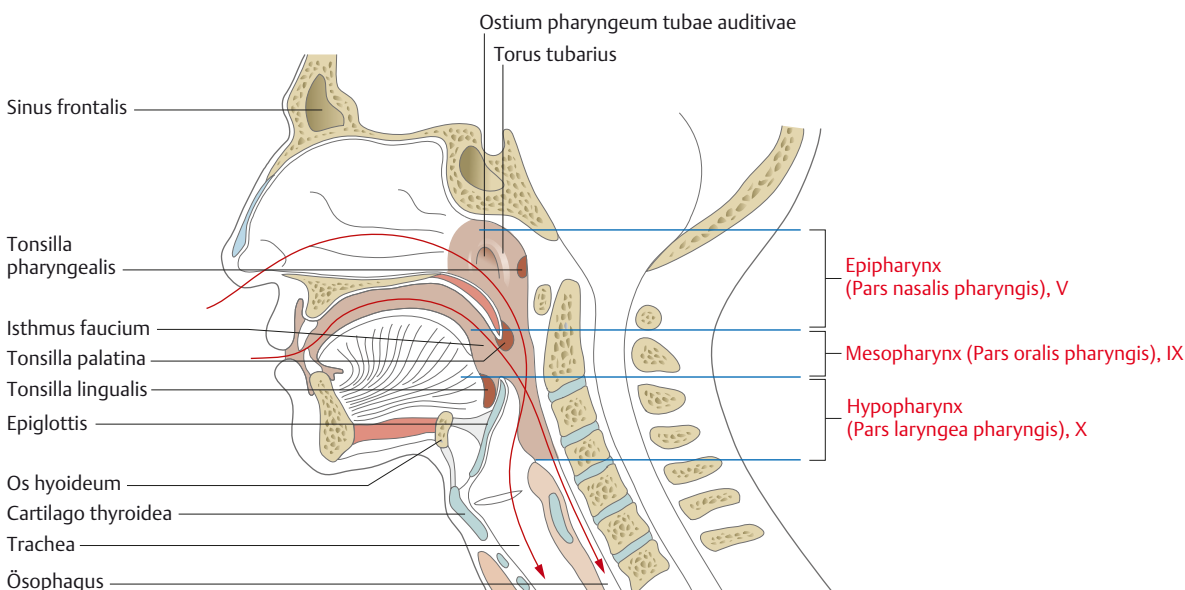


Abb. 1.22 Pharynxabschnitte.

1.15.2 Pharynxmuskeln

Der Pharynx besitzt zwei verschiedene Muskelgruppen, die **Konstriktoren** (Schlundschnürer) und die **Levatores** (Schlundheber):

Konstriktoren. Drei Muskeln zählen zu den Schlundschnürern:

- M. constrictor pharyngis superior
- M. constrictor pharyngis medius
- M. constrictor pharyngis inferior.

Alle Konstriktoren werden vom Plexus pharyngeus innerviert, der motorische und sensible Fasern vom **N. glossopharyngeus** (IX) und vom **N. vagus** (X) erhält. Der N. vagus gibt als Ast den **N. laryngeus superior**, ab, der zum M. constrictor pharyngis inferior zieht.

Levatores. Folgende Muskeln sind Schlundheber:

- M. stylopharyngeus
- M. salpingopharyngeus
- M. palatopharyngeus.

Die Levatores werden vom **N. glossopharyngeus** (IX) innerviert. Allerdings werden der M. palatopharyngeus und der M. salpingopharyngeus nicht direkt über den N. glossopharyngeus, sondern über dessen Fasern aus dem Plexus pharyngeus innerviert. In den Plexus pharyngeus strahlen auch Fasern des N. vagus mit ein.

1.15.3 Gefäßversorgung

Der Pharynx wird über die **A. pharyngea ascendens**, die A. lingualis und die A. thyroidea superior (alles Äste der A. carotis externa) versorgt. Des Weiteren ist auch die A. thyroidea inferior (aus dem Truncus thyrocervicalis aus der A. subclavia) an der Blutversorgung des Pharynx beteiligt.

1.15.4 Innervation

Die Innervation des Pharynx erfolgt über den **Plexus pharyngeus**, der motorische und sensible Fasern vom **N. glossopharyngeus** (IX) und vom **N. vagus** (X) erhält.

1.15.5 Schluckakt

Der Beginn des **Schluckakts** ist willkürlich und läuft in dieser Reihenfolge ab:

- Zunächst wird die **Mundöffnung** mithilfe des M. orbicularis oris **verschlossen**.
- Durch die Kontraktion des **M. mylohyoideus** und des **M. stylohyoideus** wird das Os hyoideum nach kranial gezogen.
- Die Zunge drückt die Nahrung gegen den weichen Gaumen und löst so den weiteren (unwillkürlichen) Ablauf des Schluckakts aus.
- Durch die Kontraktion der **Mm. tensor und levator veli palatini** und des **M. constrictor pharyngis superior** wird der Epipharynx verschlossen. Dabei wird der sog. Passavant-Ringwulst gebildet.
- Die Kontraktion der Mundbodenmuskeln (**M. mylohyoideus** und **M. stylohyoideus**) führt zum Verschluss des Kehlkopfes.
- Durch die Zunge gelangt der Nahrungsbrei in den Mesopharynx, ein Zurückfließen in die Mundhöhle wird durch eine Kontraktion der **Mm. palatoglossi** und des **M. transversus linguae** und den daraus resultierenden Verschluss des Isthmus faucium verhindert.

- Die Kontraktion der **Mm. styloglossi** und der **Mm. hyoglossi** zieht die Zunge nach hinten, sodass der Speisebrei am Recessus piriformis entlang durch den Pharynx zum Ösophagus gleiten kann.

Das **Schluckzentrum** in der Medulla oblongata erhält über den Plexus pharyngeus (genauer über den N. glossopharyngeus und N. vagus) Afferenzen und sendet am Beginn des Schluckaktes Efferenzen über den Plexus cervicalis (C1–C3) zu den unteren Zungenbeinmuskeln und über den N. glossopharyngeus (IX) und den N. vagus (X) zu den Pharynxmuskeln.

FAZIT – DAS MÜSSEN SIE WISSEN



- ! Der **Hamulus pterygoideus** dient dem **M. tensor veli palatini** als Hypomochlion.
- ! Nach einer **Tonsillektomie** (operative Entfernung der Tonsilla palatina) kann es zu Blutungen aus Ästen der **A. maxillaris** kommen.
- !! Im **Epipharynx** befindet sich die **Tonsilla pharyngealis**.
- ! Eine **vergrößerte Tonsilla pharyngealis** kann zu einem **Paukenhöhlenerguss** mit Schallleitungs-schwerhörigkeit führen.
- ! Der **Isthmus faucium** liegt zwischen Mundhöhle und Pars oralis des Pharynx.
- ! Die **Recessus piriformes** befinden sich in der **Pars laryngea** des Pharynx.
- ! Der **M. constrictor pharyngis inferior** wird vom **N. laryngeus superior** innerviert.
- ! Beim **Schluckakt** wird zunächst die **Mundöffnung verschlossen**.
- ! Der **M. constrictor pharyngis superior** bildet beim Schluckakt den **Passavant-Ringwulst**.

1.16 Larynx (Kehlkopf)

Der Kehlkopf kann die unteren Atemwege gegen den Rachenraum verschließen. Darüber hinaus dient er der Stimmbildung. Er besteht aus einem Kehlkopfskelett, das sich aus zwei unpaaren und einer paarigen hyalinen sowie einer elastischen Knorpelplatte zusammensetzt, sowie aus Bändern, Membranen und Muskeln.

Der Kehlkopf liegt auf **Höhe von C3–C7**. Er grenzt kranial an den Pharynx, kaudal an die Trachea, ventral an die Schilddrüse und dorsal an den Beginn des Ösophagus. Am oberen Rand des Kehlkopfes liegt der Zungengrund. Der Raum, der sich hier **zwischen Zunge und Epiglottis** befindet, wird als **Vallecula epiglottica** bezeichnet. Hier befindet sich die Tonsilla lingualis. Kranial wird der Kehlkopf von der Epiglottis und den **Plicae aryepiglotticae** begrenzt. Unter Letzteren liegen seitlich als Schleimhautrinnen die **Recessus piriformes**, in denen der Speisebrei am Kehlkopfeingang vorbeitransportiert wird (Abb. 1.23). Unter ihrer Schleimhaut verläuft der R. internus des N. laryngeus superior. Er versorgt in erster Linie die Schleimhaut des Vestibulum laryngis – den oberen Abschnitt des Kehlkopfes.

1.16.1 Entwicklung

Der Kehlkopf entwickelt sich aus:

- dem **Entoderm** des kranialen Abschnitts des Laryngotrachealschlauches
- dem **Mesenchym** des 4. und 6. Kiemenbogens.

Das Mesenchym um die Öffnung zum Vorderdarm proliferiert stark und bildet die paarigen **Arywülste** (Anlage der Stellknorpel,