

Magen-Darm-Trakt I

Überblick,
Mundhöhle, Pharynx,
Ösophagus

Überblick

Mundhöhle

Pharynx, Ösophagus

Magen-Darm-Trakt

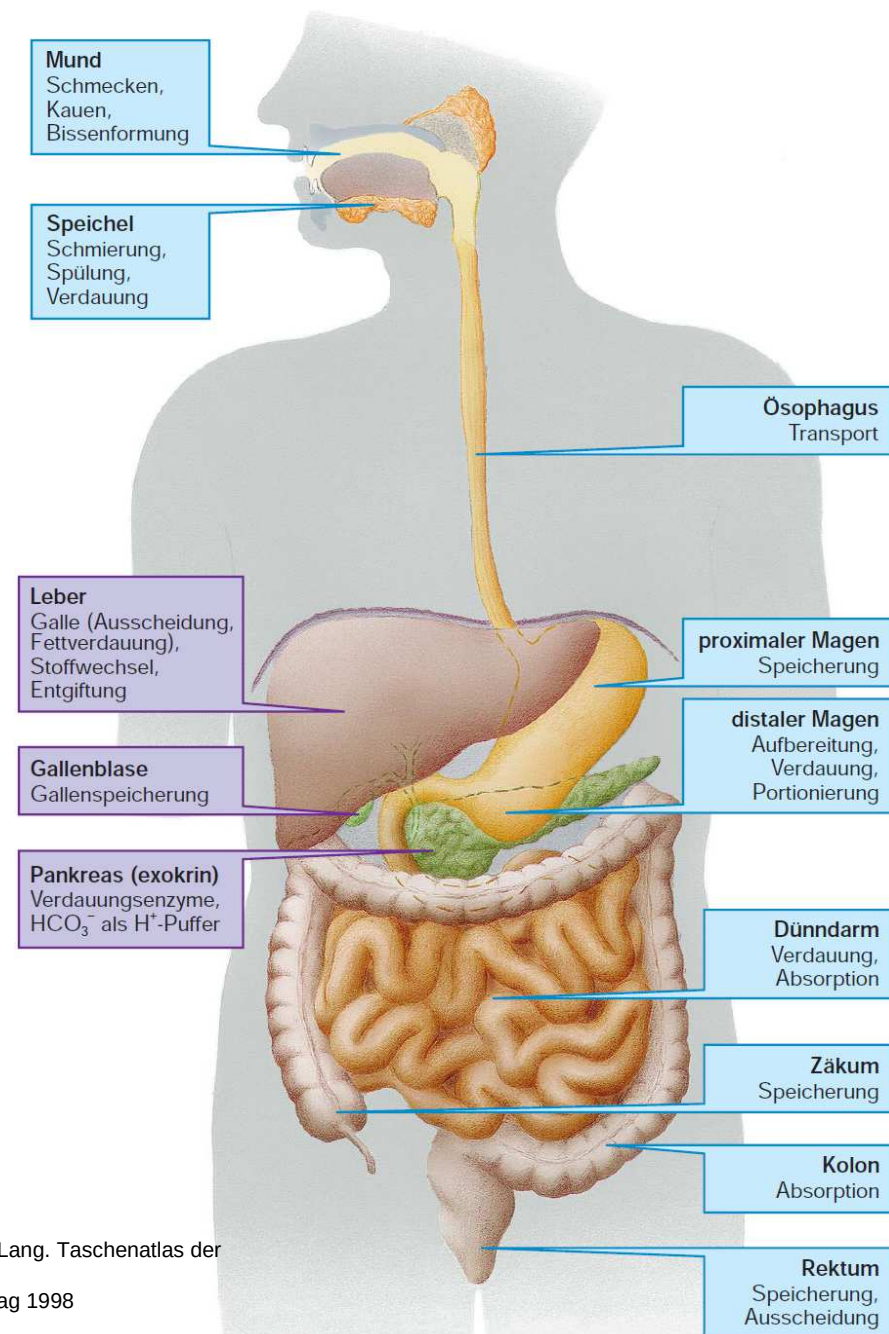
Aufbau

- Durchlaufendes Rohr Mund-Anus
- Einmünden der Ausführungsgänge exokriner Drüsen (Mundspeicheldrüsen, Pankreas, Leber)

Funktionen

- Weitertransport (Mund/Rachen, Speiseröhre)
- Reservoir (Magen, Gallenblase, Zäkum, Rektum)
- Verdauung und Re(ab)sorption (Dünndarm)
- Ausscheidung von Xenobiotika (Galle)
- Regulation des Wasser- und Elektrolytgehalts

Quelle: Silbernagl, Lang. Taschenatlas der Pathophysiologie.
Georg Thieme Verlag 1998



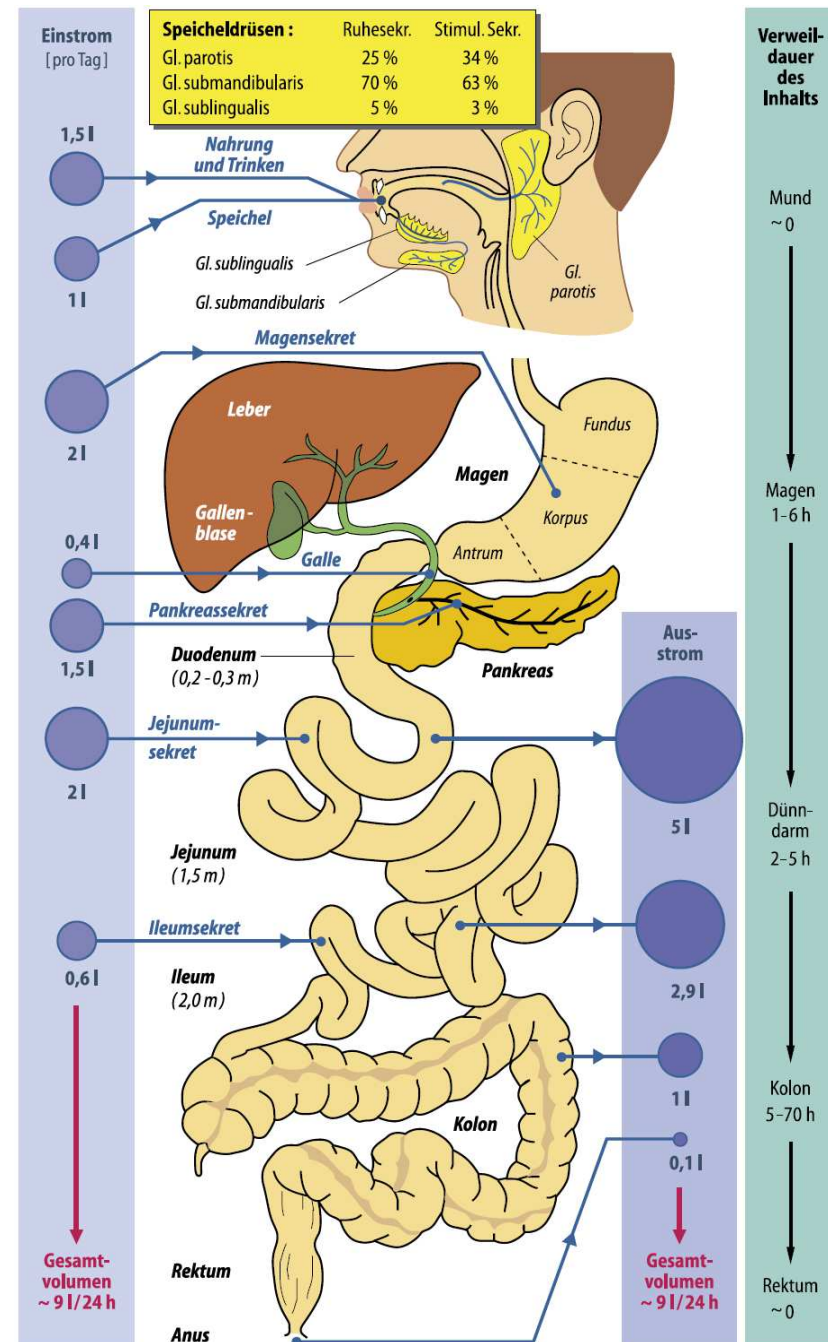
Sekretion und Reabsorption

Sekretion

- Speicheldrüsen
- Magen
- Leber/Galle
- Pankreas

Nettoabsorption

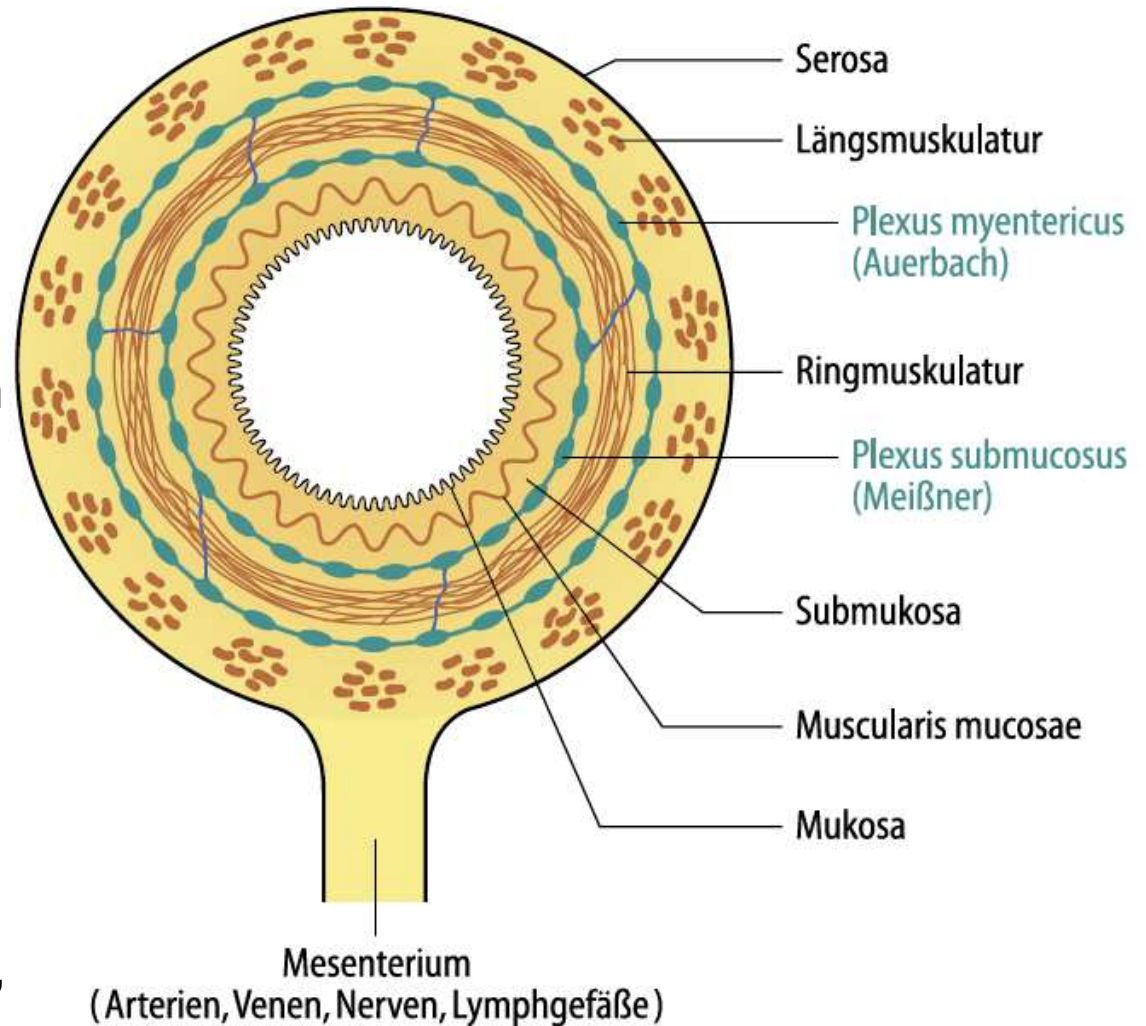
- Duodenum
- Jejunum
- Ileum
- Kolon



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

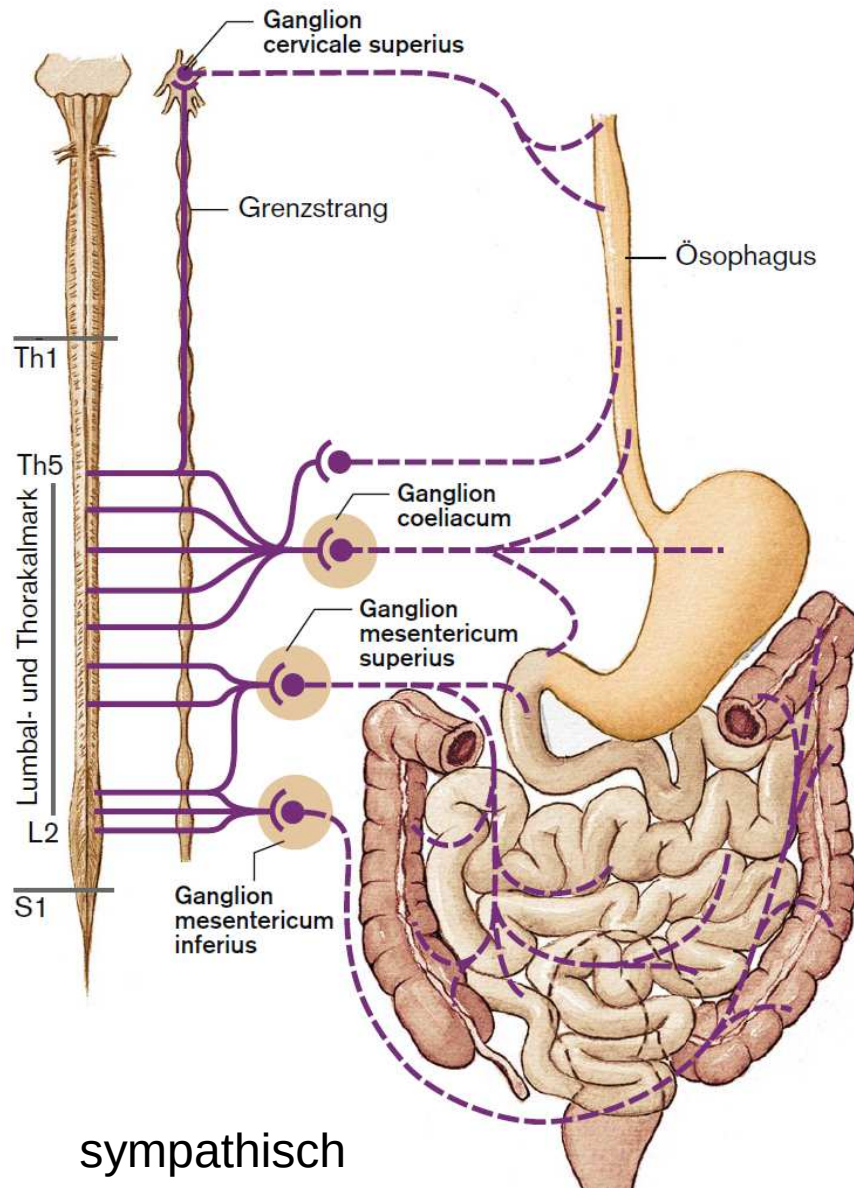
Enterisches Nervensystem (Darmnervensystem)

- Steuert motorische und sekretorische Funktionen
- 2 Netzwerke, ca. 10^8 Neurone
- Efferenzen des **P. myentericus** (Auerbachplexus) zu glatten Muskelzellen der Längs- und Ringmuskulatur
- Efferenzen des **P. submucosus** (Meißnerplexus) steuern vorwiegend Sekretion
- Afferenzen beider Plexus → sensorische Impulse von Mechano-, Chemo-, Temperatursensoren und Nozizeptoren

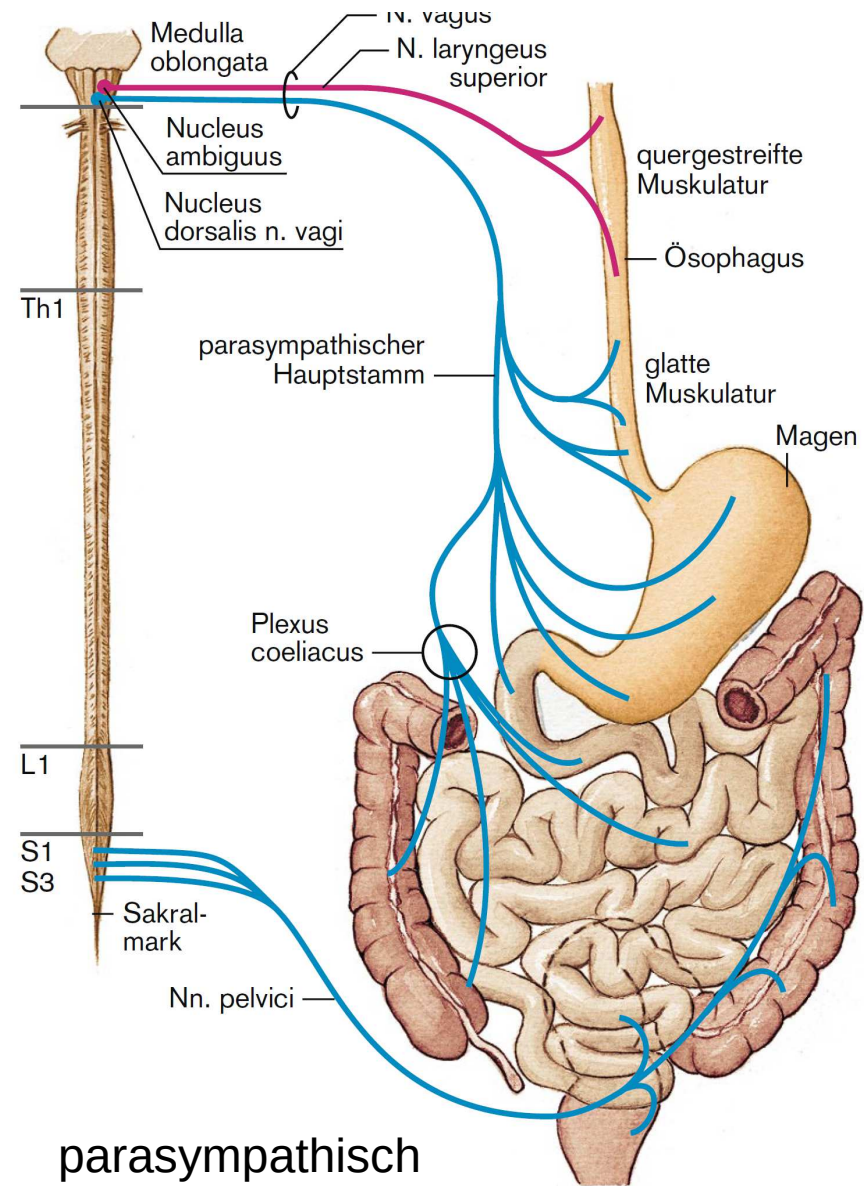


Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Vegetatives Nervensystem I: Anatomie



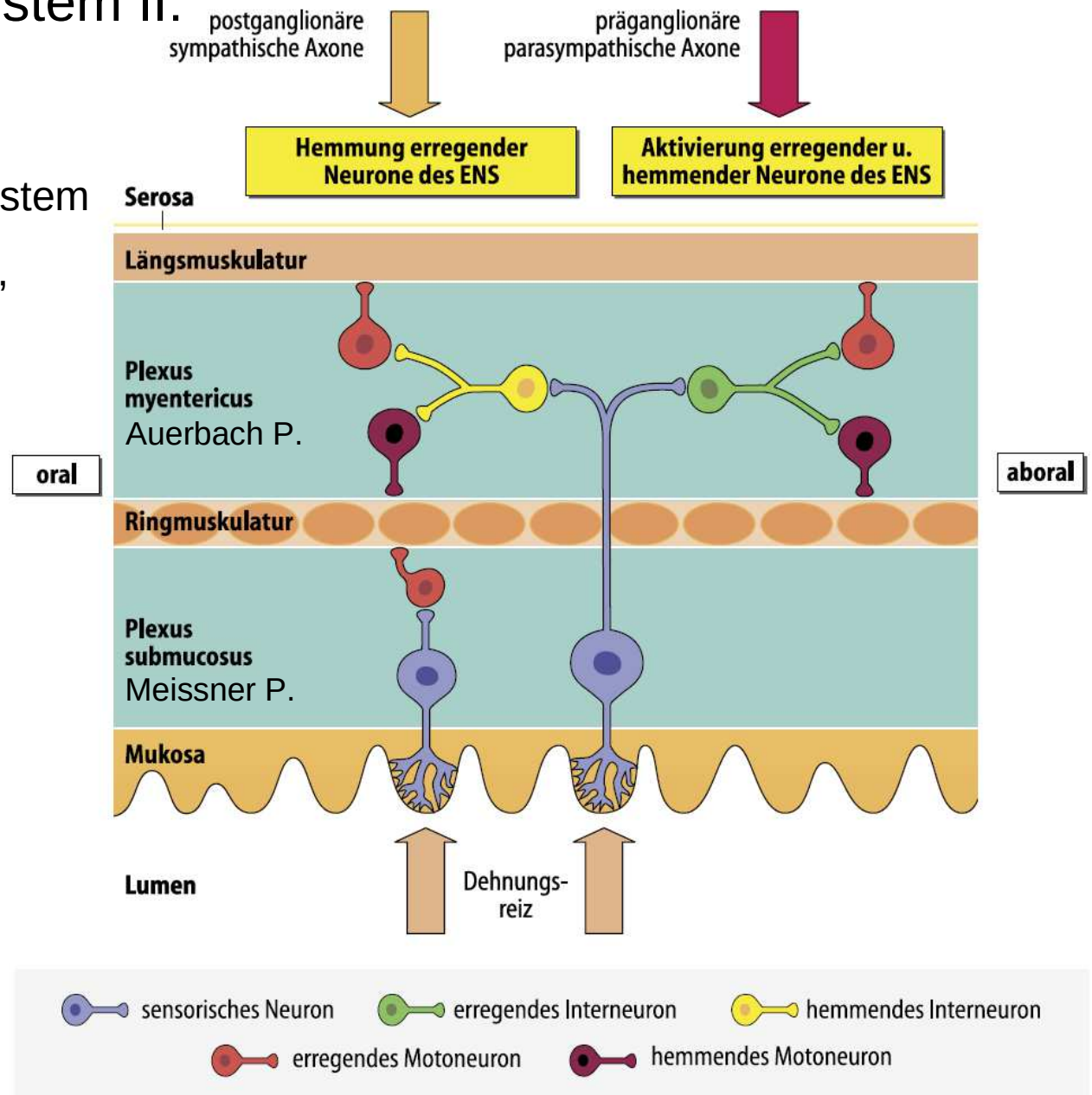
sympathisch



parasympathisch

Vegetatives Nervensystem II: Funktion

- Moduliert das Darmnervensystem
- Sympathikus: Durchblutung↓,
Sphinktertonus ↑
- Parasympathikus: Motilität↑,
Sekretion↑



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Hormone des Magen-Darm-Traktes

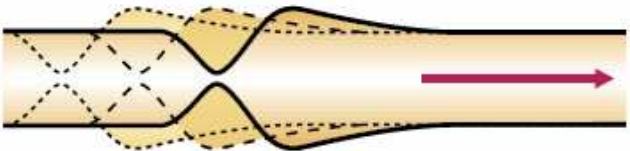
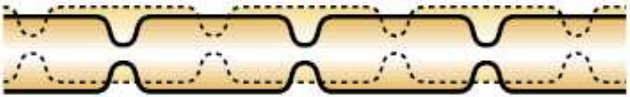
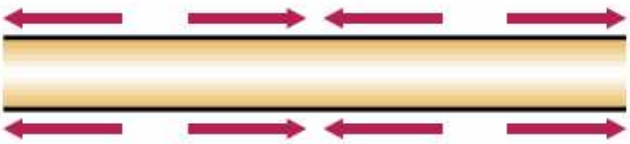
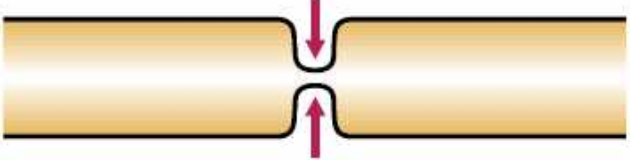
Hormon (Peptid)	Syntheseorte	Freisetzungsreize	Hauptwirkungen (Auswahl)	Intrazell. Wirkungsvermittlung	Hormon (Peptid)	Syntheseorte	Freisetzungsreize	Hauptwirkungen (Auswahl)	Intrazell. Wirkungsvermittlung
Gastrin	G-Zellen (Antrum, Duodenum)	Proteinabbauprodukte im Magen, Magenwanddehnung, Vagusaktivierung	HCl-Sekretion ↑ Pepsinogensekretion ↑ Schleimhautwachstum ↑ Magenmotilität ↑	Phospholipase-C-Aktivierung	Somato- statin	D-Zellen (Pankreas, Dünndarm, Magen) Nervenendigungen	Fettsäuren, Peptide und Gallensalze im Dünndarm ↑	Magensaftsekretion ↓ interdigestive Motilität ↓ Freisetzung von Gastrin, VIP, Motilin, CCK und Sekretin ↓ (»General-Hemmung«)	Adenylatzyklase-Hemmung
Cholezystokinin (CCK)	I-Zellen (Duodenum, Jejunum) Nervenendigungen Interneurontransmitter	Proteinabbauprodukte und langkettige Fettsäuren im Duodenum	Sekretion von Pankreasenzymen ↑ Gallenblasenkontraktion ↑ Relaxation des Sphincter Oddi verstärkt Sekretinwirkung ↑ Pepsinogensekretion ↑ verzögert Magenentleerung »Sättigungshormon« (im ZNS)	Phospholipase-C-Aktivierung	Motilin	M-Zellen (Duodenum, Jejunum)	pH ↓ u. Fettsäuren ↑ im Duodenum	interdigestive Motilität ↑ beschleunigt Magenentleerung	(unbekannt)
Sekretin	S-Zellen (Duodenum, Jejunum)	pH < 4 im Duodenum, Gallensalze im Duodenum ↑	HCO ₃ ⁻ -Sekretion im Pankreas und in den Gallengängen ↑ HCl-Sekretion ↓ Pepsinogensekretion ↑ verzögert Magenentleerung	Adenylatzyklase-Aktivierung	Neurotensin	N-Zellen (Ileum) Nervenendigungen	Fettsäuren im Dünndarm ↑	Magensaftsekretion ↓ Pankreassekretion ↑	Adenylatzyklase-Hemmung Phospholipase-C-Aktivierung
GIP	K-Zellen (Duodenum, Jejunum)	Glukose, Fett- und Aminosäuren im Duodenum ↑	Insulin-Sekretion ↑ (<i>Glucose-dependent Insulin-releasing Peptide</i>) HCl-Sekretion ↓ Magenmotilität ↓	Adenylatzyklase-Aktivierung	Pankreatisches Polypeptid	F-Zellen (Pankreas)	Proteinabbauprodukte im Dünndarm ↑ Vagusaktivierung	Pankreassekretion ↓ Darmmotilität ↓	(unbekannt)
VIP	Nervenendigungen	Aktivierung enterischer Nerven	gastrointestinale Motilität ↓ HCl-Sekretion ↓ intestinale Sekretion ↑ erregender Transmitter an Drüsenzellen und an vasodilatatorischen Neuronen, hemmender Transmitter in Motoneuronen	Adenylatzyklase-Aktivierung	Neuropeptid Y	Nervenendigungen (Cotransmitter zu Noradrenalin)	Aktivierung enterischer Nerven	Durchblutungsminderung im Splanchnikusbereich	Phospholipase-C-Aktivierung
Entero-glukagon	L-Zellen (Ileum, Kolon)	Glukose, Fettsäuren im Ileum ↑	Schleimhautwachstum ↑ HCl-Sekretion ↓ Pankreassekretion ↓ Motilität ↓	Adenylatzyklase-Aktivierung	Substanz P	Nervenendigungen	Aktivierung enterischer Nerven	gastrointestinale Motilität ↑	Phospholipase-C-Aktivierung
					GRP	Nervenendigungen	Aktivierung enterischer Nerven	Gastrinfreisetzung ↑	Phospholipase-C-Aktivierung
					Opioid-peptide*	Nervenendigungen	Aktivierung enterischer Nerven (Hemmung der Azetylcholin-Freisetzung)	propulsive Peristaltik ↓ Darmsekretion ↓ Sphinktertonus ↑	Adenylatzyklase-Hemmung
					Ghrelin	X/A-like Cells (Magen)	Glukose im Magen ↓	Nahrungsaufnahme ↑ Magenmotilität u. -entleerung ↑ Freisetzung von Wachstumshormon ↑	Phospholipase-C-Aktivierung (?)

↓ = erniedrigt, ↑ = erhöht. GIP = Gastric Inhibitory Peptide; VIP = Vasoactive Intestinal Peptide; GRP = Gastrin Releasing Peptide (Bombesin); * = β-Endorphin, Enkephalin, Dynorphin

Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Überblick

Motilitätsmuster

Motilitätsmuster	Vorkommen	Funktion
 Peristaltik	Ösophagus Magen Dünndarm	propulsiv: führt zum Transport, nicht propulsiv: führt zur Durchmischung
 rhythmische Segmentation	Dünndarm Dickdarm	Durchmischung
 Pendelbewegung	Dünndarm Dickdarm	Längsverschiebung der Darmwand über dem Inhalt
 tonische Kontraktion	gastro-intestinale Sphinkteren	Verschluss Abtrennung

Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Reinigung

-Große feste Bestandteile können Magen während Entleerungsphase nicht verlassen

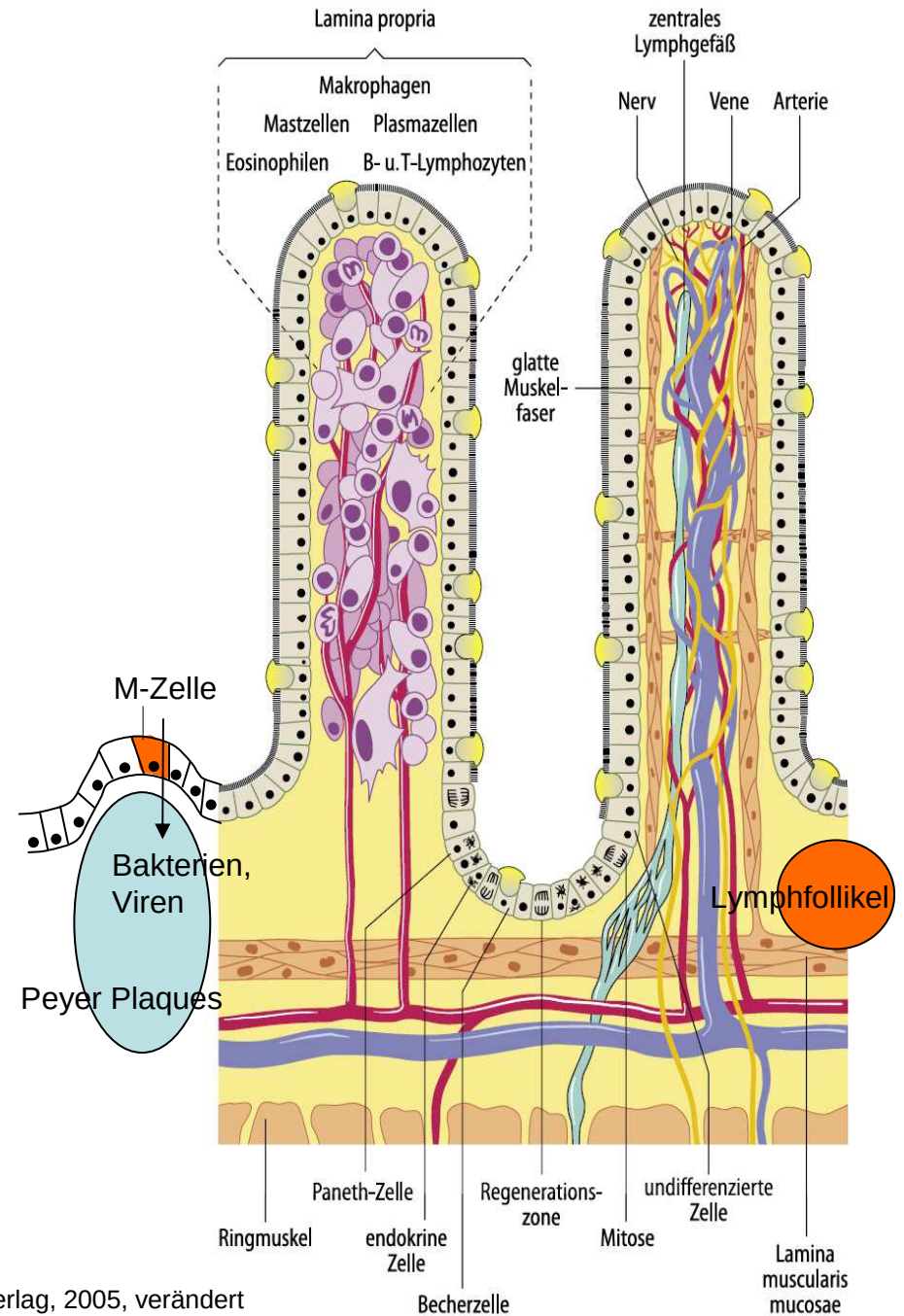
-Interdigestiv (Verdauungsruhe) wandernder myoelektrischer Motorkomplex: Magen und Dünndarm ohne nennenswerte Nahrungsreste → Ruhephase I (60 min) → ungerichtete Motorik (Phase II, 30 min) → wandernder myoelektrischer Motorkomplex (Phase III, 15 min) → Kontraktionen Antrum ($10\text{-}12\text{ min}^{-1}$) → Aktivitätssturm Dünndarm mit starken Einschnürungen und propulsiver Peristaltik (interdigestive Front wandert mit 6-8 cm/min (Duodenum) bis 2 cm/min (Ileum)) → Luft (Magenknurren) unverdauliche Bestandteile, Bakterienanhäufungen, Tabletten, Fremdkörper werden zusammen mit Magensaft analwärts getrieben

-Einbeziehen von unterem Ösophagussphinkter, extrahepatischer Gallenwege, verstärkter Magen und Pankreassekretion



Abwehr von Pathogenen

- Mechanisch (Schleimbarriere, Peristaltik)
- Chemisch (Speichel, Magensäure)
- Angeborene Immunabwehr
- Adaptive Immunabwehr
- Autoimmunerkrankungen: Morbus Crohn, Zöliakie



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005, verändert

Lernziele Magen-Darm I

Die Studierenden sollen fähig sein:

- die physiologischen Vorgänge zu skizzieren, die zwischen Aufnahme von Nahrungsstoffen in den Mund bis zum Transport eines Nahrungsbolus in den Magen sequentiell auftreten.
- Die (Patho)physiologie des pH-Clearance im Ösophagus und der Refluxkrankheit zu beschreiben.

Überblick

Mundhöhle

Pharynx, Ösophagus

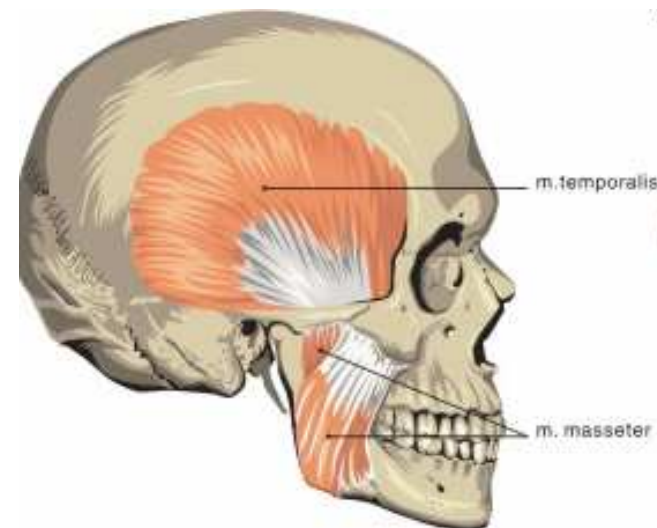
Kauen

- Zerschneiden/Zermahlen der Nahrung, Oberflächenvergrößerung zu besserem enzymatischem Aufschluß, Freisetzen von Geschmacks- und Geruchsstoffe (Speichel) zur besseren Nahrungsbeurteilung
- Ober- Unterkiefer, Zähne, Kaumuskulatur, Zunge, Wangen, Mundboden
- willkürlich, auch weitgehend unbewußt
- Kräfte: Schneidezähne 100-250 N, Molaren 300-650 (1900) N, abnehmende Kraft mit zunehmender Mundöffnung



Bolus

- Zunge und Wangen schieben die Bissen zwischen Kauflächen
- Feste Nahrung → Partikel von wenigen mm³
- gleichzeitig stimulierter Speichelfluss → Formen eines verschluckbaren Bolus mit der richtigen Konsistenz



Quelle: http://medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=7667&edit=0

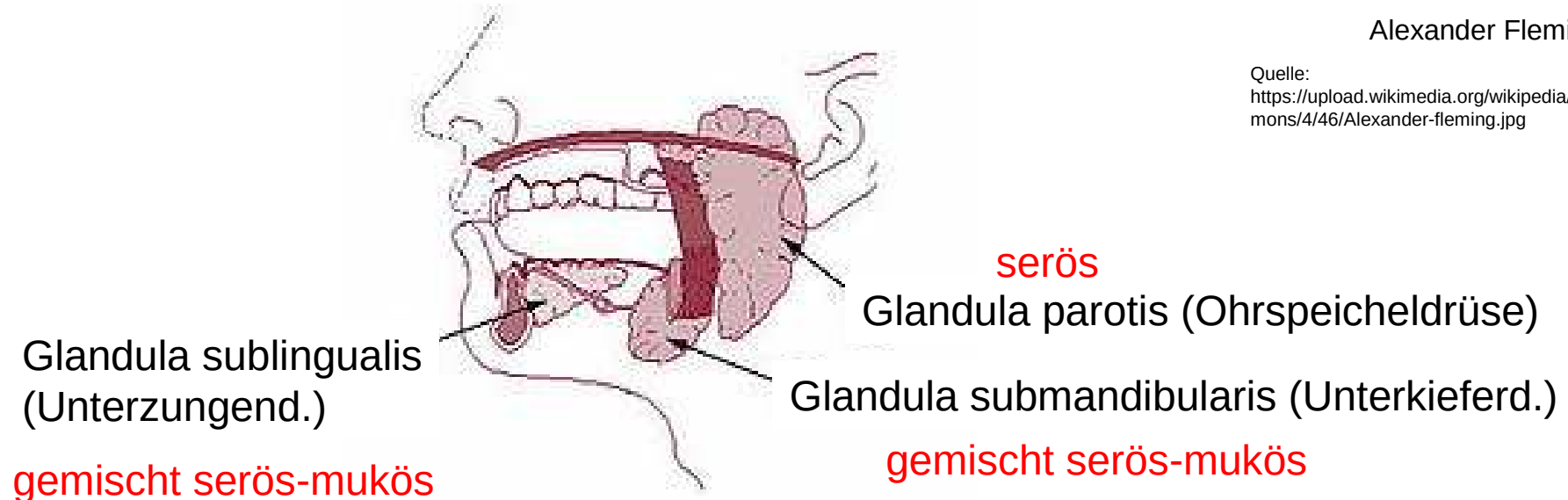
Mundspeichel

- macht Bissen gleitfähig (visköse Muzine / Glykoproteine, hypotones wässriges Sekret)
- löst Geschmacksstoffe (Beurteilung der Nahrungsqualität)
- enthält Verdauungsenzyme (Amylasen)
- Abwehrstoffe (Lysozym, Laktoferrin, IgA, Peroxidase)
- Schutz der Zähne vor Entmineralisierung (HCO_3^- -Sekretion, Zahnstein)



Alexander Fleming

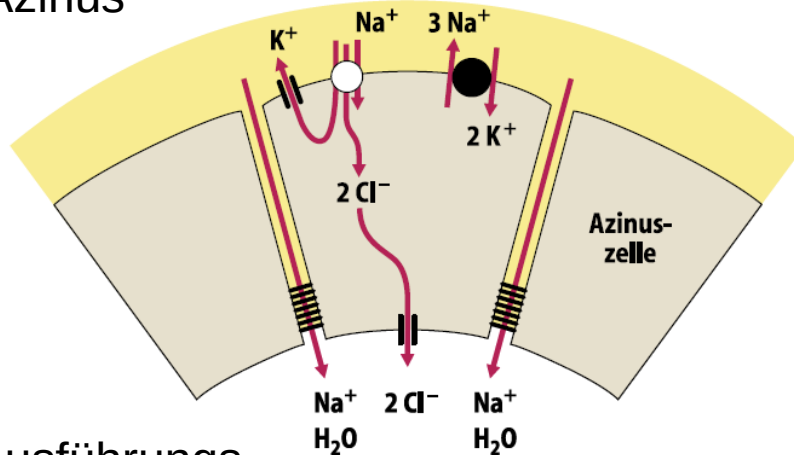
Quelle:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Alexander-fleming.jpg>



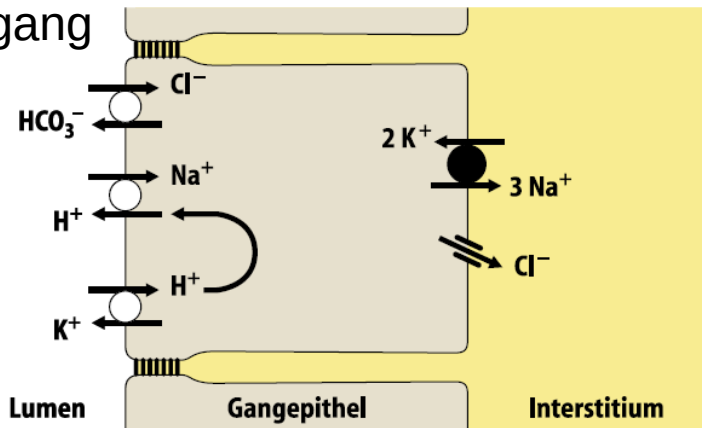
Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/51/Illu_quiz_hn_02.jpg/220px-Illu_quiz_hn_02.jpg

Azinus und Gangzellen

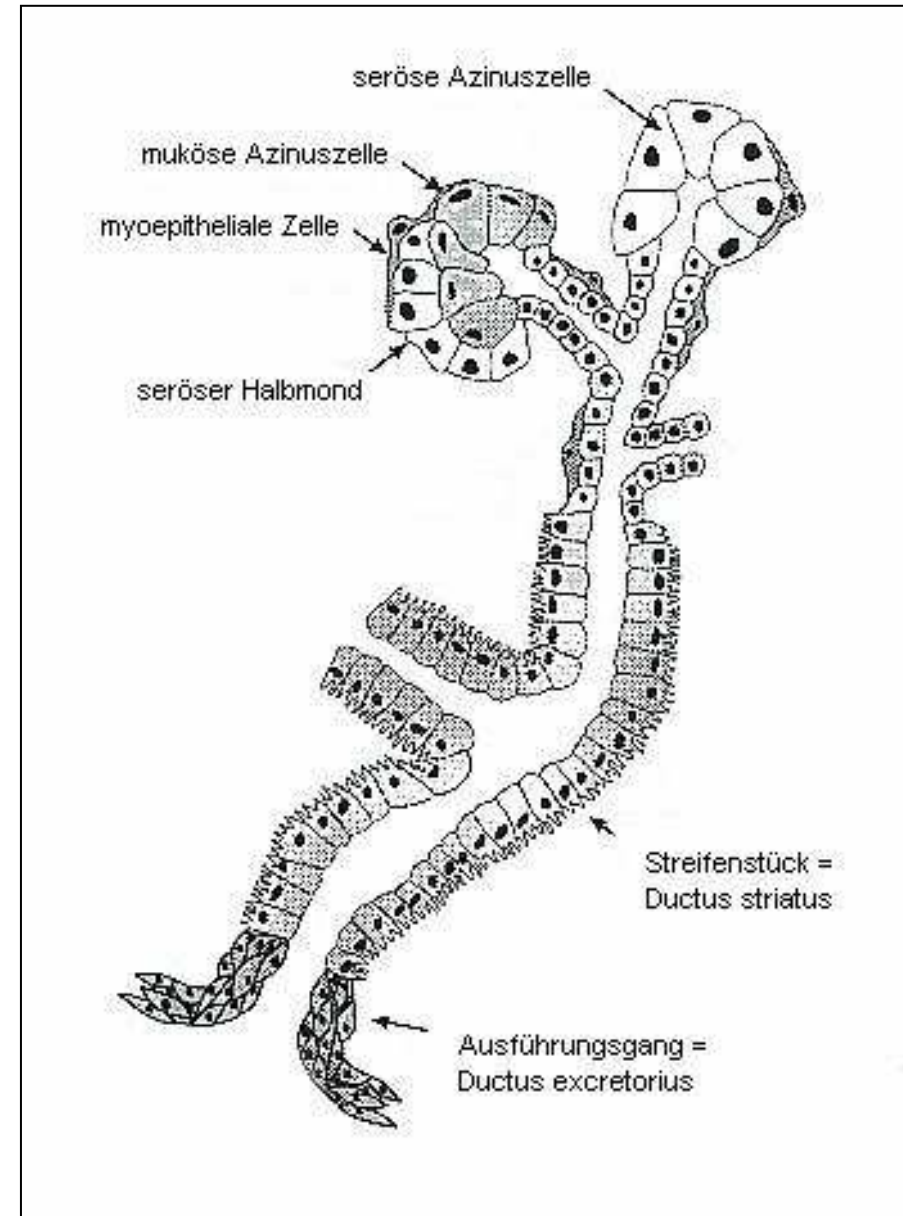
Azinus



Ausführungsgang



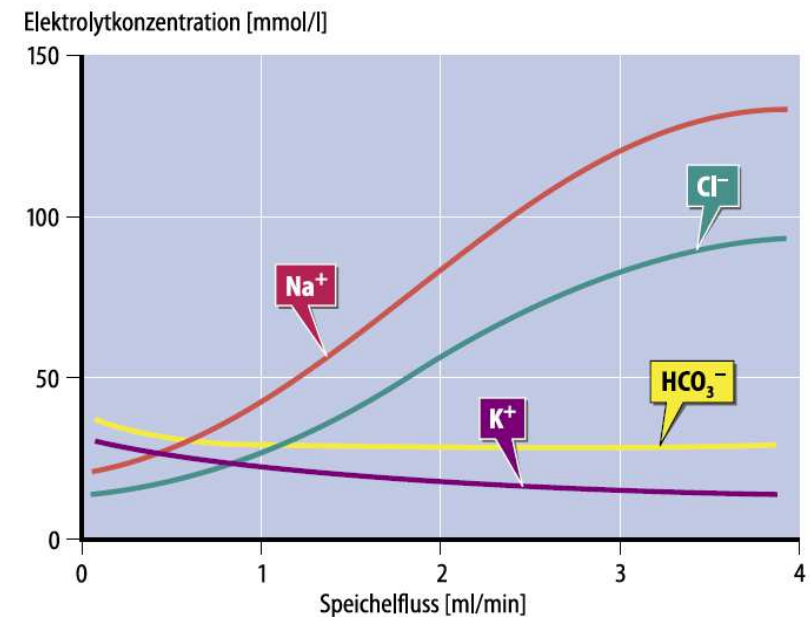
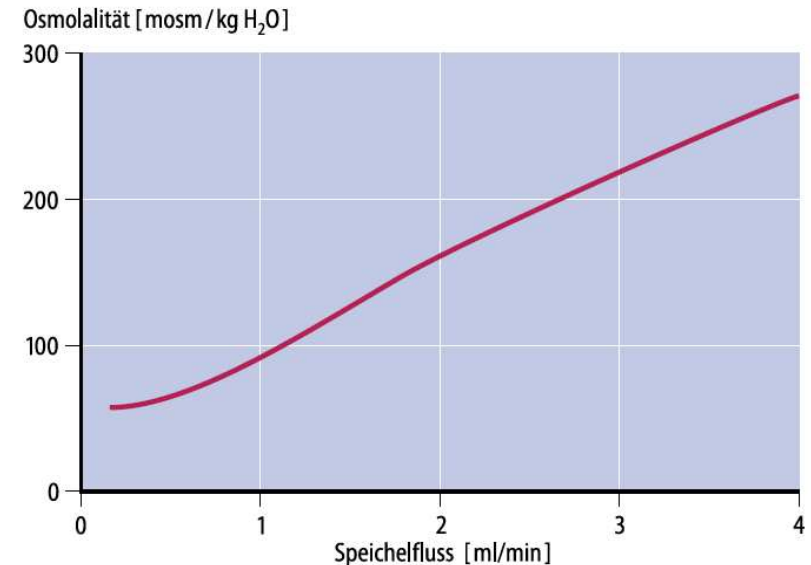
Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005



Quelle: <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/drewns-jessica-2005-10-26/HTML/image003.jpg>

Regulation der Speichelsekretion

- täglich 0.6 – 1.5 l Speichel
- basale Ruhe-Sekretion
- reflektorische Steigerung (**kephal**, durch Berührung von Speisen mit Mundschleimhaut, Übelkeit)
- parasympathisch: Sekretionssteigerung von dünnflüssigem, glykoproteinarmem Speichel
- sympathisch: geringe Steigerung der Sekretion eines viskösen, Muzin-, K^+ - und HCO_3^- -reichen Speichels in Glandula submandibularis
- Anteile (Ruhe/stimuliert): Gl. submandibularis 70/60%, Gl. parotis 25/38%, Gl. sublingualis 5/2%

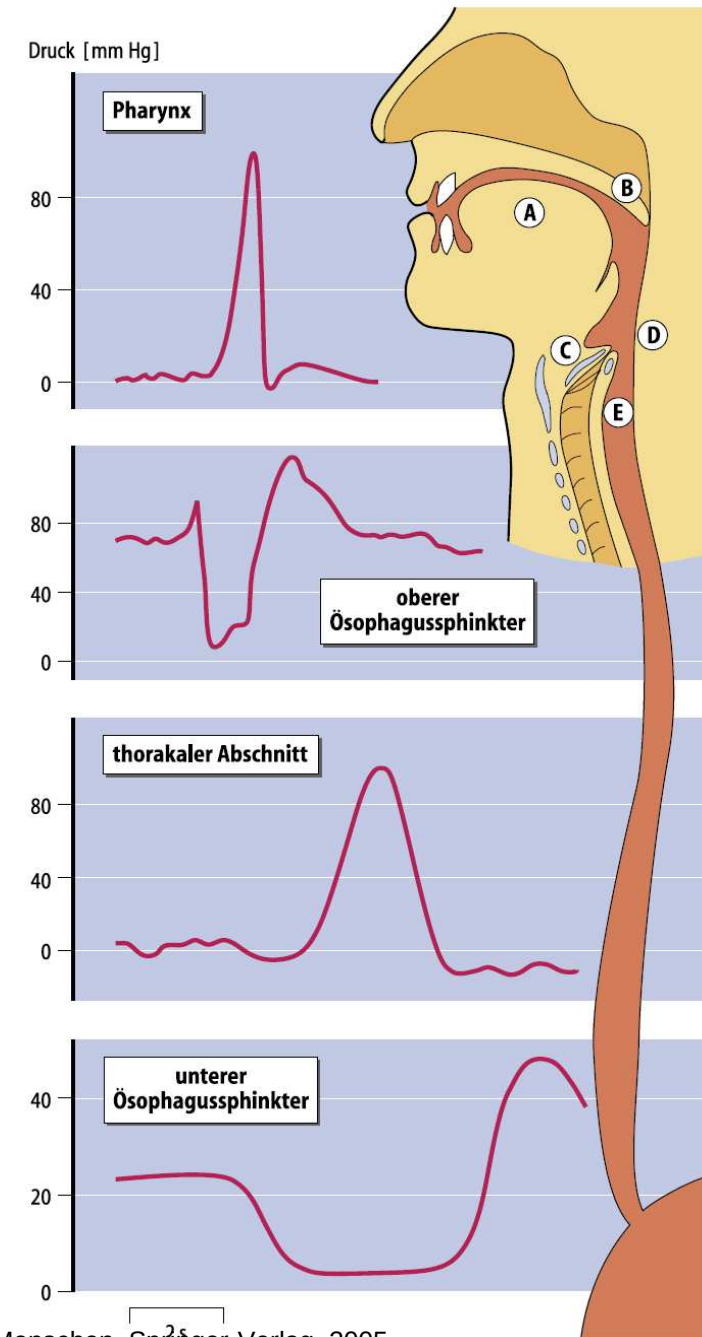


Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Schlucken

-Orale Phase: willkürlich

Zungenspitzenhebung trennt Portion des gekauten Bissens ab und schiebt diesen mithilfe der Mundbodenkontraktion in die Mitte des Zungengrundes (A) und harten Gaumens. Schließen von Lippen und Kiefer, Heben des weichen Gaumens (bildet zusammen mit kontrahierten Gaumen-Rachen-Muskeln Trennwand zu Nasen-Rachenraum (B)), Verschieben des Bolus Richtung Pharynx



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

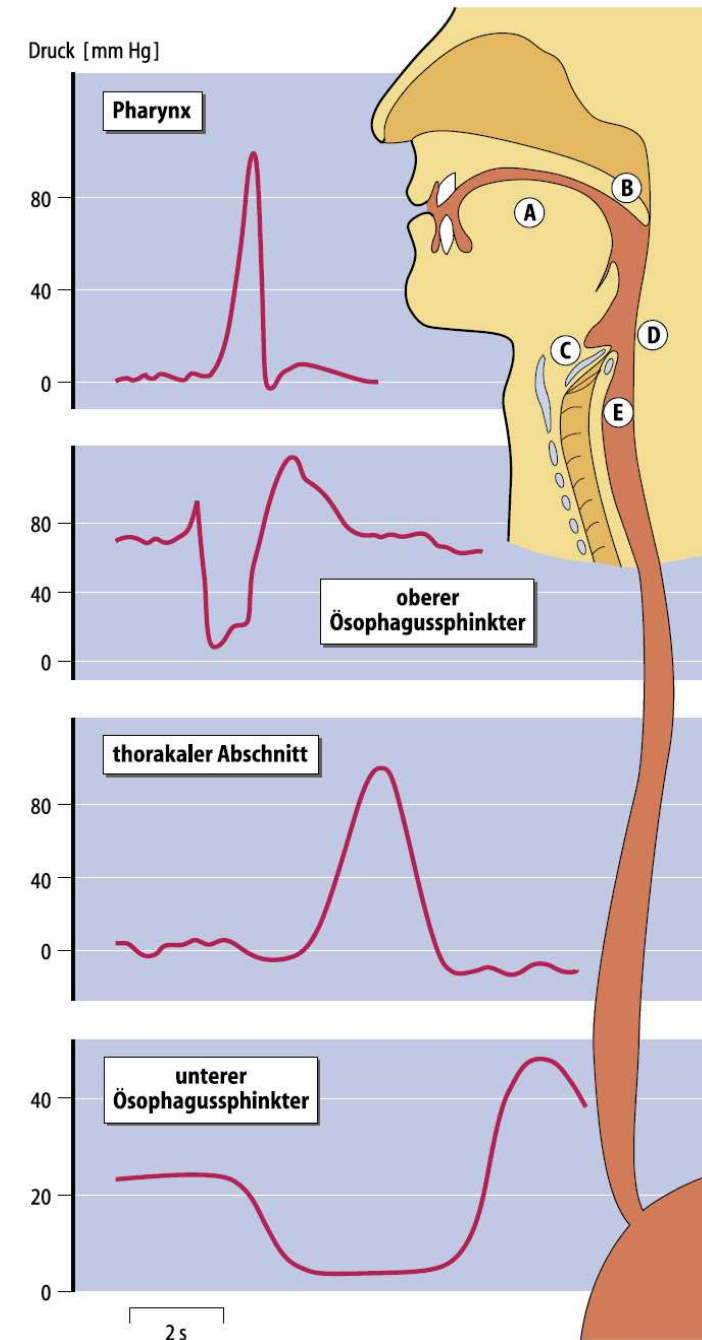
Überblick
Mundhöhle
Pharynx, Ösophagus

Schlucken

-Pharyngeale Phase: Schluckreflex

Stimmritze wird verschlossen (C), Atmung unterbrochen, Epiglottis (Kehlkopfdeckel) durch ankommenden Bolus über Luftröhreneingang, Pharynxmuskulatur und Zunge verschieben Bolus in die Speiseröhre (D) nach Öffnen des oberen Ösophagussphinkter geöffnet (E)

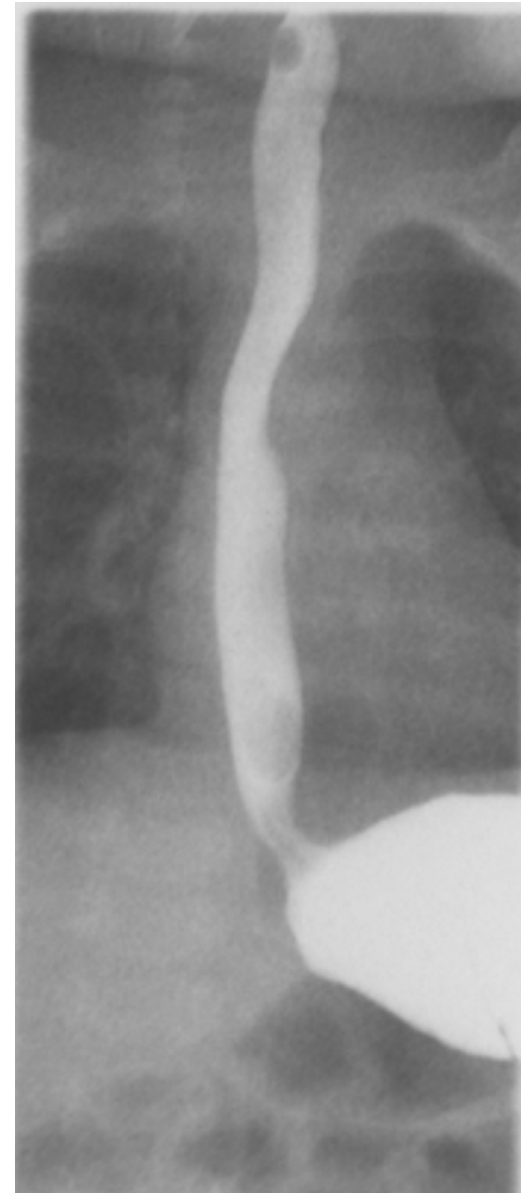
-Ösophageale Phase: Primäre (N. vagus, Fortsetzung des Schluckaktes) und sekundäre Peristaltik (lokale mechanische Reizung)



Quelle: Schmidt-Lang-Thews, Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, 2005

Ösophaguspassage

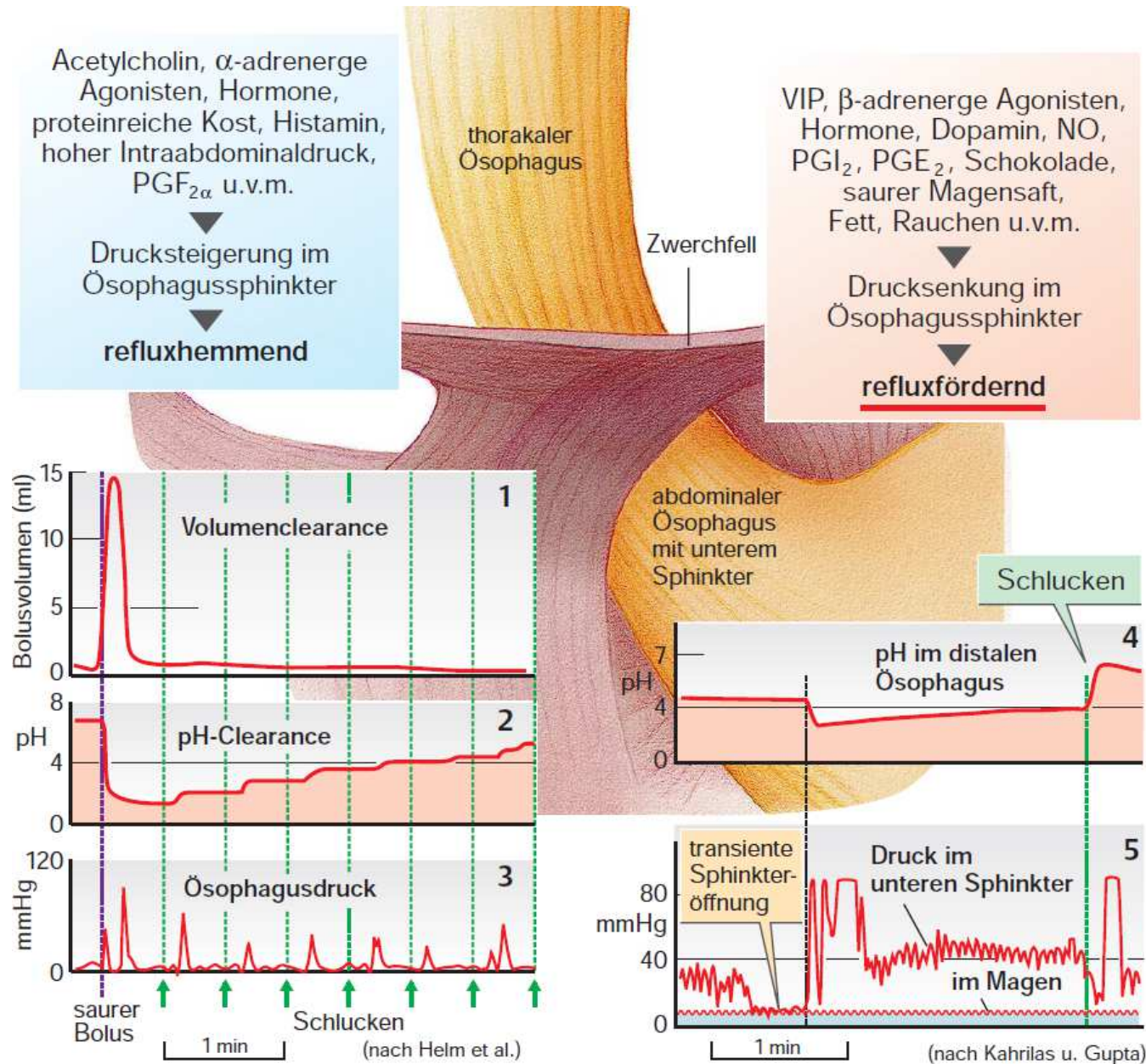
- Speiseröhre: muskulöser Schlauch, ~25 cm lang
- Sphinkteren an beiden Enden: Verschluß durch tonische Kontraktion
- Peristaltische Wellen: 2-4 cm/s, befördert feste Nahrungsbestandteile, Passagezeit je nach Konsistenz 5-10 s, Flüssigkeiten beim Stehen 1 s
- Unterer Ösophagussphinkter verhindert Reflux des sauren Magensaftes in die Speiseröhre (Sodbrennen), Muskeltonus wird durch Hormone, bestimmte Nahrungsstoffe, Genussmittel modifiziert (Sodbrennen während Schwangerschaft)



Kontrastmittel Röntgenaufnahme

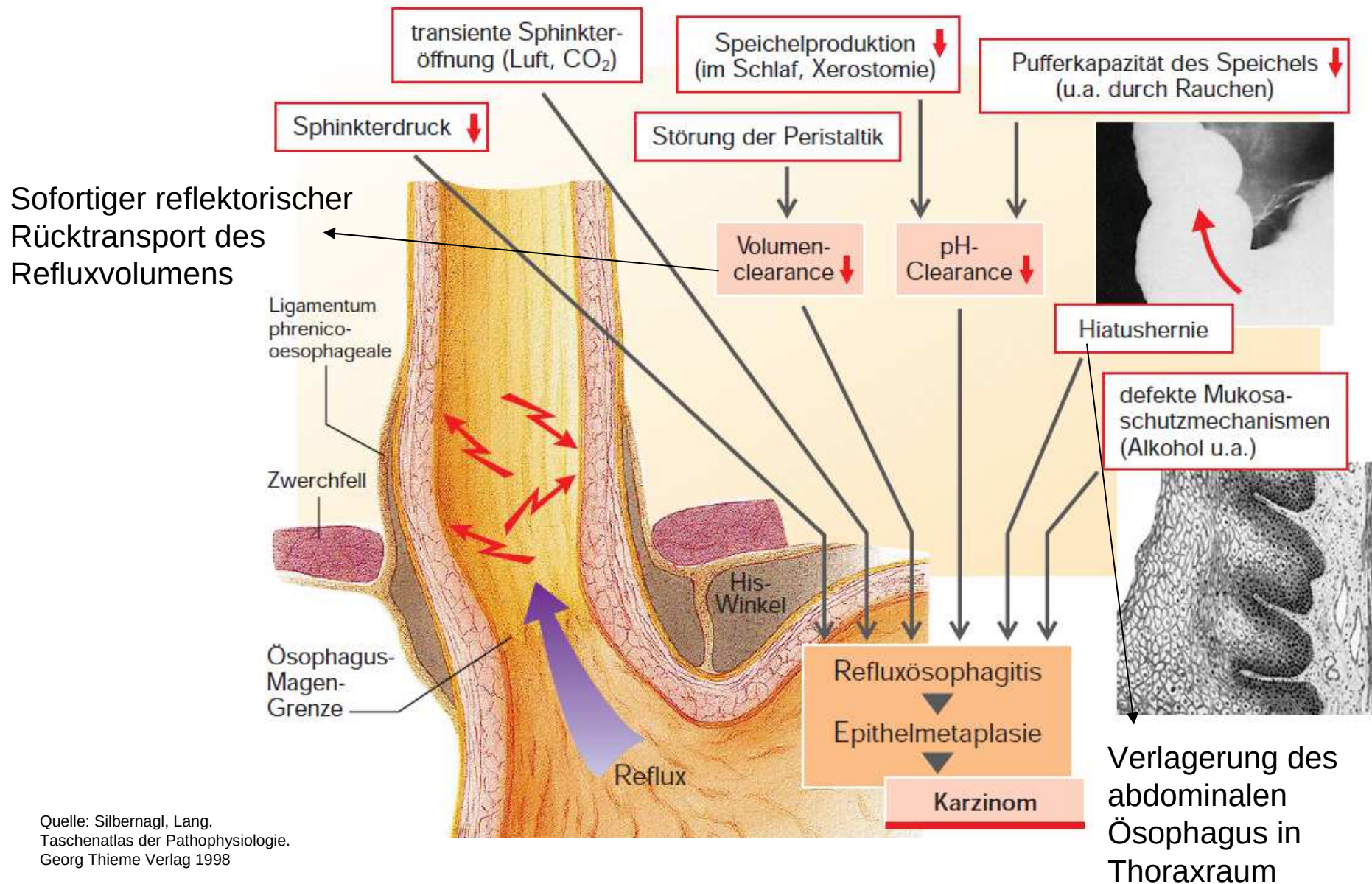
Quelle: <http://www.radiologie.insel.ch/de/kinderradiologie/patinfo/speiseroehren-magen-darm-untersuchung/>

Ösophagus: pH- und Volumen-Clearance verhindert Sodbrennen



Quelle: Silbernagl, Lang.
Taschenatlas der Pathophysiologie.
Georg Thieme Verlag 1998

Refluxkrankheit



Quelle: Silbernagl, Lang.
Taschenatlas der Pathophysiologie.
Georg Thieme Verlag 1998

Welche Behauptung ist richtig ?

Die glatte Muskulatur des Magen-Darmtraktes transportiert den Nahrungsbrei in Richtung Anus hauptsächlich durch folgendes Bewegungsmuster:

- a) propulsive Peristaltik
- b) nicht-propulsive Peristaltik
- c) rhythmische Segmentationen
- d) Pendelbewegungen
- e) tonische Kontraktionen

Welche Behauptung ist falsch ?

Der Ösophagus:

- a) zerkleinert die Nahrung mechanisch
- b) wird in der Regel durch Sphinkteren an beiden Enden verschlossen (außer während des Schluckens)
- c) erzeugt peristaltische Wellen zum aboralen Nahrungstransport
- d) verhindert kontinuierlichen Reflux des sauren Magensaftes in die Speiseröhre
- e) ist ein muskulöses Rohr mit glatten und quergestreiften Muskelanteilen

Welche Behauptung ist falsch ?

Das Darmnervensystem :

- a) steuert motorische und sekretorische Funktionen des Magen-Darm-Trakts
- b) besteht aus ca 10^8 Neuronen, deren Somata (Zellkörper) im Auerbach- und Meißnerplexus liegen
- c) Afferenzen beider Plexus übermitteln sensorische Impulse von Mechano-, Chemo-, Temperatursensoren und Nozizeptoren zum Zentralen Nerven System (ZNS)
- d) wird durch das vegetative Nervensystem in seiner Funktion moduliert
- e) kann ohne steuernde Eingänge aus dem ZNS keine Funktionen ausüben