

Anatomie und Physiologie des oberen Gastrointestinaltrakts



Dr. med. Christian Stark
*Klinik und Poliklinik für
Anästhesiologie und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Direktor: Prof. Dr. med. A. Hoefft*

oberer Gastrointestinaltrakt (OGI)

- Verdauungssystem (Systema digestorum)
 - ✧ Verdauungskanal (Canalis digestorius)
 - Kopfdarm
 - Rumpfdarm
 - ✧ extramuralen Drüsen
 - Mundspeicheldrüsen
 - Leber mit Gallenblase
 - Pankreas (Bauchspeicheldrüse)

oberer Gastrointestinaltrakt

- Funktion des Kopfdarmes
 - ✧ Nahrungsaufnahme und Zerkleinerung
 - ✧ Einspeichelung durch Sekret der Speicheldrüsen
 - ✧ Weiterleitung der Nahrung in den Rumpfdarm (Zunge und Rachen)
 - ✧ Bestandteil des oberen Atemwegs, Leitung des Luftstroms zwischen Nasenhöhle/Mundhöhle und Kehlkopf
- Funktion des Rumpfdarms
 - ✧ enzymatische Aufspaltung der Nahrung
 - Fette, Aminosäuren und Zucker
 - ✧ Resorption der gespaltenen Nahrungsbestandteile
 - ✧ Sekretion ausscheidungspflichtiger Substanzen in das Darmlumen
 - ✧ Ausscheidung der unverdaulichen Substanzen in die Außenwelt

Gliederung Verdauungstrakt

■ Kopfdarm

- » Cavitas oris (Mundhöhle)
- » Vestibulum oris (Mundvorhof)
- » Cavitas oris propria (Mundhauhöhle)
- » Fauces (Gaumenbögen und Gaumensegel)
- » Pharynx (Rachen)
- » pars nasalis (Nasopharynx)
- » pars oralis (Oropharynx)
- » pars laryngea (Hypopharynx)

■ Rumpfdarm

- » Ösophagus (Speiseröhre)
- » Ventriculus/Gaster(Magen)
- » Intestinum tenue (Dünndarm)
 - » Duodenum (Zwölffingerdarm)
 - » Flexura duodenujejunalis mit Treitz'schem Band als Grenze zum unteren Gastrointestinaltrakt

» unterer Gastrointestinaltrakt

- » Intestinum tenue (Dünndarm)
 - » Jejunum (Leerdarm)
 - » Ileum (Krummdarm)
- » Intestinum crassum (Dickdarm)
 - » Colon
 - » Colon ascendens
 - » Colon transversum
 - » Colon descendens
 - » Colon sigmoideum
 - » Rectum (Mastdarm)
 - » Canalis analis (Analkanal)

Steckbrief Ösophagus (Speiseröhre)

■ Lage:

- ✧ Beginn am unteren Rand des Ringknorpels des Kehlkopfes in Höhe des 6.-7. Halswirbels
- ✧ Länge ca. 25 cm bis zur Mündung in die Pars cardiaca des Magens in Höhe des 10.-11. Brustwirbels
- ✧ Teilung in drei Abschnitte anhand des Verlaufs Richtung Magen
 - kurze Pars cervicalis
 - lange Pars thoracica
 - kurze Pars abdominalis
- ✧ Verlauf:
 - die Pars cervicalis liegt der Wirbelsäule an
 - die Pars thoracica entfernt sich zunehmend von der Wirbelsäule verläuft in einem geschwungenen Bogen zunächst etwas nach links und weicht nach rechts von der Medianebene ab
 - die Pars abdominalis durchbricht im Hiatus oesophageus das Zwerchfell und kreuzt dabei erneut die Medianebene nach links

Steckbrief Ösophagus (Speiseröhre)

- Engstellen:
 - ✧ der Ösophagus besitzt drei physiologische Engstellen
 - ✧ **obere Engstelle (*Angustia cricoidea*)**; echter Sphinktermechanismus durch Fasern des M. cricopharyngeus und den oberen Zirkulärfasern des Ösophagus gebildet
 - engste Stelle der Speiseröhre, maximaler Durchmesser für Instrumente 14-15 mm
 - ✧ **mittlere Engstelle (*Angustia aortae*)**; liegt ca. 10 cm tiefer als oberer Engstelle und wird durch direkte Nachbarschaft des Aortenbogens hervorgerufen
 - ✧ **untere Engstelle (*Angustia diaphragmatica*)**; Durchtritt zum Magen im Hiatus oesophageus

Steckbrief Ösophagus (Speiseröhre)

- *Histologischer Aufbau:*
 - ✧ das Gewebe des Ösophagus zeigt im histologischen Aufbau die Charakteristik des gesamten Magen-Darmkanals
 - ✧ Tunica mucosa
 - Epithelium mucosae
 - Lamina propriae mucosae
 - Lamina muscularis mucosae
 - ✧ Tela submucosa
 - ✧ Tunica muscularis
 - Stratum circulare und
 - Stratum longitudinale
 - ✧ Tunica adventitia, bzw. Tunica subserosa
 - ✧ Tunica serosa
 - ✧ im oberen Drittel findet sich quergestreifte Skelettmuskulatur (willkürliche Einleitung des Schluckaktes)

Steckbrief Ösophagus (Speiseröhre)

■ Physiologie/Pathophysiologie:

✧ **Peristaltik:**

- nach willkürlicher Auslösung des Schluckaktes kommt es zu einer reflektorisch ausgelösten primären peristaltischen Welle
- es schließt sich eine ebenfalls reflektorisch ausgelöste sekundäre peristaltische Welle an
- die Bissen (Boli) werden mit einer Geschwindigkeit von ca. 2-4 m/s transportiert, der Magen wird nach 7-10 sek. erreicht

✧ **Verschlussmechanismen:**

- oberer und unterer Ösophagussphinkter
 - unterer Sphinkter kein echter Sphinkter, allein durch schraubenförmige Anordnung des Stratum circulare der Muskulatur und der extremen Längsdehnung der Speiseröhre kommt es zum Verschluss gegen den Magen
→ **angiomuskulärer Dehnverschluss**
- ✧ bei Insuffizienz des Verschlusses kommt es zum Eintritt von Magensekret in die Speiseröhre was als Reflux bezeichnet wird, kommt es dabei zur Schleimhautreizung spricht man von Refluxösophagitis (Sodbrennen)

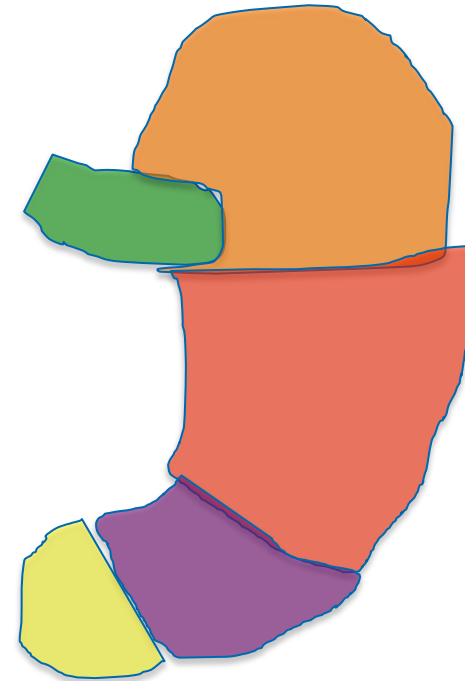
Steckbrief Ventriculus/Gaster (Magen)

- Lage:
 - ✧ Fortsetzung des Ösophagus ca. 3 cm unterhalb des Diaphragma
 - ✧ der größte Teil liegt links der Medianebene im linken Epigastrium und der linken Regio hypochondriaca
 - ✧ der tiefste Punkt findet sich in Höhe des 2.-3. Lendenwirbels
 - ✧ ventral wird der Magen durch den linken Leberlappen bedeckt
 - ✧ dorsal grenzt die Bursa omentalis und das Pankreas
 - ✧ rechts, im Bereich der kleinen Curvatur, ist der Magen über das Omentum minus mit der Leberpforte verbunden
 - ✧ links, im Bereich der großen Curvatur, über das Lig. gastrosplenikum, mit der Milz
 - ✧ kranial grenzt der Fundus an das Diaphragma
 - ✧ kaudal, über das Lig. gastrocolicum mit dem Omentum majus und Colon transversum

Steckbrief Ventriculus/Gaster (Magen)

■ Gliederung:

- ✧ Vorder- und Hinterwand
- ✧ Übergang des Ösophagus in der **Pars cardiaca**, dort auch bindegewebige Fixierung im Hiatus oesophageus (Lig. phrenicooesophageale)
- ✧ kuppelartiger Magen **Fundus**
- ✧ **Corpus gastricus**
- ✧ im Anschluss an die *Incisura angularis* im Bereich der kleinen Curvatur die **Pars pylorica**
- ✧ **Pars pylorica** mit dem **Antrum pyloricum** und dem **Canalis pyloricum**
- ✧ **Pylorus** (Magenpförtner) als echter Sphinkter im Übergang in die Pars superior duodeni



Steckbrief Ventriculus/Gaster (Magen)

■ Histologischer Aufbau:

- ✧ Aufbau entspricht dem des gesamten Rumpfdarms wie beispielhaft am Ösophagus demonstriert
- ✧ die Magenschleimhaut ist in sichtbare Falten aufgeworfen, die sog. **Plica gastricae**
- ✧ bei Lupenbetrachtung zeigt sich eine Beet artige Felderung der Schleimhautoberfläche, die **Areae gastricae**
- ✧ Areae gastrica mit ca. 1-2 cm Durchmesser
- ✧ auf den Area gastricae münden die ca. 0,1 mm weiten Ausgänge der **Magendrüsen (Glandulae gastricae)**, die **Foveolae gastricae (Magengrübchen)**
- ✧ **Kardiadrüsen (Gl. cardiaca)**, die Mucus und antibakterielles Lysozym sezernieren, keine Säure!
- ✧ **Hauptdrüsen (Gl. gastricae propriae)** im Fundus und Corpus
 - Produktion von Pepsinogen, Salzsäure und Muzine durch drei differente Drüsenzelltypen
 - **Pylorusdrüsen (Gl. pyloricae)**, ähnlich den Kardiadrüsen, Übergangszone wie Hauptdrüsen

Steckbrief Ventriculus/Gaster (Magen)

■ Physiologische Funktionen:

- ✧ Zwischenspeicherung der Nahrung
- ✧ Aufbereitung der Nahrung durch Säuredenaturierung und Zerkleinerung
- ✧ partielle Verdauung von Proteinen und Fetten
- ✧ Abtötung eines Großteils der ingestierten Bakterien durch HCl (pH-Wert ≈ 2)
- ✧ Bildung des intrinsic factors zur Aufnahme von Vitamin B₁₂ (Cobalamin) im terminalen Ileum
- ✧ Bildung des **Magensaftes**
 - Sekret aus den verschiedenen Gl. gastricae
 - Salzsäure (HCl), Muzine, Pepsinogene und Lipase
 - leicht trübe, farblose und schleimige Flüssigkeit
 - Produktion 2-3 l/d (≈ 35 ml/kg KG)
 - pH-Wert 2-2,5

Steckbrief Duodenum (Zwölffingerdarm)

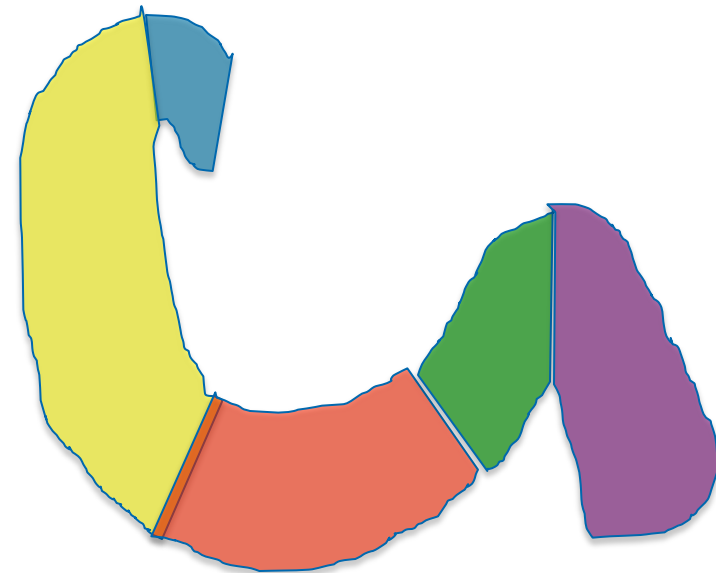
▪ Lage:

- ✧ erster Abschnitt der drei Teile des Intestinum tenue (Dünndarm)
- ✧ schließt sich direkt dem Magen an, zum Magen durch den Pylorus Sphinkter getrennt
- ✧ Länge beträgt ca. 25-30 cm, die Form ähnelt der eines auf der linken Seite liegenden Hufeisens
- ✧ der obere Abschnitt projiziert sich rechts der Medianebene auf Höhe LWK 1
- ✧ der tiefste Punkt liegt ventral zu LWK 3
- ✧ Übergang zum Jejunum liegt links der Medianebene, ventral der Aorta abdominalis in Höhe LWK 2
- ✧ in seinem Verlauf verlässt das Duodenum die Peritonealhöhle und verläuft im Retroperitonealraum bis zu seinem Ende im Bereich der Flexura duodenujejunalis

Steckbrief Duodenum (Zwölffingerdarm)

▪ Gliederung:

- ✧ das Duodenum wird in vier Abschnitte unterteilt
- ✧ **Pars superior** mit **Bulbus duodeni**, liegt noch intraperitoneal
- ✧ **Pars descendens**, beginnt ab der *Flexura duodeni superior*, verläuft im Retroperitoneum, in diesem Abschnitt münden die Ausführungsgänge von Leber und Pankreas
- ✧ **Pars horizontalis**, beginnt ab der *Flexura duodeni inferior*, verläuft horizontal nach links über der Wirbelsäule (LWK 3) hinweg
- ✧ **Pars ascendens** liegt der Aorta abdominalis ventral auf und steigt steil nach kranial und geht in der **Flexura duodenujejunalis** in das Jejunum über
- ✧ die **Pars ascendens** ist hier durch Bündel glatter Muskel (**Treitz'scher Muskel**) am umliegenden Gewebe fixiert, markiert das Ende des oberen Gastrointestinaltrakts
- ✧ das sich anschließende Jejunum tritt wieder nach intraperitoneal



Steckbrief Duodenum (Zwölffingerdarm)

▪ **Histologischer Aufbau:**

- ✧ der Grundaufbau des Duodenums zeigt die typischen Eigenschaften des Rumpfdarms
- ✧ die innere Oberfläche des Duodenums ist sehr stark in Falten aufgeworfen
- ✧ die Plicae circulares (Kerkring'sche Falten) sind makroskopisch sichtbar
- ✧ auf den Falten finden sich wiederum kleinere, fingerförmige Schleimhautausstülpungen, die sog. Villi intestinales (Zotten)
- ✧ man findet ca. 10-40 dieser Zotten/mm² Duodenum, die gesamte Dünndarmoberfläche vergrößert sich durch diese Architektur auf das 7-14 fache und erreicht ca. 4 m²

Steckbrief Duodenum (Zwölffingerdarm)

■ **Physiologische Funktion:**

- ✧ in der Pars descendens duodeni wird der Speisebrei (Chymus) aus dem Magen mit Verdauungsenzymen aus der Gallenblase und dem Pankreas versetzt
- ✧ die Ausführungsgänge, **Ductus pankreaticus** und **Ductus choledochus** münden häufig gemeinsam in einer Schleimhautfalte, die **Papilla duodeni major** (Vater'sche Papille)
- ✧ Ziel ist die Aufspaltung der Nahrungsbestandteile (hauptsächlich Kohlenhydrate, Proteine und Fette) in kleinere, resorbierbare Einheiten

Steckbrief Duodenum (Zwölffingerdarm)

■ **Physiologische Funktion:**

- ✧ das Pankreassekret stellt Amylasen und Proteasen zur Verfügung, die größere Zuckermoleküle und Proteine spalten
- ✧ durch die Gallensäuren aus der Gallenblase werden Fette so vorbereitet, dass sie durch die Pankreaslipase gespalten werden können
- ✧ weitere enzymatische Verarbeitung der Nahrungsbestandteile auf der Oberfläche der Epithelzellen und in deren Zytoplasma
- ✧ die endgültige Resorption der Nahrungsbestandteile während der Passage im Verlauf des Dünndarms