

Verdauungssystem – Überblick

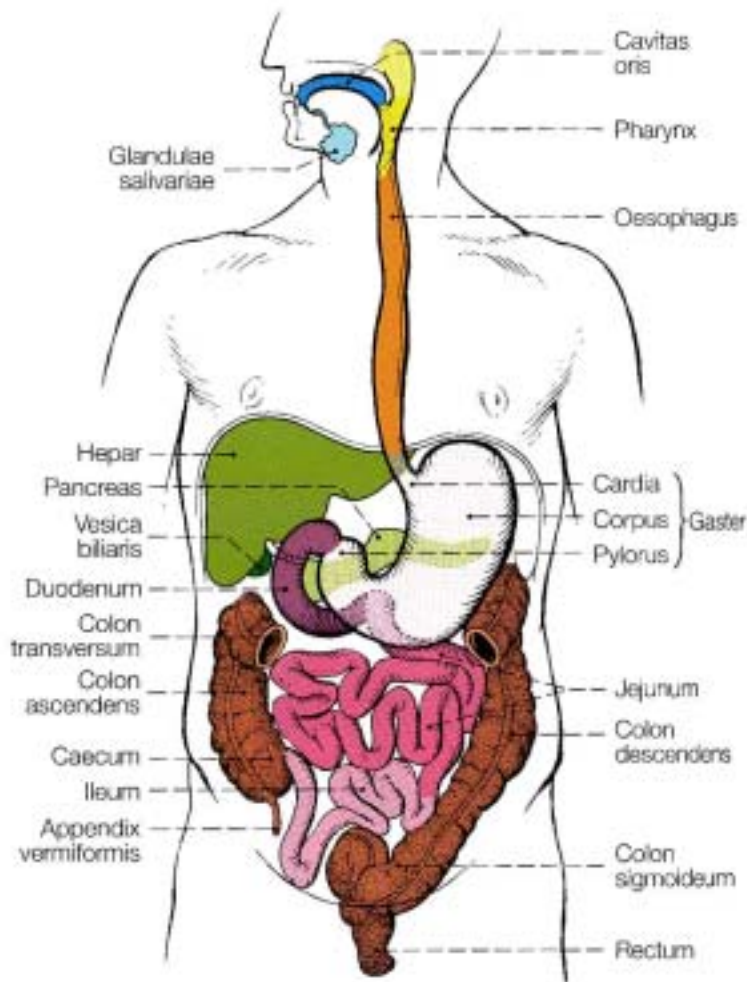


Abb. 7.1-1 Gliederung des Verdauungssystems.

(Benninghoff/Drenckhahn, Bd. 1, S.586)

- Das Verdauungssystem besteht aus dem *Verdauungskanal* und *extramuralen Drüsen*, die in den Verdauungskanal einmünden.
- Der Verdauungskanal gliedert sich in einen *Kopfdarm* und einen *Rumpfdarm*.
- Der Kopfdarm besteht aus der
 - Mundhöhle (Cavitas oris) und dem
 - Rachen (Pharynx) sowie den
 - Speicheldrüsen (Glandulae salivariae).
- Der Rumpfdarm lässt sich grob in
 - Ösophagus und
 - Magen-Darm-Trakt gliedern.
- Der Magen-Darm-Trakt umfasst
 - Gaster (Magen),
 - Intestinum tenue (Dünndarm)
 - Intestinum crassum (Dickdarm) und
 - Canalis analis (Analkanal).
 - zahlreiche intramurale Drüsen und
 - 2 große extramurale Drüsen, das Pancreas (Bauchspeicheldrüse) und das Hepar (Leber), mit ihrer Gallenblase (Vesica biliaris).

Verdauungssystem – Überblick

- Der Kopfdarm besteht aus der *Cavitas oris* mit *Vestibulum oris* (Mundvorhof), *Cavitas oris propria* (eigentlicher Mundhöhle) und *Fauces* (Schlund) sowie dem *Pharynx* (*Pars oralis* und *laryngea*).
 - Die Mundhöhle dient der Aufnahme, Zerkleinerung und Einspeichelung von Nahrung.
- Zur Einspeichelung besitzt die Mundhöhle zahlreiche kleine und große *Glandulae salivariae* (Speicheldrüsen), die teilweise außerhalb der Mundhöhle liegen und mit ihr über Ausführungsgänge verbunden sind.
 - Der Rachen ist in Zusammenarbeit mit der Zunge für die Auslösung des Schluckakts verantwortlich und befördert den eingespeichelten Speisebrei in den Ösophagus (Speiseröhre).
- Der Rumpfdarm lässt sich in *Ösophagus* und Magen-Darm-Trakt gliedern.
- Der Magen-Darm-Trakt umfasst *Gaster* (oder auch *Ventriculus*; Magen),
- *Intestinum tenue* (Dünndarm) mit
 - *Duodenum* (Zwölffingerdarm), *Jejunum* (Leerdarm) und *Ileum* (Krummdarm) sowie
- *Intestinum crassum* mit
 - *Caecum* (Blinddarm), *Colon* (Grimmdarm), *Rectum* (Mastdarm) und *Canalis analis* (Analkanal).
- Der Rumpfdarm besitzt zahlreiche intramurale Drüsen (*Glandulae oesophageae, gastricae, intestinales*) und 2 große extramurale Drüsen, das *Pancreas* (Bauchspeicheldrüse) und das *Hepar* (Leber), mit ihrer *Vesica biliaris* (Gallenblase).
- Im Rumpfdarm findet die enzymatische Aufspaltung der Nahrung statt, in resorbierbare Nährstoffe wie Fettsäuren, Aminosäuren und Mono-/Disaccharide.
- Diese werden zusammen mit Wasser und Ionen, Vitaminen und Spurenelementen resorbiert.
- Die nicht verdauten und nicht resorbierten Nahrungsbestandteile werden am Ende des Darms (Anus, After) als Kot (*Faeces*) ausgeschieden.

Verdauungssystem – Überblick

- **Grundsätzlicher Wandbau und Leitungsbahnen des Kopfdarms**
- Tunica mucosa
(Lamina epithelialis mit mehrschichtig unverhorntem Plattenepithel und Lamina propria mucosae mit lockerem Bindegewebe)
 - Tela submucosa
- Tunica muscularis
(quergestreifte Muskulatur)
- Tunica adventitia
(lockeres Bindegewebe, nur im Pharynx)

- Dieser grundsätzliche Wandbau variiert etwas in verschiedenen Abschnitten des Kopfdarms. Im Bereich des Zahnfleisches, des harten Gaumens und der Zunge kommen auch verhorntes (orthokeratinisiertes) Plattenepithel, oder so genannte parakeratinisierte Formen vor. Hier fehlt die Tela submucosa, in welcher die meisten der kleinen Speicheldrüsen liegen.
- Damit sind wesentliche Unterschiede zum Rumpfdarm: Fehlen von glatter Muskulatur (keine Lamina muscularis mucosae), Fehlen einer Serosa.

- Die *arterielle Versorgung* übernehmen Äste der A. carotis externa.
- Der *venöse Abfluss* erfolgt über die V. jugularis interna.
- Die *Lympe* fließt letztlich über den Truncus jugularis ab.
- Die *Innervation* erfolgt sensibel durch N. V, IX und X, sensorisch (gustatorisch) durch N. VII, IX und X, motorisch (branchiomotorisch) durch N. V, VII, IX, X und XII (Zunge!) und vegetativ durch den Hals-Sympathikus und den Kopf-Parasympathikus.

Verdauungssystem – Überblick

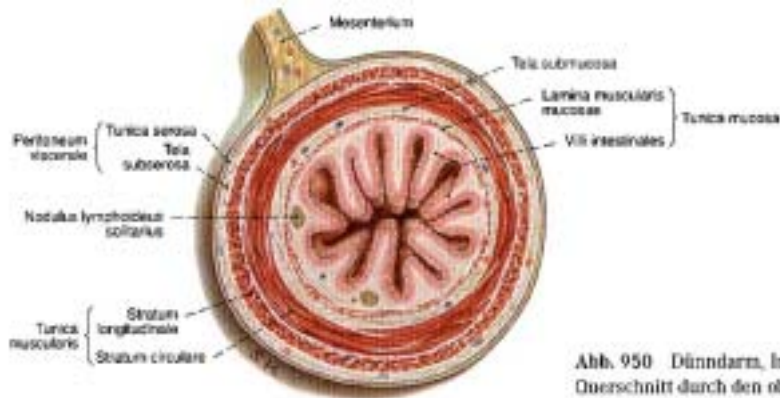


Abb. 950 Dünndarm, Intestinum tenue; Querschnitt durch den oberen Dünndarm.

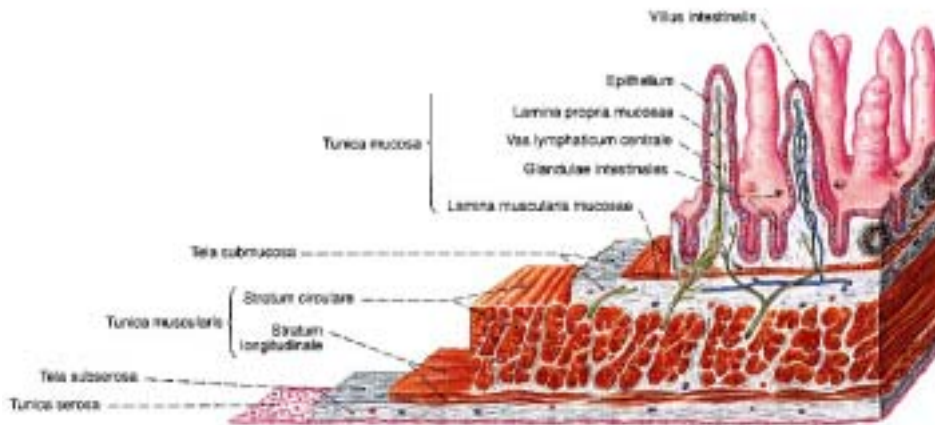


Abb. 951 Dünndarm, Intestinum tenue; Wandschichten stufenweise abgetragen; Lupenvergrößerung.

(Sobotta, Bd. 2, S.137)

- Die Wand des Rumpfdarms besteht von innen nach außen aus:
 1. Tunica mucosa
 - Lamina epithelialis mucosae
 - Lamina propria mucosae
 - Lamina muscularis mucosae
 2. Tela submucosa
 3. Tunica muscularis
 - Stratum circulare
 - Stratum longitudinale
 4. Tela subserosa
 5. Tunica serosa
 - Lamina propria
 - Mesothelium
- Im Dünndarm ist die lumenale Oberfläche der Schleimhaut durch 3 Baubesonderheiten vergrößert:
 - Plicae circulares (Falten)
 - Villi intestinales (Zotten)
 - Mikrovilli (Bürstensaum)

Verdauungssystem – Überblick

□ Grundsätzlicher Wandbau und Leitungsbahnen des Rumpfdarms

1. Tunica mucosa:

- Die *Lamina epithelialis* ist entsprechend der im jeweiligen Abschnitt vorherrschenden Funktion im *Ösophagus* und *Analkanal* (schneller Transport braucht mechanische Stabilität) ein *mehrschichtig unverhorntes Plattenepithel*. Im *restlichen Magen-Darmkanal* mit transepithelialen Transportaufgaben (Resorption, Sekretion) liegt ein *einschichtiges Säulenepithel* vor, das sich in ein Oberflächenepithel und ein Epithel tubulöser Drüsen (Gll. gastricae, intestinales) unterteilen lässt. Die Glandulae oesophageae und duodenales sind so stark ausgeprägt, dass sie sich bis in die Tela subserosa erstrecken.
 - Die *Lamina propria* ist ein *lockeres BG*, in dem viele mobile Bindegewebszellen vorkommen (*Leukozyten* aller Art), die sich manchmal zu Lymphfollikeln (*Folliculi lymphatici*) organisieren. Hier liegen die feinen Endaufzweigungen von Arterien und Nerven. Es beginnen die Lymphkapillaren.
 - Die *Lamina muscularis* ist eine dünne Lage glatter Muskulatur, in der bei genauer Betrachtung eine innen mehr und eine außen weniger zirkulär (flache Spiralzüge) verlaufende Schicht zu unterscheiden ist.
2. Die Tela submucosa stellt eine aus *lockerem BG* aufgebaute *Verschiebeschicht* zwischen Mucosa und Muscularis dar, die der Schleimhaut eine gewisse Eigenbeweglichkeit ermöglicht. Sie enthält dichte arterielle, venöse und lymphatische Gefäßnetze sowie den *Plexus submucosus* (MEISSNER), einen Teil des enterischen Nervensystems (ENS). Er ist sowohl für die Innervation der Drüsen, als auch für die Schleimhautmuskulatur zuständig.
3. Tunica muscularis: ab dem unteren Drittel des Ösophagus besteht sie ausschließlich aus *glatter Muskulatur*. Es lassen sich die *innere Ring- und die äußere Längsmuskelschicht* abgrenzen. Dazwischen liegt der *Plexus myentericus* (AUERBACH), eine weiterer Anteil des ENS, der sie innerviert. Die glatten Muskelzellen sind durch zahlreiche *Nexus* (Gap junctions) metabolisch und elektrisch miteinander gekoppelt.
4. Tela subserosa: *Verschiebeschicht* aus lockerem BG.
5. *Tunica serosa/adventitia*: alle *intraperitoneal* gelegenen Abschnitte sind von einer *Serosa* (Peritoneum viszerale!) umgeben, alle *extraperitoneal* oder primär/sekundär *retroperitoneal* gelegenen Abschnitte sind von einer *Adventitia* umgeben, die dann die Beziehung zur Nachbarschaft herstellt. Diese Schichten bestehen aus *lockerem BG*, in welches neben kollagenen und elastischen Fasernetzen auch reichlich arterielle, venöse und lymphatische Gefäßnetze eingebaut sind.

Verdauungssystem – Überblick

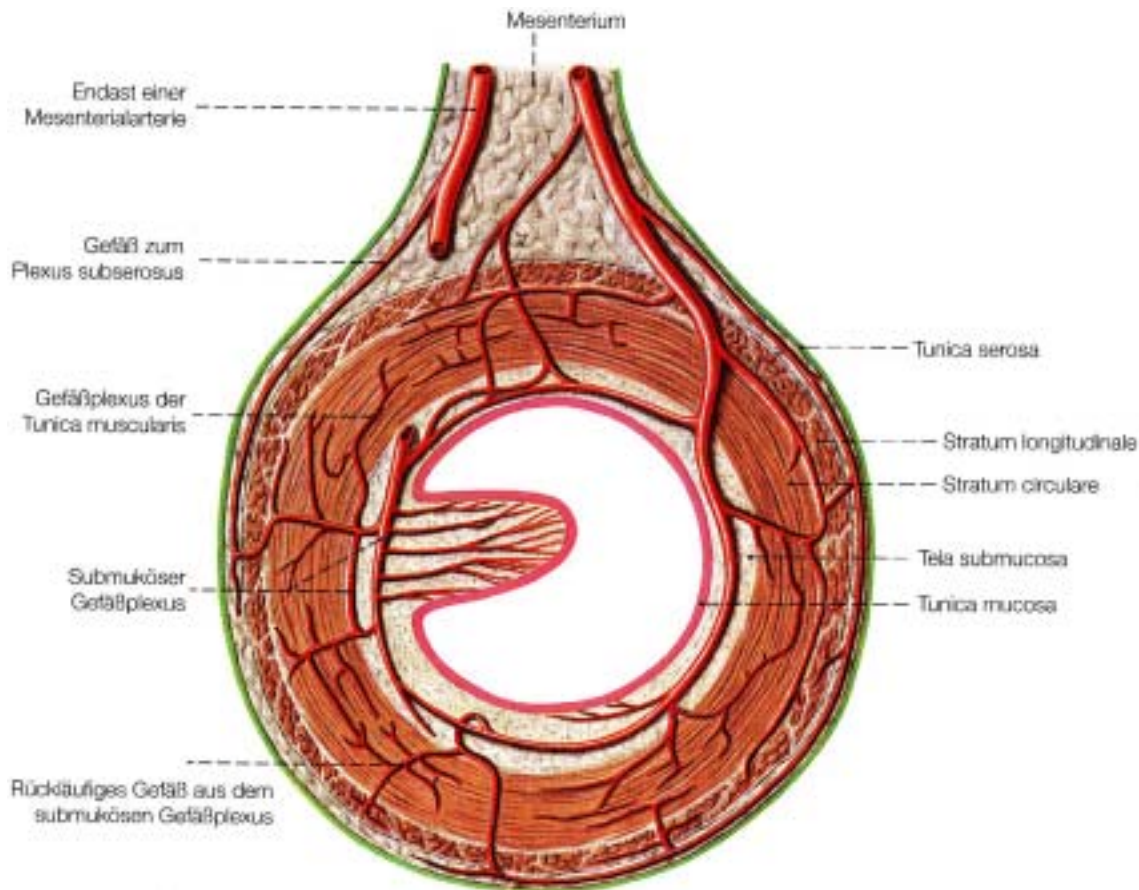


Abb. 7.1-5 Arterienversorgung der Schichten des Dünndarms.

(Benninghoff/Drenckhahn, Bd. 1, S.590)

- Die *Mesenterialarterien* bilden zunächst einen subserösen Plexus, von dem aus radiäre Äste die Muscularis durchbohren (und sie auch versorgen), um dann einen submukösen Plexus von kleinen Arterien und Arteriolen zu bilden, aus welchem dann die *mukösen Kapillarnetze* unter dem Epithel, in der Propria, hervorgehen. Sie bestehen aus *fenestrierten Kapillaren* (Viszeraltyp).
- Die Venen, die in der Schleimhaut entstehen, bilden zunächst einen submukösen Plexus, durchbrechen in Begleitung der Arterien die Muscularis, um dann einen subserösen Plexus (ab hier mit Klappen) zu bilden, bevor sie sich zu den *Mesenterialvenen* zusammenschließen.
- Das *Lymphgefäßsystem* ist entsprechend organisiert: Hier treten relativ muskelstarke, pränodale Kollektoren (*Vasa lymphatica afferentia*) aus der Rumpfdarmwand aus.

Verdauungssystem – Überblick

- Die Funktionen der Darmwand werden durch das enterische Nervensystem (ENS) gesteuert.
- Es ist in Form von *intramuralen Geflechten* organisiert und soll ebenso viele Nervenzellen wie das Rückenmark enthalten (10^8).
- Dieses intrinsische Nervensystem wird durch ein extrinsisches Nervensystem angesteuert (*Sympathikus* und *Parasympathikus*).
- Deren *Efferenzen* zum ENS stammen aus dem Vagus Kern bzw. den sakralen Segmenten der Seitensäule für den Parasympathikus und aus thorakalen und lumbalen Segmenten der Seitensäule (Nn. splanchnici) für den Sympathikus.
- Die *Afferenzen* zum ZNS verlaufen ebenfalls in diesen autonomen Nerven zu Rückenmark und Hirnstamm, wodurch Reflexbögen für zahlreiche Funktionen aufgebaut werden.
- Das ENS besitzt ein hohes Maß an Autonomie und kann grundsätzlich alle motorischen und sekretorischen Leistungen der Verdauung und Resorption alleine regeln.
- Es finden sich mehr als 10 verschiedene *Nervenzelltypen*, die über eine Vielzahl von *Transmittern* (klassische, peptiderge, gasförmige; i.e. Acetylcholin, Substanz P, Stickoxid) ihre Wirkung entfalten.

- Disseminierte neuroendokrine Zellen (DEZ): Verdauung und Resorption als wesentliche Leistungen des Magen-Darm-Traktes und seiner großen Anhangsdrüsen bedürfen zu ihrer Regulation nicht nur verschiedener neuronaler Reflexbögen, sondern auch einer auf sie abgestimmten humoralen Regulation durch *Hormone*.
- Im gesamten Körper (Atmungs-, Urogenital-, Verdauungssystem) gibt es in Epithelien *einzelne* oder in kleinen Grüppchen zusammen gelagerte *Zellen*, die Hormone verschiedener Art bilden. Diese werden als DEZ bezeichnet.
- Zusammen mit dem endokrinen Pancreas werden diese Zellen auch gastro-entero-pancreatisches (GEP-) System zusammengefasst.
- Ihre Hormone sind chemisch meist *Peptide*, die bekanntesten sind *Gastrin*, Regulation der Salzsäuresekretion im Magen, *Cholezystokinin/Pankreozymin*, für Kontraktion der Gallenblase bzw. Stimulation eines enzymreichen Pancreassaftes, *Sekretin*, als Antagonist zum Gastrin und zur Stimulation eines bicarbonatreichen Pancreassaftes, und *Somatostatin*, zur Hemmung der Freisetzung der anderen Peptide.
- Das heißt, dass diese Hormone auf endo-, para- und autokrine Weise glatte Muskeln (auch von Gefäßen) und Drüsen sowie Nervenendigungen beeinflussen können.