



## Die Leber (Hepar)

### Anatomie

Die Leber (1500 g), die größte Drüse des menschlichen Körpers, liegt im rechten Oberbauch im Schutz des knöchernen Brustkorbs und schmiegt sich mit ihrer konvexen oberen Fläche dem rechten Zwerchfell an.

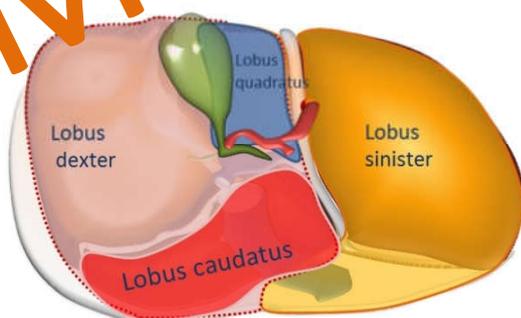
Sie reicht mit ihrem linken Lappen bis vor den Magen; die untere Fläche ist den Baueingeweiden zugewandt.

Ein sichelförmiges Aufhängeband, das mit dem Zwerchfell verwachsen ist, teilt die Leber in einen größeren rechten und einen kleineren linken Lappen (Lobus dexter, Lobus sinister).

Die Unterfläche der Leber ist leicht konkav und geht mit scharfem Rand in die obere konvexe Fläche über.

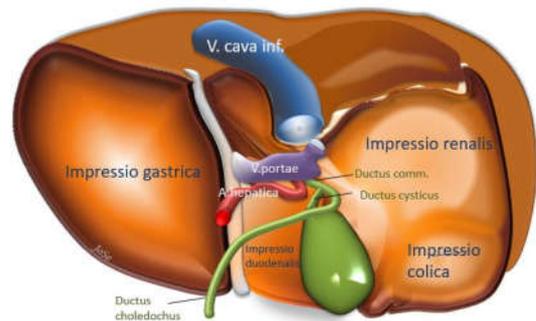
Zwei weitere Leberlappen sind von unterhalb der Leber sichtbar:

- Lobus quadratus (viereckiger Lappen),
- Lobus caudatus (geschwänzter Lappen).



An der Unterseite der Leber sind Eindrücke der angrenzenden Organe sichtbar:

- rechts Dickdarm (Impressio colica)
- rechts Nieren (Impressio renalis)
- links Magen (Impressio gastricum)
- links Ösophagus (Impressio ösophagea)
- rechts Zwölffingerdarm (Impressio duodenalis)

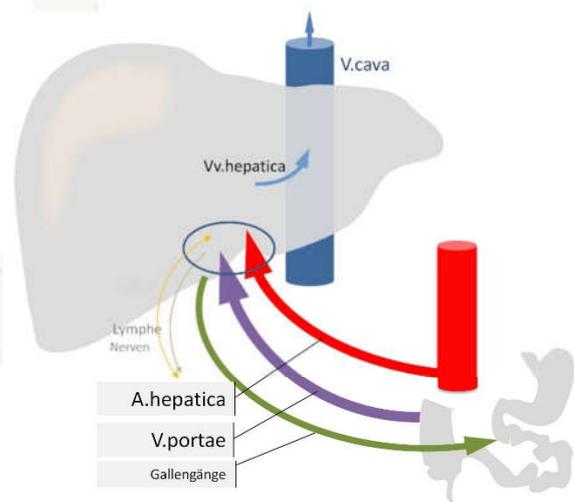


An der Unterseite der Leber befindet sich die Leberpforte (Hilus).

Am Hilus treten ein bzw. aus:

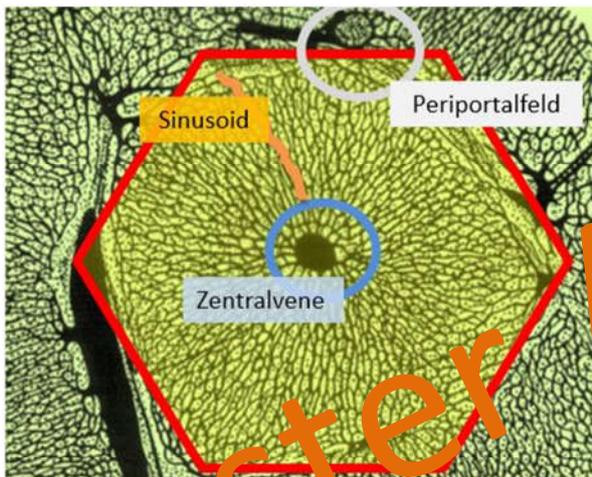
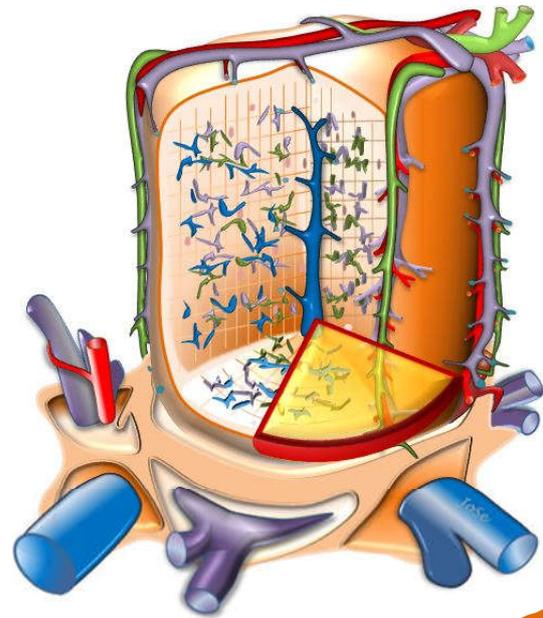
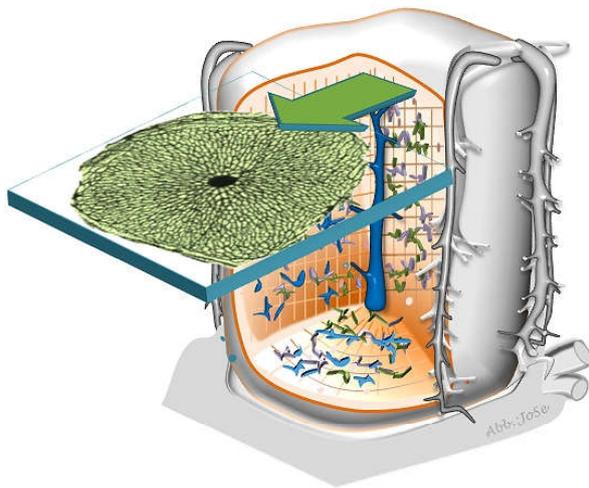
- die Pfortader (V. portae)
- die Leberschlagader (A. hepatica)
- der gemeinsame Lebergang (Ductus hepaticus communis)
- Lymphgefäße
- Nerven

Durch zwei Gefäßsysteme wird die Leber mit Blut versorgt:



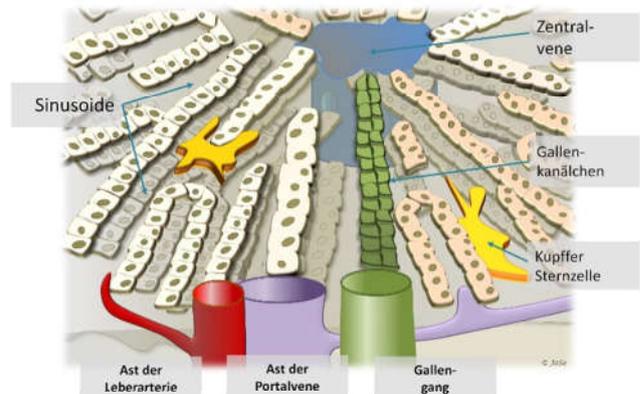
- durch die Leberarterie (A. hepatica); sie bringt der Leber sauerstoffreiches Blut (deckt nur ca. 25 % des Blutbedarfs der Leber).
- durch die Pfortader (V. portae); sie leitet das Blut, das die resorbierten Nahrungsstoffe enthält, aus den Darmwänden zur Leber.

Muster 1 Auszug



Die Lebersinusoiden werden von Endothelzellen und von den Kupferschen Sternzellen aufgebaut, die zum MMS (= Monozyten-Makrophagen-System) = RES (= Retikuloendotheliales System) gehören.

Letztere sind in der Lage, Zelltrümmer, Bakterien und Fremdstoffe zu phagozytieren.



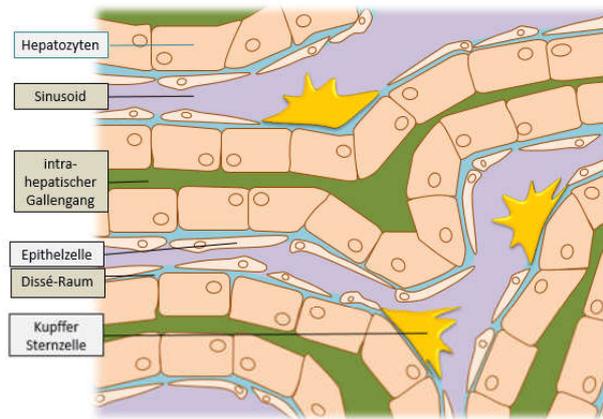
Dieses Kapillarnetz nennt man Lebersinusoid.

Die Zentralvenen vereinigen sich zu Sammelvenen, die ihrerseits in größere Äste der Vv. hepatica münden.

Die Wand der Lebersinusoiden ist durch einen kleinen spaltförmigen Raum von den Leberzellen getrennt (Disse'scher Raum), in den die Leberzellen mit Mikrovilli hineinragen und Stoffe durch Lücken in der Kapillarwand aufnehmen bzw. abgeben.

Muster 1

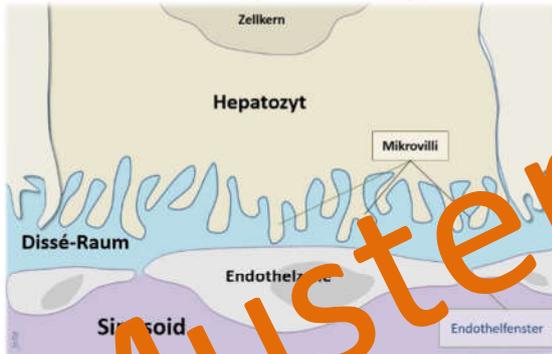
Auszug



Die Strömungsrichtung der Galle in den Läppchen ist also der Strömungsrichtung des Bluts entgegengesetzt:

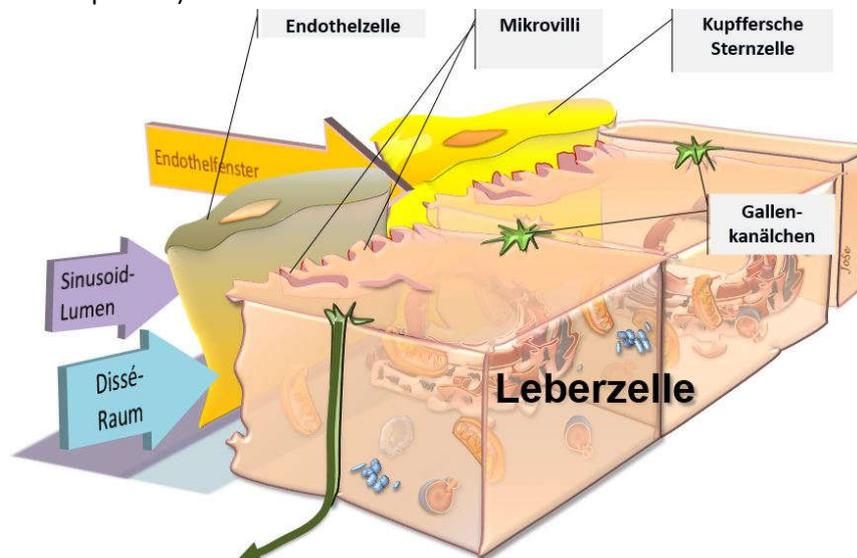
- Blut strömt von außen nach innen in die zentrale Vene;
- Galle strömt von innen nach außen in die Gallengänge zwischen den Läppchen.
- Die Lebersinusoiden (Blutkapillaren) sind stets durch Zellschichten von den Gallenkapillaren getrennt.

Die intrahepatischen Gallenwege gehen von den Gallenkapillaren aus, die durch Rinnen zwischen einzelnen Leberzellen gebildet werden und keine eigene Wandung haben.



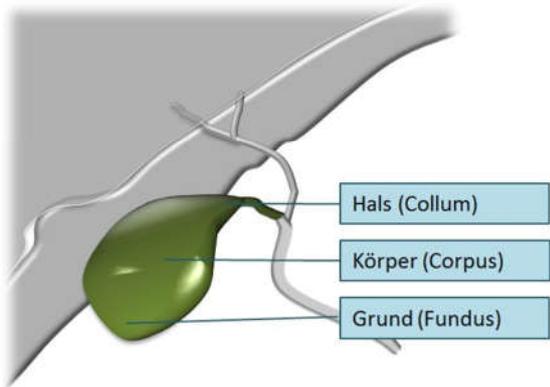
Die Gallenkapillaren beginnen im Läppchenzentrum und verlaufen zentrifugal zur Peripherie der Läppchen hin, wo sie in die Gallengänge münden.

Durch fortlaufenden Zusammenschluss der Gallengänge entstehen schließlich die großen Gallengänge (Ductus hepaticus).





# Gallenblase und Gallengänge



Die Gallenblase liegt an der unteren Leberfläche. Sie ist ein birnenförmiges Hohlorgan (8 - 10 cm lang, 4 - 5 cm breit) und kann ca. 50 cm<sup>3</sup> Flüssigkeit aufnehmen. Man unterscheidet Hals (Collum), Körper (Corpus) und Gallenblasengrund (Fundus).

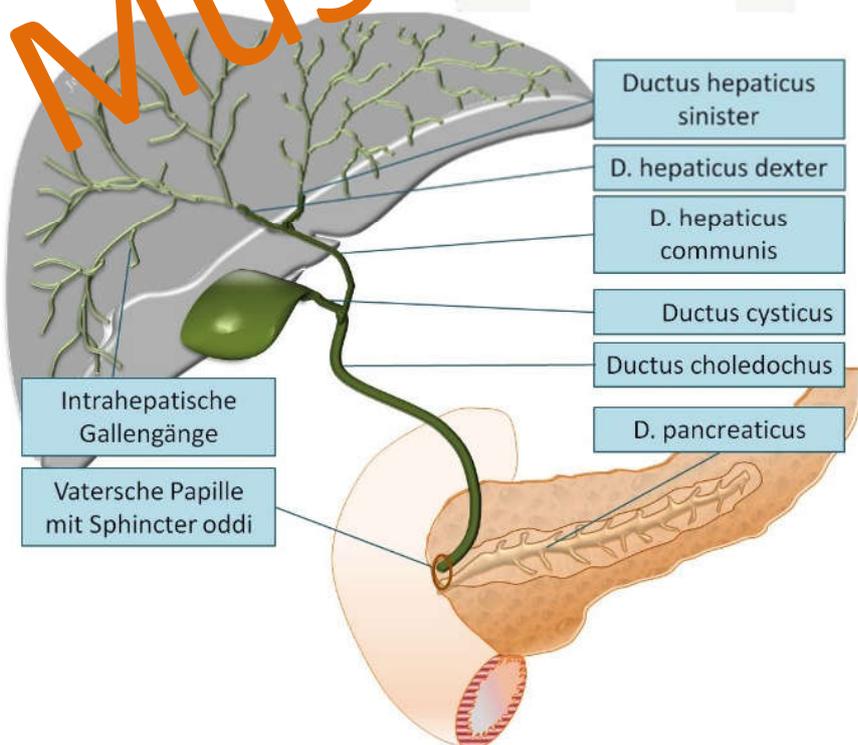
Der Fundus überragt den unteren Leberrand und berührt die vordere Bauchwand.

Die Wand der Gallenblase ist aus Schleimhaut, Muskulatur und Serosa aufgebaut. Sie kann sich zusammenziehen und so den Inhalt der Gallenblase ins Duodenum entleeren.

Durch Resorption von Wasser und HCO<sub>3</sub> kann die Gallenflüssigkeit 5 - 10fach konzentriert werden.

Die extrahepatischen Gallengänge nehmen ihren Ausgang am Leberhilus. Die beiden Ductus hepatici vereinigen sich hier zum Ductus hepaticus communis, der 4 - 6 cm lang ist. Dieser vereinigt sich mit dem Ductus cysticus der Gallenblase zum Ductus choledochus. Dieser mündet an der Vater'schen Papille ins Duodenum.

Die extrahepatischen Gallengänge haben eine dünne Wand, die aus Epithelgewebe, elastischen Fasernetzen und einer dünnen, spiralförmigen Muskelschicht aus glatter Muskulatur besteht.



Die Schleimhaut der Gallenblase und der Gallengänge bildet zahlreiche Falten, die häufig miteinander verwachsen sind, so dass Tunnel entstehen.

Die Schleimhäute enthalten Drüsen, die ein Glykoprotein bilden, das die Schleimhaut vor der auflösenden Wirkung der Galle schützt.

Muster | Auszug



# Physiologie der Gallenbildung und -sekretion

## Zusammensetzung der Gallenflüssigkeit:

Täglich werden 600 - 800 ml Galle in der Leber und in den oberen Gallengängen gebildet; dabei unterscheidet man zwei Mechanismen

### Die wesentlichen Bestandteile der Gallenflüssigkeit sind:

- Gallensäuren
- Gallenfarbstoffe
- Cholesterin
- Phospholipide (Lecithin)
- zahlreiche Enzyme
- anorganische Elektrolyte (z.B.  $\text{HCO}_3^-$ ).

Mit der Galle werden auch Medikamente und Stoffwechselabbauprodukte (z.B. Hormone) ausgeschieden.

Die außerhalb der Verdauungsphase gebildete Lebergalle gelangt bei geschlossenem Oddi-Sphinkter in die Gallenblase, wo sie durch die Gallenblase und dort eingedickt.

Dabei wird aktiv  $\text{Na}^+$  durch die Schleimhaut in die Blutgefäße der Gallenblase aufgenommen und dadurch werden Wasser und andere Elektrolyte passiv mitgerissen (isotonische Wasserresorption).

Durch den Verlust von Wasser werden die anderen Gallenbestandteile erheblich eingedickt

und das Volumen der täglich sezernierten Galle auf 50 - 70 ml Blasengalle reduziert. Während der Verdauungsphase steigt die Gallenproduktion in der Leber erheblich an. Die Stimulation der Gallenproduktion erfolgt

- durch Sekretin
- durch die Wiederaufnahme von Gallensäuren (enterohepatischer Kreislauf)
- durch nervale Reize (N. vagus).

Die Kontraktion der Gallenblase und Erschlaffung des Oddi-Sphinkters werden durch Freisetzung von Cholezystokin-(CCK, entspricht auch Pankreozymin (PKZ)) vermittelt.

- 90% Wasser
- Gallensäuren
- Gallenfarbstoffe
- Cholesterin
- Phospholipide (Lecithin)
- zahlreiche Enzyme
- anorganische Elektrolyte
- weitere Ausscheidungsprodukte

der Choleresese (Gallenbildung):

- **Gallensäureabhängige Sekretion:** Durch die Ausscheidung von Gallensäuren und anderen Substanzen (Bilirubin) entsteht ein osmotischer Gradient, d.h. es werden Wasser und Elektrolyte von den Gallensäuren "mitgerissen".
- **Gallensäureunabhängige Sekretion:** Durch aktive Ausscheidung von  $\text{Na}^+$  aus den Hepatozyten in die Gallenkapillaren entsteht ebenfalls ein osmotischer Gradient.

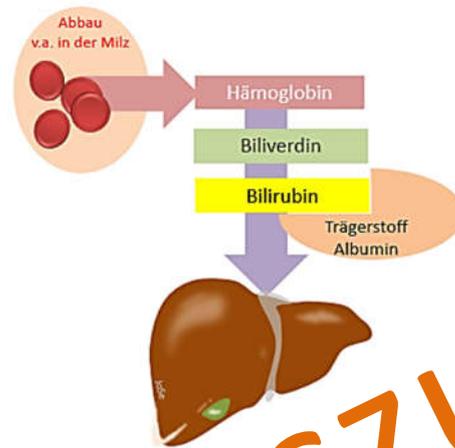




## Enterohepatischer Kreislauf des Bilirubin

Der Erythrozyt wird in Milz, Leber und Knochenmark abgebaut und das Häm-Grundgerüst (Bilirubin) wird an Albumin gebunden zur Leber transportiert. Beim Abbau von Hämoglobin und Myoglobin entstehen Farbstoffe (sog. Porphyrine), die nicht mehr weiter verwertet werden können. Dabei entsteht zunächst der grüne Gallenfarbstoff Biliverdin, der durch biochemische Veränderung zu Bilirubin wird.

In der Leberzelle wird das nicht wasserlösliche Bilirubin an Glucuronsäure gebunden (konjugiert). Die dann wasserlöslichen Konjugate verlassen mit der Galle die Leber.

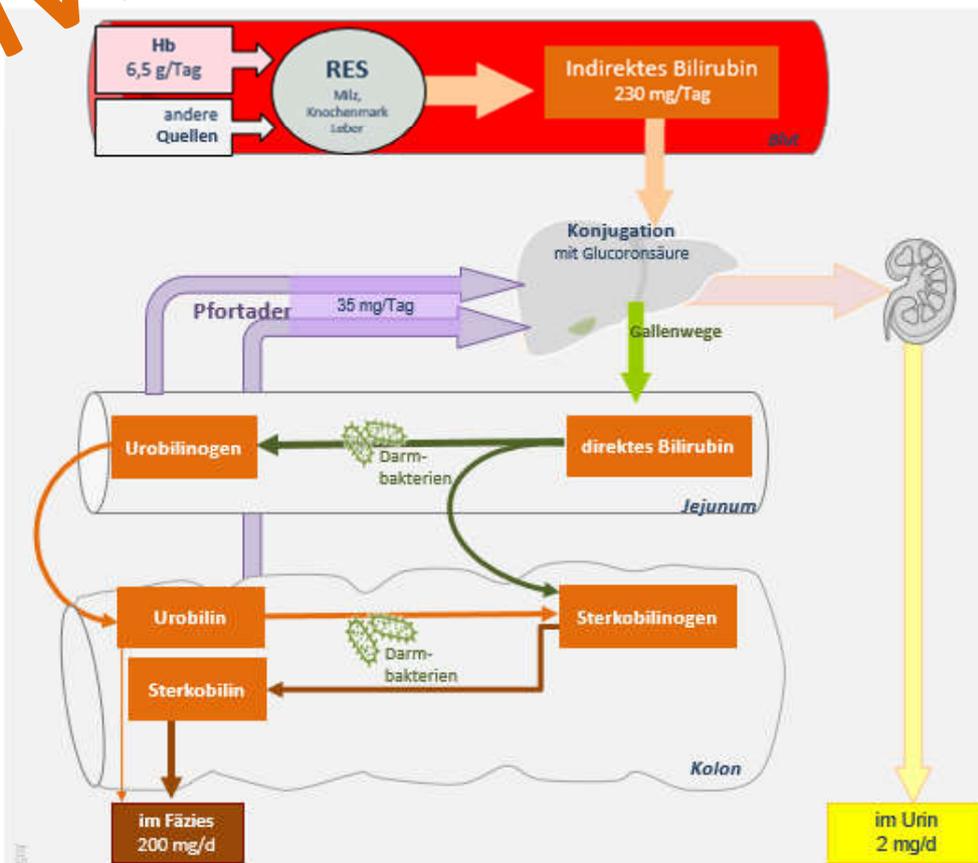


Die Konjugation des Bilirubins wird durch das Enzym Glucuronyltransferase in Gang gesetzt. Ein Teil des ausgeschiedenen Bilirubins wird wieder als Urobilinogen (Urobilin) rückresorbiert (enterohepatischer Kreislauf), ein anderer Teil des Bilirubins wird durch die Darmbakterien in Sterkobilin umgewandelt und mit den Faeces ausgeschieden.

Sterkobilin ist der braune Stuhlfarbstoff.

Muster

Auszug





## Physiologie Pankreas

Pro Tag werden etwa 1 - 1,5 l blutisotones Pankreassekret (Bauchspeichel) gebildet (pH-Wert 8 - 8,4).

Zusammen mit Galle und Darmsaft, die auch viel Bikarbonat enthalten und deshalb sehr alkalisch sind, neutralisiert der Pankreassaft den sauren Magensaft (Säurebremse).

Der Pankreassaft enthält eine Reihe von Enzymen, die für die Spaltung von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen wichtig sind.

Die Pankreasstimulation erfolgt, wie beim Magen, in drei Phasen:

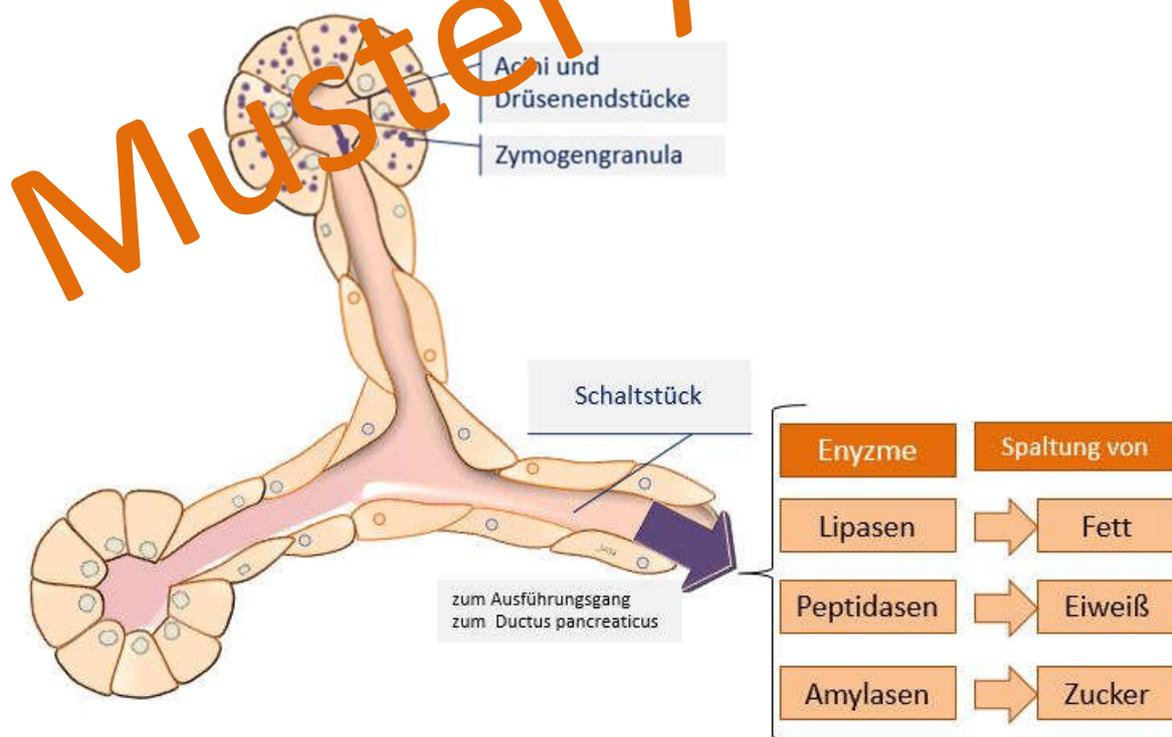
### 1. Kephalische Phase:

Geruchs- u. Geschmacksreize lösen reflektorisch die Sekretion aus (Vagus).

### 2. Gastrische Phase (humoral):

Im Magen erfolgt durch den Dehnungsreiz eine Freisetzung von Sekretin, Cholecystkinin und Gastrin.

Sekretin bewirkt die Ausschüttung eines stark alkalischen Enzymarbeitspankreassafts; Cholecystkinin steigert die Enzymsekretion in den Acini, sorgt also für einen enzymreichen Pankreassaft. Gastrin steigert ebenfalls die



Die eiweißspaltenden Enzyme werden im Pankreas als inaktive Vorstufen gebildet (Gefahr der Selbstverdauung).

Die Proenzyme (Zymogene) und Enzyme des Pankreassafts werden in den Acinuszellen gebildet und in den Zymogengranula gespeichert, bis das Pankreas zur Ausschüttung stimuliert wird.

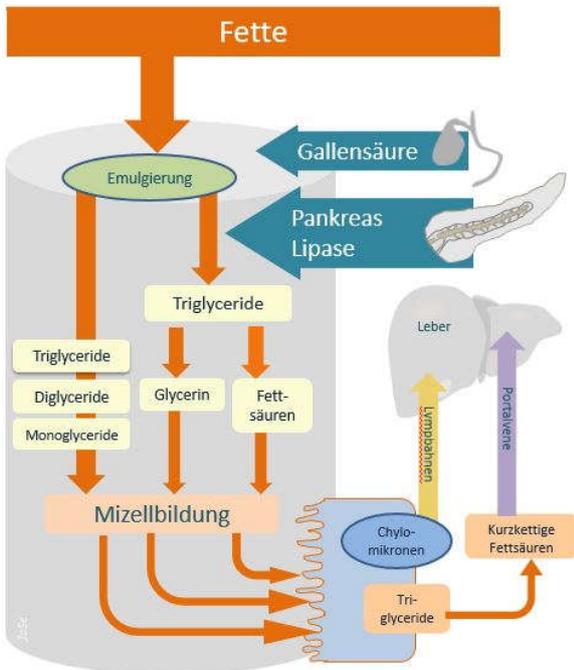
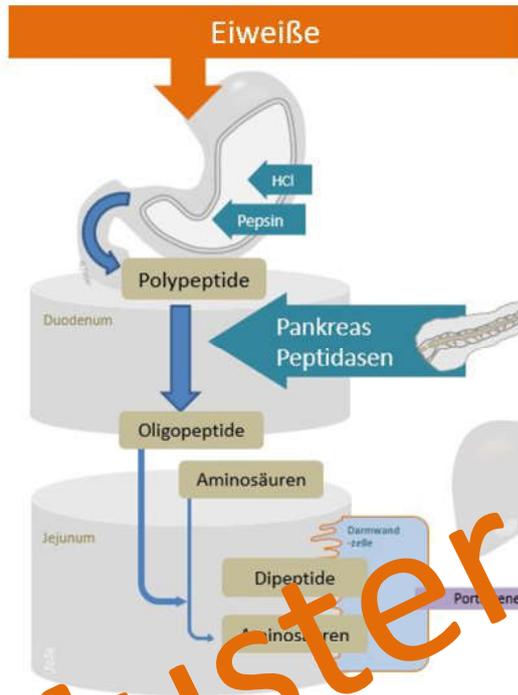
Im Dünndarm werden die Vorstufen (Proenzyme) durch Enterokinasen (Enteropeptidasen) aktiviert.

Siehe hierzu: Physiologie des Darms.

Bildung eines enzymreichen Bauchspeichels.

### 3. Intestinale Phase:

Durch den Übertritt sauren Mageninhalts (pH-Wert kleiner als 4,5) in das Duodenum kommt es wiederum zur Ausschüttung von Cholecystkinin und Sekretin.



Muster 1 Auszug