

# Leber, Galle, Pankreas Anatomie / Physiologie

## Leber: zentrales Stoffwechselorgan

- Lage**
- 1,5 kg; keilförmig bis 23cm; größte Drüse des Körpers (Gallenproduktion = exokrine Drüse)
  - entwickelt sich aus dem Entoderm (Verdauungstrakt, Leber, Pankreas u. a.)
  - größtenteils im rechten Oberbauch, intraperitoneal, konvexe Oberfläche  
linker Lappen reicht bis vor den Magen
  - Leberkapsel; der Leberrand kann unterhalb des Rippenbogens getastet werden

**Makro • Lappen:** Lobus dexter und sinister, Lobus quadratus und caudatus

• **8 Segmente**

- verwachsen mit dem Peritoneum bis auf vier Stellen (größte freie Stelle: Area nuda)
- Facies diaphragmatica = die dem Zwerchfell zugewandte Seite eines Organs  
Ein kleiner Teil ist nicht vom Peritoneum bedeckt (Area nuda). Verwachsung mit dem Zwerchfell;  
dort münden die drei **Vv. hepaticae** in die V. cava.  
(Bei einer Rechts Herzinsuffizienz erweitern sich diese Venen.)
- Facies visceralis mit **Leberhilus**, liegt den Eingeweiden auf.

• **Leberpforte: Leitungsbahntrias**

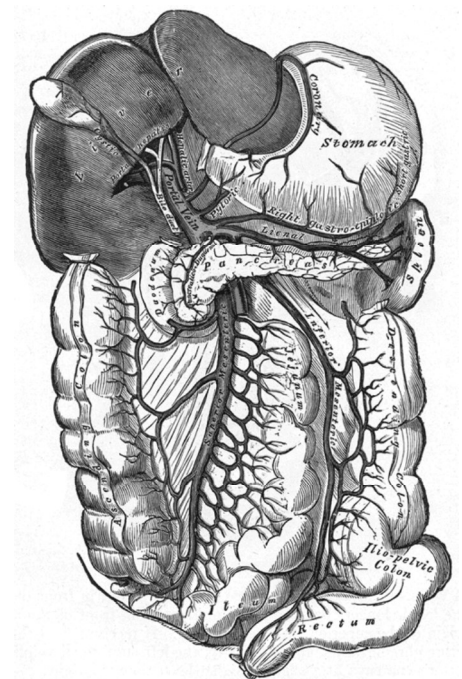
Die Gefäße verzweigen sich immer gemeinsam (**Glisson-Trias**).

- **Vena portae**
- **Arteria hepatica propria**
- **Ductus hepaticus communis**  
(+ Nervenfasern)

• **Pfortader**

Die Pfortader sammelt das Blut aus den unpaaren Bauchorganen (Magen, Dünndarm, Dickdarm, Teile des Rektums, Pankreas, Milz). Das Blut ist sauerstoffarm und reich an Nährstoffen und Abbauprodukten (z. B. Bilirubin).

Die Venen der Organe vereinigen sich zur Pfortader, die an der Leberpforte mit der Leberarterie in die Leber mündet. In den Lebersinusoiden mischt sich das nährstoffreiche Blut der Pfortader mit dem sauerstoffreichen Blut der Arterie.



### Mikro Funktionseinheit ist das sechseckige Läppchen

- **Zentralvene**

- darum ein Netzwerk von Balken aus **Hepatozyten** (sternenfrmig)

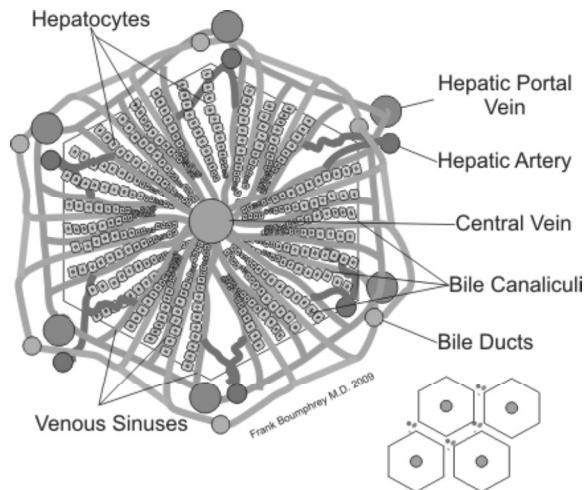
- Zwischen den Balken liegen die **Lebersinus**.

In ihnen fließt das Blut von der Peripherie kommend zur Zentralvene, dann weiter über Schaltvenen schließlich zur V. cava.

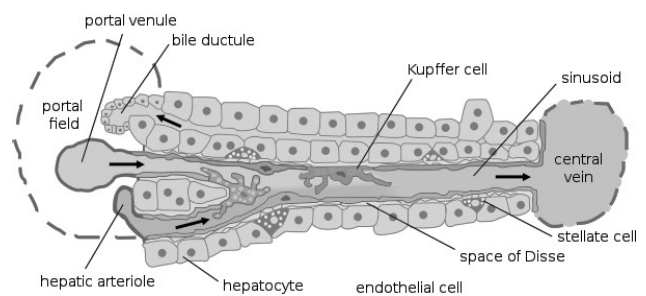
- An der Wand liegen außerdem noch **Kupffer - (Stern)zellen**, die zum **MMS** (Monozyten-Makrophagen-System) gehören

- Einfluss: **A. propria** und Pfortader

- Ausfluss: ableitende Gallengänge



Basic Structure of Liver Lobule



← **Periportalfelder** nennt man die Strukturen zwischen den Läppchen (etwa Dreieckform). Sie enthalten die Glisson-Trias und Lymphgefäße.

### Funktion: Synthese und Stoffwechsel, Abbau und Ausscheidung, Filter, Speicherung

#### Bildung und Ausscheidung der Galle

Bildung von Plasmaproteinen (Albumin,  $\alpha\beta$ -Globuline, Fibrinogen, Prothrombin, Gerinnungsfaktoren)

Synthese von Ausgangsprodukten für die Hormonproduktion, Enzyme (Transaminasen)

**Speicherung** von Glycogen, Vitaminen ( $B_{12}$ , A, K); Eiweiß, Blut, Fe

#### Stoffwechsel

Fett, Prot., KH Glycogenese, Glycogenolyse, Gluconeogenese, Bildung von Ketonkörpern  
 Fettsäuren-Abbau / Umwandlung der Stoffe  
 Cholesterinstoffwechsel  
 Vitamin-D-Stoffwechsel  
 Thrombopoetin

#### Verwertung von Nahrungsbestandteilen und **Filterfunktion**

Fast alle resorbierten Substanzen gelangen zuerst in die Leber und werden je nach Bedarf ins Blut abgegeben oder entfernt. Die Umwandlung eines Arzneistoffes während seiner ersten Passage bezeichnet man als First-Pass-Effekt.

#### Abbau und Ausscheidung (**Hauptentgiftungsorgan**)

Harnstoff; Harnsäure; Bilirubin; toxische Stoffwechselprodukte (und Medikamente), Alkohol  
 gut wasserlösliche Stoffe → Niere (Harnstoff, Harnsäure); schlecht lösliche Stoffe → Galle

### Bilirubinstoffwechsel [siehe Ikterus S. 11]

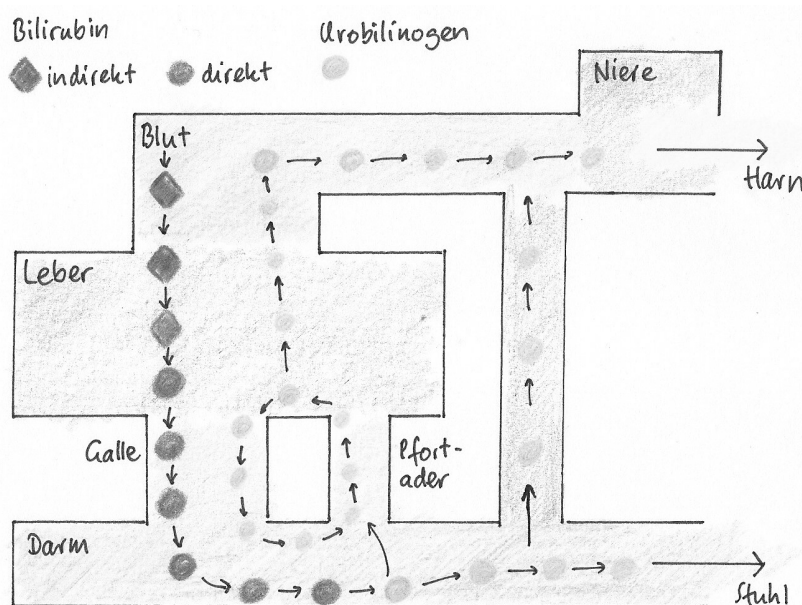
Bilirubin ist ein gelb-bräunliches Abbauprodukt des Hämoglobins und kommt im Serum überwiegend als indirektes (*primäres*, unkonjugiertes) an Albumin gebundenes Bilirubin vor. Es entsteht vorwiegend bei der Zersetzung von Erythrozyten in Milz und Leber.

In der Leber wird das indirekte (primäre) wasserunlösliche Bilirubin in wasserlösliches direktes (*sekundäres*, konjugiertes) Bilirubin umgewandelt. Die Begriffe "direkt" und "indirekt" beziehen sich dabei auf Nachweismethoden.

### Enterohepatischer Kreislauf

Verschiedene Substanzen (wie Galle, Vitamin B<sub>12</sub>) zirkulieren zwischen Leber-Gallenblase-Darm-Leber.

Blut / Milz	Häm → Biliverdin → wasserunlösliches <b>indirektes Bilirubin</b>
Leber	wasserlösliches <b>direktes Bilirubin</b> über Galle in den Dünndarm
(Dick-)Darm	→ <b>Urobilinogen</b> ; z. T. rückresorbiert und in Leber abgebaut (Kreislauf) → Urobilin → <b>Sterkobilinogen</b> → <b>Sterkobilin</b> im Stuhl

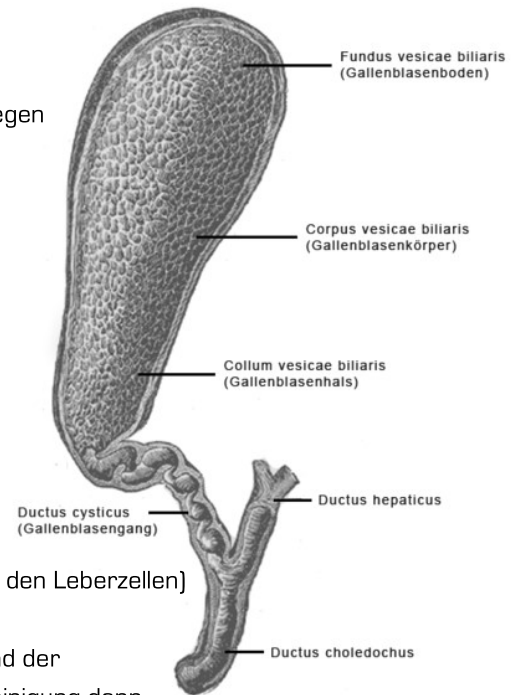


## Gallenblase (Vesica fellea)

- Birnenförmiger Schleimhutsack, mit glatten Muskelfasern durchsetzt
- Fassungsvermögen bis 50ml
- 6-10cm lang, weniger als 4cm breit
- liegt in der Gallenblasengrube der Leber (kann sogar vom Lebergewebe umschlossen sein)
- Entzündungen können zu Verwachsungen mit dem Colon (Flexura dextra) führen; außerdem liegt die Gallenblase auch in unmittelbarer Nähe zum Duodenum.
- Übertragener Schmerz in die Schulter: Das Peritoneum wird vom N. phrenicus innerviert (C3-C5), dort entspringen auch die Nerven für die rechte Schulter. Vegetative Versorgung vom Plexus coeliacus.

### Funktion

- Reservoir für die Galle
- Ausgleich von Druckschwankungen in den Gallenwegen
- Kontraktion durch Cholezystokin



### Gallenwege

- **Intrahepatische Gallengänge** (Spalträume zwischen den Leberzellen)
- **Ductus hepaticus dexter und sinister**
- **Ductus hepaticus communis**; in diesen einmündend der
- **Ductus cysticus** mit Heister-Klappe; nach der Vereinigung dann
- **Ductus choledochus** → **Papilla duodeni major**
- Ringmuskel, der in Verdauungsruhe kontrahiert ist (**M. sphincter oddi**)  
= Rückstau; kurz nach Nahrungsaufnahme geöffnet

### Schleimhaut = Tunica mucosa

- einschichtiges **Oberflächenepithel**  
besteht aus Hauptzellen; große Anzahl von Mikrovilli;  
aufgeworfene Falten werden bei zunehmender Füllung geglättet.  
→ Wasserentzug und Schleimproduktion
- Bindegewebsschicht mit Blutgefäßen (**Lamina propria**)
- **Tunica muscularis**
- **Tunica serosa** aus dem Epithel des Peritoneums mit Nerven und Gefäßen

### Galle

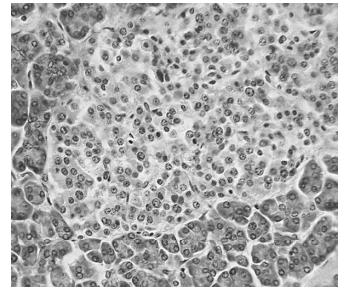
Flüssigkeit = Lebersekret, 0,5 bis 1 l pro Tag

- Gallensäuren zur Fettemulgierung (werden größtenteils im enterohepatischen Kreislauf rückresorbiert); Phospholipide
- Ausscheidung: Bilirubin, Steroidhormone, auch geringer Anteil Cholesterin (Steine!)

# Pankreas

- langgestreckte exokrine und endokrine Drüse, keilförmig, Länge bis 20cm, bis 80g
- Lage
  - mit Niere retroperitoneal (Vorderfläche Peritoneum)
  - hinter dem Bauchfell zwischen Magen, Milz, Leber
  - **Kopf** in der Duodenalschlinge
  - **Körper** überquert Aorta in Höhe L1/2
  - **Schwanz** bis zum Milzhilus
- Gliederung in Läppchen (an Oberflächenstruktur erkennbar)
- **Wege**
  - **Ductus pancreaticus** mündet mit dem Ductus choledochus (oder in dessen Nähe) in die **Papilla duodeni major (Vater-Papille)**
  - gelegentlich noch ein in die Papilla minor mündender **Ductus accessorius**

- **endokriner Anteil: Langerhans-Inseln**
  - $\alpha$ -Zellen **Glucagon**
  - $\beta$ -Zellen **Insulin**
  - $\delta$ -Zellen **Somatostatin**

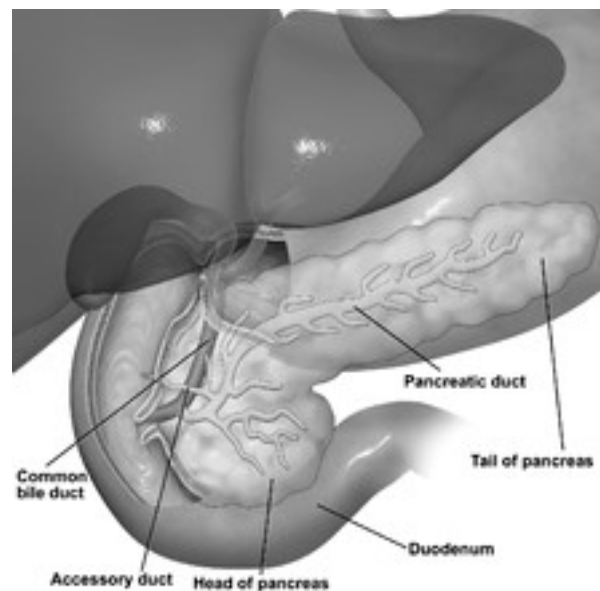
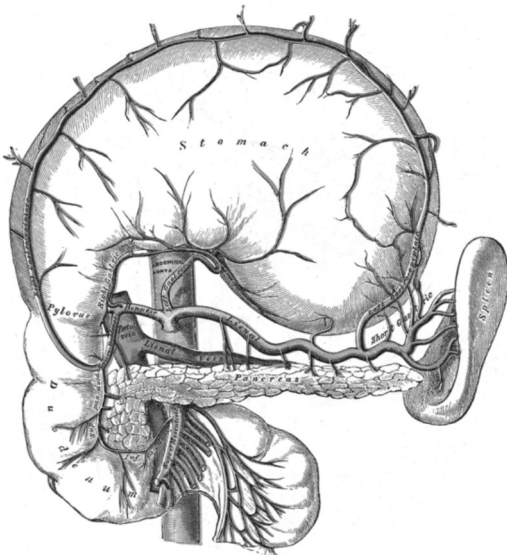


- **exokriner Anteil:** Läppchen mit Drüsengängen (Acini); bis 1,5 l Verdauungssekret pro Tag; Anregung durch Sekretin, Cholezystokinin und durch den N. vagus  
z. T. inaktive Vorstufen werden im Darm aktiviert

**Bicarbonat**

**Verdauungsenzyme**

**Proteasen (Trypsinogen, Chymotrypsinogen)**  
**Lipasen, Phospholipase**  
**Amylasen ( $\alpha$ -Amylase)**  
**Nukleasen (Ribo- und Desoxyribonuklease)**





# Leber, Galle, Pankreas

## Pathologie

<b>Leber</b>	Symptome
	Ikterus
	Labor
	Lebererkrankungen: Ursachen und Symptome
	(Virus-)Hepatitis, Infektionskrankheiten
	Fettleber
	Zirrhose
	Portale Hypertension, Stauungsleber, Aszites
	Leberzellkarzinom
	Einzelne Lebererkrankungen
<b>Pankreas</b>	Pankreatitis
	Zystische Fibrose (Mukoviszidose)
	Pankreaskarzinom
<b>Galle</b>	Steine
	Entzündungen
	Karzinom

## Leber

---

### Leber: Symptome

---

<b>Allgemein (B)</b>	subfebril, Müdigkeit, Druck- und Völlegefühl, Meteorismus Appetitlosigkeit, evtl. Übelkeit, Gewichtsverlust Oberbauchschmerz (Kapselspannung) (Arthralgie, Myalgie)	
<b>Sichtbare Zeichen</b>	Glatte, rote Lackzunge (Atrophie), Lacklippen, Rhagaden Palmar- und Plantarerythem (v. a. Daumenballen) Weißnägel, Dupuytren-Kontraktur Hautatrophie (auffallend dünn, auch braun, eingefallenes Gesicht) Pruritus mit Kratzeffekten (Einlagerung von Gallensäuren in Haut) Bauchglatze Petechiale Blutung (Gerinnungstörung), Hypoglykämie Spider naevi Arthritis	Zunge, Mund Hand, Fuß Haut Blut (Haut) Gelenke
<b>Funktionsverlust</b>	v. a. Gerinnung, mangelnder Hormonabbau	
<b>Hormonell</b>	Frauen: Regelstörung mit sekundärer Amenorrhoe Männer: Verlust Behaarung (Achsel, Brust), weibliche Behaarung Hodenatrophie, Potenzstörung, Gynäkomastie	
<b>Ikterus</b>		
<b>Hypertension</b>	<b>Portale Hypertension</b> Fundusvarizen, Ösophagusvarizen, Caput medusae Submucosa Rectum, Milz → Blutungen Verlust der First-Pass-Funktion und metabolischen Funktion Splénomegalie, Hypersplenismus (leichte Anämie, deutlich weniger Lympho- und Thrombozyten) Aszites Hepatische Enzephalopathie (Pankreatitis, Gastritis)	
<b>Untersuchung</b>	Palpation normale Leber ist medioclavicular gerade eben oder gar nicht tastbar Gleitpalpation bei Bauch-Einatmung Perkussion Kratzauskultation: Stethoskop auf Processus xiphoideus (= über der Leber), Kratzen mit Holzspatel → hart, höckrig bei Zirrhose, steinhart bei Metastasen weich, vergrößert ggf. verhärtet bei Hepatitis, teigig bei Fettleber → Pulsationen bei Trikuspidalklappeninsuffizienz → Schmerz: akute Hepatitis, Rechtsherzinsuffizienz (Kapselspannung), Abszess • Größe: über die drei obigen Methoden • Randveränderungen • Murphy-Zeichen, Courvoisier-Zeichen (Galle, Pankreas)	Bei Herzerkrankungen: • Trikuspidalklappeninsuffizienz: Pulsationen • Herzinsuffizienz: hepatojugulärer Reflux





## Labor

---

### Leber, Galle

Transaminierungen finden innerhalb der Zelle statt, weshalb die Transaminasen in der Regel auch nur innerhalb der Zelle vorhanden sind. Erst wenn Zellen zugrunde gehen, gelangen die Enzyme in den Blutkreislauf.

ALT (GPT) ist in besonders hoher Konzentration in Leberzellen vorhanden. Auch die AST (GOT) kommt vorwiegend in Leberzellen, jedoch auch in Herz- und Skelettmuskelzellen, Gehirn, Niere und Pankreas vor.

Indikationen zur Bestimmung von ALT und AST:

- akute und chronische Hepatitis (hierbei sind oft ALT und AST erhöht)
- akuter Herzinfarkt (hierbei steht die AST im Vordergrund; sie steigt innerhalb von 4 bis 8 Stunden nach einem Herzinfarkt an und erreicht nach 16 bis 48 Stunden ihr Maximum).
- andere Lebererkrankungen
- Erkrankungen der Skelettmuskulatur

Abkürzungen: GlutamatOxalacetatTransaminase = ASAT oder AST, Aspartat- oder Aminotransferase  
 GlutamatPyruvatTransaminase = ALAT oder ALT, Alanin - oder Aminotransferase  
 GammaGlutamylTransferase

#### 1. Transaminasen (Enzyme, die Aminosäuren trennen oder verbinden)

- GOT → Leber, Herz, Skelett, Hämolyse
- GPT ist membranständig, v.a. in Cytoplasma/Mitochondrien der Leberzellen  
 → schwere Leberzellschäden, zus. mit GOT v. a. bei viralen Erkrankungen  
 → Herz-, Skelettmuskelschäden (also *cave* nach Infarkt, Unfällen)
- γGT v. a. intrahepatisches Galleepithel (Exkretionsfunktionsstörung) (Niere, Milz, Pankr., Dünnd.)  
 → leichter (*alle*) Leberschaden, Galle, Cholestase; hoch bei Fettleber, Alkohol

#### Cholestaseenzyme

- AP (Summe aller Phosphatasen), vorwiegend aus Leber und Knochen (je 50%)  
 → Gallestau, Gallenstein, Gallenblasenentzündung  
 → Knochenabbau, -tumoren, -metastasen
- GLDH, mitochondrales Leberenzym (wie GPT)  
 → schwere Schädigung, Zirrhose, Knollenblätterpilz  
 geht als letztes hoch (Werte immer mit anderen Leberwerten ermittelt)

#### Cholinesterase erniedrigt

Hinweis auf Syntheseleistung (Proteine), aber lange HWZ von 14d (d. h. akut oft normal)  
 Weitere Hinweise durch: Albumin, Quick, Fe, Cu

#### 2. Bilirubin und Urobilinogen

#### 3. Spezielles Zellenzym LDH weist auf Zellverfall

→ **Anämie, Infarkt, Muskel, Leber, Leukämie, Lungenembolie**

#### 4. Ammoniak

aus dem Eiweißabbau, zu Harnstoff abgebaut  
 → Diagnostik und Verlaufskontrolle Leberkoma  
 unklare Lebererkrankungen bei Neugeborenen und älteren Kindern (z. B. Reye-Syndrom)

#### 5. Kupferstoffwechsel

→ M. Wilson (+ Ceruloplasmin)

#### 6. Hepatitis-Serologie und Ig-Bestimmungen bei Autoimmunphänomenen

Virus-Antigene über PCR (PolymeraseKettenReaktion), Ig, Virus-DNA

### Pankreas Enzyme gehören nicht ins Blut!

**α-Amylase** → Pankreas, Parotis, Leber, akutes Abdomen, Darm

Medikamente (Aspirin, Cortison, Diuretika, Codein, Morphin, Pille)

**Lipase** → akutes Abdomen (Pankreatitis), Typhus abdominalis, Parotitis epidemica (Mumps, Sarkoidose; Medikamente, die zum Verschluss führen (Opiate)

zusätzlich Alkalische Phosphatase als Hinweis auf Cholestase  
 Entzündungsparameter