

## 2 Hepatobiliäres System und Pankreas

**Leber** und **Pankreas** sind die beiden wichtigsten Drüsen des Gastrointestinaltraktes. In ihnen werden Sekrete (in der Leber Gallenflüssigkeit, im Pankreas Bauchspeichel) gebildet, die den metabolischen Aufschluss der Nahrungsbestandteile ermöglichen.

Beide Drüsen verfügen über ein ausgefeiltes System von Ausführungsgängen, deren gemeinsame Endstrecke im Duodenum (S. 693) endet.

### 2.1 Hepatobiliäres System

In der Klinik werden Leber, die ableitenden Gallenwege und die Gallenflüssigkeit speichernde Gallenblase als **hepatobiliäres System** bezeichnet. Diese Zusammenfassung leitet sich neben den topographischen insbesondere auch von den funktionellen Beziehungen der entsprechenden Organe her.

#### 2.1.1 Leber (Hepar)

##### Funktion der Leber

Als zentrales **Stoffwechselorgan** nimmt die Leber die Nährstoffe auf, die ihr über die Vena portae hepatis aus dem Verdauungstrakt zur „Weiterverarbeitung“ zugeführt werden.

Durch ihre **Synthese- und Metabolisierungsfunktion** spielt die Leber zum einen eine große Rolle im Kohlenhydrat-, Protein und Lipidstoffwechsel: Sie bildet z. B. die Speicherform der Glukose, das Glykogen als Energiereserve, Plasmaproteine (Albumin, Gerinnungsfaktoren) sowie Fettsäuren und Cholesterol (s. Lehrbücher der Biochemie).

Zum anderen ist die Leber das wesentliche Organ für die **Entgiftung** körpereigener (z. B. Ammoniak) und körperfremder Substanzen (z. B. Medikamente). Manche Medikamente werden auch erst durch die Metabolisierung in der Leber zu therapeutisch wirksamen Substanzen.

Die in der Leber entstehenden Produkte können auf zwei Wegen abgegeben werden:

- Neben der (direkten) Abgabe in die **Blutbahn** (z. B. Albumin, Gerinnungsfaktoren und der anschließend über die Niere auszuscheidende Harnstoff) steht die
- **Gallenflüssigkeit** (kurz: **Galle**, S. 735) zur Verfügung. Davon produziert die Leber als **exokrine Drüse** (S. 38) etwa 600–800 ml pro Tag und gibt so z. B. Cholesterin, Gallenfarbstoffe und -säuren über die Gallenwege (S. 733) in den **Darm** ab.

Während der **Fetalperiode** steht die Leber auch im Dienste der **Blutbildung** (S. 146).

► **lin,k**: Kommt es durch eine akute oder chronische Schädigung der Leberzellen zu einem **Leberversagen**, macht sich dies durch eine generell **verminderte Syntheseleistung** der Leber (Erniedrigung von Albumin und Gerinnungsfaktoren im Blut), durch eine **Gallesekretionsstörung** und v. a. durch den **Wegfall der Entgiftungsfunktion** der Leber bemerkbar. Der im Proteinstoffwechsel anfallende Ammoniak kann nicht mehr zu Harnstoff metabolisiert werden und schädigt das Zentralnervensystem (**hepatische Enzephalopathie**). Die Patienten haben einen charakteristischen Geruch (**Foetor hepaticus**) und gelblich verfärbte Haut (**Ikterus**, s. a. S. 736).

### 2 Hepatobiliäres System und Pankreas

Die Sekrete von **Leber** und **Pankreas** ermöglichen den metabolischen Nahrungsaufschluss. Die gemeinsame Endstrecke der Ausführungsgänge beider Drüsen endet im Duodenum.

#### 2.1 Hepatobiliäres System

Leber, Gallenblase und -wege werden als hepatobiliäres System bezeichnet.

##### 2.1.1 Leber (Hepar)

##### Funktion der Leber

Die Leber ist das zentrale **Stoffwechselorgan** (Kohlenhydrat-, Protein- und Lipidstoffwechsel).

Sie nimmt Stoffe auf, die ihr aus dem Portalkreislauf zugeführt werden und **synthetisiert** wichtige Verbindungen (z. B. Speicherformen, Plasmaproteine). Weiterhin spielt sie durch ihre **metabolische Funktion** eine entscheidende Rolle bei der **Entgiftung** körpereigener und -fremder Stoffe.

Die Abgabe der in der Leber entstehenden Produkte ist über zwei Wege möglich:

- Direkt in die **Blutbahn** oder über die
- **Gallenflüssigkeit** (Galle, S. 735), die ebenfalls von der Leber produziert wird (**exokrine Drüse**, S. 38), in den **Darm**.

**Pränatal** dient die Leber auch der **Blutbildung** (S. 146).

##### ◀ lin,k

## Form, Abschnitte und Lage der Leber

### Form und Abschnitte

#### ► klin,k

Man unterscheidet 2 Flächen (Abb. I-2.1):

- Die **Facies diaphragmatica** ist dem Zwerchfell zugewandt,
- die **Facies visceralis** dagegen den Baueingeweiden.

Auf der ventralen Seite geht die Facies diaphragmatica im spitzen Winkel an der **Margo inferior** in die Facies visceralis über.

Von der Tunica fibrosa ausgehende Bindegewebssepten gliedern die Leber in **vier Lappen**:

- **Lobus dexter** (größter Leberlappen),
  - **Lobus sinister**,
  - **Lobus quadratus** (ventral) und
  - **Lobus caudatus** (dorsal).
- Die beiden Letzteren sind nur von der viszeralen Leberfläche aus zu unterscheiden.

**Facies diaphragmatica:** Die mit dem Zwerchfell verwachsene **Area nuda** wird von den **Ligg. triangularea dextra und sinistra** begrenzt, die zusammen auch als **Lig. coronarium hepatis** bezeichnet werden. Das rechte Lig. triangulare läuft in einer **Appendix fibrosa** aus.

Das **Lig. falciforme hepatis** trennt auf der Facies visceralis den rechten und linken Leberlappen und setzt sich in das Lig. coronarium (s. o.) fort.

**Facies visceralis:** Zwischen Lobus dexter und sinister liegen die beiden kleineren Leberlappen, die von zwei sagittalen Einschnitten „eingerahmt“ werden (Abb. I-2.1c):

- rechts: unten (ventral) **Fossa vesicae biliaris** und oben (dorsal) **Sulcus venae cavae inferioris**.
- links: unten (ventral) die **Fissura ligamenti teretis** und oben (dorsal) die **Fissura ligamenti venosi**.

Die beiden sagittalen Furchen können durch einen Querbalken zu einem H ergänzt werden. Hier, wo auch das **Omentum minus** an der Leber befestigt ist, befindet sich die **Porta hepatis** (S. 730).

## Form, Abschnitte und Lage der Leber

### Form und Abschnitte

Mit einem Gewicht von 1,4–1,8 kg ist die Leber die größte Drüse des menschlichen Körpers. Sie hat eine dunkel-rotbraune Farbe und ist von weicher Konsistenz, so dass sie sich den Formen der Nachbarorgane anpassen kann.

► klin,k: Aufgrund ihrer weichen Konsistenz kann es bei Unfällen (stumpfes Bauchtrauma) zur **Ruptur der Leber** und damit zu starken intraabdominellen Blutungen kommen.

Man unterscheidet an der Leber zwei Flächen:

- Die **Facies diaphragmatica** (Abb. I-2.1a) ist mit ihrer konvexen Wölbung dem Zwerchfell zugewandt und geht ventral in einem spitzen Winkel in
- die **Facies visceralis** über (Abb. I-2.1b und c). Diese komplex strukturierte Leberseite ist den Baueingeweiden zugewandt.

Der Übergang zwischen beiden Leberflächen bildet die **Margo inferior**, die im Bereich der rechten Medioklavikularlinie unter dem Rippenbogen bei Inspiration gerade eben tastbar ist, während man die Leber medial davon im Epigastrium (S. 304) gut durch die Bauchdecke palpieren kann.

Weiterhin wird die Leber in **vier** sichtbare **Lappen** gegliedert, welche die von außen erkennbare Form des Organs mitbedingen, aber keine funktionelle Bedeutung haben.

- Der **Lobus hepatis dexter** (rechter Leberlappen) als größter der vier Lappen und der
- **Lobus hepatis sinister** (linker Leberlappen) sind sowohl von der Facies diaphragmatica als auch von der viszeralen Leberseite aus zu unterscheiden, während die beiden kleineren Leberlappen
- **Lobus quadratus** (ventral) und
- **Lobus caudatus** (dorsal des Lobus quadratus) nur von der viszeralen Leberfläche aus sichtbar sind.

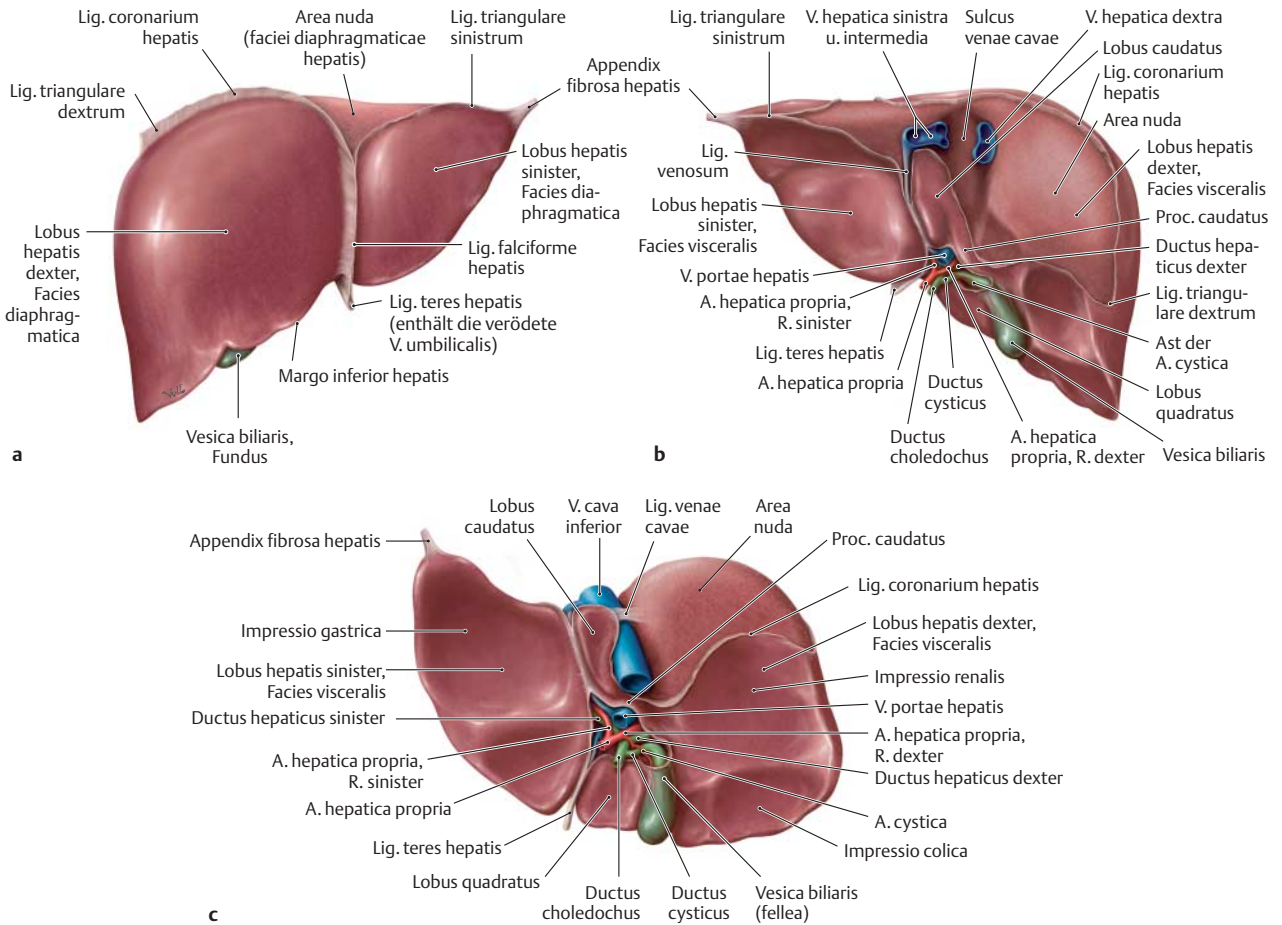
**Facies diaphragmatica:** In einem dorsokraniel gelegenen dreieckigen Bereich um die V. cava inferior ist die nicht vom Peritoneum überzogene sog. **Area nuda** („nackte Fläche“) mit dem Zwerchfell verwachsen. Sie wird von **Ligamenta triangularea dextra und sinistra** begrenzt, deren Umschlagfalten an der Area nuda in ihrer Gesamtheit als **Ligamentum coronarium hepatis** bezeichnet werden. Das Lig. triangulare sinister läuft in einer **Appendix fibrosa hepatis** aus.

Im vorderen Anteil der Pars diaphragmatica werden rechter und linker Leberlappen durch das **Ligamentum falciforme hepatis** als Teil des ehemaligen Mesogastricum ventrale (S. 652) getrennt. Das Ligamentum falciforme hepatis setzt sich nach rechts und links in das Ligamentum coronarium (s. o.) fort.

**Facies visceralis:** Blickt man von hinten-unten auf die Facies visceralis, liegen zwischen Lobus dexter und sinister die beiden kleineren Leberlappen: ventral der Lobus quadratus und dorsal von ihm der Lobus caudatus. Sie werden von zwei sagittal verlaufenden Einschnitten „eingerahmt“, die zusammen mit der einem Querbalken gleichenden Leberpforte (**Porta hepatis**, S. 730) ein „H“ ergeben (Abb. I-2.1c):

- Der rechte H-Schenkel wird unten (in situ ventral) von Einbuchtungen der Gallenblase (**Fossa vesicae biliaris**), der obere (in situ dorsal) von der V. cava (**Sulcus venae cavae inferioris**) gebildet und trennt den rechten Leberlappen vom Lobus quadratus bzw. caudatus.
- Der linke H-Schenkel wird durch zwei tiefere Einschnitte gebildet, die den linken Leberlappen von Lobus quadratus bzw. caudatus trennen und nach den in ihnen verlaufenden Bändern benannt sind: In der unteren Fissur (in situ ventral) verläuft das Ligamentum teres hepatis (**Fissura ligamenti teretis**), oben (in situ dorsal) das Ligamentum venosum (**Fissura ligamenti venosi**).

I-2.1 Form und Flächen der Leber



Ansicht von ventral auf die Facies diaphragmatica (a) sowie von dorsal (b) und kaudal (c) auf die Facies visceralis.

Im Bereich der senkrecht zu den beschriebenen sagittalen Einschnitten verlaufenden **Porta hepatis** (Querbalken des H) sind die beiden Anteile des **Omentum minus** (**Ligg. hepatoduodenale** und **hepatogastricum**) an der Leber befestigt.

**Lage und Lagebeziehungen**

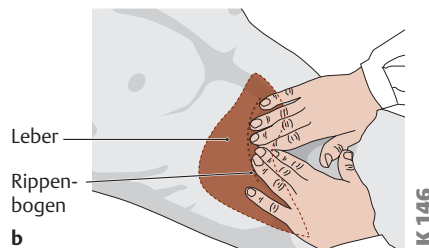
Die Leber liegt im rechten Oberbauch und ist aufgrund ihrer Verwachsung mit dem Zwerchfell im Bereich der Area nuda **atemverschieblich**. Indem sie den Zwerchfellbewegungen folgt, tritt sie bei Inspiration weiter nach kaudal.

**Lage und Lagebeziehungen**

Aufgrund ihrer Verwachsung mit dem Zwerchfell im Bereich der Area nuda ist die Leber **atemverschieblich**.

► **klinik:** Die Atemverschieblichkeit der Leber macht man sich für die Palpation des unteren Leberrandes zunutze. Die linke Hand tastet unter dem rechten Rippenbogen, während die rechte im epigastrischen Winkel liegt. Nun

bittet man den Patienten tief einzuatmen. Dabei gleitet der untere Leberrand nach kaudal und die Leberoberfläche kann auf ihre Konsistenz und Struktur hin abgetastet werden.



Palpation der Leber

### I-2.1 Ligamenta der Leber

Ligament	topographische Bedeutung	Verbindung mit
<b>Lig. falciforme hepatis</b>	trennt rechten und linken Leberlappen und geht am oberen Ende in das Lig coronarium über	ventraler Bauchwand (ehemaliges Mesogastrium ventrale)
<b>Lig teres hepatis</b> (obliterierte V. umbilicalis*)	trennt linken Leberlappen und Lobus quadratus	Nabel
<b>Lig. venosum</b> (obliterierter Ductus venosus)	trennt linken Leberlappen und Lobus caudatus	V. umbilicalis und V. cava
<b>Lig. triangulare dexter</b>	begrenzt die Area nuda des Lobus dexter	Diaphragma
<b>Lig. triangulare sinister</b>	begrenzt die Area nuda des Lobus sinister	Diaphragma
<b>Lig. coronarium hepatis</b>	Umschlagfalten der Ligg. triangularia an der Area nuda	Diaphragma
<b>Lig. hepatoduodenale</b>	Teil des Omentum minus; enthält V. portae hepatis, A. hepatica propria und Ductus choledochus	Duodenum
<b>Lig. hepatogastricum</b>	Teil des Omentum minus; begrenzt die Bursa omentalis nach ventral	Magen

\* führt während der Entwicklung sauerstoff- und nährstoffreiches Blut aus der Plazenta

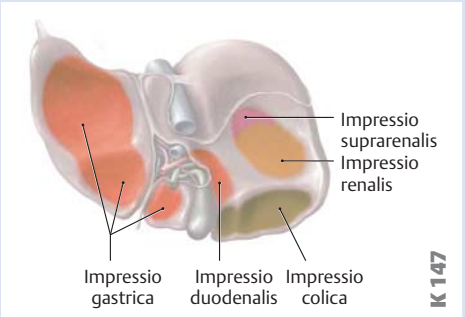
Der nichtverwachsene Anteil liegt **intra**peritoneal. Ligamente der Leber s. Tab. I-2.1.

Die umgebenden Organe hinterlassen auf der Leber charakteristische Eindrücke (**Impressionen**, Tab. I-2.2).

Die nicht verwachsene Oberfläche ist von Peritoneum viscerales überzogen und liegt daher **intra**peritoneal. Ihre vielfältigen ligamentären Verbindungen sind in Tab. I-2.1 dargestellt.

Aufgrund ihrer weichen Konsistenz zeichnen sich die umgebenden Organe, mit denen die Leber in Kontakt tritt, durch charakteristische Eindrücke (**Impressionen**) an der Leberoberfläche ab (Tab. I-2.2).

### I-2.2 Nachbarschaftsbeziehungen der Leber

Leberlappen	Impression auf der Leberoberfläche	benachbartes Organ bzw. Organabschnitt	Ansicht der Facies visceralis
Lobus hepatis dexter	Impressio colica Impressio duodenalis Impressio renalis	Kolon (Flexura coli dextra) Duodenum (Pars superior) rechte Niere (oberer Pol)	 <p>Impressio gastrica Impressio duodenalis Impressio colica Impressio suprenalis Impressio renalis</p>
Lobus hepatis sinister	Impressio gastrica Impressio oesophageale	Magen (Antrum) Ösophagus (Vestibulum cardiacum)	

#### Aufbau und funktionelle Gliederung der Leber

Die Leber ist von einer **Tunica fibrosa (Glisson-Kapsel)** umgeben, von der bindegewebige Septen ausgehen und die Leber in o. g. morphologische Lappen unterteilen.

#### Aufbau und funktionelle Gliederung der Leber

Die Leber ist von einer Organkapsel aus Bindegewebe umgeben (**Tunica fibrosa** oder **Glisson-Kapsel**), die über eine Tela subserosa mit dem ihr aufliegenden Peritoneum verbunden ist. Durch die von ihr ausgehenden Bindegewebssepten wird die Leber in die oben beschriebenen rein morphologisch definierten Lappen eingeteilt.

### Lebersegmente und portale Trias

Für das Verständnis des Organaufbaus und auch im Hinblick auf die klinische Relevanz sinnvoller ist die Gliederung der Leber in **acht Segmente**. Diese segmentale Gliederung ist zwar nicht an der Organoberfläche sichtbar, jedoch leitet sie sich von der gemeinsamen Anordnung der Blutgefäße (Äste der V. portae hepatis und A. hepatica propria) und der Gallengänge her (Abb. I-2.2), was die Resektion einzelner Lebersegmente durch einen erfahrenen Chirurgen erlaubt.

Nicht nur für die Unterscheidung der acht Segmente, sondern für den gesamten Organaufbau von der makroskopisch dominanten Leberpforte (Porta hepatis) bis hin zum mikroskopisch sichtbaren Feinbau der Leber spielt der **gemeinsame Verlauf** von folgenden Strukturen eine bedeutende Rolle:

- **Gallengänge** (S. 733), die in den Leberzellen produzierte Gallenflüssigkeit ableiten, als **Ductus hepatici dexter** und **sinister** an der Leberpforte das Organ verlassen, um sich noch hier zum **Ductus hepaticus communis** zu vereinigen,
- **portalvenöse Gefäße**, d. h. die **V. portae hepatis** und ihre Äste (S. 732), die als Vasa publica nährstoffreiches Blut aus den Verdauungsorganen sowie Blut der Milz führen, und
- **arterielle Gefäße**, d. h. die **A. hepatica propria** und ihre Äste (S. 732), die aus dem Stromgebiet des Truncus coeliacus kommend als Vasa privata die Versorgung der Leberzellen mit Sauerstoff sichern.

Von dieser **Trias** unabhängig verlaufen die Äste der **Vv. hepaticae** als abführende Blutgefäße (S. 732).

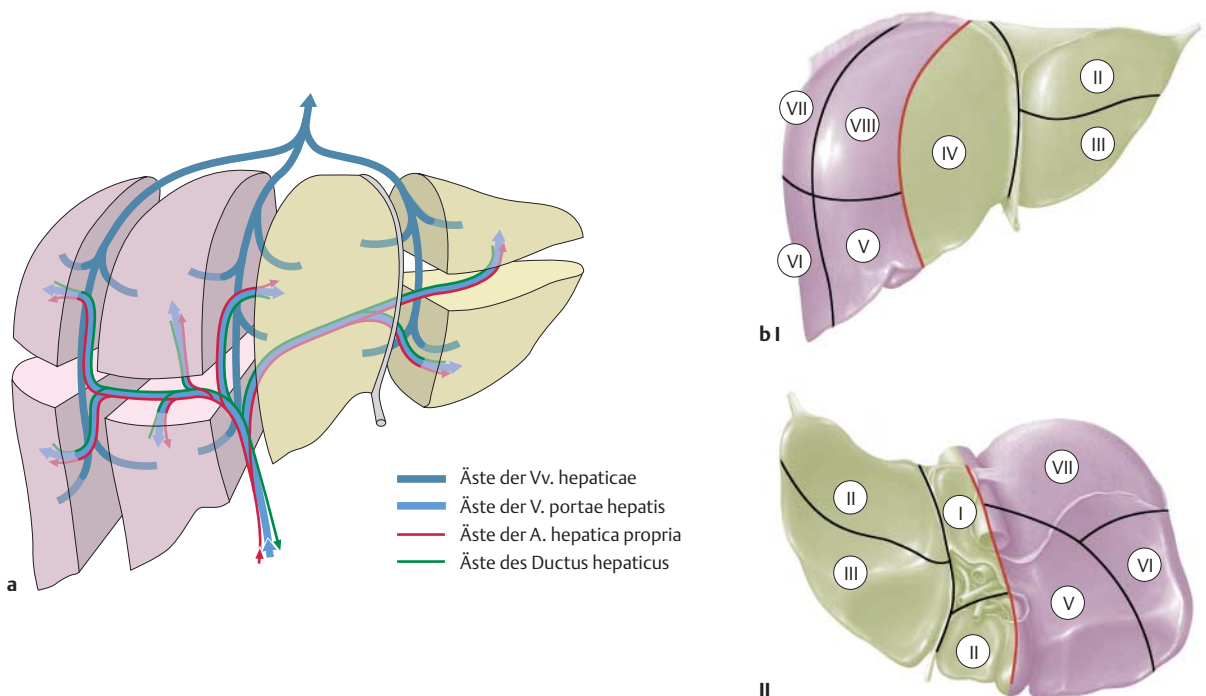
### Lebersegmente und portale Trias

Die Gliederung der Leber in **8** makroskopisch nicht unterscheidbare **Segmente** erfolgt anhand der Blutgefäße und Gallengänge (Abb. I-2.2). Diese Einteilung ist von klinischer Bedeutung, da die Segmente einzeln reseziert werden können.

Folgende Strukturen verlaufen innerhalb der Leber gemeinsam (**Trias**):

- **Gallengänge** (Ductus hepatici dexter und sinister mit ihren Ästen, S. 733)
  - **portalvenöse Gefäße** (V. portae hepatis mit ihren Ästen, nährstoffreich, S. 732) und
  - **arterielle Gefäße** (A. hepatica propria mit ihren Ästen, sauerstoffreich, S. 732).
- Von dieser **Trias** unabhängig verlaufen die Äste der **Venae hepaticae** als abführende Blutgefäße (S. 732).

#### I-2.2 Lebersegmente



**a** Unterteilung der Leber in Segmente in der Ansicht von ventral. Die Unterscheidung von Pars dextra (hell violett) und Pars sinistra (gelb) erfolgt nach der Aufteilung der „portalen Trias“ (Ductus hepaticus, V. portae hepatis und A. hepatica propria) in zunächst jeweils zwei große Äste.

**b** Projektion der Segmentgrenzen auf die Leberoberfläche in der Ansicht von ventral (I) und von kaudal (II).

Zu beachten ist, dass zwischen Pars dextra und sinistra keine äußerlich sichtbaren Begrenzungen liegen, d. h. sie entsprechen nicht dem rechten und linken Leberlappen.

► **Merke**

► **Merke:** An der **Leberpforte** (Porta hepatis) treten die beiden Gallengänge (Ductus hepaticus dexter und sinister) aus der Leber und vereinigen sich hier zum **Ductus hepaticus communis**. Medial davon liegen die in die Leber ziehenden Gefäße (**A. hepatica propria** und **V. portae hepatis**). In ihrer Gesamtheit bezeichnet man diese drei Strukturen als „**portale Trias**“.

Die Aufteilung der „portalen Trias“ in zunächst 2 Hauptäste liegt den **Partes dextra** und **sinistra** zugrunde (Abb. I-2.2).

Die Aufteilung der „portalen Trias“ (Ductus hepaticus, V. portae hepatis und A. hepatica propria) in zunächst jeweils zwei große Äste bestimmt die Unterscheidung von **Pars dextra** und **Pars sinistra** der Leber (Abb. I-2.2).

### Feinbau der Leber

**Baueinheiten:** Bindegewebsfasern unterteilen das Leberparenchym in **Lobuli hepatis**, die sich um ein zentrales, abführendes Gefäß, **V. centralis**, gruppieren.

### Feinbau der Leber

**Baueinheiten:** Das Leberparenchym wird durch beim Menschen nur spärlich vorhandenes kollagenes Bindegewebe in einzelne polyedrische **Lobuli hepatis** (Leberläppchen; Höhe 2 mm, Durchmesser 1–1,3 mm) unterteilt, die sich in der Längsachse um das abführende Gefäß, eine zentrale Vene (**V. centralis**) gruppieren.

Wo mehrere Lobuli zusammentreffen, bilden sich bindegewebige Zwickel aus (**periportale Felder**).

Die Leber besteht aus 1–1,5 Millionen solcher, etwa 2 mm<sup>3</sup> großen Baueinheiten. Wo mehrere Läppchen aneinander stoßen, bilden sich bindegewebige Zwickel aus, die **periportalen Felder**.

In diesen befindet sich die **Glisson-Trias**: die Blutgefäße aus der **V. portae hepatis** und der **A. hepatica propria** sowie die **Gallenwege**.

In diesen Feldern liegen die zuführenden Blutgefäße, d. h. die Vv. interlobulares aus der **V. portae hepatis** und die Aa. interlobulares aus der **A. hepatica propria** sowie die ableitenden **Gallenwege**, Ductuli interlobulares. Zusammen bilden diese drei Gefäßtypen die **Glisson-Trias**.

Man unterscheidet je nach Betrachtungsweise drei funktionelle Einheiten (Abb. I-2.3a):

Je nach der im Mittelpunkt der Betrachtung stehenden Funktion des Lebergewebes kann man drei verschiedene funktionelle Einheiten unterscheiden (Abb. I-2.3a):

- **Zentralvenenläppchen** (Lobulus hepatis, „klassisches“ Leberläppchen). Hier steht die **V. centralis** (S. 732) im Mittelpunkt der Betrachtung (Abb. I-2.3b).
- Beim **Portalvenenläppchen** steht das periportale Feld im Mittelpunkt.
- Beim **Leberazinus** bilden jeweils zwei periportale Felder und zwei Vv. centrales die Ecken einer Raute. Diese Betrachtung gründet sich auf die innerhalb eines Leberläppchens unterschiedlichen **Stoffwechselzonen**.

- Beim **Zentralvenenläppchen** (Lobulus hepatis, „klassisches“ Leberläppchen) steht die **Vena centralis** (S. 732) im Mittelpunkt. Radiär um die Zentralvene sind Bälkchen von Hepatozyten und **Lebersinusoiden** angeordnet (Abb. I-2.3b). Letztere sind erweiterte Kapillaren zwischen den **Leberzellbälkchen**, in denen Mischblut aus der Pfortader und der A. hepatica propria fließt, das über die entsprechenden Gefäße der Glisson-Trias zugeführt wird. Die **Sauerstoffkonzentration** ist in der Umgebung der Aa. interlobulares (S. 732) am höchsten und nimmt in Richtung Zentralvene kontinuierlich ab. Neuere Untersuchungen bestätigen, dass es sich bei dem klassischen Leberläppchen um die eigentliche funktionelle Parenchymgliederung der Leber handelt.
- Beim **Portalvenenläppchen** (= **Periportal-** oder **Portalläppchen**) rückt die **Galleproduktion** ins Zentrum der Betrachtung. Hier steht das periportale Feld im Mittelpunkt, während die Zentralvenen die Ecken bilden. Die Galle fließt in den zentral gelegenen Ausführungsgang. An einem Portalvenenläppchen sind drei oder mehr Zentralvenenläppchen beteiligt.
- Der **Leberazinus** berücksichtigt die Tatsache, dass innerhalb eines Leberläppchens unterschiedliche **Stoffwechselzonen** (mit unterschiedlicher Anfälligkeit für Schädigungen) vorkommen. Ein Azinus ist rhombisch mit jeweils zwei gegenüber liegenden Vv. centrales und zwei periportalen Feldern (mit A. und V. interlobularis) an den Ecken. Damit kann ein Azinus als das Versorgungsgebiet zweier Aa. und Vv. interlobulares aufgefasst werden.

**Lebersinusoiden:** Dies sind mit **gefensertem Endothel** ausgekleidete erweiterte Kapillaren zwischen den Leberzellbälkchen. Sie führen nährstoffreiches Blut aus der V. portae hepatis und sauerstoffreiches Blut aus der A. hepatica propria und verbinden die periportalen Felder mit den Vv. centrales.

**Lebersinusoiden:** Hierbei handelt es sich um zwischen den Leberzellbälkchen liegende erweiterte Kapillaren (9–12 µm Durchmesser), die mit einem **gefenserten Endothel** ausgekleidet sind. In ihnen fließt nährstoffreiches Blut aus den Endästen der V. portae hepatis und sauerstoffreiches Blut aus den Aa. interlobulares der Arteria hepatica propria.

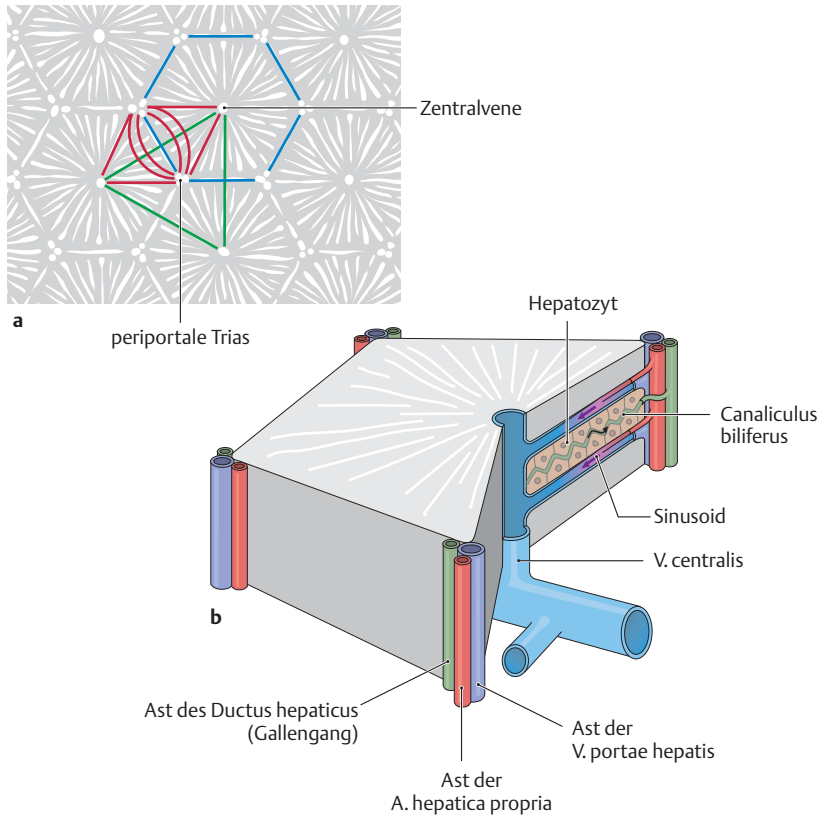
Das Endothel der Sinusoide ist vom Leberparenchym durch das Spatium perisinusoideum (**Disse-Raum**) getrennt.

Sie sind 0,5 mm lang und ziehen radiär Richtung V. centralis. Auf dieser (erstaunlich kurzen) Strecke erfolgt der gesamte Stoffaustausch zwischen Blut und Hepatozyten.

Das **diskontinuierliche Endothel** ruht nicht auf einer Basalmembran und ist vom dem angrenzenden Leberparenchym durch einen 0,3 µm breiten, mit Blut-

## I-2.3 Baueinheiten der Leber

## I-2.3



- a Zentralvenenläppchen (blau), Portalvenenläppchen (grün) und Leberzotten (rot).  
 b Strukturmodell eines Zentralvenenläppchens (Lobulus hepatis).

plasma gefüllten Raum, dem **Spatium perisinusoideum** oder **Disse-Raum**, getrennt, in den die unregelmäßigen Mikrovilli der Hepatozyten ragen.

**Zelltypen:** In der Leber finden sich verschiedene Typen von Zellen mit unterschiedlichen Funktionen:

- **Hepatozyten:** Die eigentlichen Parenchymzellen sind polyedrische Zellen von 20–30 µm Durchmesser, von denen etwa 20–25% zwei große, euchromatische Zellkerne mit deutlichem Nukleolus besitzen. Die Hälfte der Zellkerne ist tetraploid. Das hepatozytäre Zytoplasma ist außerordentlich reich an Organellen (Tab. I-2.3). Die Hepatozyten bilden ein-, gelegentlich auch mehrschichtige Zellplatten aus, die radiär auf die Zentralvene zulaufen. Die Hepatozyten sind polarisiert: Man unterscheidet einen **apikalen** oder **peribiliären Zellpol**, der die Wand der Gallenkapillaren (Canaliculi biliferi) bildet, und eine große **basolaterale Oberfläche**. Bei dieser unterscheidet man wiederum die den anderen Hepatozyten zugewandte Zelloberfläche und eine dem Disse-Raum zugewandte **perisinusoidale Oberfläche**, die mit unregelmäßigen Mikrovilli besetzt ist. Anders als bei den meisten Epithelzellen befinden sich die Mikrovilli der Hepatozyten **nicht** am apikalen Zellpol sondern auf der basolateralen Seite bzw. der perisinusoidalen Oberfläche. Die apikale Membran zweier gegenüberliegender Hepatozyten begrenzt das Lumen der **Canaliculi biliferi** (Gallenkanälchen) und ist mit einem ausgeprägten Schlussleistenkomplex (S. 32 f.) gegen die basolaterale Seite abgegrenzt.
- **Kupffer-Zellen:** Sie stehen im Verband mit den Sinusendothelzellen (s.o.) und sind antigenpräsentierende Makrophagen, deren Zellkörper sich in das Sinusoidlumen vorwölben. Kupffer-Zellen sind zur **Phagozytose** befähigt und können Zelltrümmer, Bakterien sowie andere Fremdkörper aufnehmen und speichern. Wie auch die Makrophagen der Milz (S. 163) sind die

**Zelltypen:** Man unterscheidet:

- **Hepatozyten:** Sie besitzen oft mehrere Kerne. Ihr Zytoplasma ist reich an Organellen (Tab. I-2.3). Sie bilden ein- bis mehrschichtige Epithelzellplatten aus, die radiär auf eine Zentralvene zulaufen. Die dem Disse-Raum zugewandte **basolaterale Oberfläche** ist unregelmäßig mit Mikrovilli besetzt. Ihr gegenüber liegt der **apikale** oder **biliäre Zellpol**. Die apikale Membran zweier gegenüberliegender Hepatozyten begrenzt das Lumen der **Canaliculi biliferi** und ist von einem ausgeprägten Schlussleistenkomplex (S. 32 f.) von der übrigen Membran abgetrennt.
- **Kupffer-Zellen:** Sie sind zur **Phagozytose** befähigt und stehen im Verband mit den Sinusendothelzellen (s.o.).

### I-2.3 Organellen der Hepatozyten und StoffwechsellLeistungen

Organelle	Stoffwechsellleistung
Mitochondrien (200/Hepatozyt)	Synthese von Harnstoff, ATP
Peroxisomen (500/Hepatozyt)	Synthese von Cholesterin, Gallensäuren
raues endoplasmatisches Retikulum	Synthese von Serumproteinen, Gerinnungsfaktoren, Apo-Lipoproteinen
glattes endoplasmatisches Retikulum	Oxidation von Xenobiotika (Medikamente, Pestizide) Konjugation von Bilirubin (Abbauprodukt des Häm) mit Glukuronsäure Konjugation anderer Substanzen/Metabolite mit Taurin, Glyzin, Glukuronsäure oder Sulfat
Golgi-Apparate (zahlreiche)	Synthese der peribiliären Plasmamembranen Glykosilierung der Proteine der Galle
Lysosomen	Abbau von Lipoproteinen und Serumproteinen

- **Pit-Zellen:** Sie haften als leberspezifische Lymphozyten an den Endothelzellen.
- **Ito-Zellen:** Die Vitamin A speichernden **Sternzellen** befinden sich im Disse-Raum und spielen bei der Pathogenese der Leberzirrhose eine Rolle.
- **Ovalzellen:** s.S. 734.

#### Gefäße und Innervation der Leber

##### Lebergefäße

###### ► Merke

Die Leber erhält nährstoffreiches Blut aus der **V. portae hepatis** (Vas publicum) und sauerstoffreiches Blut aus der **A. hepatica propria** (Vas privatum, S. 125). Beide zweigen sich in **Aa.** bzw. **Vv. interlobulares** auf (Abb. I-2.2, S. 729). Das Blut aus den Vv. centrales wird über die Vv. sublobulares den **Vv. hepaticae** zugeführt, die es in die V. cava inferior ableiten.

Kupffer-Zellen (früher als Kupffer-Sternzellen bezeichnet) an der Phagozytose überalterter Erythrozyten beteiligt. Sie werden dem mononukleären Phagozytensystem (MPS, S. 153) zugeordnet.

- **Pit-Zellen:** Diese leberspezifischen Lymphozyten (natural killer cells = NK-Zellen, S. 155) haften an den Endothelzellen.
- **Ito-Zellen:** Hierbei handelt es sich um fett-speichernde **Sternzellen** im Disse-Raum, in deren Zytoplasma sich Vitamin A anreichert. Sie sind oft von Kollagenfasern umgeben, die sich als **retikuläre Fasern** (S. 41) darstellen lassen. Nach erhöhter Vitamin-A-Zufuhr proliferieren diese Zellen. Sie werden für die erhöhte Kollagenproduktion bei Leberzirrhose verantwortlich gemacht.
- **Ovalzellen** kommen im Epithelverband der Hering-Kanälchen (Anfangsteil der intrahepatischen Gallenwege) vor und werden dort besprochen (S. 734).

#### Gefäße und Innervation der Leber

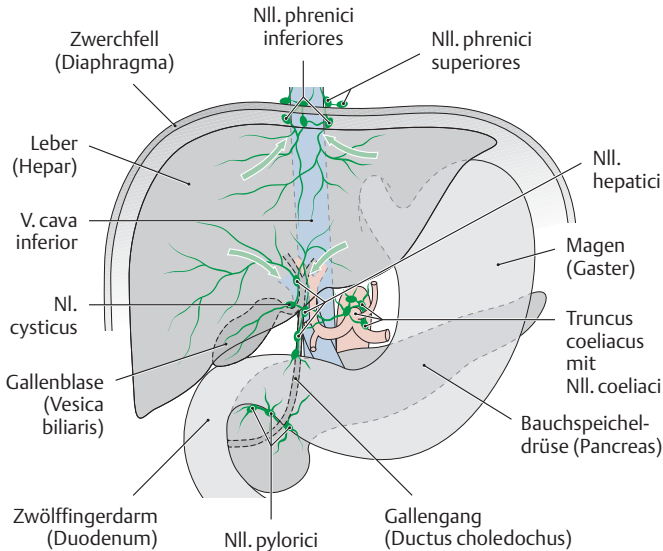
##### Lebergefäße

► **Merke:** Die Leber stellt nach einem ersten Kapillarbett in Darm und Milz ein **zweites Kapillarbett** dar, in dem nährstoffreiches Blut aus der V. portae hepatis und sauerstoffreiches Blut aus der A. hepatica propria fließt (**Pfortaderkreislauf**, S. 121)! Sie unterscheidet sich damit von anderen Organen mit einem „gewöhnlichen“ arteriovenösen Kapillarbett.

Die Leber erhält Blut aus der **Vena portae hepatis** (Vas publicum, S. 125) und der **Arteria hepatica propria** (Vas privatum, S. 125), die aus der A. hepatica communis, einem der drei Hauptäste des Truncus coeliacus stammt. Zusammen mit dem Ductus hepaticus communis bilden sie die **portale Trias**. Jede Struktur dieser Trias verzweigt sich in der Leber zunächst in jeweils zwei Hauptäste, wodurch die Leber in eine Pars dextra und sinistra unterteilt wird (Abb. I-2.2, S. 729). Die weitere Verzweigung liegt den funktionell voneinander weitgehend unabhängigen acht Lebersegmenten (S. 729) zugrunde. Diese segmentalen Gefäße/Gallengänge teilen sich in die **Arteriae** bzw. **Venae** und **Ductus interlobulares**. Das arteriovenöse Mischblut, das durch die Sinusoide der Leber fließt, stammt aus den Vasa interlobularia und wird in den **Venae centrales** der Leberläppchen (S. 730) gesammelt. Diese führen das venöse Blut über die **Venae sublobulares** den ableitenden **Venae hepaticae dextra, sinistra** und **intermedia** zu, die in die Vena cava inferior münden.

## I-2.4 Lymphabflusswege von Leber und Gallenwegen

## I-2.4



Ansicht von ventral.

Die **Lymphsysteme** (subperitoneales und intraparenchymatöses Lymphsystem) der Leber haben nach kaudal Anschluss an die **Nodi lymphoidei hepatici** und **Nodi lymphoidei coeliacus**. Nach kranial drainiert die Lymphe über die **Nodi lymphoidei phrenici inferiores** und z.T. auch **superiores** an mediastinale Lymphknoten.

### Innervation der Leber

**Sympathische Innervation:** Sympathische, die **Gallesekretion hemmende Fasern** stammen aus dem **Ganglion coeliacum** (S. 869). Sie gelangen als **Plexus hepaticus**, der die A. hepatica propria umgibt, zur Leberpforte. Eine Steigerung der sympathischen Innervation führt zum Abbau von Glykogen und nachfolgendem **Anstieg des Blutzuckerspiegels**.

**Parasympathische Innervation:** Die parasympathischen Fasern stammen aus dem **Nervus vagus**, der einen **Ramus hepaticus** entlang der A. hepatica propria zur Leber entsendet.

Eine parasympathische Innervation führt zu **gesteigertem Gallefluss**.

**Sensible Innervation:** Anders als bei anderen intraperitonealen Organen, wo eine sensible Innervation des Peritoneum viscerale fehlt, innervieren sensible Fasern des rechten **Nervus phrenicus** den Peritonealüberzug und die Glisson-Kapsel der Leber.

## 2.1.2 Gallenwege

Die in der Leber gebildete Galle wird über die Gallenwege abgeleitet, die ein System bilden, das nach seinem Verlauf in der Leber (**intrahepatisch**), bis zur Mündung in das Duodenum eine **extrahepatische** Strecke zurücklegt (Abb. I-2.5).

### Intrahepatische Gallenwege

Die intrahepatischen Gallenwege beginnen als epithellose **Canaliculi biliferi** an den apikalen (biliären) Zellpolen gegenüberliegender Hepatozyten. Sie ziehen durch das Läppchen und gehen an deren Rand in kurze **Schalt- oder Zwischenstücke (Hering-Kanälchen)** von 10–15 µm Durchmesser über, die von einem einschichtigen flachen Epithel gesäumt werden. Im Epithelverband

Die **Lymphe** wird sowohl über **Nll. hepatici** und **coeliacus** als auch über die **Nodi lymphoidei phrenici inferiores** abgeleitet.

### Innervation der Leber

**Sympathische Innervation:** Die sympathischen Fasern aus dem **Ganglion coeliacum** (S. 869) hemmen die Gallesekretion und fördern den Glykogenabbau (→ Anstieg des Blutzuckerspiegels).

**Parasympathische Innervation:** Die **parasympathischen** Fasern, die eine Steigerung des Galleflusses vermitteln, kommen aus dem **N. vagus**.

**Sensible Innervation:** Sensible Fasern erreichen die Leber über den **N. phrenicus**.

### 2.1.2 Gallenwege

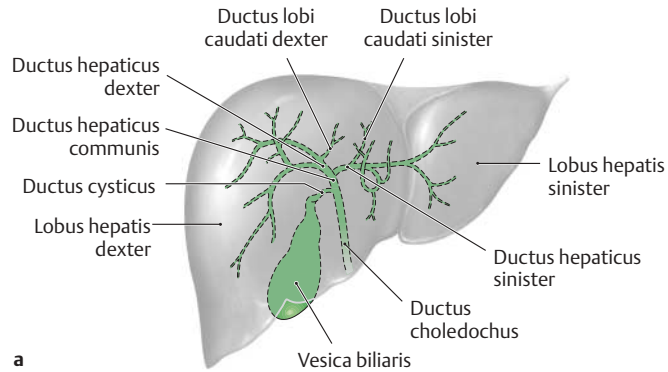
Über zunächst **intra-**, dann **extrahepatische** Gallenwege (Abb. I-2.5) wird die in der Leber gebildete Galle in das Duodenum geleitet.

### Intrahepatische Gallenwege

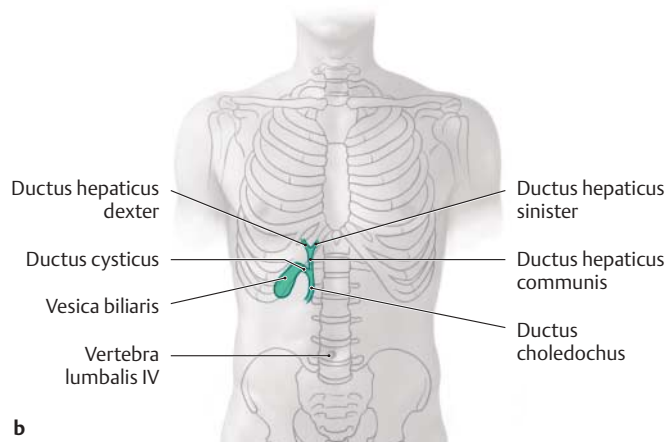
Die **Canaliculi biliferi** entspringen am apikalen Zellpol gegenüberliegender Hepatozyten und ziehen zur Läppchenperipherie, an deren Rand sie in kurze **Schalt- oder Zwischenstücke (Hering-Kanäle)** übergehen.

## I-2.5

## I-2.5 Lage der intra- und extrahepatischen Gallenwege mit Gallenblase



a



b

a Projektion der intra- und extrahepatischen Gallenwege sowie der Gallenblase auf die Leberoberfläche in der Ansicht von ventral.

b Projektion der extrahepatischen Gallenwege mit der Gallenblase auf das Skelett.

Diese sind von einem einschichtigen, flachen Epithel gesäumt und gehen an den Periportalfeldern in die **Ductuli biliferi interlobulares** über, die ein isoprismatisches Epithel tragen und zur Glisson-Trias gehören (S. 730). Sie vereinigen sich zu den **Ductus hepatici dexter** und **sinister**.

### Extrahepatische Gallenwege

Mit dem Zusammenschluss der Ductus hepatici dexter und sinister zum **Ductus hepaticus communis** beginnen die **extrahepatischen** Gallenwege. Von Letzterem zweigt der **Ductus cysticus** zur Gallenblase (S. 736) ab. Dessen Innenwand ist schraubenförmig mit spiraliger Verschlussfalte (**Heister-Klappe** zur Verhinderung einer Gallenblasenentleerung bei intraabdominalem Druckanstieg).

kommen außerdem **Ovalzellen** genannte Stammzellen vor, durch deren Proliferation sich das Leberparenchym und die intrahepatischen Gallenwege nach starken, toxischen Schädigungen oder Hemihepatektomien (Entfernung einer Leberhälfte) regenerieren können.

In den Periportalfeldern gehen die Hering-Kanälchen in die **Ductuli biliferi interlobulares** über, deren Durchmesser 30–40 µm beträgt. Diese Gefäße gehören zur **Glisson-Trias** (S. 730) und sind mit einem einschichtigen isoprismatischen Epithel ausgestattet. Dieses Epithel sezerniert Bikarbonat in die Galle. Der daraus resultierende (passive) Nachstrom von Wasser und Na<sup>+</sup> erhöht das Gallenvolumen um 30%. Die interlobulären Gallenkanäle folgen in ihrem Verlauf den beiden anderen Gefäßen der Glisson-Trias und vereinigen sich schließlich zu den **Ductus hepatici dexter** und **sinister**.

### Extrahepatische Gallenwege

Im Bereich der Leberpforte vereinigen sich Ductus hepaticus dexter und sinister zum **Ductus hepaticus communis**, der bereits den **extrahepatischen** Gallenwegen zugerechnet wird. Vom etwa 4 cm langen Ductus hepaticus communis fließt die in der Leber gebildete Gallenflüssigkeit durch den **Ductus cysticus** zur Gallenblase ab, wo die Gallenflüssigkeit gespeichert und eingedickt wird (S. 736).

Während der Ductus hepaticus und der unten beschriebene Ductus choledochus ein glatt begrenztes Lumen aufweisen, ist die aus Schleimhaut bestehende Innenwand des Ductus cysticus schraubenförmig angeordnet, so dass eine spiralige Verschlussfalte entsteht. Diese **Heister-Klappe** verhindert wahr-

scheinlich eine Entleerung der Gallenblase bei Anstieg des intrabdominellen Drucks (z. B. bei Defäkation, S. 717).

Der Ductus hepaticus setzt danach seinen Weg als **Ductus choledochus** (etwa 6 cm lang, 0,4–0,9 cm dick) unter dem freien Rand des Lig. hepatoduodenale (S. 728) auf die Rückseite des Duodenums fort. Dort wirft er die **Plica longitudinalis duodeni** auf. Er tritt danach in den Pankreaskopf ein, wo er sich mit dem Ductus pancreaticus (S. 740) vereinigt.

Noch vor dem Vereinigungspunkt befindet sich ein eigener Verschlussapparat aus verstärkter Ringmuskulatur (**Musculus sphincter ductus choledochi**). Der gemeinsame Ausführungsgang ist zu einer Ampulle erweitert und kann durch den **Musculus sphincter ampullae hepatopancreaticae (Oddi)** verschlossen werden. Er mündet auf der **Papilla duodeni major (Vateri, S. 693)**.

## Abfluss der Galle

► **Merke:** Die in der **Leber** gebildete Galle fließt zunächst über den **Ductus hepaticus communis** und den **Ductus cysticus** in die **Gallenblase** (S. 736).

Dort wird die Gallenflüssigkeit durch Wasserentzug eingedickt. Setzt nun der Verdauungsvorgang ein (oft reicht auch der Anblick oder Geruch von Speisen), kommt es neben einer Sekretionssteigerung der Leber (durch das Hormon Sekretin) zur Kontraktion der glatten Gallenblasenmuskulatur sowie zu einer Erschlaffung des M. sphincter ductus choledochi (durch das gleichzeitig im Dünndarm freigesetzte Hormon Cholezystokinin). Die Kontraktion der Gallenblase drückt die Gallenflüssigkeit zurück in den Ductus cysticus. Da der Abflusswiderstand im Ductus choledochus wesentlich geringer ist als im Ductus hepaticus communis, kann die Galle in das Duodenum abfließen.

► **link:** Ist dieser Weg jedoch durch einen **Gallengangstein (Cholangiolithiasis)** oder einen die Gallenwege einengenden **Tumor** versperrt, kommt es zu einem **Rückstau der Gallenflüssigkeit (Cholestase)** in die intrahepatischen Gallenwege und damit deren Erweiterung. Klinisch unterscheidet sich das Beschwerdebild des Patienten dadurch, dass eine plötzliche Verlegung der Gallenwege durch einen Stein aus der Gallenblase (S. 736) meist sehr schmerzhaft ist (**Gallenkolik**), während ein kontinuierlich wachsender Tumor (vom Epithel der Gallengänge ausgehend oder Pankreaskopfkarzinom) oft zunächst keine Schmerzen verursacht. Insbesondere hierbei kann man häufig die vergrößerte, prall elastische Gallenblase unter dem rechten Rippenbogen tasten, ohne dass der Patient Schmerzen empfindet (**Courvoisier-Zeichen**).

In beiden Fällen der Gallengangobstruktion kann es zu einem (posthepatischen) **Verschluikterus** (s. u.) kommen.

### ► Exkurs: Zusammensetzung der Galle

Die von der Leber produzierte Galle wird auf ihrem Weg über die Gallenwege zum Darm lediglich in ihrer Konzentration verändert (Eindickung in der Gallenblase, S. 736). Prinzipiell enthält sie die fettemulgierenden **Gallensäuren, Gallenfarbstoffe**, die aus dem Abbau des Häms (Bestandteil des Blutfarbstoffs Hämoglobin, s. u.) entstehen, sowie **Cholesterin** und **Phospholipide** (vgl. Lehrbücher der Biochemie). Weitere Bestandteile sind **Bicarbonationen**, die einen passiven Einstrom von Wasser und Natriumionen bewirken, sowie geringe Mengen von **Immunglobulin A** („Schleimhautimmunität“). Letzteres wird nicht in der Leber synthetisiert, sondern gelangt durch Transzytose in die Gallenflüssigkeit.

Eine große klinische Bedeutung spielt das beim Hämabbau entstehende **Bilirubin**, das (zunächst in **unkonjugierter** Form) an Albumin gebunden zur Leber transportiert und dort zur besseren Ausscheidung über die Galle mit Glukuronsäure konjugiert wird (**konjugiertes** Bilirubin).

Als **Ductus choledochus** zieht der Gallengang im Lig. hepatoduodenale (S. 728) und tritt in den Pankreaskopf ein. Hier erfolgt die Vereinigung mit dem Ductus pancreaticus (S. 740).

Beide Gänge münden zusammen auf der **Papilla duodeni major (Vateri)** in das Duodenum (S. 693). Der Verschluss des gemeinsamen Ausführungsganges erfolgt durch einen Sphinktermuskel (**Oddi**).

## Abfluss der Galle

◀ **Merke**

Bei Einsetzen des Verdauungsvorgangs kommt es neben einer Sekretionssteigerung der Leber zur Kontraktion der Gallenblasenmuskulatur und Erschlaffung des M. sphincter ductus choledochi. Die Galle fließt über den Ductus cysticus und den Ductus choledochus in das Duodenum ab.

◀ **link**

◀ **Exkurs**

► **klinik:** Als **Ikterus** bezeichnet man eine erhöhte Konzentration von Bilirubin im Blut. Die erhöhte Bilirubinkonzentration im Serum ist zunächst am besten gegen den weißen Hintergrund der Skleren des Auges (Abb. K147) und später auch an der Haut sichtbar.

Zu einem Ikterus kommt es, wenn mehr Bilirubin entsteht als durch die Leber konjugiert und/oder mit der Gallenflüssigkeit ausgeschieden werden kann. Je nach Ursache unterscheidet man einen prä-, intra- und posthepatischen Ikterus. Ein **prähepatischer Ikterus** entsteht z. B. durch vermehrten Abbau von Erythrozyten bei einer hämolytischen Anämie (S. 147). Ursache eines **intrahepatischen Ikterus** können schwere Leberfunktionsstörungen und eine damit

verbundene eingeschränkte Konjugationsleistung sein. Ein **posthepatischer Ikterus** entsteht meist durch eine Abflussbehinderung in den Gallenwegen (z. B. bei Gallensteinen oder Tumor, s. o.).



#### Ikterus bei einem Patienten mit alkoholtoxischer Hepatitis

Die Gelbfärbung der Konjunktiven (Bindehaut) über den weißen Skleren ist durch ein erhöhtes Bilirubin im Serum bedingt.

### Gefäßversorgung und Innervation der Gallenwege

Sie entsprechen denen der Leber (S. 732) bzw. der Gallenblase.

#### 2.1.3 Gallenblase (Vesica biliaris)

##### ► Synonym

#### Funktion der Gallenblase

Sie hat **Reservoirfunktion** für die Galle, die hier durch Resorption von Wasser und  $\text{Na}^+$  **konzentriert** wird.

##### ► klinik

### Gefäßversorgung und Innervation der Gallenwege

Während die **intrahepatischen** Gallenwege als Strukturen der Leber durch die **Lebergefäße** (S. 732) versorgt werden, entsprechen die Leitungsbahnen der **extrahepatischen** Gallenwege denen der Gallenblase.

#### 2.1.3 Gallenblase (Vesica biliaris)

##### ► Synonym: Vesica fellea

#### Funktion der Gallenblase

Die Gallenblase dient zunächst als **Reservoir** für Gallenflüssigkeit. Durch die Resorption von  $\text{Na}^+$  und Wasser wird die Lebergalle hier **konzentriert**. Die Blasengalle kann 5–10-mal konzentrierter sein als die Lebergalle: In der Regel entsprechen 50 ml Blasengalle 1–1,5 l Lebergalle.

► **klinik:** Bei der Konzentration (Wasserentzug) der Gallenflüssigkeit kann es passieren, dass manche gelösten Substanzen auskristallisieren. Da Cholesterin in der Gallenflüssigkeit als Mizellen mit Gallensäuren und Phospholipiden vorliegt und allein nur wenig wasserlöslich ist, können bereits geringe Veränderungen der Gallenzusammensetzung zu einer Übersättigung von Cholesterin und zum Ausfallen führen. Das präzipitierte Cholesterin wirkt oft als Kristallisationskern und es entstehen Gallengries oder -steine (**Cholezystolithiasis**).

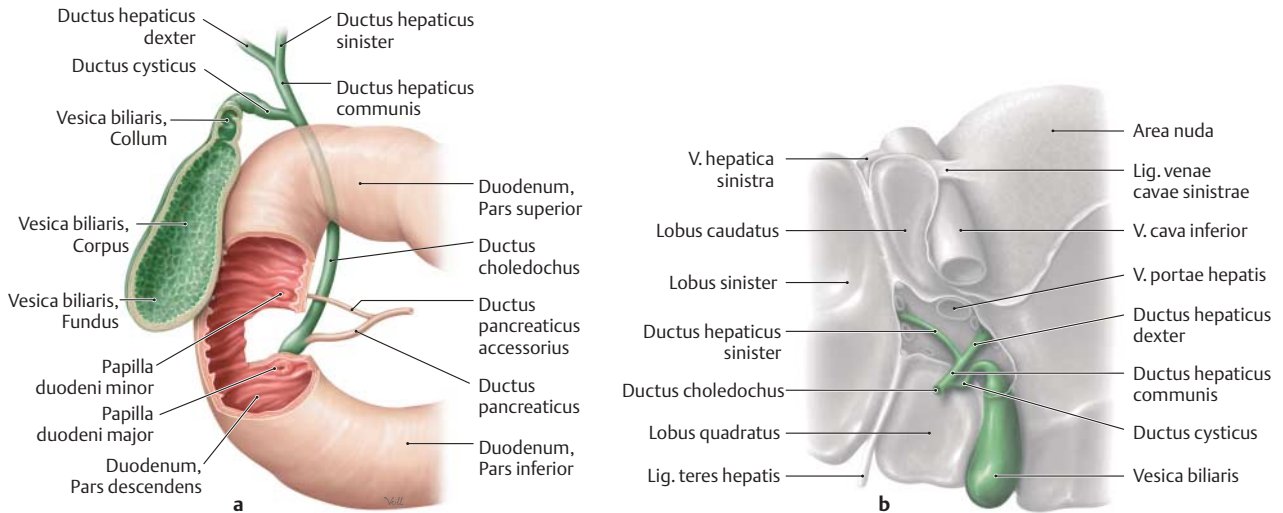


#### Cholezystolithiasis

Sonographisch lassen sich hier innerhalb der flüssigkeitsgefüllten Gallenblase (kurze schwarze Pfeile) zwei ca. 1 cm große Gallensteine (weiße Pfeile) nachweisen. Aufgrund ihrer Echodichte führen sie zu dorsalen Schallschatten (lange schwarze Pfeile).

Diese Gallensteine sind meist asymptomatisch, können aber ab einer bestimmten Größe den Ductus cysticus oder den Ductus choledochus verschließen (Cholangiolithiasis, S. 735). Wird die Gallenblasenwand über längere Zeit durch Gallensteine gereizt, entsteht eine Entzündung (**Cholezystitis**), die in weiterem Verlauf von Bakterien besiedelt werden kann, was durch den speziellen Bau der Gallenblasenschleimhaut unterstützt wird (S. 738).

### I-2.6 Gallenblase mit extrahepatischen Gallenwegen



**a** Form, Abschnitte und Lage der Gallenblase in Bezug zum Duodenum in der Ansicht von ventral:

Gallenblase und Duodenum sind ventral eröffnet und gefensternt.

**b** Lage der Gallenblase mit extrahepatischen Gallenwegen an der Leberpforte.

#### Form, Abschnitte und Lage

**Form:** Die Gallenblase ist ein 8–12 cm langes und 4–5 cm breites etwa birnenförmiges Hohlorgan, das unter physiologischen Bedingungen 40–50 ml Flüssigkeit fasst. Aufgrund der außerordentlich dehnbaren Wand der Gallenblase, die im Normalzustand nur 0,3–0,4 mm dick ist, kann das Organ bei steigendem Füllungsdruck bis zu 200 ml aufnehmen.

**Abschnitte:** Man unterscheidet den Hals (**Collum**), in den der Ductus cysticus mündet, den Körper (**Corpus**) und den Grund (**Fundus**) der Gallenblase (Abb. I-2.6a).

Über den Ductus cysticus ist die Gallenblase mit dem Ductus choledochus (S. 735) verbunden.

**Lage und Lagebeziehungen:** Die Gallenblase liegt in der **Fossa vesicae biliaris** der Facies visceralis der Leber (Abb. I-2.6b) und ist mit dieser durch feste Bindegewebszüge (Teile der Glisson-Kapsel, S. 728) verbunden. Auf der dem Darm zugewandten Seite ist die Gallenblase mit Peritoneum überzogen.

Der Fundus reicht rechts des Lig. falciforme hepatis in Höhe der 9. Rippe wenige Zentimeter unter die Margo inferior der Leber. Das Corpus steht damit in Kontakt zur **Flexura coli dextra**.

Der Gallenblasenhals liegt unmittelbar ventral der **Pars superior duodeni**.

#### Wandbau der Gallenblase

Die Wand der Gallenblase entspricht dem Grundbauplan muskulärer Hohlorgane (S. 517) und besteht somit aus folgenden Schichten:

- Die **Tunica mucosa** ist durch netzartige Bindegewebsleisten der Lamina propria zu hohen, unregelmäßigen Schleimhautfalten aufgeworfen. Ihre Höhe hängt vom Füllungsgrad der Gallenblase ab. An manchen Stellen kommen tiefe Krypten (**Rokitanski-Aschoff-Krypten**) vor, in die sich Bakterien festsetzen und Entzündungen hervorrufen können. Das einschichtige Epithel besteht wie in den anderen extrahepatischen Gallenwegen aus **hochprismatischen Zellen** mit einem apikalen Mikrovillisaum und gut ausgebildeten Schlussleistenkomplex (S. 32). Die Epithelzellen **sezernieren Muzine**, die wahrscheinlich dem Schutz des Epithels vor der Galle dienen. Im Kollum kommen auch **Becherzellen** und **muköse Drüsen** vor.

#### Form, Abschnitte und Lage

**Form:** Das birnenförmige Hohlorgan fasst ca. 40–50 ml Flüssigkeit.

**Abschnitte:** Die Gallenblase gliedert sich in **Collum**, **Corpus** und **Fundus** (Abb. I-2.6a) und ist über den Ductus cysticus mit dem Ductus choledochus (S. 735) verbunden.

Sie liegt in der **Fossa vesicae biliaris** der Facies visceralis der Leber (Abb. I-2.6b) und ist auf der dem Bauchraum zugewandten Seite mit Peritoneum überzogen.

Der Hals liegt ventral der **Pars superior duodeni**. Das Corpus steht in Kontakt zur **Flexura coli dextra**, ihr Fundus reicht knapp unter die Margo inferior der Leber.

#### Wandbau der Gallenblase

Er entspricht dem Grundbauplan muskulärer Hohlorgane (S. 517) mit folgenden Schichten:

- Die **Tunica mucosa** besteht aus einem einschichtigen hochprismatischen Epithel mit apikalem Mikrovillisaum und gut ausgebildetem Schlussleistenetz. An manchen Stellen kommen tiefe Krypten vor (**Rokitanski-Aschoff-Krypten**).

► **link**

► **link**: Bei längerfristiger Reizung der Gallenblasenschleimhaut durch Gallensteine (S. 736) kann es zu einer entzündlichen Reaktion mit möglicher Folge einer bakteriellen Besiedlung kommen. Letztere wird durch den zerklüfteten Bau der Schleimhaut (Aschoff-Rokitanski-Krypten!) zusätzlich begünstigt.

Einen klinischen Hinweis auf eine solche Entzündung der Gallenblase (**Cholezystitis**) kann folgende Untersuchung geben: Bei einem sitzenden Patienten drückt man etwas medial von der Medioklavikularlinie knapp unterhalb des Rippenbogens die Bauchdecke mit mehreren Fingern etwas ein und bittet den Patienten tief einzuatmen. Gibt dieser bei der Inspiration einen plötzlichen, umschriebenen Druckschmerz an, spricht man vom **Murphy-Zeichen**, das charakteristisch für eine Cholezystitis ist. Der Verdacht kann in der Oberbauchsonographie gesichert werden, die charakteristischerweise eine Wandverdickung der Gallenblase zeigt.



#### Akute Cholezystitis

Der typische sonographische Befund zeigt eine Verdickung der Gallenblasenwand mit einer Dreischichtung: Die echoarme Zone (kurzer Pfeil) wird gesäumt von je einem inneren und äußeren echoreichen Saum (lange Pfeile).

- Die **Lamina propria** besteht aus kollagenem und elastischem Bindegewebe.
- Die scheringitterartige **Tunica muscularis** kontrahiert sich durch das Hormon **Cholezystokinin** (aus dem Dünndarm).
- Die **Lamina subserosa** geht in die Capsula fibrosa über.
- **Tunica serosa** aus Peritonealepithel überzieht die Wand der Gallenblase außen.

- Das Bindegewebe der **Lamina propria** besteht aus fein verteilten kollagenen und elastischen Fasern und enthält neben Fibrozyten zahlreiche freie Zellen (Lymphozyten, Histiocyten, Mastzellen).
- Die glatte Muskulatur der **Tunica muscularis** ist scheringitterartig angeordnet. Durch **Cholezystokinin**, einem Hormon der Dünndarmschleimhaut (S. 735), wird die Kontraktion der glatten Muskulatur ausgelöst und Galle in die extrahepatischen Gallenwege gedrückt.
- Eine bindegewebige **Lamina subserosa** bildet den Übergang zur Capsula fibrosa (Glisson-Kapsel) der Leber.
- Auf der dem Darm zugewandten Seite ist die Gallenblase von einer **Tunica serosa** aus Peritonealepithel überzogen.

#### Gefäßversorgung und Innervation der Gallenblase

**Gefäßversorgung:** Die **A. cystica** stammt aus der **A. hepatica propria**. Die **Vv. cysticae** münden in die **Pfortader**. Die **Lymphgefäße** haben Anschluss an die **Nll. coeliaci**.

**Innervation:** Die vegetative Innervation erfolgt aus dem **Plexus hepaticus**. Zusätzliche Schmerzafferenzen verlaufen mit dem rechten **N. phrenicus**.

#### Gefäßversorgung und Innervation der Gallenblase

**Gefäßversorgung:** Die **Arteria cystica** stammt aus dem Ramus dexter der **Arteria hepatica propria**.

Die **Venae cysticae** münden im Lig. hepatoduodenale in die **Pfortader**.

Die **Lymphgefäße** der Gallenblase ziehen zu den **Nodi lymphoidei hepatici** an der Leberpforte und den Lymphknoten um den Truncus coeliacus (**Nodi lymphoidei coeliaci**).

**Innervation:** Die vegetative Innervation der Gallengänge und der Gallenblase erfolgt aus dem **Plexus hepaticus**, der aus dem Plexus coeliacus gespeist wird. Die autonome Stimulation der Gallenblase bzw. Gallenwege verstärkt die hormonell induzierte Kontraktion der Gallenblasenmuskulatur und die Erschlaffung des Verschlussapparats.

Im Plexus hepaticus verlaufen auch afferente Schmerzfasern. Zusätzliche Schmerzafferenzen aus dem Peritoneum über der Gallenblase verlaufen im rechten **Nervus phrenicus** aus dem Plexus cervicalis.

► **link**

► **link**: Dadurch projizieren Schmerzen im Bereich der Gallenblase in die rechte Schulter = Dermatome C4, vgl. Abb. **B-3.10**, S. 186.