

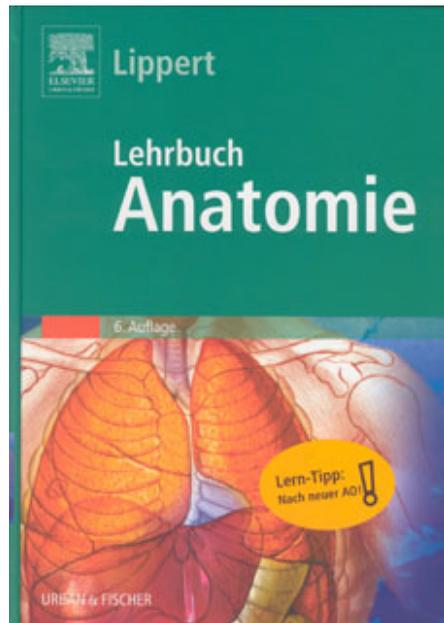
# Herbert Lippert

## Lehrbuch Anatomie mit StudentConsult-Zugang

Leseprobe

[Lehrbuch Anatomie mit StudentConsult-Zugang](#)

von [Herbert Lippert](#)



<http://www.narayana-verlag.de/b1932>

Das Kopieren der Leseproben ist nicht gestattet.

Narayana Verlag GmbH

Blumenplatz 2

D-79400 Kandern

Tel. +49 7626 9749 700

Fax +49 7626 9749 709

Email [info@narayana-verlag.de](mailto:info@narayana-verlag.de)

<http://www.narayana-verlag.de>

In unserer [Online-Buchhandlung](#) werden alle deutschen  
und englischen Homöopathie Bücher vorgestellt.

[Narayana Verlag](#) ist ein Verlag für Homöopathie Bücher. Wir publizieren Werke von hochkarätigen innovativen Autoren wie [Rosina Sonnenschmidt](#), [Rajan Sankaran](#), [George Vithoulkas](#), [Douglas M. Borland](#), [Jan Scholten](#), [Frans Kusse](#), [Massimo Mangialavori](#), [Kate Birch](#), [Vaikunthanath Das Kaviraj](#), [Sandra Perko](#), [Ulrich Welte](#), [Patricia Le Roux](#), [Samuel Hahnemann](#), [Mohinder Singh Jus](#), [Dinesh Chauhan](#).

[Narayana Verlag](#) veranstaltet [Homöopathie Seminare](#). Weltweit bekannte Referenten wie [Rosina Sonnenschmidt](#), [Massimo Mangialavori](#), [Jan Scholten](#), [Rajan Sankaran](#) und [Louis Klein](#) begeistern bis zu 300 Teilnehmer.



## 4.5 Leber (Hepar)

4.5.1	Aufgaben, Größe, Galle, <i>Gelbsucht</i> , Terminologie	320
4.5.2	Eingeweideseite, Zwerchfellseite, <i>Leberresektion</i>	322
4.5.3	Entwicklung: Leberknospe, <i>Gallengangatresie</i> , Beziehung zum Septum transversum, Lebergekröse	323
4.5.4	Intrahepatische Blutgefäße, Lebersinusoid, Lymphwege, <i>Leberkrebs</i> , <i>Echinococcus</i>	324
4.5.5	Zentralvenen- und Portalvenen-Leberläppchen, Zonengliederung, Perisinusoidealraum, <i>Leberzirrhose</i>	326
4.5.6	Peritonealüberzug, Nachbarschaft, Atemverschieblichkeit, Projektion, <i>Perkussion</i> , <i>Palpation</i> , <i>Punktion</i>	329
4.5.7	Intra- und extrahepatische Gallenwege, Mündung in das Duodenum, <i>Röntgenuntersuchung</i> , <i>Variabilität</i>	331
4.5.8	Gallenblase: Aufgaben, Form, Feinbau, Lage, Projektion, Peritonealverhältnisse, <i>Cholezystektomie</i>	333
4.5.9	<i>Gallensteinleiden</i> , <i>Gallenwegkrebs</i>	335
⇒ 4.1.7	Kleines Netz	284
⇒ 4.1.8	Bauchfelltaschen	285
⇒ 4.9.4	V. portae hepatis, portokavale Anastomosen	380
⇒ 4.9.5	Pfortader-Hochdruck	383

### 4.5.1 Aufgaben und Terminologie

Die Leber ist das „Zentrallaboratorium“ des Körpers. Von ihren vielen **Aufgaben** (s. Lehrbücher der Physiologie und Biochemie) seien genannt:

- **Eiweißstoffwechsel:** Aufbau von Plasmaproteinen (ausgenommen Gammaglobuline, die von den Plasmazellen synthetisiert werden, 1.6.1) und Enzymen aus Aminosäuren, Abbau von Proteinen unter Bildung von Harnstoff.
- **Kohlenhydratstoffwechsel:** Aufbau, Speicherung und Wiederabbau von Glycogen, Neusynthese von Glucose aus Milchsäure und Eiweißabbauprodukten.
- **Fettstoffwechsel:** Auf- und Abbau von Fettsäuren, Phospholipiden, Cholesterin, Bildung der Galle.
- **Inaktivieren und Entgiften von Hormonen und Fremdstoffen:** durch Hydroxilierung, Oxidation, Reduktion, Konjugation usw.

**Größe:** Die Leber ist mit einem Gewicht von etwa 1,5 kg die größte Drüse, wie überhaupt das größte innere Organ des menschlichen Körpers.

- Beim Neugeborenen (1.1.6) ist die Leber relativ größer (etwa 140 g, das ist 1/25 des Körpergewichts gegenüber 1/50 beim Erwachsenen): Sie füllt etwa die Hälfte des Bauchraums und wölbt auch die Bauchwand vor.
- Im mittleren Fetalstadium ist sie noch größer (1/10 des Körpergewichts), weil ihr auch noch ein Teil der Blutbildung obliegt.

**Galle:** Die Leber bildet täglich etwa 1 l goldgelber Lebergalle, die in der Gallenblase zur grünlichen Blasengalle eingedickt wird. Die Blasengalle enthält 14–20 % gelöste Stoffe:

- **Gallensäuren:** zur Emulgierung der Fette im Darm. Sie werden im unteren *Ileum* größtenteils rückresorbiert und gelangen über die V. portae hepatis wieder in die Leber (enterohepatischer Kreislauf).
- **Gallenfarbstoffe** (vor allem Bilirubin): Abbauprodukte des Blutfarbstoffs. Sie bedingen die bräunliche Farbe des Stuhls. Bei Verschluss der Gallenwege wird der Stuhl weißlich lehmfarben.
- **Cholesterin:** Dieses bildet zusammen mit Phosphatidylcholin (Lecithin) und Gallensäuren eine Mizelle, die für die Konzentrationen der einzelnen Komponenten nur einen begrenzten Spielraum zulässt. Wird dieser überschritten, so fällt Cholesterin aus. Dies ist der wichtigste Mechanismus der Entstehung von Gallensteinen. Bei erhöhtem Cholesterin im Blut (Hypercholesterinämie, Risikofaktor für koronare Herzkrankheit, 3.6.2) kann durch Blockieren des enterohepatischen Kreislaufs die Rückresorption von Cholesterin vermindert und dadurch der Cholesterinspiegel im Blut gesenkt werden.
- Zahlreiche andere nicht wasserlösliche **Stoffwechselabfallprodukte und Fremdstoffe** (z. B. Arzneimittel), meist konjugiert an Glucuronsäure, um sie zu lösen.
- **Salze.**
- **Schleim.**

**Gelbsucht** (Icterus, gr. *ikteros* = Gelbsucht): Gelangen übermäßig viel Gallenfarbstoffe ins Blut, so verfärben sich die Körpergewebe allmählich gelblich. Man merkt dies zuerst am Weiß des Auges, später auch an der Haut. Die Gelbsucht ist nur ein Symptom, das mannigfache Ursachen haben kann:

- **Prähepatischer Ikterus:** Die Ursache liegt „vor der Leber“: Vermehrter Abbau von Erythrozyten führt zu vermehrtem Anfall von Gallenfarbstoffen aus dem Hämoglobinabbau (hämolytischer Ikterus), z. B. Neugeborenenengelbsucht und bestimmte Erythrozytenanomalien (4.6.2).
- **Intrahepatischer Ikterus:** Die Ursache liegt „in der Leber“ bei Schädigung der Leberzellen, z. B. infektiöse Gelbsucht (Hepatitis epidemica), Vergiftungen, Enzymdefekte usw.
- **Posthepatischer Ikterus:** Die Ursache liegt „nach der Leber“ bei Störung des Gallenabflusses zum Darm, z. B. durch einen eingeklemmten Stein, einen Tumor usw. („Stauungsikterus“). Charakteristisch ist die Entfärbung des Stuhls, weil keine Gallenfarbstoffe in den Darm gelangen.

**Neugeborenenengelbsucht** (Icterus neonatorum): Im Uterus ist die Sauerstoffversorgung nicht besonders gut. Der Fetus kann nicht selbst atmen, sondern muss den Sauerstoff aus dem Blut der Mutter entnehmen. Um möglichst viel davon zu erhaschen, hat er ein spezielles Hämoglobin (Hb F) und eine größere Zahl von Erythrozyten pro Liter Blut als der Erwachsene.

- Nach der Geburt ist die Sauerstoffversorgung aufgrund eigener Atmung wesentlich besser. Der Körper baut dann die überschüssigen Erythrozyten ab. Dabei entstehen aus dem Blutfarbstoff große Mengen von Gallenfarbstoffen. Sie können von der noch nicht voll leistungsfähigen Leber (unzureichende Aktivität der Glucuronyltransferase) nicht angemessen verarbeitet werden. Sie färben den Körper des Kindes gelb.
- Die einfache Neugeborenenengelbsucht klingt innerhalb von 2 Wochen nach der Geburt ab. Bei einer stärkeren Gelbsucht (z. B. bei Blutgruppenunverträglichkeit zwischen Mutter und Kind) treten jedoch beim Neugeborenen Gallenfarbstoffe in das Gehirn über und schädigen dieses. Die Neugeborenenengelbsucht muss also sorgfältig beobachtet und gegebenenfalls behandelt werden.

- 1 Pars abdominalis aortae [Aorta abdominalis]
- 2 Hepar
- 3 Splen [Lien]
- 4 Gaster

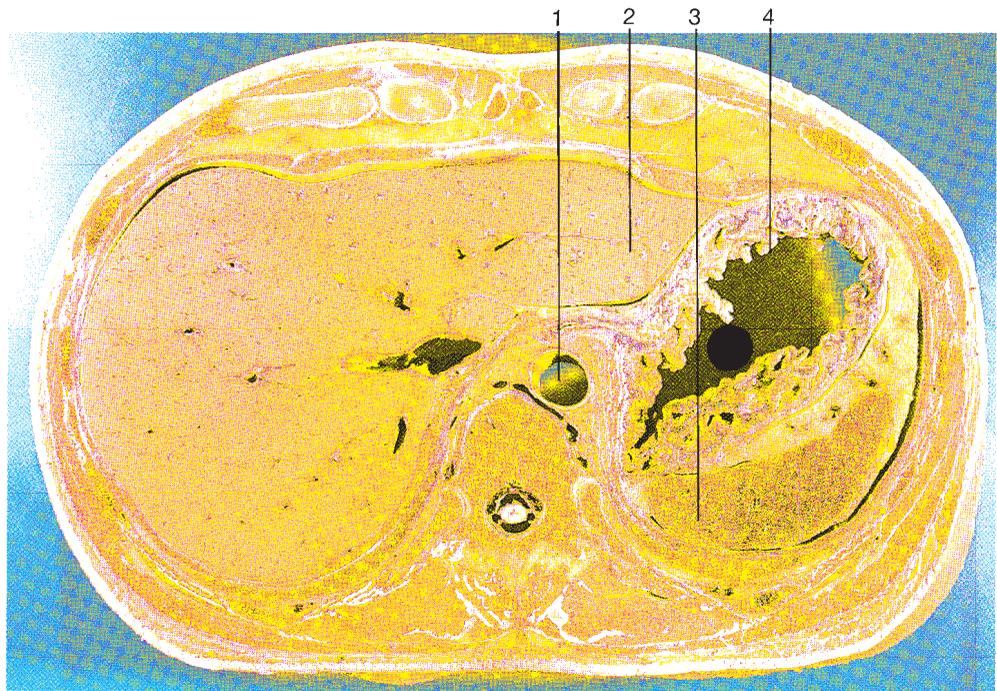


Abb. 4.5.1. Transversalschnitt durch den Rumpf auf Höhe des 11. Brustwirbels. Man vergleiche mit den Abb. 4.5.6 a und 4.8.6 d + e. (Alle Transversalschnitte in diesem Buch sind von unten gesehen, entsprechend der Norm der Computertomographie.) [157]

### Terminologie:

① Für die Herkunft der altgermanischen Körperteilbezeichnung **Leber** (ahd. lebara, niederl. lever, schwed. lever, engl. liver) gibt es 2 Deutungen. Die eine zielt auf die Beziehung des lebensnotwendigen Organs zu Leben (Leber = Sitz des Lebens). Die andere leitet sich von der germanischen Wurzel liban = haften, klebrig sein ab (Leber = die Klebrige, Schmierige, Fett, vgl. gr. liparós = fett).

- Das lat. *hepar* (Genitiv hepatis, Plural hepata, Neutrum, also „das“ Hepar adiposum = Fettleber) geht auf das gr. *hépar*, *hépatos* = Leber zurück (Wortstamm ist hepat-). Wichtige klinische Begriffe sind: Hepatologie = Lehre von der Leber und ihren Erkrankungen, Hepatologe = Leberspezialist, Hepatitis = Leberentzündung, Hepatomegalie = Vergrößerung der Leber (gr. *mégas* = groß), Hepatom = von den Leberzellen ausgehende Geschwulst, Hemihepatektomie = Entfernung einer Leberhälfte, hepatotoxische Substanzen = Lebergifte.
- Mit *hepatiko-* zusammengesetzte Wörter beziehen sich nicht auf die Leber, sondern auf den gemeinsamen Lebergallengang (Ductus hepaticus communis), z. B. Hepatikotomie = Eröffnen des Lebergallengangs, Hepatikojejunostomie = Einpflanzen des Lebergallengangs in das Jejunum (z. B. wenn wegen eines Krebses der Ductus choledochus [biliaris] mit dem Duodenum entfernt werden musste).
- Die Bezeichnungen für Leber in den romanischen Sprachen: ital. *fegato*, port. *fígado*, span. *hígado*, frz. *foie*, legen den zunächst nur schwer verständlichen Zusammenhang mit Feigen nahe (Feige: ital. *fico*, port. *figo*, span. *higo*). Die Erklärung bringt die antike Kochkunst: Man pflegte Gänse mit Feigen zu mästen, um bei ihnen eine möglichst große Leber zu erzeugen. Von der mit Feigen gemästeten Leber = *jecur ficatum* blieb in der Umgangssprache nur das *ficatum* = die Feigengemästete gewissermaßen als Qualitätsmerkmal übrig. Das lat. *iecur*, *iecoris* = Leber hat sich im Deutschen Arzneibuch (DAB) in *Oleum Jecoris* = Lebertran erhalten.
- Die Entgiftungsfunktion der Leber wird in der Umgangssprache auch für den psychischen Bereich in Anspruch genommen: „sich etwas von der Leber reden“ (= durch Aussprechen sich von einer Last befreien), „das frisst mir an der Leber“ (= ein Kummer, von dem man sich nicht befreien kann), „frisch von der Leber weg sprechen“ (= offen seine Meinung sagen), „die

beleidigte Leberwurst spielen“ (= aus nichtigem Anlass schmolten), „ihm ist eine Laus über die Leber gelaufen“ (= er ist schlechter Laune).

② Die **Galle** (ahd. *galla*, niederl. *gal.*, engl. *gall*, schwed. *galla*) ist nach ihrer gelbgrünen Farbe benannt (indogermanische Wurzel *ghel* = glänzend schimmernd, davon abgeleitet *gelb*). Aus der Antike sind gleich 3 Wörter für Galle in die Fachsprache eingegangen: lat. *bilis* = fel, gr. *chólos* = cholé. In der Anatomie werden die von *bilis* und *fel* abgeleiteten Adjektive *biliaris* und *felleus* gleichwertig gebraucht: *Vesica biliaris* = *Vesica fellea* = Gallenblase, *Canaliculi biliferi* = Gallenkapillaren (*bilifer* = Galle leitend, lat. *ferre* = tragen). Bilirubin und Biliverdin sind Gallenfarbstoffe. Die Mehrzahl der klinischen Begriffe wird jedoch mit dem griechischen Wortstamm *chol-* gebildet. Dabei sind 4 Fälle zu unterscheiden:

- **Cholezyst-** bezieht sich auf die Gallenblase (gr. *kýstis* = Blase, Beutel): Cholecystitis = Gallenblasenentzündung, Cholezystopathie = Gallenblasenleiden, Cholezystektomie = operative Entfernung der Gallenblase, Cholezystographie = Röntgendarstellung der Gallenblase mit Kontrastmittel, Cholezystoduodenostomie = Herstellung einer Verbindung zwischen Gallenblase und Zwölffingerdarm.
- **Cholangio-** bezieht sich auf die Gallenwege (Lebergänge und Hauptgallengang): z. B. Cholangitis = Entzündung der Gallenwege, Cholangiographie = Röntgendarstellung der Gallenwege.
- **Choledocho-** bezieht sich auf den Hauptgallengang (*Ductus choledochus*, gr. *choledóchos* = die Galle aufnehmend): z. B. Choledochotomie = operatives Eröffnen des Hauptgallengangs, Choledochoduodenostomie = Neueinpflanzen des Hauptgallengangs in das Duodenum (z. B. wenn die ursprüngliche Mündung nicht mehr durchgängig ist oder entfernt wurde).
- Die übrigen Verbindungen mit *Chole-* beziehen sich auf die Galle: z. B. Cholelithiasis = Gallensteinleiden (je nach Lage der Steine auch Cholezystolithiasis oder Choledocholithiasis, gr. *lithos* = Stein), Cholaskos = Austritt von Galle in die Peritonealhöhle (gr. *askós* = Schlauch), Cholostase = Gallenstauung, Cholagogum = galletreibendes Mittel (davon gibt es 2 Arten: Choleretikum = die Galleabsonderung vermehrendes Mittel,

Cholekinetikum = die Entleerung der Gallenblase förderndes Mittel), Cholera = Gallenbrechdurchfall (Infektionskrankheit). In der Biochemie findet man: Cholesterin, Cholin, Cholsäure usw.

- Die Bezeichnungen für Gallenblase in den übrigen germanischen und romanischen Sprachen sind leicht zu verstehen: engl. gall bladder, niederl. galblaas, ital. cistifellea, span. vesícula biliar, port. bexiga biliaria = bexiga do fel, frz. vésicule biliaire.

**Antike Viersäftelehre:** Die Galle spielte in der Theorie der Medizin von der Antike bis in das 18. Jahrhundert eine bedeutende Rolle. Den 4 Elementen des Empedokles (Luft, Wasser, Feuer, Erde) wurden von Polybos (Schwiegersohn des Hippokrates) 4 Körpersäfte zugeordnet: Blut, Schleim, gelbe Galle, schwarze Galle. Gesundheit besteht in der richtigen Mischung (Eukrasie, gr. eu = gut, krásis = Mischung), Krankheit in der falschen (Dyskrasie, gr. dys = fehlerhaft): Humoralpathologie (lat. humor = Flüssigkeit). Galen hat je nach dem Überwiegen eines der 4 Kardinalsäfte die 4 Temperamente definiert: sanguinisch (lat. sanguis = Blut), phlegmatisch (gr. phléagma = Schleim), cholertisch (gr. cholé = Galle), melancholisch (gr. mélas = schwarz, melancholia = Schwarzgalligkeit). Die Zuordnung der Galle zum Feuer bedingt das aufbrausende, zornige Wesen des Cholerikers und drückt sich in Redensarten aus, wie „mir läuft die Galle über“, „mir kommt die Galle hoch“ (= mich packt die Wut), „Galle verspritzen“ (= Bosheiten sagen), „Gift und Galle spucken“ (sehr gehässig auf etwas reagieren).

#### 4.5.2 Äußere Form und Gliederung

Die **äußere Form** der Leber wird im Wesentlichen von den Nachbarorganen geprägt. Man könnte sie am ehesten mit einer Halbkugel vergleichen. Danach kann man 2 Hauptflächen unterscheiden:

- 1 Facies visceralis** (Eingeweideseite): flach, an Magen und Darm angelagert.
- 2 Facies diaphragmatica** (Zwerchfellseite): gewölbt, an die Rundung der rechten Zwerchfellkuppel angepasst.

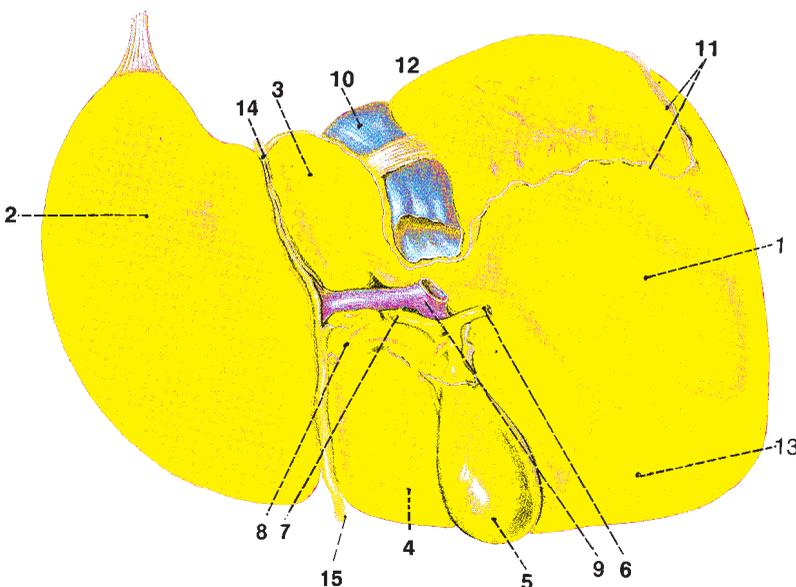
Die beiden Flächen sind vorn durch eine spitzwinkelige Kante = Unterrand (*Margo inferior*) getrennt, dorsal gehen sie fließend ineinander über.

**1 Facies visceralis:** Die Eingeweideseite wird durch ein „H“ in 4 Felder (= Lappen) zerlegt. Die 5 Komponenten des „H“ sind (Abb. 4.5.2):

- Fissura ligamenti teretis** (Spalte des runden Leberbandes): Das Lig. teres hepatis ist die zu einem Bindegewebestrang verödete Nabelvene (*V. umbilicalis*).
- Fissura ligamenti venosi** (Spalte des Venenbandes): Das Lig. venosum ist der verödete Rest des fetalen Ductus venosus, in welchem das Blut der Nabelvene unter Umgehung des Leberkreislaufs direkt der *V. cava inferior* zugeführt wird (1.4.9).
- Fossa vesicae biliaris [felleae]** (Gallenblasengrube): meist flache Delle für die Gallenblase, kann aber auch tief einsinken, so dass die Gallenblase teilweise oder ganz von Lebergewebe umschlossen wird.
- Sulcus venae cavae** (Rinne der unteren Hohlvene): meist tief eingeschnitten. Bei unvorsichtiger Entnahme der Leber aus der konservierten Leiche wird häufig die *V. cava inferior* mit herausgerissen.
- Porta hepatis** (Leberpforte): Sie enthält rechts den gemeinsamen Lebergallengang (*Ductus hepaticus communis*), in der Mitte hinten die Pfortader (*V. portae hepatis*), links vorn die Leberarterie (*A. hepatica propria*).

Von den 5 aufgezählten Strukturen bilden die ersten beiden den linken = medianen Längsbalken des „H“ (*Fissura umbilicalis*, oft linke Leberspalte genannt), die nächsten beiden den rechten Längsbalken (*Fissura portalis principalis*, Leberhauptspalte), die Porta hepatis den Querbalken. Durch das H werden an der Oberfläche 4 Lappen begrenzt:

- Lobus hepatis dexter** (rechter Leberlappen): rechts der Leberhauptspalte.
- Lobus hepatis sinister** (linker Leberlappen): links der linken Leberspalte.
- Lobus quadratus** (quadratischer Leberlappen): vor (unter) der Porta hepatis.
- Lobus caudatus** (geschwänzter Leberlappen = Schwanzlappen): hinter (über) der Porta hepatis.



- Lobus hepatis dexter
- Lobus hepatis sinister
- Lobus caudatus
- Lobus quadratus
- Vesica biliaris [fellea]
- Ductus choledochus [biliaris]
- Ductus hepaticus communis
- A. hepatica propria
- V. portae hepatis
- V. cava inferior
- Peritoneum
- Area nuda
- Impressio colica
- Fissura ligamenti venosi
- Lig. teres hepatis

② **Facies diaphragmatica:** Die Zwerchfellseite wird durch die Befestigung des vorderen Lebergekröses gegliedert: Der linken Leberspalte der Eingeweideseite entspricht an der Zwerchfellseite der Ansatz des *Lig. falciforme* (Sichelband, lat. falx, falcis = Sichel). Dadurch wird diese in einen großen rechten und einen kleinen linken Teil zerlegt. Früher hat man diese Linie auch als Lappengrenze definiert. Studien der Gefäßverzweigung in der Leber zeigten jedoch, dass eine Zweiteilung der Leber besser der Leberhauptspalte (*Fissura portalis principalis*) folgt, die an der Zwerchfellseite kein Gegenstück hat.

■ **Innere Gliederung:** Nach der Verzweigung von *V. portae hepatis*, *A. hepatica propria* und den Gallenwegen ist die Leber in 2 Hauptteile mit je 4 Segmenten zu gliedern. Die Grenze zwischen den Hauptteilen ist durch die Leberhauptspalte (*Fissura portalis principalis*) definiert:

- *Pars hepatis dextra:* Lobus hepatis dexter + rechte Hälfte des Lobus caudatus.
- *Pars hepatis sinistra:* Lobus hepatis sinister + Lobus quadratus + linke Hälfte des Lobus caudatus.

■ **Terminologie:** Die Begriffe rechter und linker Leberlappen sind nicht mehr eindeutig, und man muss jeweils angeben, welcher Definition man folgt:

- alte anatomische Definition: rechts bzw. links der Medianebene (entsprechend *Lig. falciforme* + *Lig. teres hepatis*).
- neue klinische Definition: nach Versorgungsbereich der Lebergefäße. Die Grenzlinie zieht durch die *Fossa vesicae biliaris* [fel-] und die Mitte des Lobus caudatus.
- Die Terminologia Anatomica von 1998 unterscheidet daher *Lobus* (alte Definition) und *Pars* (neue Definition).

■ **Leberresektion** (Teilentfernung der Leber): Die Leber ist nach der Verzweigung der Blutgefäße und Gallengänge zunächst in 2 Hauptteile und diese sind wieder in je 4 Segmente gegliedert. Wie bei der Lunge entfernt man nach Möglichkeit eine oder mehrere dieser natürlichen Einheiten, weil dann die Gefahren durch Nachblutungen usw. niedriger sind.

- Problem dabei ist, dass die Segmentgrenzen an der Leberoberfläche zum Großteil nicht sichtbar sind. Am einfachsten orientiert man sich über die Ausdehnung eines Segments anhand der zuführenden Blutgefäße. Man klemmt die zugehörigen Äste der *A. hepatica propria* und der *V. portae hepatis* ab. Dann erhält das Lebersegment kein Blut mehr. Das Lebergewebe bläst ab und wird so von den benachbarten durchbluteten Segmenten abgrenzbar.
- Am häufigsten wird eine komplette Leberhälfte herausgenommen (*Lobektomie* = *Hemihepatektomie*). Die Leber verfügt über eine große Fähigkeit zur Erneuerung (Regeneration). Selbst die Entnahme von 6 der 8 Lebersegmente ist von Patienten überlebt worden. Voraussetzung ist, dass der verbleibende Leberteil einigermaßen gesund und nicht schon durch die Krankheit schwer geschädigt ist (z. B. bei Leberzirrhose).
- Oft arbeitet die Leber schon 3 Wochen nach der Operation wieder normal. Nach einem halben Jahr ist sie meist wieder zur ursprünglichen Größe herangewachsen.

*tus hepatopancreaticus* (gemeinsamer Leber-Bauchspeichel-Gang) in den

- *Ductus pancreaticus* (Bauchspeichelgang).
- *Ductus choledochus* (Hauptgallengang).

Deshalb münden auch im endgültigen Zustand *Ductus choledochus* [biliaris] und *Ductus pancreaticus* meist gemeinsam in das Duodenum. Der Hauptgallengang (*Ductus choledochus*) wiederum spaltet sich in

- den *Ductus cysticus* (Gallenblasengang) mit der Anlage der Gallenblase.
- die *Ductus hepatici* (Lebergänge).

■ **Gallengangatresie:** Die Gallenwege werden zunächst als solide Zellstränge angelegt. Erst sekundär bilden sich die Lichtungen aus. Gelegentlich unterbleibt dies in Teilen der Gallenwege. Angeborener Verschluss der Gallenwege führt zu anhaltender Gelbsucht des Neugeborenen und über Leberzirrhose zum Tod. Die Operationsaussichten sind meist schlecht. Man kann eine Lebertransplantation erwägen.

■ **Beziehung zum Septum transversum:** Aus der Leberbucht wuchern Endodermzellen in das Septum transversum (4.1.4) und bilden dort ein Zellnetz um das aus den Lebergängen aussprossende primitive Gangsystem.

- Die durch das Septum transversum ziehenden Dottersackvenen (*Vv. vitellinae*) und Teile der rechten Nabelvene (*V. umbilicalis*) werden in die Leberanlage aufgenommen. Sie liefern die Lebersinusoiden. Das Leberbindegewebe und die Leberkapsel entstammen dem Mesenchym des Septum transversum.
- Das Septum transversum ist im Grunde ein Teil des vorderen Mesenterium. Der obere Teil des Septum wird zum vorderen Teil des Zwerchfells, der sich gegen die aus dem unteren Teil in die Bauchhöhle vorwachsende Leber abgrenzt. Es bleibt jedoch eine bauchfellfreie Kontaktfläche der Leber mit dem Zwerchfell (*Area nuda*) zeitlebens bestehen.

■ **Lebergekröse** („Mesohepatica“): Die sich gewaltig ausdehnende Leber teilt das *Mesogastrium* und *Mesoduodenum ventrale* (4.1.5) in 2 Abschnitte:

- vor der Leber das *Lig. falciforme* (Sichelband).
- hinter der Leber das *Omentum minus* (kleines Netz).

■ **V. portae hepatis und Vv. hepaticae:** Am Ende des 1. Entwicklungsmonats münden 3 große Venenpaare in den *Sinus venosus* des Herzens:

- Kardinalvenen (*Vv. cardinales*): aus dem Embryo selbst (3.6.3).
- Nabelvenen (*Vv. umbilicales*): aus dem *Chorion*.
- Dottervenen (*Vv. vitellinae*): aus dem Dottersack.

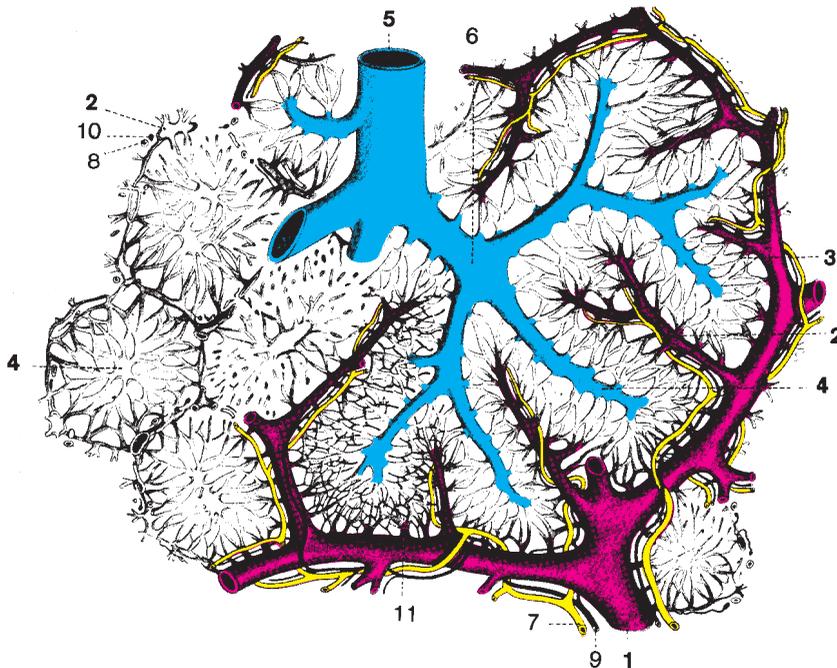
Die Nabelvenen ziehen zunächst am Lebersinusnetz der Dottervenen vorbei, dann schließen sie sich ihm an. Aus den proximalen Abschnitten der Dottervenen gehen die *Vv. hepaticae* und das Endstück der *V. cava inferior*, aus den distalen die *V. portae hepatis* hervor. Die rechte Nabelvene bildet sich zurück, die linke mündet zunächst in die Lebersinus, bis sich der *Ductus venosus* (1.4.9) als neue Gefäßbahn verstärkt.

■ **Entwicklung der Leberfunktion:**

- Die Blutbildung beginnt in der 6. Entwicklungswoche.
- Gallenfarbstoffe werden meist ab der 13. Entwicklungswoche sezerniert: Der Darminhalt färbt sich grün.

## 4.5.3 Entwicklung

■ **Leberknospe** (*Diverticulum hepaticum*): In der 4. Entwicklungswoche stülpt sich aus der Vorderwand des Vorderdarms an der Grenze zum Mitteldarm die Leberknospe aus. Sie teilt sich in die vordere Anlagen des Pankreas und die Leberbucht. Demgemäß spaltet sich der *Duc-*



- 1 Ast der V. portae hepatis
- 2 V. interlobularis
- 3 Vasa capillaria sinusoidea
- 4 V. centralis
- 5 Ast der V. hepatica
- 6 V. sublobularis
- 7 Ast der A. hepatica propria
- 8 A. interlobularis
- 9 Ductulus bilifer
- 10 Ductus bilifer interlobularis
- 11 Canaliculus bilifer

Abb. 4.5.3. Schema der Gefäßverzweigung in der Leber. [bg2]

- Rot: Äste der A. hepatica propria.
- Violett: Äste der V. portae hepatis.
- Blau: Äste der Vv. hepaticae.

#### 4.5.4 Blutgefäße und Lymphwege

■ **Blutgefäße innerhalb der Leber:** Die Leber durchziehen 2 Systeme von Gefäßstraßen (Abb. 4.5.3):

① **System der zuführenden Blutgefäße** = „Doppelbaum“ der V. portae hepatis und der A. hepatica propria. Die beiden teilen sich zunächst in je einen rechten und einen linken Ast, diese zweigen sich in Segment- und Subsegmentgefäße auf, bis sie schließlich als Zwischenläppchenvenen und -arterien enden. Die beiden zuführenden Blutgefäße laufen mit den intrahepatischen Gallengängen immer als *Trias hepatica* vereint. Die Lebertrias wird von etwas Bindegewebe und Lymphgefäßen begleitet und bildet etwa dreieckige Zwickel zwischen den Leberläppchen.

Die Lebertrias wurde schon 1654 von Francis Glisson in seiner „Anatomia hepatis“ beschrieben. Ihm zu Ehren wird sie häufig Glisson-Dreieck genannt. Die internationale Nomenklatur bezeichnet sie als *Canalis portalis* (Portalkanal).

② **System der abführenden Blutgefäße** = „Baum“ der Vv. hepaticae. Die Zentralvenen der Leberläppchen vereinigen sich zu Sammelenen, diese wieder zu stärkeren Venen an den Grenzen der Subsegmente, Segmente und Lappen, bis schließlich die Vv. hepaticae in die V. cava inferior einmünden.

■ **Lebersinusoid:** Das Blut strömt von der Zwischenläppchenvene zwischen den Leberzellbalken zur Zentralvene. Da alle Leberläppchen (4.5.5) etwa 1 mm Durchmesser haben, beträgt die Länge der Leberkapillaren jeweils 0,35–0,5 mm. Diese Länge scheint für die Austauschvorgänge an den Leberzellen optimal zu sein, sonst wäre die hunderttausendfache Wiederholung des Bauprinzips „Leberläppchen“ innerhalb

einer Leber nicht verständlich. Die Leberkapillaren unterscheiden sich von den übrigen Blutkapillaren:

- Blut strömt hier von einer Vene zu einer anderen Vene („venöses Wundernetz“).
- Die Basalmembran fehlt.
- Sie sind bis 15 µm weit, weshalb man sie „Sinusoide“ (*Vasa capillaria sinusoidea*, Sinus s. 1.4.6) nennt.

■ **A. hepatica propria** (Leberarterie): Sie ist die Fortsetzung der *A. hepatica communis* nach Abgang der *A. gastroduodenalis*.

① Bevor sie sich in der Leber aufzweigt, gibt sie noch 2 Äste ab:

- *A. gastrica dextra* (rechte Magenerterie): zur Curvatura minor.
- *A. cystica* (Gallenblasenarterie): zu Gallenblase und Ductus cysticus.

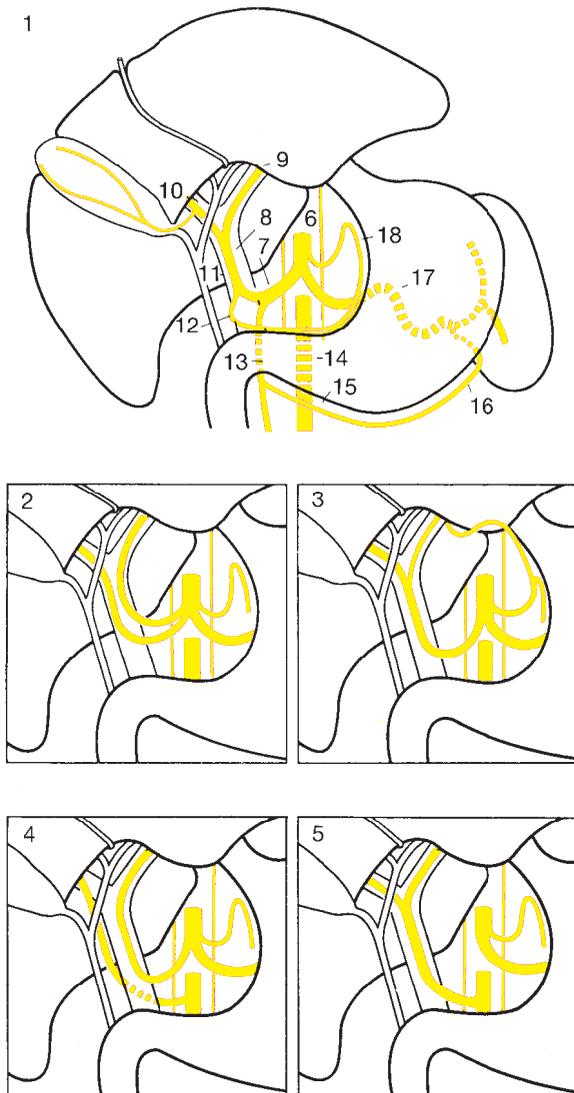
② In der Porta hepatis teilt sie sich in 2 Äste:

- *R. dexter* (rechter Ast): zum rechten Leberteile neuer Definition (4.5.2).
- *R. sinister* (linker Ast): zum linken Leberteile (einschließlich Lobus quadratus und der linken Hälfte des Lobus caudatus). Das Verzweigungsmuster ist soweit erforscht, dass Segmente und Subsegmente abgegrenzt werden können.

③ Die *A. hepatica communis* geht meist aus dem Truncus coeliacus hervor. Sie kann als Varietät ganz oder teilweise auch aus der *A. mesenterica superior* entspringen (Abb. 4.5.4 a–e). Dies kann bei Lebertransplantationen Probleme schaffen.

Die Leber erhält mithin Blut aus 2 Quellen:

- sauerstoffarmes Blut aus der V. portae hepatis (*Vasa publica*, 1.4.8): etwa  $\frac{3}{4}$  des Leberblutvolumens.

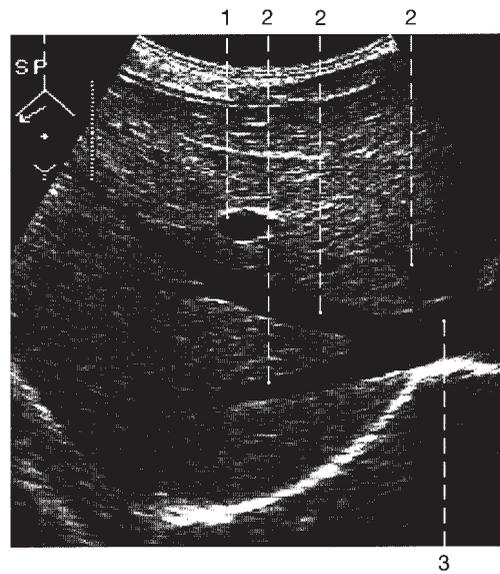


- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1 Häufigster Fall: Die A. hepatica propria kommt aus dem Truncus coeliacus und teilt sich in Nähe der Porta hepatis in den R. dexter und R. sinister | 6 Truncus coeliacus               |
| 2 R. dexter und R. sinister entspringen getrennt aus dem Truncus coeliacus   | 7 A. hepatica communis            |
| 3 Der R. sinister entspringt aus der A. gastrica sinistra  | 8 A. hepatica propria             |
| 4 Der R. dexter entspringt aus der A. mesenterica superior   | 9 R. sinister                     |
| 5 Die A. hepatica propria entspringt aus der A. mesenterica superior   | 10 R. dexter                      |
|  | 11 V. portae hepatis              |
|  | 12 A. gastrica dextra             |
|  | 13 A. gastroduodenalis            |
|  | 14 A. mesenterica superior        |
|  | 15 A. gastrointestinalis dextra   |
|  | 16 A. gastrointestinalis sinistra |
|  | 17 A. splenica [lienalis]         |
|  | 18 A. gastrica sinistra           |

Abb. 4.5.4 a–e. Hauptvarianten der A. hepatica propria. [li2]

- sauerstoffreiches Blut aus der A. hepatica propria (Vasa privata). Die A. hepatica propria führt der Leber zwar nur  $\frac{1}{4}$  des Blutvolumens, aber etwa  $\frac{1}{2}$  des Sauerstoffs zu.

■ **Vv. hepaticae** (Lebervenen): Sie verlaufen ähnlich wie die Lungenvenen an den Segmentgrenzen und sind damit



- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| 1 Ast der V. portae hepatis | 3 V. cava inferior |
| 2 Vv. hepaticae             |                    |

Abb. 4.5.4f. Leber und Vv. hepaticae im Ultraschallbild (Subkostalschnitt rechts). Im Bauchwandschema links oben ist die Schnittebene eingezeichnet. Man achte auf den „Lebervenenstern“ um die Mündung in die V. cava inferior. [ks]

wichtige Grenzmarken für den Chirurgen. Sie vereinigen sich zu 3 großen Venen (Abb. 4.5.4f):

- V. hepatica dextra (rechte Lebervene).
- V. hepatica intermedia (mittlere Lebervene).
- V. hepatica sinistra (linke Lebervene).

Die 3 Venen münden auf gleicher Höhe unmittelbar unter dem Foramen venae cavae des Zwerchfells in die V. cava inferior.

■ **Regionäre Lymphknoten:** Die Lymphgefäße der Leber bilden 2 Netze:

- Das tiefe Lymphgefäßnetz folgt den Ästen von V. portae hepatis und A. hepatica propria. Regionäre Lymphknoten liegen an der Porta hepatis (*Nodi lymphoidei hepatici*).
- Aus dem oberflächlichen Lymphgefäßnetz fließt die Lymphe zum Teil ebenfalls zur Porta hepatis ab, zum Teil gelangt sie jedoch durch das Zwerchfell zu Lymphknoten im Brustbereich.

■ **Leberkrebs:** Nach der Todesursachenstatistik sterben in Deutschland jährlich etwa 3000 Menschen an Leberkrebs. In der Leber selbst entstehen jedoch in Mitteleuropa nur selten bösartige Geschwülste (hepatozelluläres Karzinom = Leberzellkrebs vor allem bei Leberzirrhose). Fast alle Leberkrebs sind Metastasen von Karzinomen in anderen Organen (überwiegend aus den Organen des Pfortaderkreislaufs: Magen, Dickdarm und Gallenblase). Die Krebszellen werden über die V. portae hepatis in die Leber eingeschwemmt und bleiben im Kapillargebiet hängen.

- Die Beschwerden sind zunächst wenig kennzeichnend: Schmerzen in der Lebergegend, Völlegefühl, Ascites (Bauchwassersucht), Schwellungen (Ödeme), Gelbsucht, in fortgeschrittenem Stadium die allgemeinen Krebszeichen: Gewichtsabnahme, Appetitlosigkeit, Leistungsknick, Blutarmut usw.

- Ist nur ein Krebsherd vorhanden, so besteht die Behandlung in der Entfernung des entsprechenden Leberteils (Leberresektion, 4.5.2). Metastasen treten jedoch in der Leber nur selten in der Einzahl auf. Häufig sind mehrere Metastasen über die Leber verteilt. Dann müsste die gesamte Leber entfernt werden. Dies ist ohne Lebertransplantation nicht möglich.

■ **Leberechinokokkus** (Hundebandwurm in der Leber): Der erwachsene Hundebandwurm lebt im Darm des Hundes (auch der Hauskatze, des Schafes und des Fuchses). Seine Eier werden mit dem Hundekot ausgeschieden und gelangen mit verschmutzten Nahrungsmitteln in den Körper des Menschen als „Zwischenwirt“ (Vorsicht vor Salaten und ungewaschenem Obst in Mittelmeerländern!). Im Duodenum schlüpfen die Hakenlarven aus. Sie durchdringen die Darmwand und schwimmen mit dem Blutstrom der *V. portae hepatis* bevorzugt in die Leber. Dort wandeln sich die Hakenlarven in Finnen um und wachsen langsam über Jahre zu großen Blasen (Zysten) heran. Sie sind mit einer wasserklaren Flüssigkeit gefüllt und können Kindskopfgröße erreichen.

- Die Beschwerden sind wenig kennzeichnend: Schmerzen in der Lebergegend, gelegentlich Gelbsucht, Fieber, Schüttelfrost. Zwischen der Infektion und dem Beginn der Beschwerden können einige Jahre liegen.
- Die Gefahren bestehen in der Absiedlung von Tochterzysten in andere Organe und der Abszessbildung bei Infektion mit Bakterien. Beim Platzen der Zyste gelangen schlagartig große Mengen von Fremdeiweiß, gegen das der Körper überempfindlich ist, in die Peritonealhöhle. Eine lebensbedrohende allergische Reaktion und ein Befall des gesamten Peritoneum mit Tochterzysten ist zu erwarten.
- Die Behandlung besteht in der operativen Entfernung der gesamten Zyste. Wegen der eben genannten Gefahren muss der Ausfluss von Zystenflüssigkeit in den Körper sorgfältig vermieden werden. Meist spritzt man zunächst hochkonzentrierte Kochsalz- oder Traubenzuckerlösung zum Abtöten des Hundebandwurms in die Blase ein.
- Verwandt mit dem Hundebandwurm (*Echinococcus alveolaris*) ist der Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*). Er befällt ebenfalls die Leber, bildet jedoch keine große, sondern viele kleine Zysten. Diese wachsen wie ein Krebs in das Lebergewebe ein und siedeln auch Tochterzysten in andere Organe ab. Ohne Behandlung führt die Fuchsbandwurminfektion beim Menschen in durchschnittlich 4 Jahren zum Tod. Sie ist damit in unserem Bereich die gefährlichste Wurmkrankheit.

#### 4.5.5 Leberläppchen

Die Leber ist wie die meisten Organe „hierarchisch“ gegliedert. Nach den großen Blutgefäßen ist die Leber zunächst in 2 Lappen geteilt, diese sind in Segmente zu zerlegen, diese wieder in Subsegmente usw., bis man als kleinste Funktionseinheiten die „Leberläppchen“ abgrenzen kann. Sie weisen etwa 1–1,5 mm Durchmesser und 1,5–2 mm Höhe auf. Bei einem Gesamtvolumen der Leber von etwa 1,5 l und einem Läppchenvolumen von 2–3 mm<sup>3</sup> (= µl) kann man, nach Abzug der Raumanteile des Gefäßsystems, auf eine Gesamtzahl von etwa einer halben Million Leberläppchen in einer Leber schließen. Im Grunde kann man 2 Arten kleinster Funktionseinheiten unterscheiden:

① **„Klassisches“ Leberläppchen = Zentralvenen-Leberläppchen** (*Lobulus hepaticus*): In ihm liegt das abführende Blutgefäß (Ast der Lebervene) im Zentrum (Abb. 4.5.5 a + b)

und wird deshalb „Zentralvene“ (*V. centralis*) genannt. Die zuführenden Blutgefäße (Äste der *V. portae hepatis* und der *A. hepatica propria*) sowie Gallengänge umgeben die Peripherie des Läppchens, verlaufen also zwischen den Läppchen. Sie markieren die Eckpunkte des meist sechseckigen Zentralvenen-Leberläppchens:

- *V. interlobularis* (Zwischenläppchenvene).
- *A. interlobularis* (Zwischenläppchenarterie).
- *Ductus interlobularis bilifer* (Zwischenläppchen-Gallengang, lat. bilis = Galle, bilifer = Galle leitend).

② **Portalvenen-Leberläppchen = Gallengang-Leberläppchen**: Mit gleich gutem Recht kann man aber die zuführenden Blutgefäße oder bei der Leber als Drüse den Ausführungsgang = Gallengang in den Mittelpunkt stellen (Abb. 4.5.5 c) und die abführenden Gefäße als randständig betrachten, was z. B. der Gliederung der Lunge in Segmente und Subsegmente entspricht.

**Terminologie:** Klassisches Leberläppchen und Portalvenen-Leberläppchen sind 2 Betrachtungsweisen des gleichen Feinbaus der Leber. Das klassische Läppchen ist morphologisch besser definiert, weil es bei manchen Tieren (z. B. Schwein) von Bindegewebe umhüllt und dadurch einwandfrei abgrenzbar ist. Das Portalvenen-Leberläppchen hingegen ist nur funktionell zu sehen. Im mikroskopischen Präparat kann man keine scharfen Grenzen festlegen. Die internationale Nomenklatur hält daher am Zentralvenen-Leberläppchen fest. In der klinischen Literatur werden die beiden Begriffe häufig nicht sorgfältig getrennt. Schließlich wird auch noch der Begriff *Leberazinus* wechselweise für beide oder eine dritte Funktionseinheit („Rappaport-Leberläppchen“) gebraucht, die an der Zonengliederung (s. u.) orientiert ist.

■ **Zonengliederung:** Das Blut durchströmt das klassische Leberläppchen von außen nach innen. Dabei ändert sich die Zusammensetzung des Blutes, z. B. nimmt der Sauerstoffgehalt auf diesem Weg ab. Die Enzymmuster der Leberzellen entsprechen diesem Umstand: Die Läppchenperipherie ist eher auf aerobe, das Läppchenzentrum eher auf anaerobe Stoffwechselforgänge eingerichtet. Manche Krankheiten beginnen bevorzugt in der Läppchenperipherie, andere im Zentrum. Eine Zonengliederung ohne scharfe Grenzen hat daher für die Pathologie Bedeutung:

- **Zone 1:** Außenzone = Läppchenperipherie des Zentralvenen-Leberläppchens, gute Sauerstoffversorgung.
- **Zone 2:** Mittelzone = Übergangzone des Zentralvenen-Leberläppchens.
- **Zone 3:** Innenzone = Läppchenzentrum des Zentralvenen-Leberläppchens, schlechte Sauerstoffversorgung, besonders anfällig gegen sekundäre Lebergifte.

Beim *Rappaport-Leberläppchen* steht eine Zone 1 zwischen 2 Portalvenen im Mittelpunkt. Auf beiden Seiten folgen je eine Zone 2 und 3. Eckpunkte dieses rautenförmigen Läppchens sind 2 Portalkanäle und 2 Zentralvenen.

■ **Bauelemente** des Leberläppchens sind:

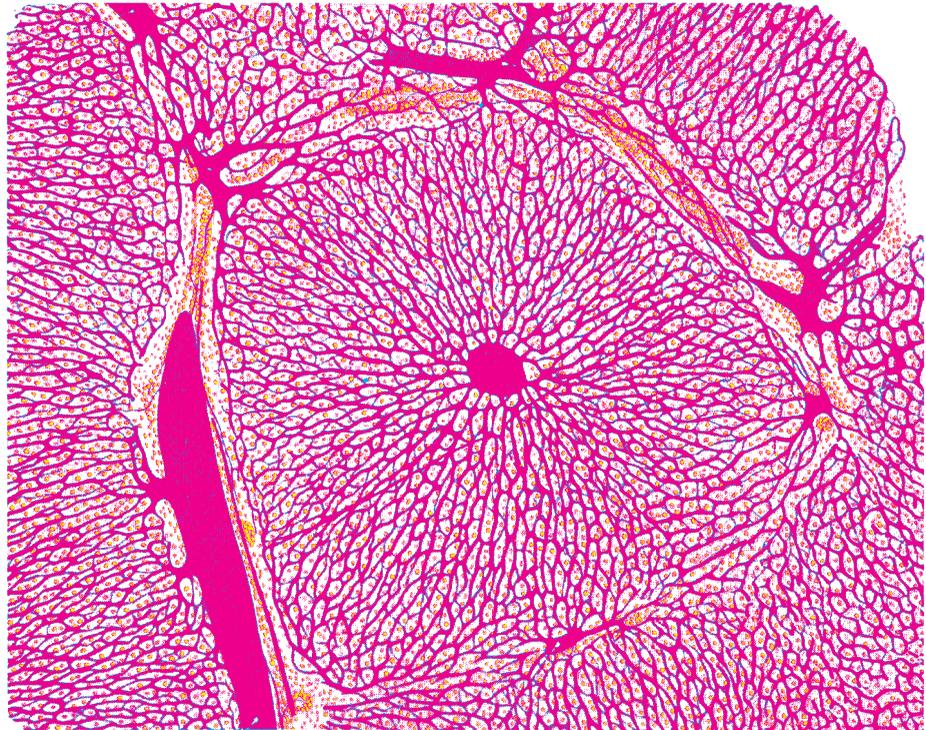
- 1 die Leberzellen (Hepatozyten).
- 2 das Endothel der Sinusoide.
- 3 der Perisinusoidealraum.
- 4 das retikuläre Stützgerüst.

① **Hepatozyten** (Leberzellen):

- Entsprechend ihrer Stoffwechselaktivität sind sie groß (20–30 µm Durchmesser) und reich an Zellorganellen al-

1 V. interlobularis

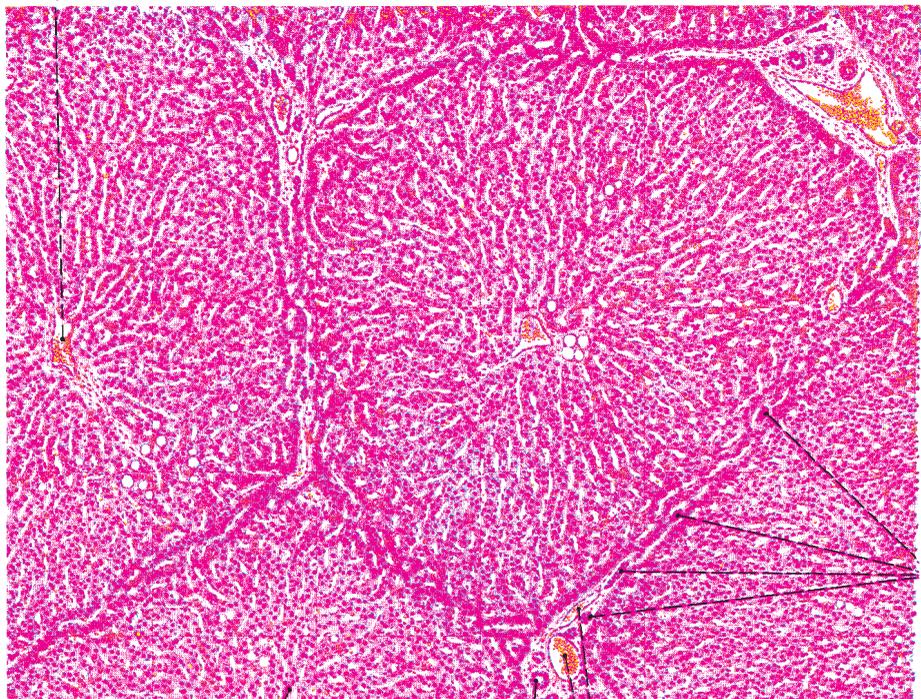
1



**Abb. 4.5.5 a.** Kapillarsystem im **Leberläppchen** (Kaninchenleber, Vergrößerung 50fach). In die V. portae hepatis wurde ein blauer Farbstoff eingespritzt. Daher sind alle Venen blau. Die Kerne der Leberzellen wurden rot angefärbt. In der Mitte sieht man die Zentralvene, am Rand die Zwischenläppchenvenen. Das Blut strömt vom Rand zur Mitte hin. [so]

- 1 V. centralis
- 2 Hepatozyten
- 3 Ductus bilifer interlobularis
- 4 V. interlobularis

1



2

3

4

**Abb. 4.5.5 b.** Schnittbild der menschlichen Leber (Vergrößerung 50fach). Das **Leberläppchen** ist am besten durch Vergleich mit dem Injektionspräparat (Abb. 4.5.5 a) zu erkennen. [so]