

Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut des Städt. Krankenhauses Moabit
(Direktor: Prof. M. BRANDT).

Ein Verfahren zur Abgrenzung der Stromgebiete großer intrahepatischer Gefäße.

Von

JOACHIM KNOPP.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 10. Oktober 1952.)

Einleitung.

Es ist — zuletzt eindringlich von W. W. MEYER begründet — die Forderung erhoben worden, die deskriptive Gliederung der Leberform durch eine Gliederung nach dem intrahepatischen Gefäßverlauf zu ergänzen. Danach soll die Trennung in rechten (re.) und linken (li.) Lappen nicht durch Mesohepaticum ventrale (M.h.v.) und Fissura sagittalis sinistra, sondern in Anlehnung an die Aufzweigung der Vena portae durch die „Cava-Gallenblasenlinie“ (CGL.) erfolgen. Dadurch sollen der bilateral-symmetrischen Organanlage Rechnung getragen und gegebenenfalls pathologische Formänderungen besser verstanden werden. Wir haben uns bemüht, an den Lebern unseres Sektionsgutes Anhaltspunkte für den genaueren Verlauf der CGL., der Trennungslinie zwischen den Versorgungsgebieten des re. und li. Pfortaderhauptastes, aufzufinden. Bei dem Versuch, durch Luftinjektion den Verlauf der Lymphbahnen in der Leberkapsel deutlich zu machen und zur Gliederung heranzuziehen, fiel auf, daß Luftblasen aus den Lebervenen austraten. Diese Beobachtung hat es ermöglicht, die nachstehenden Untersuchungen durchzuführen. Der Verlauf der Lymphgefäße steht mit den zu besprechenden Grenzlinien in keinem eindeutigen Zusammenhang.

Methode und Material.

Wenn man mit einer üblichen Injektionsnadel die Kapsel einer Leber aus der Leiche des Menschen durchbohrt und in das „Parenchym“ unter mäßigem Druck Luft einbläst, so tritt diese sofort, und zwar meist aus einer Vena hepatica wieder heraus. Führt man diesen Versuch durch, indem die an den Gefäßabgängen sauber präparierte Leber in einem Topf unter Wasser gehalten wird, so läßt sich mit Gewißheit sagen, aus welchem Gefäß die eingeblasene Luft zutage tritt. Es ist in der Regel eine Lebervene, seltener — und zwar eher bei stärkerem Injektionsdruck — ein Pfortaderast. Mitunter bläst die Luft — wenn unter geringem Druck nahe der Kapsel injiziert wird, sehr häufig — die feinen

Lymphgefäße der Kapsel auf, deren Verlauf dann gut bis in die Aufhängebänder zu verfolgen ist. — Luftaustritt aus der Leberarterie wurde nicht beobachtet, dagegen trat mitunter etwas Luft aus stark erweiterten Gallengängen, vermutlich, wenn diese selbst angestochen wurden. — Solange beim Wechsel der Injektionsstelle die in benachbarte Parenchymteile geblasene Luft jeweils der gleichen Vene entsteigt, befindet man sich offenbar in einem Gebiet, aus dem physiologisch Blut in diese Vene abströmt. Ein solches Gebiet soll in der Folge als „Wurzelgebiet“ (Wzg.) bezeichnet werden. Wandert man etwa von re. nach li. mit den Injektionen, so entweicht die Luft, die re. in die Parenchymmasse geblasen wird, aus der Vena hepatica dextra (V.h.d.). Aus dem mittleren Bereich erscheint die Luft in der mittleren Vene (V.h.m.) und aus dem li. entsprechend in der V.h.s. An der jeweiligen Grenze findet sich ein schmaler Streifen (nicht über 5 mm breit), aus dem die Luft sowohl der Vene, deren Wzg. man verläßt, als auch der neuen Vene zugeführt wird. Es gelingt recht gut, mit einem Kopierstift auf der feuchten Oberfläche einen Grenzpunkt zu markieren. Wandert man mit den Injektionen von dorsal nach ventral auf der Zwerchfellfläche und auf der visceralen Fläche, jeweils die Grenze markierend, zurück, so hat man mit der Verbindungslinie der Grenzpunkte die Wzg. zweier Venen abgegrenzt. In gleicher Weise können Grenzlinien für Pfortaderversorgungsgebiete festgelegt werden. Dabei verlegt man am einfachsten die Lebervenenostien mit der Hand. Das Organ kann mit aufgezeichneten Grenzen leicht in situsgerechte Lage gebracht werden, Einzelheiten der Form können in ihrer Beziehung zu den Grenzlinien geprüft werden. Ferner können Gewichte und Volumina der einzelnen Wzg. bestimmt werden; indem man, mit dem Parenchymmesser auf beiden Flächen in der jeweiligen Grenzlinie schneidend, das Organ zerteilt. Die Fehlerquellen sind hierbei groß, besonders wenn die Grenzen stark gekrümmt verlaufen. Die Bestimmung des Volumens ist nahezu wertlos, da Luft im Gewebe zurückbleiben und dieses sogar zum Schwimmen bringen kann. Da die Grenzen in der Tiefe gegen die an der Oberfläche verschoben sein können, haben wir stets mit der gleichen Kanüle von 1 cm Länge streng senkrecht zur Oberfläche injiziert. Nur wenn Furchen und Spalten eine besonders sorgfältige Festlegung erforderten, wurde auch flacher eingestochen. Auf einige Besonderheiten sei hingewiesen: An Lebern von Feten gelang die Festlegung der Pfortadergrenzen sehr schlecht, hier trat die Luft meist aus zuvor gesetzten Kapselverletzungen heraus, so daß wir uns oft auf die Festlegung der Wzg. beschränken mußten. Bei Lebercirrhosen gelang die Untersuchung wider Erwarten gut, ebenso an einer ausgeprägten Schaumleber¹. Um die Leberformen

¹ Diese wurde uns mit 20 anderen Lebern aus dem Sektionsgut des Leichenschauhauses West von Herrn Medizinalrat Dr. WEIMANN zur Verfügung gestellt, wofür wir auch an dieser Stelle danken.

vergleichen zu können, wurden die Organe mit aufgezeichneten Grenzen auf einer horizontalen Ebene, also nicht in situsgerechter Lage, von kranial und caudal photographiert. Die beigelegten Umrißskizzen sind sämtlich nach Projektionen solcher Aufnahmen im gleichen Maßstab angefertigt. Vor der Wägung der Teile wurden außerdem in allen untersuchten Fällen die verfolgbaren Pfortaderäste und Lebervenen von der visceralen Fläche und den Schnittflächen her aufgeschnitten. Der übliche Querschnitt über die Konvexität wurde in keinem Fall ausgeführt. So sind die ermittelten Gewichte untereinander wegen der vergleichbaren Behandlung trotz des ungleichen Blutverlustes in Beziehung zu setzen. Die angegebene Methode erscheint geeignet, die gefragten Grenzlinien auch am Sektionstisch zu demonstrieren, was durch Gefäßinjektionen und Korrosionsmethoden nicht möglich ist.

Unter dem Material befindet sich keine pathologische Leberform, die mit den von W. W. MEYER demonstrierten vergleichbar ist. Die Aufgliederung der in der angegebenen Weise untersuchten Lebern aus dem laufenden Sektionsgut nach Alter und Geschlecht findet sich in Tabelle 1. Da die Zahl der Lebervenenostien an der Organoberfläche unterschiedlich ist, erscheint es notwendig, die entsprechenden Angaben in Tabelle 1 aufzuführen. Die Gruppenbezeichnungen A—H haben folgende Bedeutung: A: die V. h. d. hat ein großes Ostium oder neben dem einen großen münden noch mehrere Venen in die Pars hepatica der Vena cava, der Durchmesser dieser Venen ist jedoch stets kleiner als 2 mm. V. h. m. und V. h. s. münden in Gruppe A mit je einem Ostium in die „linke Lebervene“ und sind an der Oberfläche des Organs nur durch einen Sporn voneinander getrennt. In der Gruppe B sind Lebern zusammengefaßt, bei denen V. h. m. und V. h. s. die gleichen Verhältnisse zeigen wie bei A, die V. h. d. jedoch wenigstens 2 große Ostien aufweist, von denen meist das größere von re. und kranial, das kleinere meist mehr von kranial-ventral in die V. cava einmündet. Gruppe C vereinigt Lebern, die am kranial-dorsalen Rand sowohl zwei trennbare V. h. s.-Stämme als auch zwei getrennte V. h. m. — also an der Organoberfläche noch vier getrennte Äste der „linken Lebervene“ — aufweisen, während die V. h. d. wie bei A nur ein Ostium hat. In Gruppe D gilt nur für die V. h. d. das gleiche wie bei B, V. h. m. und V. h. s. wie C. Gruppe E: V. h. d. wie A, V. h. m. nur ein, V. h. s. mehr als ein Ostium. Gruppe F: V. h. d. wie B, V. h. m. und V. h. s. wie E. Gruppe G: V. h. d. wie A, V. h. m. mehr als ein, V. h. s. nur ein Ostium. Gruppe H: V. h. d. wie B, V. h. m. mehr als ein, V. h. s. nur ein Ostium. Unter 113 untersuchten Lebern sind die Gruppen A (53 Fälle) und B (21 Fälle) am stärksten vertreten. Dann folgen die Gruppen E (17 Fälle) und F (9 Fälle) mit getrennt zur Oberfläche tretender V. h. s. Die Gruppen, in denen auch — oder allein — die V. h. m. geteilt die Oberfläche erreicht (C: 3, D: 2, G: 2, H: 6 Fälle), sind deutlich kleiner. Sie zeigen jedoch, daß alle

Tabelle 1.

Alter	A		B		C		D		E		F		G		H		Gesamt	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0—1	1	2				1			1								2	3
ZV						1												
1—19	4	1						1							2		6	2
ZV	2	1						1										
20—39	2	4		1				1	1	2			1				4	8
ZV	1			1				1		2								
40—59	5	5	5	2		1			3	1		3					13	12
ZV	2	1	1						1	1		3						
60—79	13	16	5	7		1			2	5	3	2	1		2	2	26	33
ZV	3	15		2					2	2	1	2			2	1		
80—95				1					1	1		1					1	3
ZV																		
Gesamt	25	28	10	11		3		2	8	9	3	6	2		4	2	52	61
ZV	8	17	1	3		1		2	3	5	1	5			2	1	15	34

Kombinationen vorkommen. Ein Vergleich dieser Gruppen, nach Alter und Geschlecht geordnet, mit der ebenso geordneten absoluten Zahl der Fälle zeigt, daß die Verteilung sinngemäß gleichartig ist, eine Häufung ist nicht wahrscheinlich.

I. Der Verlauf der Grenzlinien.

1. Die Begrenzung von Wurzelgebieten der Lebervenen.

Untersucht wurden 120 Lebern. Die Wzg. der drei großen Venenstämme lassen sich beschreiben durch den Verlauf der re. und li. Grenze des V.h.m.-Wzg. Da für die situsgerechte Lage die Richtungsangabe kompliziert wird, begnügen wir uns mit der gleichen Vereinfachung, wie sie bei den Skizzen vorliegt: An der horizontal „ausgebreiteten“ Leber ist die Zwerchfellfläche mit kranial, die viscerele mit caudal bezeichnet. Der Vorderrand ist ventral und der stark konvex gebogene, eigentlich kranial-dorsale Bezirk der Pars affixa einfach dorsal.

a) Die linke Grenzlinie der mittleren Lebervene.

In allen Fällen verlief die Linie von dorsal zunächst genau in Verlängerung des „Sporns“ zwischen V.h.m. und V.h.s. bzw. in einer sinn-gemäßen Trennungslinie bei fehlendem Sporn (in einigen Fällen der Gruppen C, D, G und H). Nach caudal läßt sich die Grenze auch bei plump aufsitzendem Lobus caudatus am Ansatz des Omentum minus verfolgen. Dieser Abschnitt: Sporn-Omentum minus war li. der einzige

überall gleichlaufende. Seine Länge betrug mit einer von nur wenigen Ausnahmen unterbrochenen Konstanz 4 cm, und zwar bei Lebern ganz verschiedener Maße und Gewichte. Entlang der Fissura sagittalis sin. weiterlaufend wich die Grenze mitunter kaum merklich, in 3 Fällen deutlich mit dem Netzanatz nach re. ab, um aus der Querfurche wieder in stumpfem Winkel zur Mitte des Recessus umbilicalis zurückzukehren. Regelmäßig blieb die Chorda ductus venosi in ihrem caudalen Abschnitt li. Der weitere Verlauf zeigte sich abhängig von der Ausbildung eines Venenastes, den wir zur li. Lebervene zählten. Weil er aber meist erst in ihrem Endstück kranial oder unmittelbar am Sporn, und mitunter auch re. von diesem in die V.h.m. mündet, haben wir ihn „Zwischenvene“ genannt. Während nämlich bei eindeutiger Zugehörigkeit der Zwischenvene zur V.h.s. die li. Grenze entlang dem bindegewebigen Ansatz der Chorda venae umbilicalis am Vorderrand nach kranial umbiegt und dort exakt am M.h.v. zum Sporn nach dorsal verläuft, bringt die Lageveränderung der Zwischenvene viele Variationen. Ein deutliches Abweichen der li. V.h.m.-Grenze vom M.h.v. nach re., durch Vorhandensein einer solchen Zwischenvene bedingt, ist in Tabelle 1 in der Spalte ZV mit angeführt: von 61 ♀ hatten 34 dieses Merkmal, von 52 ♂ nur 15. Auch in diesen 49 Fällen folgt die kraniale Grenzlinie von dorsal nach ventral zunächst der Richtung des Sporns, lehnt sich dann aber nicht entlang dem Ansatz des Lig. coronarium an das M.h.v., sondern läuft bogenförmig re. von diesem. An der Incisura umbilicalis fällt sie meist mit dem M.h.v. zusammen, mitunter aber läuft sie auch hier re. von dem Rande und kehrt caudal erst am Recessus umbilicalis zur gewohnten Linie zurück. In 10 von den angegebenen 49 Fällen mündete die Zwischenvene so selbständig, daß auch nach li. ihre Grenze angegeben werden konnte: diese verlief spiegelbildlich zur re. mit dem M.h.v. als Mittellinie. Nur einmal wurde auch visceral eine gleichartige Vene mit entsprechenden Grenzen festgestellt: die einzige Abweichung der Grenzlinie vom Omentum minus. Ist die Chorda venae umb. von Parenchym überbrückt (19 Fälle), so trennt die Grenze meist entsprechend dem Chordaverlauf diese Brücke in einen li. und mittleren Wzg.-Anteil; der Grenzverlauf am ventralen Rand wurde hier nach Durchschneiden der Brücke ermittelt. Bei getrennt mündender V.h.s. kann die entsprechende Nebengrenze leicht quer über dem Lobus sinister nach li. verlaufend angegeben werden.

b) Die rechte Grenzlinie der mittleren Lebervene.

Da eine Spornbildung zwischen V.h.d. und V.h.m. nicht beobachtet wurde, mußte dorsal die Grenze gegen das V.h.d.-Wzg. in der Regel unter schwierigeren Bedingungen als li. gefunden werden. Der Lobus caudatus hatte stets eine selbständig in die V. cava mündende Vene,

der Processus caudatus auch eine größere, meist aber mehrere sehr kleine Venen. Die V. cava wurde aufgeschnitten und bis an die Parenchymränder abgetrennt, bei der Injektion durch die Gefäßwand hindurch konnte man die Grenzlinie ausnahmslos parallel zur Längsachse des Gefäßes auf die kranial-ventrale Intima aufzeichnen. Dies war re. die einzige gleichartige Grenze. Die Verbindungslinie zwischen den Achsen der V.h.m. und V.h.d. wurde etwa halbiert und von caudal meist senkrecht erreicht. Kranial ist der Verlauf zunächst abhängig von der Ausbildung des re. kranialen Seitenastes der V.h.m. Ist dieser stark, so führt die re. Grenzlinie bereits unmittelbar kranial von den Venenostien scharf nach re., um bogenförmig als eine mehr oder weniger gekrümmte, dem M.h.v. in einem der Breite des Lobus sinister etwa entsprechenden Abstand parallele Linie zum ventralen Rande zu verlaufen. Dieses Verhalten fand sich in 58 Fällen. Dabei war 22mal der Verlauf der re. V.h.m.-Grenze durch eine deutliche mehr oder minder breite Furche am ventralen Rande gekennzeichnet (Abb. 2, A). In 8 Fällen lud die Linie zwar kranial-dorsal nach re. aus, wandte sich dann aber nach li. und erreichte den Vorderrand nahe der Incisura umbilicalis. Hier fand sich zweimal eine Furche an gleicher Stelle des ventralen Randes. Eine 3. Gruppe zählt 36 Fälle, in denen der kraniale Ast nur schwach ausgebildet war und direkt nach kranial als — wie sonst üblich — mehr nach re. zeigte. Hier verlief die Grenze zunächst nahe am M.h.v., um erst etwa in Höhe des Hilus nach re. zu reichen (Abb. 2, B). 19mal zeigte eine Furche oder Kerbe die Trennung der Wzg. in dieser Gruppe an. In einer letzten Gruppe wendet sich die re. Grenze über den re. Rand der Leber (Abb. 2, C). Hierbei reicht die V.h.m., die sich ziemlich konstant 6 cm ventral vom Sporn in mindestens 2 größere Äste aufzweigt, weit mit einem besonders starken Ast nach re. und weist auf die re. ventrale Kante des Organs. 18 Fälle zeigten diesen Verlauf, 7mal fand sich an der re. Kante eine der Grenze entsprechende Furche. Anfangs durch scheinbares Überwiegen dieser Verlaufsart bei Jugendlichen zu bestimmten Vermutungen angeregt, müssen wir hier angeben, daß beide Geschlechter gleichmäßig, alle Altersgruppen und verschiedene Krankheitsbilder vertreten sind. Ebensovienig zeigten diese oder die anderen Gruppen irgendeine Bevorzugung der aus Tabelle 1 ablesbaren Merkmale.

Es bleibt noch der Verlauf der re. Grenzlinie von der Pars hepatica der V. cava bis zum vorderen bzw. re. Rand der Leber zu schildern. Hier ist die Grenze der Wzg. ohne Untersuchung am wenigsten zu erraten. Gewöhnlich war der Proc. caudatus über dem nach re. aufsteigenden Pfortaderhauptast als Parenchymbrücke fortgesetzt und ging in die mehr oder weniger scharf abgegrenzte Kante des Gallenblasenbettes über. In 45 von 120 Fällen jedoch war diese Brücke durch einen nach

re. und ventral laufenden Spalt unterbrochen, über dem dicht oder auch etwas höher sich ein Ast der re. Pfortader stets nachweisen ließ. Zwischen Gallenblase und Spalt entsteht dann ein dreieckiger, oft etwas scharf profilierter Parenchymvorsprung. Die re. V.h.m.-Grenze ist beim Verlauf über den re. Leberrand (18 Fälle) 8mal an der caudalen Fläche so festgelegt worden, daß sie vom Wendepunkt auf den Spalt zustrebte, in diesem verlief und danach entlang der V. cava nach dorsal weiterstrebte (Abb. 2, A, C). Einmal war in dieser Gruppe ein gleichartiger Spalt vorhanden, die Grenze lief aber eindeutig dorsal davon zur V. cava. In den anderen Gruppen fiel der Spalt fast zur Hälfte der Fälle nicht mit der Grenze zusammen — in der Hälfte der gleichlaufenden Markierungen kam es häufig vor, daß die Grenze nur im dorsalen Teil sich an den Spalt anlehnte. Insgesamt wurde dieser Spalt von der re. V.h.m.-Grenze 28mal „benutzt“, 17mal lief sie an ihm vorbei. Die zweite deskriptiv faßbare Lokalisation dieser V.h.m.-Grenze ist die re. Kante des Gallenblasenbettes. Hier verläuft sie in den 8 Fällen, wo kranial die ventrale Linie deutlich zur Nabelincisur zurückschwingt, 33mal auch in den anderen beiden Gruppen; in diesen lehnt sie sich auch außerdem 23mal dorsal an diese Kante, um ventral scharf nach re. zum Umschlagpunkt zu gelangen. Zweimal war der Umschlagpunkt am Gallenblasenfundus, die Grenze lief dann aber nach re. zu dem in beiden Fällen vorhandenen Spalt und gelangte mit diesem wieder nach li. zum Hilus. Der Processus caudatus, ebenso die Parenchymbrücke über dem re. Pfortaderast hatten meist sehr kleine, stets aber selbständige Venenöffnungen zur V. cava. Die V.h.m.-Grenze war jedoch in der Regel mit 1 cm langer Kanüle im kranial davon gelegenen Gewebe festzustellen. — Eine Beeinflussung des Grenzverlaufs durch Zwerchfell- und Raumfalten fand sich nicht.

Zusammenfassend ist zu sagen: Die li. Grenze, die Trennungslinie zwischen dem Wzg. der li. und mittleren Lebervene, fällt etwa mit der anatomischen Grenze des „re.“ und „li.“ Leberlappens zusammen. In der Regel weicht sie geringfügig, mitunter auch deutlicher nach re. ab. Die re. Grenze verläuft unterschiedlich etwa über der Mitte des „re.“ Lappens, die Pars hepatica venae cavae ist ein ebenso konstantes Stück der re. Grenze wie li. der sagittale Anteil des Omentum minus-Ansatzes.

2. Die Grenzen der Versorgungsgebiete der Pfortaderäste.

An 73 Lebern wurde außer den vorher beschriebenen Linien die Grenze zwischen den Versorgungsgebieten des re. und li. Pfortaderhauptastes (die CGL.) festgelegt. Dazu wurden die Pfortaderaufzweigungen ebenfalls bis an das Parenchym abpräpariert. Die Stelle der dichotomen Teilung am Hilus, die nicht immer durch einen stumpfwinkligen Sporn markiert war, galt als Anhalt für die Unterscheidung

von re. und li. Dorsal beginnt die Grenze 1—3 cm re. neben dem V.h.m.-Ostium, biegt oft 6—8 cm vor dem ventralen Rand auf der kranialen Fläche deutlich nach re. und zieht in 44 Fällen durch eine Furche, davon Smal gemeinsam mit der re. V.h.m.-Grenze — aber stets li. von dieser — über den Rand nach caudal (Abb. 2, *D*). Auf der visceralen Leberfläche ließ sich die Pfortadergrenzlinie in der Hälfte der Fälle etwa an der linken Kante des Gallenblasenbettes, zur Hälfte genau in seiner Mitte aufzeichnen. Über zweimal vorkommende pyramidenartige Läppchen auf dem Lobus quadratus wich die Grenze jeweils nach li. ab. Zum dorsalen Ausgangspunkt ließ sich die Linie in der Regel re. am Ansatz des Lobus caudatus entlang verfolgen. In den 35 Fällen, in denen bei der angewandten Methode Luft aus dem Lobus caudatus in die Pfortader gelangte, war 13mal eine deutliche Trennungslinie über dem Lobus caudatus festzulegen (Abb. 2, *D*). Jede Verschiebung der Grenzlinien ließ bei der Präparation ihre Abhängigkeit von Variationen der jeweiligen Pfortaderaufzweigungen erkennen. So zeigt z. B. eine kranial-ventral weit nach re. laufende Pfortadergrenze einen starken Ast aus dem Recessus umbilicalis an, der den Lobus quadratus versorgt.

An 25 Lebern wurden mit gleicher Technik die Pfortaderversorgungsgebiete weiter differenziert. Die dabei gewonnenen Grenzen variieren zwar recht stark, stehen aber in einer so engen Beziehung zu den Grenzlinien der Wzg., daß eine summarische Beschreibung für erlaubt gehalten wird.

Bei allen 120 Lebern haben wir die großen Pfortaderaufzweigungen so regelmäßig gefunden, daß die Übernahme der Bezeichnungen, die H. REX geprägt und A. MELNIKOFF nur teilweise abgewandelt hat, durchaus möglich erschien. Besonders bei MELNIKOFF finden sich genaue Angaben über Art und Verteilung der möglichen Variationen, bei beiden Autoren und bei W. ROUX die entsprechenden Ausführungen über die eigentümliche Art der Astabgabe aus Pfortaderzweigen. Hier sollen — genau wie bei der Besprechung der Lebervenen — nur die einfachsten Äste der Pfortader genannt werden, die den Verlauf der folgenden Grenzen bestimmen.

Man wird nur selten (wir nur einmal, MELNIKOFF in 4% von 115 Fällen) Schwierigkeiten haben, als Überrest der Aufzweigung der Umbilicalvene den Recessus umbilicalis (Abb. 1, *A*₁) aufzufinden. Von hier geht konstant nach li. und ventral ein stärkerer Ast (Abb. 1, *A*₂) zum li. Lappen. MELNIKOFF nannte ihn V. arcuata anterior; den mitunter sehr schwachen, recht häufig aber stärkeren in der Nähe entspringenden kranialen Ast V. arcuata superior. Mit Sicherheit findet man einen dorsal nach li. weisenden Ast (Abb. 1, *A*₃), den Ramus angularis von REX (Vena arcuata posterior von MELNIKOFF). Zum Tuber omentale lassen sich meist isolierte Pfortaderästchen feststellen, ebenso

nach kranial und re. (Abb. 1, A_4) vom Recessus umbilicalis. Nach re. und ventral finden sich meist mehrere, auch stärkere Äste für den Lobus quadratus (Abb. 1, A_5). Die entsprechenden Grenzen lassen sich leicht angeben, sie liegen naturgemäß li. von der oben beschriebenen CGL. Zunächst ist leicht einzusehen, daß eine transversale Linie caudal in der Achse des li. Pfortaderhauptastes selbst liegen und in seiner Verlängerung um den li. Lappen herumbiegen muß. Wir haben sie in der Art angegeben, daß das Tuber omentale an der caudalen Fläche dorsal

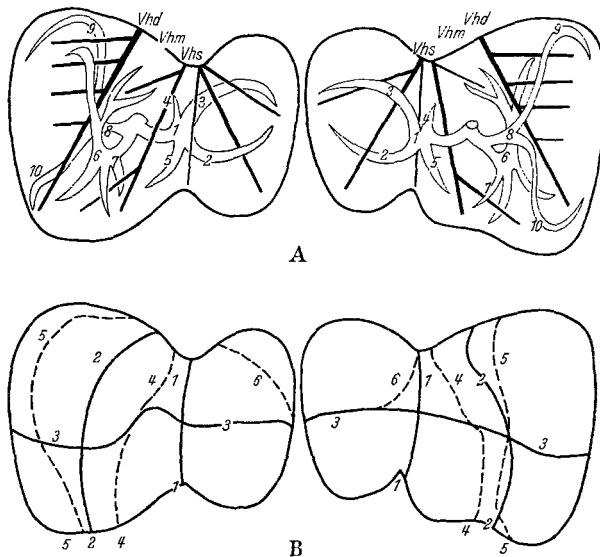


Abb. 1. *A* Verlauf der großen Lebergefäße; *B* Verlauf der Grenzlinien von Pfortaderversorgungsgebieten. Erklärung der Ziffern s. Text.

verblieb und die V. arcuata superior ebenfalls dorsal an der kranialen Fläche, während der Hauptteil des dorsalen Bezirks von dem Versorgungsgebiet des Ramus angularis eingenommen wurde. Rechts von der anatomischen Lappengrenze verlief die „transversale“ Linie weiter dorsal, weil sehr oft vom Astwerk des Lobus quadratus Zweige in diese Richtung reichten. Die CGL. wird ventral von dem Versorgungsgebiet der Quadratusäste bestimmt, dorsal von den beschriebenen kleineren Ästen re. von der Fissura sag. sin. Die Versorgungsgebiete der beiden genannten „Astwerke“, wie REX sie nennt, reichen nur bis an die anatomische Grenze des li. Lappens; hier entsteht also außer der Grenze zweier großer Venenwurzelgebiete auch eine sagittale „Pfortadergrenzlinie“. Eine dritte große Grenzlinie wird konstant für das Versorgungsgebiet des Ramus angularis angegeben werden können, und zwar auch, wenn die Darstellung der transversalen Grenze nicht gelingt. Um diese

Grenze typisch zu erhalten, haben wir das Gebiet des *Tuber omentale* auch dann nicht zum *Ramus angularis* gezählt, wenn seine Pfortader-äste aus dessen Anfangsteil nach ventral abstiegen. Die entsprechende Grenze bog dann über die li. Kante des li. Lappens und verlief auf der kranialen Fläche etwas weiter dorsal als auf der caudalen, etwa auf das Ostium der V.h.s. zu, ohne jedoch die anatomische Lappengrenze ganz zu erreichen. Nimmt man also das *Mesohepaticum* als Mittellinie, so verläuft in dieser Mittellinie die eine Pfortadergrenze, nach dorsal spitzwinklig sich dieser von li. nähernd die eben beschriebene, re. die CGL. Die beiden letzten bleiben 2—4 cm getrennt.

Rechts von der CGL., also für die Verzweigungen des re. Pfortaderhauptastes, scheint es zunächst weitaus schwerer, eine so einfache Übersicht zu gewinnen. Es ist wohl mit Recht zu vermuten, daß die Vielfalt der hier anscheinend systemlosen Variationen das größte Hindernis für die Beschäftigung mit dem intrahepatischen Verlauf der Pfortader ist. Wir glauben durch die Festlegung der re. V.h.m.-Grenze die Schwierigkeiten etwas vermindert zu finden. Ohne auf Einzelheiten der Arbeiten von REX und MELNIKOFF einzugehen, sind wir in der Benennung der Pfortaderäste so verfahren: zunächst wurde das Organ entlang der re. V.h.m.-Grenze zertrennt. Dabei wurde in der Regel der Hauptzweig des *Ramus dexter venae portae*, der *Ramus ascendens* (Abb. 1, A₆), vollständig im Wzg. der V.h.m. vorgefunden. Er zieht vom Hilus bogenförmig nach re. und ventral konvex oder fast rechtwinklig weiter nach kranial und biegt stets weiter nach dorsal um. Von seinem anfänglichen Bogenteil gehen 1—4 Äste ab, nur der erste ist konstant, der *R. cysticus* (Abb. 1, A₇) nach REX. An dem kranialen Ort der eindeutigen Wendung nach dorsal ist eine „Aufzweigungsebene“ zu finden, von der zumindest 2 Äste zum Wzg. der V.h.d. streben. In der Regel bleiben sämtliche anderen Äste im Gebiet der V.h.m. Damit ist eine direkte Beziehung zwischen Zahl dieser Äste und Richtung der Wzg.-Grenze angedeutet: bei weit nach re. herüberreichender re. V.h.m. sind entsprechend viele Pfortaderäste in dem ventralen Bezirk re. von der Gallenblase ausgebildet. Entsprechend dieser Schilderung hat man eine Pfortadergrenzlinie zu erwarten, die sich der re. V.h.m.-Wzg.-Grenze anlehnt. Diese Grenze haben wir in 2 Fällen durch Luftinjektion, in den weiteren nur durch makroskopische Präparation der Gefäße wahrscheinlich machen können. Die Ostien, aus denen Luftaustritt beobachtet werden muß, liegen in der Tiefe des Organs und die Methode versagt nach Zerschneiden des Parenchyms. Dagegen läßt sich die transversale Grenzlinie meist leichter feststellen. Kranial schließt sie sich an die dorsale Grenzlinie des *Quadratusastwerkes* an und läuft dann wieder in dem gleichen Abstand wie caudal der Hilus dem Vorderrand parallel. Ventral von dieser Grenzlinie gelingt es fast regelmäßig, Versorgungsgebiete von

Pfortaderzweigen abzugrenzen. Ebenso einfach läßt sich die Pfortadergliederung im Wzg. der V.h.d. nachweisen. Es besteht nämlich außer der beschriebenen „kranialen Aufzweigungsebene“ des Ramus ascendens, von der zumindest 2 starke Äste in das Gebiet der V.h.d. gelangen, eine „viscerale Aufzweigungsebene“ (Abb. 1, A_8), die in der Regel an dem Ort ausgebildet ist, an dem der Ramus dexter venae portae in das Parenchym tritt. Stets ging von hier ein visceraler Zweig nach re. und dorsal, der meist über die dorsale Kante nach kranial bog. Wir haben ihn als den Ramus arcuatus (Abb. 1, A_9) von REX angesprochen. Den ersten aus der visceralen Aufzweigungsebene oder aus dem Anfangsteil des Ramus arcuatus innerhalb des V.h.d.-Wzg. in ventrale Richtung ziehenden starken Ast haben wir für den Ramus descendens (Abb. 1, A_{10}) gehalten. Dieser Ast war also bei einer um die re. Organkante laufenden Wzg.-Grenze ein sehr kleiner Nebenast des R. arcuatus, bei eng an die Gallenblase gelehnter re. V.h.m.-Grenze ein kräftiger selbständiger Ast. In dem ersten Fall (bei Verlauf der re. V.h.m.-Grenze um die re. Organkante) gab es neben dem R. descendens stets kräftig ausgebildete Pfortaderäste, die auch von der visceralen Ebene aus nach ventral reichten, während in dem zweiten vom Ramus arcuatus aus Nebenäste nach ventral und re. wiesen. Als Ramus descendens wurde also der Pfortaderast bezeichnet, dessen li. Grenze an der caudalen Organfläche der re. Wzg.-Grenze der V.h.m. am nächsten kam.

Zwischen den Ästen der visceralen Aufzweigung und denen aus der kranialen ist nun innerhalb des V.h.d.-Wzg. eine neue Grenzlinie darstellbar, die REX ebenfalls neben der CGL. bereits in seinen Korrosionspräparaten als Lichtung gesehen hat. Sie steigt re. neben der V. cava auf, zieht nach kranial und re. schräg über das Ligamentum triangulare dextrum und von dort meist wieder etwas nach li. ventral. 15mal biegt sie in unseren 23 Fällen annähernd gemeinsam mit der re. V.h.m.-Grenze um den ventralen Rand. 10mal bleibt diese Linie ventral 3—4 cm re. von der Wzg.-Grenze, rückt dann jedoch caudal in der Regel wie in den 15 anderen Fällen nahe an die re. Kante des Gallenblasenbettes heran. Wie weit — hängt von der Stärke des R. cysticus ab, der mit seinem Versorgungsgebiet von re. die caudale Begrenzung der CGL. bildet. Der R. cysticus ist der einzige konstante Ast, der vom R. ascendens nach ventral und caudal abgeht. Diese sagittale Grenzlinie läuft demnach auf der kranialen Fläche von re. dorsal nach li. ventral. Sie bildet am ventralen Rand mit der CGL. einen nach dorsal offenen spitzen Winkel, der von der re. V.h.m.-Grenze etwa halbiert wird. Auch sie erreicht — genau so wenig wie dorsal die Grenze des Ramus angularis-Gebietes — die CGL. nicht.

Die Grenze zwischen Ramus arcuatus und Ramus descendens setzt auf der caudalen Fläche die zwischen den entsprechenden Ästen aus der

kranialen Aufzweigung auf der kranialen Fläche gebildete transversale Grenzlinie fort und schließt sie damit. Nicht selten ist re. ihr Verlauf durch eine seichte Furche angedeutet. In 2 Fällen mit ausgeprägtem „RIEDEL-schem“ Lappen liefen die drei re. sagittalen Grenzen voneinander nicht trennbar durch eine tiefe Furche des ventralen Randes und entlang einer tief ausgeprägten Fissura sagittalis dextra: die CGL., die re. V.h.m.-Grenze und die R. arcuatus-Grenze. Beide Male war die Grenze zwischen R. arcuatus und R. descendens nur durch Präparation in der tiefen Furche des re. Randes wahrscheinlich zu machen. Ein weiterer Fall soll besonders erwähnt werden, weil hier der R. ascendens aus der re. dorsalen Ecke des Recessus umbilicalis entsprang, also rückläufig zum postnatalen Blutstrom im li. Pfortaderhauptast. Hier lief eine sagittale Grenze entlang dem M.h.v., ventral war re. von diesem der Lobus quadratus einzuzeichnen, sofern er aus dem re. ventralen Astwerk des Recessus umbilicalis gespeist wurde. Der Lobus caudatus gehörte ebenso nach li. Die Trennungslinie zwischen re. und li. Pfortaderhauptast aber war hier identisch mit der zuletzt beschriebenen sagittalen Grenze. Die Gesamtform des Organs war völlig ohne Besonderheit.

Die Aufgliederung der Leber nach großen Versorgungsgebieten der Pfortader ergibt demnach folgende Grenzlinien:

1. Eine Grenze entlang der anatomischen Trennungslinie zwischen re. und li. Lappen, die zugleich auch der li. V.h.m.-Grenze entspricht (Abb. 1, B_1).

2. Eine weitere sagittale Linie, die sich dem Verlauf der re. V.h.m.-Grenze anlegt (Abb. 1, B_2).

3. Eine transversale Linie, die caudal durch die Hilusquerfurche zieht und auf der kranialen Fläche etwas unregelmäßig, aber doch dem caudalen Verlauf etwa parallel geht und wie ein Äquator das ganze Organ umfaßt (Abb. 1, B_3).

Diese 3 Grenzen entstehen dadurch, daß dicht nebeneinander entspringende Äste ihre Zweige voneinander weg strecken; diese Pfortaderäste verlaufen gegeneinander konvex.

4. Eine sagittale Trennungslinie, die meist mitten über das Wzg. der V.h.m. verläuft. Zugleich ist dies die Trennungslinie zwischen den Versorgungsgebieten der beiden Pfortaderhauptäste (CGL.: REX, CANTLIE, W. W. MEYER) (Abb. 1, B_4).

5. Eine annähernd sagittale Linie, welche das Wzg. der V.h.d. in ähnlicher Weise zwischen den Versorgungsgebieten des Ramus arcuatus und Ramus descendens einerseits und dem Ramus ascendens andererseits zerteilt (REX) (Abb. 1, B_5).

6. Eine letzte annähernd sagittale Linie gibt die Grenze für den Ramus angularis im Lobus sinister an (MELNIKOFF). Diese Grenze

(Abb. 1, B_6) ähnelt wie die unter 5. angeführte in den Beziehungen zu dem Wzg. ihrer zugehörigen Lebervene der unter 4. angeführten CGL.

Diese 3 Grenzen entstehen dadurch, daß voneinander entfernte bogenförmige Äste ihre Zweige gegeneinander strecken; diese Pfortaderäste verlaufen gegeneinander konkav.

II. Die Aufteilung der Leberform durch die angegebenen Grenzlinien.

1. Eine Definition des Leberlappens.

Beim Zerschneiden der Organe entlang den Pfortadergrenzen kann man eine Beobachtung wiederholen, die ebenfalls schon von REX geschildert wurde: Die Pfortaderäste erster Ordnung sind derart bogenförmig gegen eine gleichgeordnete Lebervene gestreckt, daß sie einen Lebervenenhauptstamm umfassen. Dabei bilden sich die beschriebenen beiden Arten von Versorgungsgrenzen für Pfortaderäste: die eine durch auseinanderstrebende, die andere durch einander nähernde Zweige. Mit „auseinanderstrebend“ ist gemeint, daß die ersten großen Bogen zweier Äste nach dichotomer Teilung mit der Konvexität gegeneinander gerichtet sind; die Endverzweigungen strecken sich nämlich auch hier gegeneinander und umfassen auch kleinere Äste der Lebervenen.

Die großen Parenchymgebiete, in denen zwischen Pfortaderästen und Lebervene ähnlich geartete Beziehungen bestehen, sollen noch einmal vereinfacht besprochen werden.

a) Der linke Leberlappen.

Der Hauptstamm der V. h. s. verläuft stets kranial über dem dorsalen und caudal unter dem ventralen Pfortaderast. Die Vene wird von diesen beiden Pfortaderästen umfaßt. Zerschneidet man von li. her den li. Lappen entlang der Grenze dieser beiden Pfortaderäste, so trifft man den Hauptstamm der V. h. s. in seinem mittleren Drittel. Die Beobachtung einer von 2 Pfortaderästen „umgriffenen“ Vene ist an einem dicken Lobus sinister leichter anzustellen als an einem flachen. Könnte man dem li. Lappen eine Ei-Form geben, dann verläuft der Hauptstamm der V. h. s. in der Längsachse. Die beiden Pfortaderäste umgreifen dann diese Achse spiralg. So schreibt MELNIKOFF: „Auf allen Präparaten umschreiben die V. arcuat. post. und V. arcuat. ant., sich mit ihren Ausflüssen einander annähernd, einen Bezirk von ovaler Form, dessen kraniale Abschnitte durch die V. arcuat. superior versorgt werden . . . Somit kann man einen Schnitt durch den li. Lappen von kranial-dorsal nach caudal und ventral gerade im Zwischenraum zwischen den beiden Gefäßspiralen ausführen. In diesem Zwischenraum lagern sich nur größere Zweige der li. Lebervene.“

b) *Der Lobus caudatus.*

Es ist in der Regel schwer, am Lobus caudatus durch makroskopische Präparation zu einer räumlichen Vorstellung zu gelangen, welche dem Gefäßverlauf im li. Lappen entspricht. Lief die CGL. über den Lobus

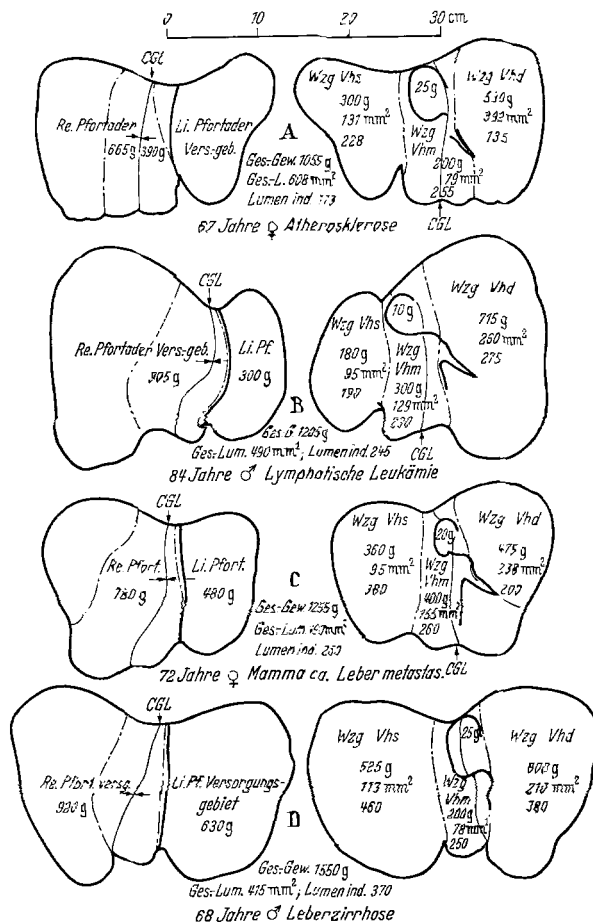


Abb. 2. Vier Beispiele für Verlauf der Grenzlinien, Teilgewichte und Venenquerschnitte.

caudatus, so ließ sich jedoch regelmäßig unter dieser Linie der größte Venenast auffinden, der ebenfalls von Pfortaderästen umfaßt wurde. In mehreren Fällen gelang es, einem re., am Recessus umbilicalis dorsal entspringenden Pfortaderast (dem R. recurrens von MELNIKOFF) auf seinem Wege nach dorsal so zu folgen, daß man von dorsal her in den Lobus caudatus gelangte (Abb. 2).

c) Das Wurzelgebiet der mittleren Lebervene.

An harmonisch geformten Organen, die entlang der re. und li. V. h. m.-Grenze zerschnitten wurden, verbleibt der Ramus ascendens unversehrt im Wzg. der V. h. m. Er umgreift den Hauptstamm der mittleren Vene von re. und endet in dorsaler Richtung nach bogenförmigem, gegen re. und kranial konvexem Verlauf. Entsprechend größere Pfortaderäste sind li. von der V. h. m. — außer dem Astwerk für den Lobus quadratus — nur selten zu demonstrieren. Lassen sich jedoch aus dem re. oder kranialen Gebiet des Recessus umbilicalis oder aus der dorsalen Wand des li. Astes der Pfortader Zweige verfolgen, so ziehen sie bogenförmig nach li. konvex auf die Endverzweigungen des Ramus ascendens zu. Die Astabgabe der V. h. m. fand sich in der Mehrzahl unserer Fälle sehr ähnlich angeordnet: etwa 1 cm unterhalb des Sporns lief ein großer Ast nach kranial und re. Dieser bestimmt, wie oben ausgeführt, durch seinen Verlauf die Abweichung der dorsal-kranialen Wzg.-Grenze nach re. In der Regel findet sich etwa 6 cm ventral vom Sporn eine dentritische Aufzweigung der V. h. m., die also etwa in Höhe des Leberhilus kranial über der Aufteilung des Pfortaderhauptastes liegt. Zwei, meist mehr V. h. m.-Zweige fließen hier zusammen. Der Schnitt durch die CGL. trifft den Hauptstamm der V. h. m. nur in dem 6 cm langen dorsalen Abschnitt; ventral liegt — zwischen Ramus cysticus und von li. kommender Quadratuspfortader — oft nur ein kleinerer Ast der V. h. m. in diesem Schnitt. Besonders bei Organen, deren re. V. h. m.-Grenze weit nach re. ausläßt, kommt der bei weitem mächtigere V. h. m.-Ast aus dem Parenchym re. von der Gallenblase. Dieser Hauptast wird deutlich „umfaßt“ von ventralen Ästen des R. ascendens. — Der Gefäßverlauf bei unserem Material erlaubte die Projektion der Modellvorstellung eines eiförmigen großen Lappens mit einer Zentralvene, die sich aus dem ventralen „Nebenast“ und dem dorsalen Hauptstamm der V. h. m. zusammensetzt. Die umgreifenden Pfortaderäste sind zuerst die beiden großen Pfortaderhauptäste selbst, weiter der R. ascendens re. und der Ast für den Lobus quadratus sowie entsprechende dorsale Äste li. In der entstehenden Lichtung tritt der große kraniale Ast an den Hauptstamm der V. h. m. heran.

d) Das Wurzelgebiet der rechten Lebervene.

H. REX sah auf dem Grunde jener von ihm beschriebenen re. sagittalen Lichtung der Pfortaderverzweigungen den Hauptstamm der V. h. d. Die Hauptäste dieser Vene sah er aus der Lichtung kommen. Entsprechend dieser Schilderung seiner Korrosionspräparate fanden wir die Verhältnisse beim Zerschneiden des re. Leberlappens entlang der re. sagittalen Pfortadergrenzlinie. Übersichtlich allerdings nur in den Fällen

mit Ausbildung einer einzigen V.h.d., bei der auch die Aufnahme großer Äste (es sind meist 4) aus der Richtung der kranialen Grenzlinie erfolgt. Nicht zwei, sondern vier größere Pfortaderäste umgreifen meist diesen Venenstamm: Der R. arcuatus und sein starker ventraler Ast, der R. descendens, von caudal und re.; von li. und kranial sind es 2 Äste, die aus dem R. ascendens entspringen und in einer kranialen Ebene den caudalen räumlich annähernd parallel laufen. Dieses Bild, auf das sich die angedeutete Modellvorstellung bequem anwenden läßt, wird durch Aufzweigungen der Pfortader und mächtige Ausbildung von V.h.d.-Ästen im dorsal-kranialen Gebiet, sowie bei den Fällen der Gruppen B, D, F, H, auch im caudal-ventralen Abschnitt vielfältig variiert.

e) Die restlichen großen Grenzlinien der Pfortaderversorgungsgebiete.

Die Grenzlinien, die in der Zusammenfassung auf S. 574 unter Nr. 1, 2 und 3 beschrieben sind, deuten offenbar ein Ordnungsprinzip an, das von dem bisher (III. a—d) beschriebenen unterschieden ist. Hier trifft man auf der Schnittfläche keine Vene, sondern die beiden Orte gehäufte Pfortaderverzweigung: li. den Recessus umbilicalis, re. die „kraniale“ und die „viscerale“ Verzweigungsebene. Durch die genannten Linien läßt sich die Leberform auf eine sehr übersichtliche Weise gliedern: es entstehen drei ähnlich geartete Teile, an denen sich ventral und dorsal sicher unterscheiden lassen. Der zusätzliche Schnitt durch die CGL stellt eine beinahe übersichtliche Symmetrie her, die nur von dem Ansatz der Bänder und dem Lobus caudatus gestört wird. Wenn es auch nicht allzu schwierig ist, einander entsprechende Pfortaderäste in den zuzuordnenden Leberteilern aufzufinden, so stellt doch die Notwendigkeit, dann sehr kleine Versorgungsgebiete mit sehr großen auf der anderen Seite zu vergleichen, besondere Anforderungen an das Vorstellungsvermögen. Berücksichtigt man aber, daß die eigentlichen Richtkräfte des Parenchymwachstums uns unbekannt sind, dann bleibt eine an das Gefäßsystem angelehnte Methode zur Gliederung der Form nur ein in Wahrheit organfremder Versuch, das „Verstehen“ zu erleichtern. Von dieser Überlegung geleitet, möchten wir eine Definition des „Leberlappens“ zur Diskussion stellen, die sich nach den großen Lebervenenstämmen richtet. Die Aufgabe der Leber als Drüse mit innerer Sekretion (PETERSEN) gerät bei dieser Definition in den Vordergrund.

Als Leberlappen soll der Parenchymabschnitt angesehen werden, dessen Blut in eine an der Oberfläche des Organs selbständig erscheinende große Zentralvene abfließt. Große Pfortaderäste umgreifen — konkav gegeneinander gebogen — diesen Hauptstamm. In der „Grenzrichtung“ ihrer Verzweigungen treten die großen Lebervenenäste an die Zentralvene heran. Gegen einen benachbarten Lappen biegen sich die Pfortaderäste konvex.

Diese Definition befriedigt nur bei der Betrachtung von Lebern aus der Gruppe A vollständig. Die anderen Gruppen zeigten aber lediglich Venen getrennt mündend, die sich in den Fällen der Gruppe A intrahepatisch vereinigen. Für den linken Lappen der deskriptiven Anatomie z. B. würde, wenn kein eindeutiger Hauptstamm eindeutige Nebenäste aus einer Hauptrichtung aufnimmt, zu entscheiden sein, ob 2 Lappen, oder sogar — bei kräftiger Ausbildung des Tuber omentale und des kranialen Lappenteils — 4 Lappen anzunehmen sind. Die entsprechenden Venen lassen sich neben den Pfortaderästen nachweisen. Die jeweilige Fragestellung wird bestimmen, wie weit hier die Gliederung zu differenzieren ist. Für den Überblick wird die oben gegebene Definition ausreichen. Die Modell-Leber hat dann drei große Lappen, die mit den anfangs beschriebenen Lebervenenwurzelgebieten identisch sind. Angesichts der tatsächlichen Unübersichtlichkeit der Struktur eines solchen Lappens sei an die Parallele im Feinbau der Leber erinnert. Auch hier herrschen kompliziert zusammengesetzte Sammelläppchen vor (PFUHL).

2. Die Lage der Lappen in situ, ein Beitrag zur Frage der Medianebene an der Leber des Menschen.

Bringt man eine Leber mit aufgezeichneten Grenzen in situsgerechte Lage, so läßt sich stets eine eigenartige Beobachtung anstellen. Die Form des Wzg. der mittleren Lebervene ähnelt vor allem kranial spiegelbildlich dem li. Lappen, nur re. ventral stört oft der Grenzverlauf diesen Eindruck. Das Wzg. der re. Lebervene liegt dorso-caudal von beiden anderen Lappen. Eindrucksvoller als bei Betrachtung der „ausgebreiteten“ Leber gehört es zusammen mit dem Lobus und Proc. caudatus eng an die Vena cava. Diese besondere Anordnung der Lappen in situ ließ uns die Frage stellen, ob etwa der „V.h.m.“-Lappen als rechter Leberlappen anzusehen ist und V.h.d.-Wzg., Lobus und Processus caudatus als Dorsallappen angesprochen werden können. Anders formuliert lautet die Frage: Läßt sich die Medianebene durch die li. Grenze des Wzg. der V.h.m. legen? Wir haben die Literatur, die bei W. W. MEYER aufgeführt ist, mit unseren Beobachtungen verglichen. Daß, von der Pfortader aus gesehen, die Leber durch die CGL „halbiert“ wird, ist überzeugend bewiesen. Wir glauben aber nicht, daß diese „Halbierungslinie“ mit der Medianlinie identisch sein muß. Wenn das Parenchym der Leber des Menschen wirklich nach Art großer, kompliziert zusammengesetzter Sammellappen wächst, erscheint es sinnvoll, die Medianebene entlang einer solchen Lappengrenze zu suchen. Um so mehr, als auch die Pfortaderverzweigungen sich den Lappengrenzen in charakteristischer Weise anpassen. Angesichts der Entwicklungsvorgänge am Leberstiel

ist die Medianebene re. von der anatomischen Grenze des li. Lappens, aber li. von dem Hauptstamm der Vena portae zu erwarten.

Zunächst ist zu prüfen, ob die so gestellte Frage nach der Medianebene der Leberform entwicklungsgeschichtlich berechtigt ist. Die Darstellung der Leberentwicklung in den Lehrbüchern gibt keine direkte Antwort. Sie enthält aber einige Befunde, welche die Deutung unserer Beobachtungen stützen können. Nach BROMAN besteht die erste mesenchymale Leberanlage aus einem im caudalen Septum transversum gelegenen Medianlappen, aus dem in der 4. Embryonalwoche zwei kleinere Dorsallappen hervorstossen. Schon jetzt ist der rechte deutlich größer als der linke, was meist einfach durch bessere Nutrition von der hier einmündenden Vena advehens hepatis erklärt wird. Übereinstimmend wird aber berichtet, daß etwa am Ende der 3. Woche die bekannten entwicklungsgeschichtlich bedeutsamen Umbildungen an den Lebergefäßen beginnen. Die Vena advehens hepatis umgreift nach Schwund einzelner Teile von Queranastomosen zwischen beiden Vv. omphalo-mesentericae den Darm spiralig und wird zur V. portae. Aus den Darstellungen bei KEIBEL, FISCHER, BROMAN, CLARA, PERNKOPF geht eindeutig hervor, daß die Symmetrieachse der Leber zumindest in dieser Entwicklungsstufe li. von der Pfortader zu suchen ist. Die V. revehens sinistra verschwindet etwa zur gleichen Zeit, das Blut fließt durch die V. revehens dextra ab. Auch diese liegt nach den Abbildungen bei KEIBEL (456) und BROMAN (154, 156) und allen weiteren Beschreibungen re. von der Medianebene. Es gibt — nach CLARA — während der Obliteration der li. V. omphalo-mesenterica, die als primäre V. revehens hepatis sin. fungiert, bereits ventral von dem gleichzeitig entstehenden Ductus venosus die V. revehens sinistra secundaria, die das Blut des li. Lappens in fast horizontalem Verlauf an die re. V. omphalo-mesenterica ableitet. Diese ist dann als V. revehens communis der einzige bleibende Abfluß aus dem Lebervenengeflecht. Weiter verbindet sich zu Anfang der 4. Woche die V. umbilicalis sin. durch eine Anastomose mit einem der Pfortaderäste. Diese Verbindung muß, wie der ventrale Teil des Ductus venosus, li. von der Medianlinie erwartet werden, dagegen liegt der dorsale Teil des Ductus venosus re. von der Medianlinie. Ebenfalls in der 4. Woche sproßt von der hinteren Wand der V. revehens communis die V. cava primitiva aus. In diesem Zeitpunkt also beginnt der re. Dorsallappen deutlich größer zu werden als der li. Es besteht eine gemeinsame V. revehens. Zwischen dieser und ihrem li. Ast mündet der Ductus venosus, und die V. cava primitiva bildet sich an dem dorsalen Teil der V. revehens dextra. Die li. V. h. m.-Grenze an der Erwachsenenleber lief an unserem Material 49mal deutlich re. von der anatomischen Grenze, das Ostium der V. h. m. selbst liegt stets re. davon. Nach Art des Zusammenflusses und nach Vergleich mit entwicklungsgeschichtlichen Beschreibungen und Abbildungen ist es zumindest sehr wahrscheinlich, daß die V. h. m.-Mündung mit der V. revehens communis identisch ist. Dem würde sich die weitere Beobachtung zuordnen, daß die V. cava meist etwas dorsal und re. vom V. h. m.-Ostium aus der Leber hervortritt, die V. h. d. aber ihren größten Ast meist von re. her in die Cava entsendet. Auch die Vielzahl der Lebern mit mehrfachen V. h. s.- und V. h. d.-Mündungen spricht eher für die Annahme der V. h. m. als V. revehens communis als dagegen. Zusätzliche Einmündungen in den intrahepatischen Teil der V. cava von re. und ventral-kranial sind logisch nur nach der 4. Embryonalwoche zu erwarten. Der Lobus caudatus wird erst zu dieser Zeit nachweisbar. Getrennt mündende V. h. s.-Stämme können zwar nicht „erklärt“ werden, beeinflussen aber wegen ihres annähernd horizontalen Verlaufs nach re. die Deutung der V. h. m. nicht. — Die neueren Lehrbücher geben keine weiteren Hinweise über den Gefäßverlauf in der Leber. Die asymmetrische Verschiebung nach re. wird durch die weiteren Entwicklungsvorgänge im Bauchraum und damit zusammen-

hängender ungleicher Nutrition erklärt. Nur bei KEIBEL findet sich noch die Angabe, daß beim 20 mm langen Embryo durch Teilung der re., mittleren und li. Lebervene 6 ableitende Stämme entstehen, die mit 6 zuführenden in Beziehung treten; dadurch entstehen die 6 primären Lappen, die MALL in der Leber des erwachsenen Säugers nachweisen konnte. KEIBEL beschreibt je eine obere und eine untere Lebervene zu diesem Zeitpunkt und wir gehen wohl nicht fehl mit der Vermutung, daß damit ein Abschnitt der Leberentwicklung umrissen ist, der jener transversalen Grenzlinie der Pfortaderversorgungsgebiete einen Sinn gibt. BROMAN schreibt: „... überhaupt scheint das Wachstum der Leber dort am besten vor sich zu gehen, wo die Nutrition am besten ist oder wo die mechanischen Hindernisse eines Hervorwachsens am kleinsten sind“. Daraus darf man schließen, daß schon vor dem von KEIBEL angegebenen Zeitpunkt die Leber nach ventral und caudal über den Hilus hinauswächst. Damit würden die so schwer verstehbaren Variationen des Gefäßverlaufs unterhalb der horizontalen Linie als spätere Bildungen der Leberform einzuordnen sein. EGGELENG beschreibt als Kriterium für den Verlauf der Medianebene den Ansatz des Omentum minus. Dieser beginnt re. an der Übergangsstelle von Leberpforte zum unteren Teil der re. Längsfurche in Gegend des Gallenblasenhalses, zieht durch die quere Furche der Leberpforte nach li. und oben zum Austritt der Lebervenen, in jüngeren Stadien bogenförmig, bei älteren Feten und beim Erwachsenen mit einem scharfen Knick.

EGGELENG hat 21 Lebern von 5 cm langen Feten bis zum 52 cm langen Neugeborenen untersucht. Nach Vergleich seiner Befunde mit der Literatur aus früheren Stadien der Entwicklungsgeschichte zieht er den Schluß, daß zwischen M.h.v. und Omentum minus die Anlage des Lobus quadratus eingebettet ist, die sich beim Wachstum der Leber in caudaler Richtung ausbildet. Dadurch wird auch der Abstand zwischen den Abschnitten des ventralen Magenmesenteriums gestreckt. „Während sich die Leber im ventralen Magengekröse entfaltet, sendet sie nach re. einen Lobus dexter und Lobus caudatus, nach li. den Lobus sin. und Lobus quadratus aus“, sagt EGGELENG, gibt aber gleichzeitig an, daß weder die Anheftung des M.h.v. noch die des Omentum minus die ursprünglichen Zustände wiedergeben. Aus den angeführten Befunden läßt sich daher nur schließen, daß das Omentum minus die Ausbreitung der Leber nach caudal-ventral nicht mitmacht, sondern daß die Gallenblase, die RUGE anfangs in der Medianebene findet, mit dem sich mächtig ausbildenden Parenchym des V.h.m.-Wzg. nach re. verlagert wird und einen Teil des Gekröseansatzes mitnimmt. Caudal-ventral von der horizontalen Grenzlinie würden sich also mit der auch jetzt größer ausgebildeten Gallenblase erst nach der 5. Woche Parenchymteile ausbilden, deren Gefäße nach den für die Leber geltenden Gesetzen mit dem schon fertigen Gefäßbaum des kranial-dorsalen Abschnittes in sinnvolle Beziehung treten. Dabei erwarten wir, daß die Medianebene li. von der V.h.m.-Mündung bleibt und re. vom Recessus umbilicalis. Es ist nur die Frage: wie weit entfernt sich diese Ebene vom Recessus nach re. und damit nach re. von der Fissura sagittalis sin. Ist sie identisch mit der CGL., so gehört der Lobus caudatus in den meisten Fällen nach li. Der Ansatz des Lobus caudatus ist aber schon in der 4. Woche (BROMAN) deutlich re. von der Medianebene nachzuweisen. Die Pfortaderversorgung des Lobus caudatus und viel eindeutiger des Lobus quadratus erfolgt jedoch aus der re. Wand des Recessus umbilicalis, also von li. her. Das Wagnis, diese Wandseite zu einem Teil der re. Pfortaderaufzweigung zu erklären, ist mit unseren Beobachtungen an entwickelten Lebern nicht zu unternehmen. Der einmal protokollierte (s. S. 574) Abgang des Ramus ascendens aus dem Recessus umbilicalis konnte wohl nur sehr gezwungen so gedeutet werden, daß V. portae und V. umbilicalis anfänglich sehr eng beieinander liegen und erst später eine außerordentliche Rechtswanderung der Pfortader

eintritt, die hier der R. ascendens nicht mitgemacht hat. Die Literatur berichtet nichts darüber. Es bleibt also nur — immer angesichts der Unkenntnis des eigentlichen formgestaltenden Prinzips — die Vorstellung, daß Leberparenchym re. von der Medianebeane wächst und von li. her zuführende Gefäße erhält, während es nach re. sein Blut abgibt. Dies ist, wie oben erwähnt, in früheren Stadien auch der Fall. Zumindest läßt sich so der widerspruchsvolle Befund deuten, daß die CGL. dorso-kranial re. von der V.h.m.-Mündung um die Leber biegt. Wäre sie die Mittellinie, dann müßte die V.h.d.-Mündung mit der Mündung der V. revehens communis identisch sein, die ja re. von der Mittellinie liegt. Zusammen mit der V. revehens communis aber mündet der Ductus venosus in den re. von der Medianebeane gelegenen Sinus venosus. Sein Überrest findet sich aber an der Hinterwand der V.h.m. Kann also die V.h.d. nicht die V. revehens communis sein, dann muß die Medianlinie li. von der V.h.m.-Mündung gesucht werden. Wenn dieser Schluß richtig ist, wird die CGL. zu einer gewöhnlichen Grenzlinie im Rahmen des Wachstums der Leber nach Art großer Sammellappen. Die Äste aus dem dorso-kranialen Abschnitt des Recessus umbilicalis, die für die Abweichung der CGL. nach re. von der V.h.m.-Mündung verantwortlich zu machen sind, haben dann dieselben Eigenschaften wie das Astwerk des Lobus quadratus: sie führen ihr Blut dem Parenchym re. von der Medianebeane zu.

Zusammengefaßt läßt sich die Annahme einer Medianebeane, die li. von der CGL. liegt, am besten durch die Situation des Ductus venosus wahrscheinlich machen. Diese bestätigt die V.h.m.-Mündung als den Ort, der mit der Mündung der Vena revehens hepatis dextra identisch ist. Da die CGL. stets re. an diesem Ort vorbeizieht, erscheint die li. V.h.m.-Grenze, die eine im Rahmen der Entwicklung sinngemäße geringe Abweichung von der anatomischen Lappengrenze nach re. zeigt, eher der Medianebeane angenähert.

Ein Vergleich der in der Literatur angegebenen Zeiten für Lappendifferenzierung, Gefäßausbildung und Verlauf des Omentum minus macht zudem wahrscheinlich, daß die Bildungen der Leberform, die ventral-caudal von der transversalen Pfortadergrenzlinie liegen, sowie die Parenchymteile, deren Venen in die Pars hepatica venae cavae münden, nach der 4. Embryonalwoche entstanden sind. Wenn der Lobus caudatus sich zu diesem Zeitpunkt ausbildet mit eindeutiger Beziehung seiner Vene zur Vena cava, dann ist ebenfalls zu vermuten, daß die so vielfältig variierende V.h.d. jetzt erst mit zunehmender Ausbildung des „rechten Dorsallappens“ entsteht. Parenchymgebiete mit direkter Veneneinmündung in die V. cava können so solchen gegenübergestellt werden, deren Venen gemeinsam mit dem Ductus venosus die Oberfläche erreichen.

Diese Überlegungen führen nicht zwingend zur Annahme der li. V.h.m.-Grenze als Medianebeane. Es fehlt der Beweis, daß die Medianebene nach der 4. Woche li. vom Ostium der V. revehens bleibt. Diese Gedankengänge widerlegen aber nicht die Zweckmäßigkeit der vorgeschlagenen Gliederung der Leberform an Hand der Wurzelgebiete großer Lebervenen. Eines geht aus den Befunden sicher hervor: die CGL. ist als Medianlinie nicht bewiesen.

RUGE hat 9 Jahre hindurch Untersuchungen veröffentlicht über die äußeren Formverhältnisse der Leber bei den Primaten. Seine Absicht war dabei, „die anatomischen Einrichtungen an der Leber des Menschen von den niederen Lebewesen herzuleiten“ (1907). Er benutzte in situ fixierte Präparate und machte über den intrahepatischen Gefäßverlauf fast keine Angaben, weil „die Art der Gefäßverzweigungen im Innern von Organen allenthalben durch diese zustande kommen und nicht umgekehrt“ (1902). „Ausbildung und Rückbildung von Organabschnitten ziehen Entfaltung und Verkümmern der Gefäße nach sich.“ Gelappte Lebern finden sich bei Säugern mit großer Biegsamkeit des Rumpfes und ausgiebig beweglichem Zwerchfell mit fehlender Verschmelzung zwischen Zwerchfell und Herzbeutel, ungelappte Lebern haben Säuger mit plumperem Körperbau.

Nach RUGE hat die Leber der Primaten vier selbständige Lappen:

1. Einen Stammlappen, welcher durch die Hauptlängsfurche (*Fossa sagittalis* sin.) und das Lig. falciforme in einen re. und li. Abschnitt zerlegt wird. Er füllt die Kuppel des Zwerchfelles aus.

2. Einen Lobus venae cavae (*L. omentalis* = *L. caudatus*), der sich dorsal re. an den Stammlappen anschließt. Er bleibt durch die Pforte nach unten abgegrenzt, oft in *L. papillaris* und *L. caudatus* zu trennen. Der als re. unterer Lappen bei REX aufgeführte besteht nach RUGE häufig nicht, er ist nur ein nach re. zuweilen vergrößerter Abschnitt des Lobus omentalis. (Wir meinen in Fällen mit tief in der Cava mündender zweiter V.h.d.)

3. Ein re. Seitenlappen, der durch eine Incisur vom Stammlappen getrennt ist und re. von der V. cava mit diesem zusammenhängt.

4. Ein li. Seitenlappen, den eine linksseitige Zwischenspalte vom Stammlappen trennt, mit dem er dorsal und li. der Hohlvene in Verbindung steht.

RUGE hat 16 Jahre lang das Sektionsgut aus dem Amsterdamer Zoo bearbeitet und wir können daher zu der Fülle seiner Befunde und zu seiner Auseinandersetzung mit REX, RATHKE, OWEN, FLOWER, THOMSON u. a. keine Stellung nehmen. Wir dürfen aber mit Interesse registrieren, daß er die anatomische Grenze des li. Lappens beim Menschen mit der Halbierungslinie des Stammlappens — also der Medianlinie des ganzen Organs — gleichsetzt. Es dürfte auch interessant sein, die Natur der „Zwischenvene“ darauf zu prüfen, wie weit sie bei der Einteilung nach RUGE in dem li. Anteil des Stammlappens als Zentralvene zu charakterisieren wäre. Auch auf die Annahme eines Lobus venae cavae möchten wir im Vergleich zu den entwicklungsgeschichtlichen Gedankengängen besonders hinweisen. RUGES ausführliche Beweisführung dafür, daß die Leberform nicht durch Pfortaderverzweigungen bestimmt ist, halten wir für zwingend.

3. Mittelwerte der gemessenen Größen.

Die arithmetischen Mittelwerte der Gewichte waren in unserem Material, das sich allerdings hauptsächlich in den Altersgruppen zwischen 60 und 80 Jahren bewegt, für das 2.—8. Lebensjahrzehnt bei beiden Geschlechtern nur wenig unterschieden. Eine Gruppenbildung unter diesen Gesichtspunkten ist wegen der geringen Anzahl untersuchter Fälle nicht durchgeführt. Die Gesamt- und Teilgewichte lagen bei Männern im mittleren Lebensalter entsprechend weit über dem Mittelwert. Über die Schwankungen des Lebergewichts in den Altersstufen vgl. RÖSSELE und ROULET. In Tabelle 2 findet sich das Ergebnis der Ausgleichsrechnung, die für die Werte bei 100 Lebern angestellt wurde.

Es wurden dazu die bei MURALT angegebenen Formeln benutzt. Die Gewichte sind in Gramm angegeben, das Gesamtgewicht ist die Summe aus den Teilgewichten. Der Gewichtsverlust durch Austrocknung und Entblutung beim Aufschneiden der Gefäße und Zerschneiden entlang der Grenzlinien war unterschiedlich. Er betrug mindestens 3%, meist um 5%, mitunter um 10, auch 15% des Anfangsgewichtes. Da stets alle großen Pfortader- und Lebervenenäste aufgeschnitten wurden, beziehen

Tabelle 2.

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>Z</i> %
Gewichte (g).				
Gesamt	1355	33	335	67
Wurzelgebiet				
V.h.d.	675	16	160	61
V.h.m.	365	15	145	70
V.h.s.	285	11	110	75
Lobus caudatus . .	30			
Querschnitt (mm ²).				
Gesamt	510	11	112	72
Lumen				
V.h.d.	255	8,1	81	81
V.h.m.	125	3,3	33	76
V.h.s.	120	3,5	35	72
Lobus caudatus . .	10			
Lumenindex (g für 100 mm ²)				
Gesamt	267			
V.h.d.	265			
V.h.m.	292			
V.h.s.	238			
Lobus caudatus . .	300			

N = Näherungswert, abgerundetes arithmetisches Mittel.
M = Mittlerer Fehler des Näherungswertes.
n = Mittlerer Fehler der Einzelmessung.
Z = Zahl der Fälle innerhalb der Dispersion.

wir den Hauptanteil des Verlustes auf die Blutflüssigkeit, die aus den Gefäßen abfloß. Die Schnittflächen im Parenchym waren unterschiedlich groß, ebenso der Zeitraum zwischen Herausnahme der Leber aus der Leiche und Untersuchung. Es läßt sich daher ein Vergleich mit dem von SCHÜTZ angegebenen Blutgehalt der Leber nicht durchführen. Dieser hat mit seiner Methode jedoch die Blutsäulen in den großen Gefäßen mitgemessen. Die sehr viel geringeren Schwankungen unserer Werte bestätigen die Erwartung, daß z. B. bei der Stauungsatrophie die Masse des Blutes in den kleineren Gefäßen und zwischen dem Parenchym liegt. Die Meßreihe ist für das Wzg.-Gewicht der V.h.d. nicht ausreichend, da 39% der Werte außerhalb des mittleren Fehlers des Einzelwertes liegen. Da alle angegebenen Zahlen nur den Wert einer Übersicht haben, wurde auch diese Meßreihe benutzt. Es muß noch einmal betont werden, daß die Lebern nicht „ausgesucht“ sind, sondern Cirrhosen, bis

apfelgroße Carcinommetastasen, Stauungslebern, Lebern bei Leukämie und Altersinvolution der inneren Organe sind darunter. Um so mehr waren wir erstaunt, daß eine Methode zur Feststellung des Querschnittes der Lebervenen sich als ausreichend genau herausstellte, die anfänglich nur zum Gewinn eines ganz großen Überblicks gedacht war. Es wurden Hegarstifte, deren Durchmesser durch Schublehrenmessung kontrolliert war, in die Venenöffnungen an der Organoberfläche so eingeführt, daß sie eben paßten. Für den Kreis mit entsprechendem Radius wurde der Flächeninhalt errechnet und in Quadratmillimeter angegeben. Bei mehreren Ostien wurden die entsprechenden Werte addiert. Auch hier reicht die Zahl der Untersuchungen nicht aus, um innerhalb von Altersgruppen zwischen Geschlechtern zu unterscheiden. Es scheinen aber deutlich bei Frauen im mittleren Lebensalter die Querschnitte kleiner zu sein als der angegebene Mittelwert, wenn nicht eine länger bestehende Rechtsinsuffizienz des Herzens vorlag. Es fällt auf, daß der Gesamtquerschnitt der austretenden Lebervenen weit größer ist als der von HUSTEN ermittelte Querschnitt der Vena cava caudalis. Als drittes wird in der Tabelle ein Lumenindex angegeben. Es wird dabei von der Vorstellung ausgegangen, daß zwischen dem Parenchymgewicht und der Weite des Venenostiums ein konstantes Verhältnis erwartet werden kann. Dabei müßten nicht nur diese Verhältnisse zwischen gleichartig erkrankten Lebern sich gleichen, sondern auch an einem Organ müßten sich entsprechende Relationen ähneln, wenn harmonische Wzg.-Teile ohne große Fehler hergestellt sind. Es ist die Abhängigkeit vom Querschnitt des Lumens so angegeben, daß der Lumenindex das Gewicht in Gramm für einen Querschnitt von 100 mm² angibt:

$$\text{Lumenindex} = \frac{\text{Lebergewicht (g)} \times 100}{\text{Lebervenenostium-Querschnitt (mm}^2\text{)}}$$

In Tabelle 2 ist der Lumenindex aus den Mittelwerten der beiden anderen Spalten errechnet. Die Werte der Fetenlebern und der Organe des 1. Lebensjahrzehntes sind in der Tabelle nicht verarbeitet. Das kleinste Gesamtlumen bot die Leber (28 g) eines 600 g schweren weiblichen Feten mit 4 mm² und einem Lumenindex von 700 g. Es folgten drei reife Totgeborene mit Querschnitten von 40, 60 und 70 mm² und einem Lumenindex von etwa 170 g. Weiter ein- und zweijährige männliche Kinder mit 90 und 100 mm² und 190 g relativem Lumen-gewicht: plötzliche Todesfälle mit unauffälliger Leber. Ein 6 Monate altes Kind mit frischer Endocarditis mitralis und 3 Kinder im Alter von 3, 5 und 9 Jahren mit FALLOTScher Tetralogie hatten Lumen-indices um 200 g. Während bei dem erstgenannten Kind das Lumen 155 mm² groß war, betrug der Gesamtflächeninhalt bei den Fallot-Kindern 200 mm². Bei diesen waren auch die Werte für die einzelnen

Wzg. ausgeglichen. Für 70 Lebern und ihre Teile wurden die mittleren Lumenindices bestimmt. Dazu wurden Organe mit großen Tumormetastasen, Cirrhosen, Lebern bei Leukämie und Lymphgranulomatose sowie Altersatrophie ausgesondert. Der Näherungswert betrug für die Gesamtleber 260, für die Teile: V.h.d. 270, V.h.m. 290, V.h.s. 240. Die scheinbaren Fehler waren zu etwa 70% innerhalb der Dispersion. Für den Lobus caudatus war der mittlere Fehler des Mittelwertes ± 25 , des Einzelwertes ± 217 , der Mittelwert 300 für den Lumenindex. 80% lagen innerhalb der recht großen Dispersion.

Tabelle 3.

Quotient $\frac{D}{\varepsilon(D)}$	V.h.d.	V.h.s.
Gewichte der Wzg		
V.h.m.	14,14	4,30
V.h.s.	20,01	
Lumenquerschnitte		
V.h.m.	14,86	1,04
V.h.s.	15,30	

D = Differenz zwischen Näherungswerten.

$\varepsilon(D) = \pm \sqrt{M_1^2 M_2^2}$.

Quotient < 2 = es besteht kein Unterschied.

Quotient > 2 = ein Unterschied ist sicher vorhanden.

Mit Ausnahme der Lumenquerschnitte der V.h.s. und V.h.m. sind alle Mittelwerte sicher verschieden.

Aus Tabelle 3 ist ablesbar, daß gewichtsmäßig ein sicherer Unterschied zwischen den Mittelwerten der 3 Wurzelgebiete besteht, für die Querschnitte der Venenostien dagegen zwischen V.h.s. und V.h.m. nicht. Das ist die Ursache für den unterschiedlichen Lumenindex und bedeutet den zahlenmäßigen Ausdruck für die stärkere Ausbildung des V.h.m.-Wzg. Der Anteil des Blutgehalts an diesen Unterschieden ist mit der benutzten Methode nicht festzulegen. Wenn man einmal voraussetzt, daß dieser unter den gewöhnlichen finalen Kreislaufverhältnissen gleich sei, kann der Lumenindex ein ungefähres Maß abgeben für den Grad, in dem die einzelnen Sammellappen entwickelt sind. Dabei könnte der Mittelwert für den Lumenindex für das Gesamtorgan als Ausdruck für ein normales Verhältnis zwischen Querschnitt der Lebervenenostien und Lebergewicht gelten. Aus den Schwankungen der Gesamtgewichte und Gesamtquerschnitte läßt sich für den Lumenindexmittelwert ein mittlerer Fehler von ± 13 errechnen. Zwischen 250 und 280 g zuzüglich eines Blutgehalts von etwa 5% würden danach normaler-

weise zu 100 mm² Venenquerschnitt an der Leberoberfläche gehören. Um im Einzelfall eine Abweichung zu deuten, kann man die Mittelwerte der Tabelle 2 benutzen. Von den 17 Lebern, deren Gesamtlumenindex zwischen 250 und 280 liegt, hatten nur 4 Gesamtmittelwerte für Gewicht und Lumenquerschnitt innerhalb des mittleren Fehlers *M*. Die Einzelwerte für die Wzg. wichen jedoch von den entsprechenden Mittelwerten stärker ab.

Die Kurven der Abb. 3 zeigen die Teilgewichte geordnet nach ihrem prozentualen Anteil am zugehörigen Gesamtgewicht und nach

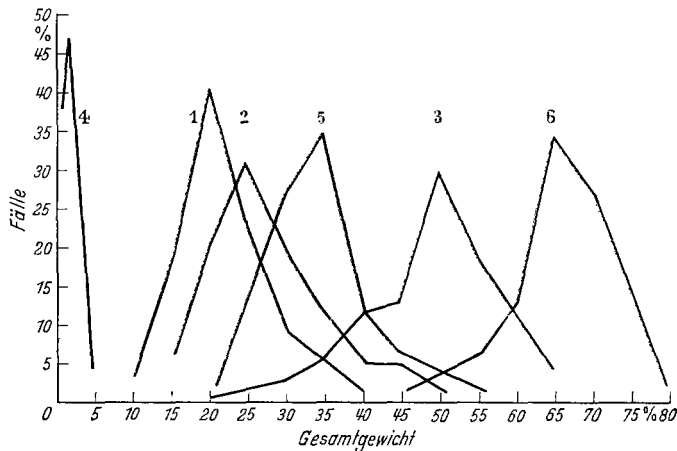


Abb. 3. Anteile am Gesamtgewicht. 1 Wurzelgebiet der V. hepatica sinistra; 2 Wurzelgebiet der V. hepatica media; 3 Wurzelgebiet der V. hepatica dextra; 4 Lobus caudatus; 5 Versorgungsgebiet des linken Pfortaderastes; 6 Versorgungsgebiet des rechten Pfortaderastes.

Häufigkeit dieser Anteile in dem Untersuchungsgut. Vergleicht man die Teile miteinander, dann beträgt im Mittel das Gewicht des li. Lappens 80% des V.h.m.-Wzg., die Summe beider aber gut 95% der Summe aus den Gewichten des V.h.d.-Wzg. und des Lobus caudatus. Dagegen ist das Versorgungsgebiet des re. Pfortaderastes in der Regel doppelt so schwer wie das des li. Wenn also die Leber durch eine Grenzlinie in zwei gleiche Gewichtsteile zerlegt werden kann, dann ist dies die re. V.h.m.-Grenze, nicht die CGL.

Angesichts der Organentwicklung sehen wir in den Gewichts- und Lumenverhältnissen zwischen li. und mittlerem Wzg. einen Hinweis auf die Identität von li. V.h.m.-Grenze und Medianebene. Zusammen mit den morphologischen Beobachtungen ergibt sich aus den Messungen, daß die Gliederung der Leberform nach der angegebenen Methode sinnvoll ist.

III. Konsequenz für die Deutung von Formänderungen.

Unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Definition des Leberlappens erhält die so oft völlig selbständige Form des li. Lappens eine einfache Deutung. Es ist ein wirklich selbständiger Lappen, der wegen seiner Lage und Umgebungsverhältnisse sich nicht so wie die anderen hat ausbilden können; Ausdruck dafür ist der niedrige Lumenindex. Dagegen kann man in dem relativ hohen Lumenindex des mittleren Lappens das Zeichen eines durch die Umgebungsverhältnisse ermöglichten Ausgleichs sehen. Die Relation zwischen Lumen und Gewicht des re. Lappens gleicht dem Gesamtindex. Der re. Lappen bildet sich demnach in der Regel harmonischer aus als die beiden anderen.

Diese Vorstellungen sind gesichert, wenn bei Untergang großer Gewebsteile unter pathologischen Bedingungen die ungeschädigten Wurzelgebiete in ihrer Gesamtheit ausgleichend hypertrophieren. Wir sahen in der Untersuchungszeit keine eindeutig pathologischen Leberformen. Daher sind wir an die in der Arbeit von W. W. MEYER beschriebenen Fälle mit der Frage herangegangen, ob nicht die Grenze zu der kompensatorischen Hypertrophie, die „Fissura dimidans“, mit der Lappengrenze zusammenfallen könnte. Wegen der Einzelheiten müssen wir hier auf MEYERS Arbeit verweisen, um so mehr, als sie die vorliegende Untersuchung ausgelöst hat. Es soll nicht diskutiert werden, ob die Grenze zwischen geschädigtem und erhaltenem Parenchym in allen Fällen so eindeutig durch die CGL. angegeben werden kann, wie z. B. in MEYERS Fall 10 (Abb. 15). Wir halten aber nicht für erwiesen, daß die hypertrophischen Anteile stets durch die CGL. begrenzt werden. Wäre das der Fall, dann müßte bei den rechtsseitigen Schrumpfung (MEYER, Fall 1, 2, 3, 4, 7) der nach li. gehörende Lobus quadratus vergrößert sein. Diese Vergrößerung fehlt aber, in Fall 1, 2 und 3 ist der Lobus quadratus sogar atrophiert und von li. her überlagert.

Der bei diesen Fällen geschilderte Verlauf der V.h.m. könnte das Kriterium dafür abgeben, wie weit re. vom Mesohepaticum ventrale Anteile des li. Lappens hypertrophiert sind. Die Fissura dimidans scheint uns in diesen Fällen die Grenze zwischen li. und mittlerem Lappen, also die frühere Medianebene anzudeuten. In 2 Fällen mit rechtsseitiger Schrumpfung (MEYER, Fall 5, 6) ist der Lobus quadratus groß. Wir haben zeigen können, daß oft CGL. und re. V.h.m.-Grenze gemeinsam in Gegend der Gallenblase um den ventralen Rand biegen. Es scheint uns daher erlaubt, hier an gemeinsame Hypertrophie der Wzg. von V.h.s. und V.h.m. zu denken. Eine Vermutung ist es auch, wenn wir bei einigen linksseitigen Schrumpfung allein das Wzg. der V.h.d. als hypertrophisch ansehen (MEYER, Fall 12, 13, 14). Erst die weitere Untersuchung mehrerer derartiger Fälle wird aufzeigen können, wie sich die verschiedenen Grenzlinien zur Fissura dimidans verhalten.

Bei den von uns untersuchten Lebern war nur dann Hypertrophie eines Leberteiles makroskopisch erkennbar, wenn für ein Wurzelgebiet sowohl der Anteil am Gesamtgewicht als auch der Lumenindex wesentlich größer waren, als den Mittelwerten entsprach.

Von einer größeren Untersuchungsreihe, in der auch der Injektionsdruck gemessen wird, versprechen wir uns weitere Einblicke in das Verhalten der Relationen zwischen Gewicht und Querschnitten beider Gefäßarten unter pathologischen Bedingungen.

Zusammenfassung.

Bei Injektion von Luft in das Leberparenchym lassen sich durch den Luftaustritt aus den großen Gefäßen 3 Wurzelgebiete der Lebervenen auf der Organoberfläche abgrenzen. Sie werden mit Versorgungsgebieten größerer Pfortaderäste verglichen, deren Grenzen auf gleiche Art zu ermitteln sind. Die Pfortaderäste selbst umgreifen jeweils bogenförmig einen Venenhauptstamm, bevor sie sich den Lebervenenästen zuwenden. Dem feingeweblichen Bau eines Leberläppchens etwa entsprechend, verläuft der Hauptstamm der linken, mittleren und rechten Lebervene jeweils wie eine Zentralvene in einem großen Sammelappen. Es wird daher vorgeschlagen, die Wurzelgebiete der drei großen Lebervenen als Leberlappen zu bezeichnen. Die Cava-Gallenblasenlinie ist im Rahmen dieser Definition nur eine von drei gleichartigen sagittalen Linien, die auf jedem Lappen jeweils das Ende zweier sich hier begegnender Pfortaderverzweigungen angeben. In der dabei entstehenden „Lichtung“ erreichen die Lebervenenäste den Hauptstamm der Vene. Die Aufgliederung der Leber in drei große Lappen wird außerdem gerechtfertigt durch den Nachweis zweier andersgearteter Pfortadergrenzlinien, die mit den Lappengrenzen übereinstimmen.

Die Grenze zwischen dem linken und mittleren Wurzelgebiet verläuft geringfügig rechts von der anatomischen Trennungslinie zwischen rechtem und linkem Lappen. Sie wird mit der Medianlinie der Leber gleichgesetzt.

Die Durchmesser der Lebervenen werden bestimmt. Die Lebern werden entlang den aufgezeichneten Grenzlinien zerschnitten, ihre Teile werden gewogen. Aus 100 Fällen werden Mittelwerte für Gewichte und Querschnitte errechnet, die Beziehungen zwischen diesen Werten stützen die vorgeschlagene Gliederung.

Die vorliegenden Befunde berechtigen zur Beibehaltung der anatomischen Trennungslinie als Grenze zwischen linkem und rechtem Lappen. Der rechte Anteil wird in einen rechten und einen dorsalen Lappen unterteilt. Der Lobus caudatus hat enge Beziehungen zum dorsalen Lappen.

Die Cava-Gallenblasenlinie zeigt die Grenze zwischen rechtem und linkem Pfortaderversorgungsgebiet an, sie halbiert jedoch die Leber nicht.

Die beschriebene Methode ist geeignet, die Grenzlinien am Sektions-tisch zu demonstrieren.

Literatur.

BECHER: Anat. Anz. **76**, 340 (1933). — BROMAN: Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1927. — CLARA: Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1943. — EGGELE: Morph. Jb. **66**, 231 (1931). — FISCHER: Entwicklungsgeschichte des Menschen, S. 352. 1926. — KEIBEL: Entwicklungsgeschichte des Menschen, S. 413. 1911. — MELNIKOFF: Z. Anat. **70**, 411 (1924). — MEYER, W. W.: Virchows Arch. **319**, 127 (1950). — MURALT: Einführung in die praktische Physiologie, S. 244. 1948. — PERNKOPF: Topographische Anatomie des Menschen, Bd. II, S. 255. 1943. — PETERSEN: Histologie und mikroskopische Anatomie, S. 528. 1935. — PFUHL: Handbuch der mikroskopischen Anatomie, Bd. II, S. 243. 1932. — REX: Morph. Jb. **14**, 517 (1888). — RÖSSLE u. ROULET: Maß und Zahl in der Pathologie. 1932. — ROUX: Jena. Z. Naturwiss. **12**, 205 (1878). — RUGE: Morph. Jb. **29**, 450 (1902); **37**, 397 (1907); **42**, 361 (1911); **45**, 409 (1913). — SCHÜTZ: Virchows Arch. **259**, 349 (1925).

Weitere Literatur s. bei W. W. MEYER.

Dr. JOACHIM KNOPP, Assistent
am Pathologisch-Anatomischen Institut des Städt. Krankenhauses, Moabit.
