

(Aus der Pathologischen Anstalt der Stadt Magdeburg.)

## **Eine Form der reflektorischen Beeinflussung der Leberstrombahn von den Gefäßen im Pfortaderwurzelgebiet aus.**

Von

**Hedwig Rachold und Gustav Ricker.**

Mit 2 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 9. Januar 1932.)

Im Laufe der mikroskopischen Beobachtungen des Verhaltens der innervierten Leberstrombahn im lebenden Säugetier, deren frühere Ergebnisse in mehreren Abhandlungen in diesem Archiv <sup>1</sup> niedergelegt und zur Erklärung der Gewebsveränderungen des Organs, seines epithelialen und bindegewebigen Teiles, benutzt worden sind, ist uns eine experimentell erzeugbare Form seines Kreislaufverhaltens begegnet, die im folgenden beschrieben und erläutert werden soll.

Angesichts der zahlreichen, der Verständigung abträglichen Unterschiede in der Benennung der (kleineren) *Gefäße* der Leberstrombahn, denen wir, *Rudolf Virchows* sehr berechtigte Mahnung <sup>2</sup> befolgend, die *Capillaren* gegenüberstellen, sei es erlaubt, die in diesem Aufsätze gebrauchten Ausdrücke — nicht zu rechtfertigen aber — als zweckmäßig für sich sprechen zu lassen und zur allgemeinen Anwendung vorzuschlagen.

Wir müssen hierzu eine Wahl unter den verschiedenen Begriffen des Leberläppchens treffen und legen dasjenige zugrunde, das um die Lebervenenendzweige so *konstruiert* wird, daß die Pfortaderendzweige in der Peripherie des Läppchens liegen.

Es sind zu unterscheiden selbständige Einzelläppchen, die, in der Leber des Erwachsenen selten, im folgenden unberücksichtigt bleiben, und unselbständige Läppchen, die zu Läppchenkomplexen verbunden sind; sie können nicht anders denn als Lappen der Leber bezeichnet werden <sup>3</sup>. Die axialen Venen der Läppchen nennen wir Intralobular-

<sup>1</sup> Virchows Arch. 257 (1925 (*L. Loeffler* u. *M. Nordmann*); 256 (1927); 265 (1927); 269 (1928) (*L. Loeffler*).

<sup>2</sup> Virchows Arch. 149 (1897).

<sup>3</sup> Der makroanatomische Ausdruck Lappen der Leber (rechter, linker usw.) braucht darum nicht zu fallen, da Mißverständnisse nicht zu befürchten sind; überdies könnte man von Pars dextra, sinistra sprechen.

venen, es sind terminale Venenzweige; sie münden in die axiale Vene des Lappens, die Intralobarvene, die eine präterminale Vene ist; diese Venen münden in größere Venen: die Interlobarvenenzweige.

Die interlobaren Pfortaderzweige verlaufen zwischen Intralobarvenengebieten und geben interlobar gelegene kleinere Zweige ab, präterminale Pfortaderzweige; von diesen entspringen die interlobularen Pfortaderzweige, die terminale sind. Die terminalen Pfortader- und Lebervenzweige haben ungefähr gleichen Abstand, den des Radius der Querschnittsfläche des Läppchens.

Die interlobularen Pfortaderzweige sind mit den intralobularen und intralobaren Venenzweigen durch das Capillargeflecht verbunden; da es sich durch die ganze Leber der Tiere und des Menschen, die eine ununterbrochene Lebersubstanz besitzen, zusammenhängend erstreckt, läuft die gezogene Grenze der Läppchen und Lappen durch dieses erst an der Kapsel des Organs aufhörende Geflecht hindurch. Die von den terminalen Pfortaderzweigen in der später anzugebenden Weise ausgehenden Capillaren münden in die intralobularen und intralobaren Venen.

Die terminalen Pfortaderzweige, die allein Capillaren abgeben, sind, nach Mall<sup>1</sup>, solche 6. Ordnung, die von denen 5. Ordnung, den Interlobarvenen, entspringen. Diejenigen Lebervenzweige, in die Capillaren münden, sind nach demselben Verfasser solche 6. Ordnung: Intralobularvenen, und 5. Ordnung: Intralobarvenen.

Wir beschäftigen uns nicht mit den Gefäßstrecken niedrigerer Ordnungen, den Ästen der Pfortader und Lebervene, auch nicht mit dem Verlauf der genannten Zweige zur Achse des Leberlappens, die von der Intralobarvene angegeben wird; es sei nur erwähnt, daß im Einklang mit den Ergebnissen der Injektionspräparate die mikroskopische Untersuchung des Leberrandes, sofern er dick ist, und dieselbe Untersuchung der anstoßenden Teile, die hierfür ausreicht, in der Leber des lebenden Tieres eine große Unregelmäßigkeit im Verlaufe der Äste und der uns beschäftigenden Gefäßzweige ergibt, Kreuzungen in verschiedenen Ebenen unter beliebigen Winkeln<sup>2</sup>. Sie fehlen auch bei dünner Beschaffenheit des Leberrandes, wie er zur genauen mikroskopischen Untersuchung insbesondere zu der der Capillaren nötig ist, nicht; indessen herrscht hier eine große Regelmäßigkeit vor. Bei jungen Kaninchen, mehr noch bei Mäusen und Ratten, laufen nämlich die interlobaren (präterminalen) Pfortaderzweige und die ebenfalls präterminalen Intralobarvenen parallel

<sup>1</sup> Mall, Franklin P.: A study of the structural unit of the liver. Amer. J. Anat. 5 (1906).

<sup>2</sup> Vgl. hierzu die lehrreichen graphischen Rekonstruktionen, Abb. 17 u. 18 in der Abhandlung von Wilhelm Pfuhl: Form und Gefäßbeziehungen der Leberläppchen beim Menschen. Z. Anat. 66 (1922). — Von jenen Kreuzungen ist im folgenden in Wort und Bild zur Vereinfachung der Darstellung abgesehen worden.

miteinander in gleichmäßigen Abständen auf den Leberrand zu, wobei jene ihn nicht erreichen und unverzweigt oder mit zwei sehr kurzen „Endzweiglein“ aufhören, diese mit zwei kurzen gebogenen Zweiglein („Endzweiglein“) an ihm endigen, sofern nicht ein Umbiegen erfolgt, so daß die Intralobarvenen im Rande (dicht an demselben) weiter verlaufen, um dann in der angegebenen Weise zu endigen. In einem dünnen Leberrande hat man bei Durchleuchtung die Intralobarvenen nahe der der Frontlinie zugekehrten ventralen Oberfläche vor sich, während die präterminalen Pfortaderzweige tiefer, nahe der dorsalen

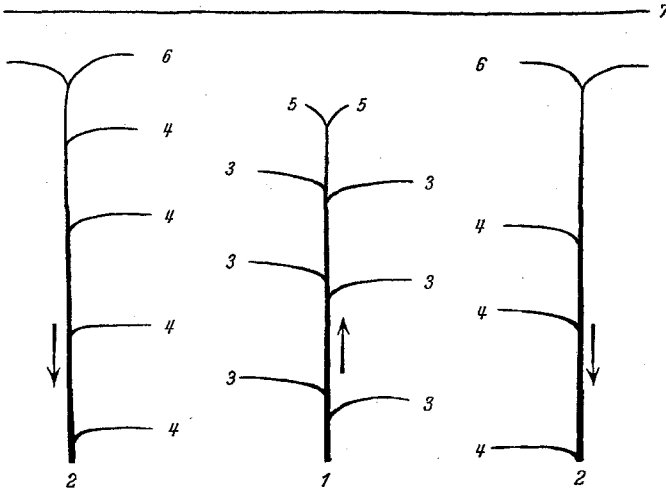


Abb. 1. Gefäße im Leberrand. 1: Interlobarer Pfortaderzweig } präterminale Zweige,  
 2: intralobare Lebervenenzweige }  
 3: interlobuläre Pfortaderzweige } terminale Zweige,  
 4: intralobuläre Lebervenenzweige }  
 5, 6: Endzweiglein, 7: Serosa.

Fläche, liegen; es kommt ein interlobarer Pfortaderzweig auf 2 Intralobarvenen. Die Endzweige gehen unter annähernd rechtem Winkel ab, und zwar so, daß die der Pfortader und die der Lebervene in gleichen Abständen abwechseln.

Bei der mikroskopischen Untersuchung von Schnittpräparaten der nicht künstlich gefüllten oder bis zur völligen Füllung der Strombahn künstlich injizierten Leber eines normalen Tieres, mag sie vor der Tötung blutarm oder (zur Zeit der Verdauung im Magen) blutreich gewesen sein; und bei der mikroskopischen Untersuchung des Leberrandes des lebenden Tieres, wenn das Organ (durch Regelung der Nahrungsaufnahme) blaß oder blutreich ist, erkennt man keine deutliche Gliederung des Capillargeflechts; nur im submaximal-hyperämischen Zustande sind Andeutungen dessen vorhanden, was wir bald ausführlich darstellen werden, Andeutungen, die nur dann auffallen, wenn man die hierher gehörigen

im Versuch erzeugbaren Befunde des Capillargeflechts kennt, und auf die wir zurückkommen werden.

An der so beschaffenen Strombahn des Lappens und seiner Läppchen haben unsere Eingriffe ändernd gewirkt; sie und die mikroskopische Beobachtung sind in Äthernarkose der nicht ausgewachsenen (800—1200 g schweren) Kaninchen vorgenommen worden. Die Eingriffe haben an dicht benachbart verlaufenden Bauchgefäßen (Arterien und Venen) stattgefunden, deren Venen zum Pfortaderwurzelgebiet gehören. Hierher nicht gehörige Gründe sind es gewesen, die uns mit der Entmilzung beginnen ließen, bei der Milzschlag- und -blutader abgebunden werden; es hat sich herausgestellt, daß die Abbindung dieser Gefäße oder auch nur der Schlagader genau dieselbe Wirkung hat, wenn die Milz im Körper verbleibt. Wir sind dann zur Abbindung von Gekrösegefäßen übergegangen. Schließlich haben wir die Entfernung der Adventitia großer Schlagadern und die chemische Beeinflussung der Milzgefäße vorgenommen, Operationen, die die Durchströmung nicht aufheben.

Die Lebern sind teils im blassen, teils im leichthyperämischen Zustand, der mit der gewöhnlichen Magenverdauung einhergeht, zum Versuche verwandt worden. Die mikroskopische Beobachtung wurde mit der von *L. Loeffler* und *M. Nordmann* (l. c.) angegebenen Methode, mit Verbesserungen, die wir in einer Abhandlung über die mikroskopische Untersuchung der Muskelstrombahn angeben haben, vorgenommen, bei Durchleuchtung des Leberrandes wie gesagt junger Kaninchen, der dünn ist. Die Zahl der Versuche beträgt 32, sie sind im Sommer und Herbst angestellt worden.

Wir geben Auszüge aus nur 6 Versuchsniederschriften wieder.

#### *A. Der Einfluß der Abbindung der Milzgefäße.*

##### *I. Makroskopisch: Blasser Leber.*

Mikroskopisch: Enge, als schwachrötlich eben erkennbare Interlobarvenen mit ebensolchen Interlobularvenen; mittelweite rasch durchströmte Intralobular- und Intralobarvenen, enge Capillaren.

17<sup>45</sup> Uhr: Abbinden der Milzgefäße: Sofortige Verengung aller Strombahn-teile auf eine Anzahl von Sekunden.

17<sup>50</sup> Uhr: Auftreten von kurzen weiten, unter rechtem Winkel abgehenden Capillarstrecken an den weit gewordenen terminalen und präterminalen Pfortader- und Lebervenenstrecken, deren Zahl sich in den folgenden 5 Min. vermehrt.

18<sup>05</sup> Uhr: Entmilzung.

18<sup>06-43</sup> Uhr: Allmählich zunehmende Erweiterung der terminalen und präterminalen Strecken der Pfortader, etwas geringere derselben Strecken der Lebervene. Auftreten von „Seitenzweiglein“ an den präterminalen Gefäßen, Zweiglein, die annähernd regelmäßig mit den Endgefäßen abwechseln, ungefähr parallel mit ihnen verlaufen und dünner sind als sie. Zunehmende Erweiterung der an beiden Gefäßen aufgetretenen kurzen, rechtwinklig abgehenden Capillarstrecken. Die übrigen Capillaren bleiben eng.

##### *II. Makroskopisch: Blutreiche Leber.*

1. Beobachtung: Weite präterminale und terminale Pfortader- und Lebervenenstrecken, mittelweite Capillaren.

17<sup>18</sup> Uhr: Abbinden der Milzschlagader: sofortige Verengung aller Strombahn-teile. Nach 5—10 Sek. beginnt eine zunehmende Erweiterung der präterminalen und terminalen Strecken der Pfortader und Lebervene. Es erweitern und verlängern sich die terminalen Lebervenenzweige und die Endzweiglein dieser sowie die terminalen Pfortaderzweige; es treten Seitenzweiglein an den präterminalen Gefäßen auf, die mit den terminalen Gefäßen abwechseln und parallel mit ihnen

verlaufen. Bald sind im ringsum engen Capillargeflecht rechtwinklig zu den terminalen inter- und intralobularen Venenzweigen stehende erweiterte kurze Capillarstrecken vorhanden. An den Enden der verlängerten terminalen Pfortader- und Lebervenenzweige und den verlängerten Endzweiglein sind Büschel erweiterter Capillaren aufgetreten. Einige erweiterte Capillaren mit dunkelrotem Inhalt verlaufen geradlinig von terminalen Pfortader- zu terminalen Lebervenenstrecken durch das enge Capillargeflecht mit seinem schwächer gefärbten Inhalt.

17<sup>45</sup> Uhr: Aufträufeln von *Adrenalin* 1 : 10 000: keine Änderung an den Gefäßen. Capillaren, nach Verengung auf einen Augenblick, im ganzen beträufelten Gebiet stärkst erweitert, so daß die hervorgehobenen Unterschiede in der Weite, wie sie vor der Adrenalinanwendung bestanden hatten, aufgehoben sind.

17<sup>55</sup> Uhr: Der Zustand der Strombahn, wie er vor der Adrenalinanwendung bestanden hatte, ist plötzlich wiedergekehrt.

2. Beobachtung, 24 Stunden später: Zustand der Strombahn, wie er sich nach der Unterbindung entwickelt und nach der Adrenalinreaktion wiederhergestellt hatte.

### III. 23. 9.: Entmilzung.

28. 9., 5 Tage später: Stark erweiterte hellrot und körnig durchströmte präterminale und terminale Pfortaderstrecken mit rechtwinklig abgehenden kurzen erweiterten Capillarstrecken und mit Seitenzweiglein, mit verlängerten Endzweiglein und mit Büscheln erweiterter Capillarstrecken, die vom Ende der terminalen Zweige ausgehen. Erweiterte dunkler rot und stärker körnig durchströmte präterminale und terminale Lebervenenstrecken, jene mit Seitenzweiglein, diese mit stark verlängerten Endzweiglein, die in Büschel erweiterter Capillaren eintreten und als in ihnen weiterverlaufend erkennbar sind. Wenige gestreckt und erweitert verlaufende Capillaren mit dunkelrotem Inhalt laufen durch das Geflecht von terminalen Pfortader- zu terminalen Lebervenenstrecken.

1. 11., 34 Tage später, in denen am Tier nichts aufgefallen ist. Makroskopisch: Leber verkleinert, wie abgeplattet, blaß. Mikroskopisch: Erweiterte und verlängerte (bis fast an den Leberrand reichende) präterminale Pfortaderstrecken mit verlängerten terminalen Zweigen und verlängerten Endzweiglein, langsam (leicht körnig) durchströmt. Ein weißer Mantel umgibt die Pfortaderstrecken. Erweiterte und verlängerte präterminale und terminale Lebervenenstrecken, ebenfalls körnig durchströmt. Sowohl von den präterminalen Pfortader- als von den präterminalen Lebervenenzweigen gehen zwischen den ursprünglich vorhanden gewesen terminalen Zweigen mit diesen parallel laufende Seitenzweiglein ab. Durch das Geflecht enger Capillaren ziehen wenige gestreckte weite Capillaren mit dunkelrotem Inhalt von terminalen Pfortader- zu terminalen Lebervenenstrecken.

### B. Der Einfluß der Abbindung von Gekrösegefäßen.

Leber mit enger Strombahn.

17<sup>35</sup> Uhr: Abbinden der Schlag- und Blutader einer Dünndarmschlinge und 5 kleinerer Gefäßpaare.

17<sup>40</sup> Uhr: Erweiterung der ganzen Strombahn. Strömung nirgends zu erkennen außer in einigen Capillaren, in denen sie körnig (verlangsamt) ist. Zunahme der Gefäßerweiterung in den nächsten Min., geringe Verengung der Capillaren; Auftreten blasser Fleckchen (mit engen Capillaren) im Capillargeflecht.

17<sup>50</sup> Uhr: Aufträufeln von *Adrenalin*: sehr starke Verengung der interlobaren und interlobularen Venen; ein Teil von ihnen verschlossen. Intralobular- und Intralobarvenen verengt, mit dunkelrotem Inhalt; einige Intralobularvenen verschlossen. Die Capillaren teils stärkst verengt, teils verschlossen bis auf vereinzelte, das Lappchen von terminalen Pfortader- zu terminalen Lebervenenzweigen durchziehende, die dunkelroten, unbeweglichen Inhalt aufweisen.

18<sup>02</sup> Uhr: Zustand wie vor der Adrenalinbeträufelung.

In einigen anderen Versuchen haben wir mehrere Min. nach der Unterbindung von Gekrösegefäßen in demselben oder in etwas geringerem Umfange die für die A-Gruppe der Versuche beschriebenen Befunde, insbesondere das Auftreten von kurzen erweiterten, rechtwinklig abgehenden Capillarstrecken an den präterminalen und terminalen Pfortader- und Lebervenenzweigen und das Auftreten von kurzen Seitenzweiglein an jenen beobachtet; die Verlängerung und das Auftreten von Büscheln erweiterter Capillaren sind schwächer ausgefallen.

#### *C. Der Einfluß der Entfernung des adventitialen Gewebes.*

Wir haben das adventitiale Gewebe entweder der Milzarterie oder der Arteria mesenterica superior auf 1–2 cm Länge entfernt (*Leriche'sche Operation*). Die Wirkung beider Eingriffe ist im wesentlichen dieselbe gewesen; wir geben ein Beispiel, und zwar von der Leber eines Kaninchens, das 24 Stunden ohne Nahrung gehalten worden war und (infolgedessen) eine dunkelrote Leber mit weiten Capillaren, mit mittelweiten zuführenden und sehr weiten abführenden Gefäßstrecken hatte; in den abführenden Gefäßen war die Strömung des dunkelroten Blutes eben sichtbar (leicht verlangsamt), im übrigen homogen (nicht verlangsamt).

17<sup>55</sup> Uhr: Operation an der Arteria mesenterica superior.

18<sup>10</sup> Uhr: Interlobarvenen etwas enger als vor dem Eingriff, Interlobularvenen weiter als vor demselben; an beiden kurze rechtwinklig abgehende erweiterte Capillarstrecken aufgetreten. Interlobularvenen verlängert, desgleichen die Endzweiglein der Interlobarvenen. Die Strömung nicht zu sehen (schnell).

Intralobar- und Intralobularvenen erweitert und verlängert, Lebervenenendzweiglein beträchtlich verlängert, das dunkelrote Blut ausgesprochen körnig (verlangsamt). Capillaren im allgemeinen enger als vor der Operation, nur ein dünner Mantel erweiterter Capillaren mit dunkelrotem Inhalt um die Pfortaderzweige vorhanden. Einige erweiterte Capillaren mit demselben Inhalt verbinden geradlinig terminale Pfortader- und Lebervenenstrecken.

18<sup>37</sup> Uhr: Aufträufeln von *Adrenalin*: geringe Abnahme der Weite aller Strombahnteile.

18<sup>48</sup> Uhr: Übergang in allgemeine Erweiterung der Strombahn.

#### *D. Der Einfluß der chemischen Beeinflussung (mit Senföl) der Milzgefäße.*

Enge Strombahn, Strömung nirgends sichtbar.

17<sup>40–44</sup> Uhr: Die Milzgefäße werden 4mal mit ein wenig Senföl benetzt. Dabei geringe Verengung der Milzarterie.

17<sup>50</sup> Uhr: Es entstehen die im bisherigen als vorkommend beschriebenen Befunde: Erweiterung und Verlängerung der Pfortader- und Lebervenenzweige, Auftreten der Seitenzweiglein und der kurzen rechtwinklig abgehenden Capillarstrecken und von endständigen Capillarbüscheln sowie von einigen geradlinig die terminalen Pfortader- und Lebervenenzweige verbindenden Capillaren. Im ganzen sind die Befunde an den Lebervenenzweigen stärker als an den Portalvenenzweigen; die übrigen Capillarstrecken sind eng geblieben.

Adrenalin: Es verengen sich nur alle Capillaren, sowohl die engen als die aufgetretenen erweiterten Strecken; nach 2–3 Min. ist der Zustand wie vor der Adrenalinbeträufelung wieder vorhanden, nur die engen Capillaren sind etwas weiter als vorher.

Ein Überblick über die mitgeteilten Niederschriftsauszüge und über diejenigen der übrigen Versuche ergibt, daß sich nach den verschiedenen Eingriffen von den insgesamt beobachteten Wirkungen im Capillargeflecht nicht immer sämtliche eingestellt haben; am vollstän-

digsten haben die Eingriffe an den Milzgefäßen gewirkt. Wir besprechen die erreichten Änderungen zunächst des Capillargeflechtes der Reihe nach, ohne die Natur des Eingriffes zu berücksichtigen, verfahren also so, als ob sie alle aufgetreten wären, was, wie gesagt, nur für die Folgen der Beeinflussung der Milzgefäße gilt.

Wir gehen von der bereits mitgeteilten Tatsache aus, daß in der Leber das Capillargeflecht nicht gegliedert ist oder nur andeutungsweise Zeichen von Gliederung aufweist. Was uns im folgenden zuerst beschäftigen wird,

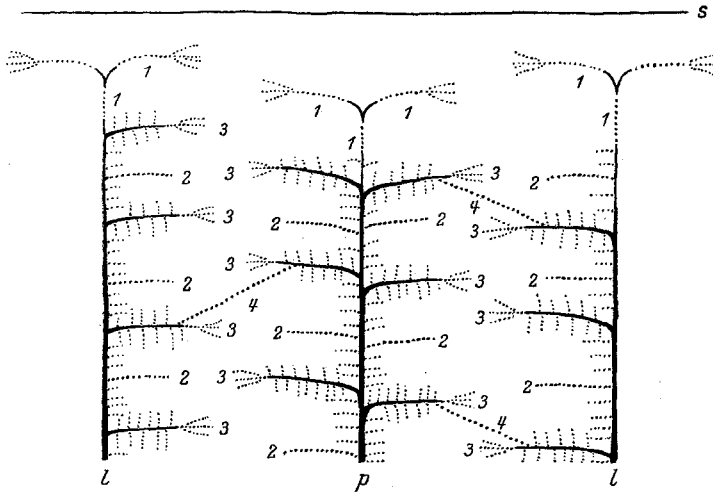


Abb. 2. Die Gesamtheit der im Leberrande reflektorisch bewirkten Befunde. 1: Verlängerte Endstrecken der präterminalen Gefäße und verlängerte Endzweiglein, diese mit Büscheln (erweiterter Capillarstrecken); 2: neugebildete Seitenzweiglein der präterminalen Gefäßstrecken; 3: verlängerte terminale Gefäße mit Büscheln; 4: erweiterte Einzelcapillaren als Verbindung terminaler Gefäße; ohne Zahlen: rechtwinklig von den präterminalen und terminalen Gefäßen abgehende kurze erweiterte Capillarstrecken; p Portalvene; l Lebervene; s Serosa.

ist die starke Gliederung im Capillargeflecht, die unsere Eingriffe hervor- gebracht haben.

An erster Stelle besprechen wir die Verlängerung der Endstrecken der präterminalen Pfortader- und Lebervenenzweige. Sie ist für jene häufig eine einfache geradlinige Verlängerung, nämlich dann, wenn ihnen Endzweiglein gefehlt haben; für die Gefäße, die Endzweiglein besitzen, eine Verlängerung dieser. Demgemäß handelt es sich darum, daß sich Capillarstrecken des Lebergflechtes, solche, die in der Verlängerung der Zweige und Zweiglein liegen, erweitern und damit die Verlängerung bewirken; sie setzen sich dann in eng gebliebene Capillarstrecken fort. Dieselbe Verlängerung ist an den terminalen Zweigen beider Venen bemerkt worden.

In vielen Fällen hat es sich nicht nur um diesen Befund gehandelt, sondern zugleich um das Auftreten von Büscheln erweiterter kurzer

Capillarstrecken an den Endzweiglein; dieselben Büschel sind als Verlängerung der terminalen Pfortader- und Lebervenenzweige aufgetreten. Die Achse dieser ungefähr kegelförmigen Büschel ist die geradlinige Verlängerungslinie der genannten Gefäßstrecken, deren verlängerter, wie wir gesehen haben, aus einer Capillarstrecke hervorgegangener Teil sie zuweilen kenntlich macht; in anderen Fällen haben wir im Büschel nur eine kleine, etwas stärker erweiterte Capillarstrecke als Achse unterscheiden können.

Wenden wir uns nun zu dem, was wir (neugebildete) Seitenzweiglein genannt haben, so treten sie, wie bemerkt, zwischen den terminalen Zweigen der Pfortader- und Lebervene auf, etwa in der Mitte zwischen und parallelen Verlaufs mit ihnen. Demgemäß liegt ihnen eine Erweiterung von Capillarstrecken zugrunde, die sich nicht treffen, sondern sich fortsetzen in die engen Capillarstrecken des Läppchens, mit denen sie ringsum zusammenhängen.

Wir kommen nun zu den ringsum rechtwinklig von den präterminalen und terminalen portalen und Lebervenenzweigen abgehenden kurzen erweiterten Capillarstrecken, die unvermittelt in enge sich fortsetzen und an die sich ringsum enge Capillarstrecken anschließen. Während es für diese erweiterten Capillarstrecken, soweit sie an den genannten Lebervenenstrecken auftreten, nicht zweifelhaft ist, daß sie durch Erweiterung von kurzen Capillarstrecken des sonst engen Capillargeflechtes entstehen, bedarf es für den gleichen Befund an den Pfortaderzweigen einer genaueren Darstellung dessen, worum es sich handelt.

Seit *Géraudel*<sup>1</sup> (1905) wird gelehrt, daß die terminalen Pfortaderstrecken (die *Venae interlobulares*) keine Capillaren außer an ihren Enden abgeben; und auch von den präterminalen Pfortaderstrecken wird in Abrede gestellt, daß sie ringsum Capillaren in das Läppchengeflecht entsenden. Wohl aber werden den *Venae interlobulares* Venen zugeschrieben, die präcapillaren *Venae peri-*, besser *circumlobulares*, die anastomosienlos in ein Netz mit gestreckten Maschen übergehen, weite Capillaren, die *Wilhelm Pfuhl*<sup>2</sup> *perilobuläre* Capillaren nennt und die seine flächenhaften „Gefäßscheiden“ sind, die das Läppchen — wie das Geflecht eines Korbes — umgeben und das Ursprungsgebiet für die (übrigen) Läppchencapillaren bilden.

Das was wir als durch unsere Eingriffe erweiterte kurze rechtwinklig abgehende und gerade verlaufende Capillarstrecken beschrieben haben, sind zweifellos die sog. *Venae perilobulares*; sie sind allein erweitert worden, ohne daß sich zugleich die aus ihnen hervorgehenden Capillaren, die „Gefäßscheiden“ *Pfuhs*, erweitert hätten. Wir haben nichts dagegen, wenn sie (obwohl muskelfaserfrei) als präcapillare Venen, etwa als *Venulae*

<sup>1</sup> *Géraudel, É.*: La structure du foie chez l'homme. J. Anat. et Physiol. 41 (1905).

<sup>2</sup> *Pfuhl, Wilhelm*: l. c. (vgl. seine Abb. 2, S. 366).



circumlobulares bezeichnet werden, ziehen es aber mit *Max Clara*<sup>1</sup> vor, sie als Capillarstrecken anzusehen, die in regelmäßigen Abständen aus den terminalen und den präterminalen Pfortaderzweigen entspringen, das minimale peripherische Bindegewebe passieren, ohne an es Capillaren abzugeben, und nach ihrem sehr kurzen gestreckten Verlauf ins allgemeine Capillargeflecht des Läppchens übergehen; es liegen zwischen den kurzen weiten Capillarstrecken etwa 5—7 enge Capillarstrecken, die aus jenen entspringen, ohne direkt mit den Pfortaderzweigen zu tun zu haben.

In dieser Betrachtungsweise haben wir es also wieder mit einer Gliederung im Läppchencapillargeflecht zu tun, die durch unsere Eingriffe hervorgebracht worden ist.

Dieselbe Gliederung tritt, wie unsere Angaben lehren, an den intralobularen und an den intralobaren Lebervenenstrecken auf; auch hier möchten wir nicht von kleinsten postcapillaren Venenstrecken im Läppchencapillargeflecht reden, sondern von kurzen Capillarstrecken, die sich infolge der Eingriffe in dem vorher einheitlich und gleichmäßig gewesenen Capillargeflecht erweitern, ehe sie münden.

Als letzter Befund ist zu erwähnen, daß sich eine gleichmäßig erweiterte Capillare geradlinig durch das Geflecht enger Capillaren von terminalen Pfortader- zu terminalen Lebervenenzweigen erstreckt; wir haben nie deren zwei in einem Läppchen und sie nicht in jedem Läppchen angetroffen. Wir fassen sie als Verbindungen je eines der soeben erwähnten rechtwinklig von den genannten Gefäßstrecken abgehenden kurzen Capillarstrecken auf; da wir an diesen eine Verlängerung niemals bemerkt haben, handelt es sich nicht um ein Zusammentreffen zunehmend länger werdender Capillarstrecken, sondern um ein plötzliches oder rasches Auftreten in der ganzen Länge.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Eingriffe an Gefäßen, deren Venen zum Pfortaderwurzelgebiet gehören, das Capillarnetz der Läppchen zu gliedern vermögen, indem sie in ihm, das sonst eng bleibt oder enger geworden ist, erweiterte Capillarstrecken hervorbringen. Es bedarf für sie eines besonderen Namens; wir bezeichnen solche weit gewordenen Capillaren mit dem Ausdruck, den *Andreas Caesalpinus* (1593), der die Venen und Arterien sich in „capillamenta tenuissime scissa“ fortsetzen ließ und damit das Capillarsystem als Verbindung zwischen Arterien und Venen vorahnte, *Capillamente*, um mit diesem volltönenden Worte die sozusagen bevorzugte Stellung von Capillaren in einem Geflecht zu kennzeichnen, die sie — nicht nur in unserem Beispiel — erlangen können<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Clara, Max*: Z. mikrosk.-anat. Forsch. 26 (1931), Abb. 4, S. 67.

<sup>2</sup> Den für mit halbkugligen Ausbuchtungen, Sinus, verschene erweiterte Capillaren gebrauchten (falsch gebildeten) Ausdruck „Sinusoid“ vermeiden wir, weil es sich um gleichmäßige Erweiterung handelt. Capillamente, nicht Sinusoide

Wir haben uns nun mit der Entstehung der Capillamente zu beschäftigen.

Da die Mehrzahl der angewandten Versuchsvorfahren mit Unterbindung von Venen einhergegangen ist, deren Blut in die Pfortader und ihre Äste und Zweige fließt, ist zunächst mit einem Worte die Vorstellung zu berücksichtigen, daß die Verminderung des Pfortaderblutes unmittelbar-mechanisch (hämodynamisch) irgendwie bestimmend gewesen ist. Dies trifft wohl schon deshalb nicht zu, weil diese Verminderung des Blutes außerordentlich gering gewesen ist. Einen sehr eindringlichen Beweis, daß eine Verkleinerung der Menge des Blutes im Pfortaderwurzelgebiet, die sich in engen Grenzen hält, das Blut in der Leber nicht vermindert sondern vermehrt, stellt der oben berichtete Versuch B dar.

Sehr zahlreiche Versuche der pathologischen Anstalt haben in mehreren Jahren gelehrt, daß die beschriebenen Befunde nach Laparotomien und nach mannigfaltigen Operationen in der Bauchhöhle, die nicht in Unterbindungen von größeren Gefäßen bestehen, nicht auftreten; auch die Unterbindung der (sehr dünnen) Arteria hepatica erzeugt sie nicht, so wenig wie die Unterbindung einer etwa gleich starken Gekröseschlagader (mit der zugehörigen Vene) dazu ausreicht. Die Eingriffe, insbesondere die Unterbindungen, müssen einen größeren Wert erreichen, mag er auch absolut genommen gering sein, und müssen unmittelbar an den Gefäßen angreifen, soll die Wirkung auftreten.

Da also eine hämodynamische Erklärung der kurz berührten Art nicht in Betracht kommt und eine andere nicht anzugeben ist, muß davon ausgegangen werden, daß die Änderung in der Durchströmung der Leber *reflektorischen Ursprungs* ist. Bei der Unsicherheit des Vorkommens von Reflexen im vegetativen Nervensystem verstehen wir unter Reflex einen, der das Zentralnervensystem durchläuft.

Unsere Eingriffe haben sämtlich das adventitielle Nervensystem betroffen, in dem, wie von niemandem bestritten wird, außer den zentrifugalen zentripetale Nerven verlaufen<sup>1</sup>; die beobachteten Wirkungen gehören also in das große Gebiet der von der Körperstrombahn ausgehenden Reflexe, die an der Strombahn des Körpers, in unserem Falle

sind es auch, die in einem Geflecht neugebildeter Capillaren Arterien und Venen entstehen lassen: cf. *Maximilian Natus*: Virchows Arch. 202 (1910).

<sup>1</sup> *Odermatt, W.*: Über die Schmerzempfindlichkeit der Blutgefäße und die Gefäßreflexe. Beitr. klin. Chir. 127 (1922). — *Busch, E.*: Studies on the nerves of the blood-vessels with especial reference to periarterial sympathicectomy. Acta path. scand. (Københ.) 2 (1929). (186 Seiten, Literaturverzeichnis von 529 Nummern, 11 Tafeln). Die zur Zeit vollständigste Darstellung des Nervensystems der Strombahn, bereichert durch die Ergebnisse eigener Untersuchungen (z. B. den Nachweis von Amniosnerven). Es darf hinzubemerkt werden, daß soeben auch die Nabelschnurnerven gesichert worden sind: *Dancz, Martha*: Z. Anat. 96 (1931).

der Leber, wirksam werden. Zweifellos haben sie auch auf das Strombahn-nervensystem anderer Körperteile reflektorisch gewirkt, indessen, wie anzunehmen, schwächer, da sie außerhalb des Pfortadergebietes liegen; hiermit haben wir uns nicht befaßt.

Wir betrachten zuerst die Einwirkung auf die Gefäße, an denen wir operiert haben. Wie das unbewaffnete Auge lehrt, führt die Unterbindung eine Verengung oberhalb und unterhalb der zugezogenen Fadenschlinge herbei; man kann indessen auch beobachten, daß bereits das Legen der offenen Fadenschlinge um die Gefäße eine Verengung der Arterie bewirkt, in beiden Fällen auf eine lange Strecke. Die gleiche Verengung, die die mechanische Reizung hervorbringt, entsteht durch die chemische Reizung des Senföls.

Wir haben es hierbei mit einer unmittel- und zugleich mittelbaren, reflektorischen Reizung der Constrictoren in der Adventitia und im circumadventitialen Gewebe von einer bestimmten beträchtlichen Stärke zu tun. Diese Reizung pflanzt sich auf die ganze Leberstrombahn fort und bewirkt ihre Verengung; wir nehmen eine solche auch für die Fälle an, in denen es aus technischen Gründen nicht möglich war, die Beobachtung früh genug zu beginnen. Es soll uns nicht beschäftigen, ob es sich hierbei um eine unmittel- und zugleich mittelbare Reizung der Constrictoren handelt, oder um eine nur mittelbare, reflektorische; wir gehen zu der Erörterung der *zweiten Phase* über, die sich an die kurze erste anschließt, die nur eine Reihe von Sekunden währt.

Sie besteht nicht nur in der Beeinflussung von Teilen des Capillargeflechts in den beobachteten und erörterten Formen, sondern auch in einer Beeinflussung der präterminalen und terminalen Gefäße sowohl der Pfortader als der Lebervene, in ihrer Erweiterung. Sie ist regelmäßig beobachtet worden, sei es zugleich mit dem Auftreten von erweiterten Capillarstrecken in der einen oder anderen der unterschiedenen Formen, sei es vor demselben. Da das Capillargeflecht des Lappchens und Lappens, abgesehen von dem Auftreten der erweiterten Capillaren, die wir Capillamente genannt haben, nach den Eingriffen eng bleibt oder eng wird, dürfen wir feststellen, daß es eine reflektorische Beeinflussung der Leberstrombahn gibt, die — als zweite Phase — die Gefäße der angegebenen Ordnungen und einen bestimmten kleinen Teil des Capillargeflechts erweitert und in diesem aus Capillaren Capillamente macht.

Die unzweifelhaft reflektorische Entstehung des Befundes enthebt uns nicht der Fragestellung, ob es hämodynamische Einflüsse sind, die auf dieser Grundlage wirksam werdend die Capillamente erzeugen, in dem dieser Grundlage gemäß allein in Betracht kommenden Sinne, daß der mechanische Einfluß als Nervenreiz dahin wirkt oder dazu beiträgt, daß sich bestimmte Strecken im großen Capillargeflecht erweitern. Hiervon könnte nur die Rede sein, wenn nachzuweisen wäre,

daß sowohl in den zu- als in den abführenden Gefäßstrecken der Blutdruck erhöht ist, über die Reizungsschwelle hinaus. Hierfür wäre der exakte Nachweis nur mit Methoden zu liefern, die den Druck im Blute kleinster Gefäße und Capillaren zu messen erlauben würden; solche Methoden gibt es für die kleinsten Gefäße nicht und die zur Messung des Capillardrucks angegebenen sind, wie wir uns an einem anderen Objekte, der Regio pancreatica, überzeugt haben, unbrauchbar, weil ihre Anwendung als (nervale) Reizung wirkt, die das Capillarlumen, dazu den Durchmesser der Arteriole ändert und damit die Messung eines bestimmten Zustandes des Druckes vereitelt. Es genügt, für unsere Befunde darauf hinzuweisen, daß, selbst wenn in den Venenstrecken sowohl der Pfortader als der Lebervene der Druck erhöht ist, die Mehrzahl der Befunde als durch mechanische Reizung entstehend oder mitbewirkt nicht verständlich gemacht werden kann; wir meinen hiermit die Seitenzweiglein, die einzeln das Läppchencapillargeflecht durchziehenden Capillamente, die rechtwinklig zu den Lebervenenstrecken tretenden kurzen Capillamente: Vorkommnisse, die als Bevorzugung von isolierten erweiterten Capillarstrecken inmitten zahlreicher enger Capillaren den Einfluß eines hämodynamischen Faktors als nervalen Reizes ausgeschlossen erscheinen lassen. Wenn dies richtig ist, so scheint dieser Einfluß wenig wahrscheinlich auch für die übrigen Capillamente: die büschelbildenden, die Endzweiglein verlängernden und die kurzen rechtwinkligen der Pfortaderstrecken; für die wir eine Mitbeteiligung des Blutdrucks, wie gesagt, als nervalen Reizes, nicht in Abrede stellen können. Es würde sich hierbei um eine reflektorische und um eine unmittelbare Wirkung des mechanischen Reizes handeln.

Wir kommen somit zu dem Schluß, daß die Erweiterung der terminalen und präterminalen Gefäßstrecken und die Umwandlung eines Teiles der Capillaren durch Erweiterung in Capillamente reflektorisch von den prohepatischen Gefäßen aus zustandekommt und daß eine Mitwirkung des in den reflektorisch erweiterten Gefäßstrecken erhöhten Blutdrucks als mechanischen nervalen Reizes für einen Teil der auftretenden Capillamente in Betracht gezogen werden kann.

Nachdem wir die beschriebene Kreislaufsänderung in der Leber durch Eingriffe am Nervensystem hergestellt und damit als nervaler Natur erkannt hatten, haben wir auf die veränderte Strombahn Adrenalinlösung in einer bestimmten Konzentration einwirken lassen, einer solchen, deren Wirkung auf die Strombahnerven der Leber in ihrer ersten Phase aus einer Constrictorenerregung stärksten Grades besteht, durch die die ganze Strombahn verschlossen wird mit Ausnahme der Intralobarvenen, die sich nur stark verengen; auf diese in der normalen Leber 1—5 Min. dauernde folgt mit sehr wechselnder Dauer die zweite Phase, die in einer Reizung schwächeren Grades der Constrictoren des zuführenden Gefäßes besteht, während der Erregungszustand der Constrictoren der

Capillaren stark herabgesetzt wird, so daß sich in den erweiterten Capillaren (und in den Venen) die Strömung verlangsamt. Ist dies in abgekürzter Form die Wirkung des Adrenalins auf die Strombahn der normalen Leber, so hat die örtliche Anwendung des Mittels stets — nicht nur in den berichteten Versuchen — auf die durch unsere Eingriffe erweiterten Teile der Strombahn ergeben, daß an ihnen die erste Phase, deren Auftreten als Prüfung der Erregbarkeit der Constrictoren von erweiterten Strombahnteilen zu gelten hat, ausgeblieben oder abgeschwächt ausgefallen ist, während die nicht in Capillamente verwandelten Capillaren sich verschlossen. Wir gehen, da uns der Raum fehlt, auf Einzelheiten nicht ein (von denen wir nur die oft auffällig gewesene Kürze des Verschlusses der engen Capillaren und das Auftreten von Verengerung statt des Verschlusses, sowie die verlängerte Dauer der abgeschwächten Verengerung an den erweiterten Strombahnteilen erwähnen) und stellen fest, daß die Erregbarkeit der Constrictoren für die in Erweiterung versetzten Strombahnstrecken herabgesetzt ist, daß diese also, wie bemerkt reflektorisch entstanden, auf Herabsetzung der Erregung der Constrictoren beruht.

Nunmehr ist zu erörtern, ob der dargestellte Zustand der Leberstrombahn an die von uns vorgenommenen Eingriffe als Ursache gebunden ist oder ob er auch durch andere Einflüsse entsteht.

Hierfür ist uns die Erfahrung lehrreich gewesen, daß wir im Sommer mehrmals im Leberrand von eben aus dem Stall entnommenen Kaninchen die gleichen Befunde an der Strombahn erhoben haben. Es hat sich um Tiere gehandelt, die Grünfütter, vielleicht zu viel und zu feuchtes, aufgenommen hatten, deren Magen und Darm stark gefüllt, deren Darminhalt etwas dünn und stark gashaltig war. Wir schließen aus diesen Beobachtungen, daß auch von der Magen- und Darmschleimhaut aus — reflektorisch — jener Zustand bewirkt werden kann; den Reiz stellt der abnorme Darminhalt dar. Mit unseren im Versuch erzeugten Befunden bekannt geworden, haben wir auch sonst einige Male unter verschiedenen Umständen gering und unvollständig oder andeutungsweise entwickelt den beschriebenen Zustand der Leberstrombahn festgestellt in Lebern von Tieren, die vor experimentellen Eingriffen nach der Vorbereitung zu solchen besichtigt wurden.

Schließlich ist zu erwähnen, daß wir im Leberrande, der aus irgendeinem Anlasse hyperämisch geworden beobachtet wurde, hyperämisch nicht in einem sehr hohen Grade, der jede Gliederung der Strombahn ebenso aufhebt wie dies Ischämie tut, mehr oder minder deutlich und vollständig die Capillamente als erweiterte Capillaren wiedererkannt haben.

Es ergibt sich aus diesen Bemerkungen, daß der erörterte Zustand der Leberstrombahn durch qualitativ verschiedene Reizung des Strombahnervensystems hervorgebracht werden kann und je nach der Stärke

der Reizung verschieden stark ausfällt. Unsere Experimente als Eingriffe am Nervensystem der außerhalb der Leber gelegenen Gefäße haben nur den Wert, die als neu beschriebene Änderung der Durchströmung der Leber erzeug- und untersuchbar gemacht zu haben, und es erscheint uns fast wichtiger, daß sie auch ohne diesen speziellen Anlaß zustandekommt.

Wie lange kann der Zustand bestehen bleiben? ist die nächste zu beantwortende Frage.

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß er sich gehalten hat, so lange wir im Einzelfalle beobachtet haben, d. h. 1—2 Stunden. Wir haben in einer Anzahl von Fällen die Leber nach Tagen wieder untersucht und unseren Befund vermißt. In anderen derartigen wiederholten Untersuchungen haben wir nur die Verlängerung der Endstrecken der Pfortader bis dicht an den Leberrand, die Verlängerung der Lebervenenendzweiglein, die neu aufgetretenen Seitenzweiglein im Läppchen sowohl der Pfortader- als der Lebervenenstrecken angetroffen, zugleich mit Erweiterung der terminalen und präterminalen Gefäße; die anderen Befunde haben gefehlt. Es ergibt sich aus diesen Erfahrungen, daß die Büschel- und die die Läppchen durchquerenden Capillamente keine Dauergebilde sind. Zwei Ausnahmefälle haben wir oben wiedergegeben: in dem ersten hat 24 Stunden nach der Abbindung der Milzgefäße derselbe voll ausgebildete Befund bestanden wie unmittelbar nach dem Eingriff, in dem zweiten ist 5 Tage nach der Entmilzung ebenfalls der vollausgebildete Befund erhoben worden, dem nach 34 Tagen bei demselben Tier nur die Capillamentenbüschel gefehlt haben.

Unsere Angaben genügen, darzutun, daß sich der Befund tage- und wochenlang halten kann.

Hier ist der geeignete Ort in Kürze die Beobachtungen in Schnittpräparaten mitzuteilen.

Es hat uns nicht überrascht, da wir mit dem beim Eintritte des Todes vom Zentralnervensystem aus entstehenden Änderungen des Blutgehaltes bekannt sind und mehrmals unter dem Mikroskop gesehen hatten, daß sich die nicht ganz dem Einflusse der Constrictoren entzogenen erweiterten Strombahnenteile beim Sterben mehr oder minder vollständig entleerten, daß die Schnittpräparate, die bald nach den Eingriffen hergestellt wurden, keine deutlichen Befunde darboten. So haben wir denn nur für die Fälle, in denen die Untersuchung im lebenden Zustande des Tieres Tage und Wochen nach den Eingriffen vorgenommen worden war, in den Schnittpräparaten sehen können, daß die erweitert gewesenen präterminalen und terminalen Gefäßstrecken eine verdickte Wand besitzen, daß die Pfortaderendstrecken als bis dicht an den Rand der Leber reichend verlängert sind, während über die Verlängerung der Lebervenenendstrecken infolge ihres ihnen häufig von Haus aus zukommenden Verlaufes am Rande nicht zu urteilen war, und daß im Läppchen Gefäße zu bemerken sind, die mit bindegewebiger Wand versehen nur als aus den neu aufgetretenen Seitenzweiglein und vielleicht auch den (selteneren) geradlinig die Endstrecken verbindenden Capillamenten hervorgegangen gedeutet werden konnten. Daß in den verdickten Gefäßwandstrecken und in den Zweigen der Arteria hepatica die Muskelfasern sich vermehrt hatten, hat sich über den

Eindruck hinaus nicht nachweisen lassen. — Diese Beobachtungen sind in Schnittpräparaten auch aus dem Innern der Leber gewonnen worden; es handelt sich also in den Vorgängen an der Strombahn um solche, die nicht nur im Rand, unserem Versuchsfeld, auftreten, sondern in der ganzen Leber.

Von sonstigen Befunden in den Schnittpräparaten erwähnen wir noch den stets angetroffenen sehr reichen Glykogengehalt der Leberzellen, der ebenfalls regelmäßig angetroffenen Enge der capillaren Strombahn der Läppchen entspricht, die Abwesenheit von vermehrtem Fett (die Strombahn der Läppchen ist nicht so eng gewesen, wie es bei der Fettvermehrung der Fall ist) das Fehlen von mikrochemisch nachweisbarem Eisen und die leichte Vermehrung des peripherischen Bindegewebes an Fasern in späterer Zeit (den „weißen Mantel“, von dem eine der mitgeteilten Niederschriften spricht). Hierzu sei nur in Ergänzung des Nachweises *L. Loefflers* und *M. Nordmanns* bemerkt, daß in unserem Beispiele der starke Glykogengehalt der Leberzellen im erweiterten Zustande des zuführenden Gefäßes entstanden, also allein im Verhalten der Capillaren, einer Enge bestimmten Grades, bedingt gewesen ist; und daß die geringe Vermehrung des peripherischen Bindegewebes darauf zurückzuführen ist, daß die inneren Pfortaderwurzeln, mögen sie durch unsere Eingriffe erweitert gewesen sein oder nicht, in erweiterte Pfortaderzweige gemündet haben; hierdurch dürfte ein peristatischer Zustand in den Endgebieten der Leberschlagader bedingt gewesen sein, mit dem wir die Hyperplasie des Bindegewebes, in dem uns vermehrte Gallengänge nicht aufgefallen sind, erklären. Da sich die Endgebiete der Leberarterie unserem Versuchsverfahren entziehen, sind wir auf diesen Schluß angewiesen.

Als des letzten, eines makroanatomischen Befundes ist noch der Verkleinerung, insbesondere Abflachung des 34 Tage nach der Entmilzung getöteten Tieres zu gedenken, des einzigen nach Wochen getöteten. Wir bringen die Verkleinerung damit in Zusammenhang, daß die Leberläppchen nach den Eingriffen stets capillarischämisch angetroffen worden sind, worauf wir ihren beständigen hohen Glykogengehalt zurückgeführt haben, der alle Leberzellen betraf: diese Ischämie erklärt uns die Abnahme des Leberparenchyms.

Fassen wir das in der Leber des lebenden Tieres und in der der Leiche Beobachtete zusammen, so ergibt sich, daß die mechanische und chemische Reizung der adventitialen und circumadventitialen Nerven von Gefäßen, deren Venen zum Pfortaderwurzelgebiet der Leber gehören, in dieser die präterminalen und terminalen Pfortader- und Lebervenenzweige erweitert, das Läppchencapillarsystem verengt und in ihm aus Capillaren durch Erweiterung Capillamente macht, die zu Gefäßchen werden. Dies alles geschieht durch reflektorische Beeinflussung der Leberstrombahn.

Es sind 2 Gebiete der Forschung, die hier herangezogen werden müssen.

An erster Stelle die Untersuchungen *Richard Thomas*, die, an der Area vasculosa des Hühnchens vorgenommen, ihn zur Aufstellung seiner 3 „histomechanischen Prinzipien“ veranlaßt haben; hier kommen nur die beiden ersten in Betracht: das erste, wonach das Wachstum der Gefäßlichtung (Flächenwachstum der Gefäßwand) abhängig ist von der Stromgeschwindigkeit des Blutes, das zweite, wonach das Dickenwachstum der Gefäßwand abhängig ist von der Wandspannung. Nach diesen beiden histomechanischen Grundgesetzen werden Capillaren zu weiten Bahnen; wenn die Stromgeschwindigkeit, zu Bahnen mit dickerer Wand,

wenn der Blutdruck in den weiter gewordenen Gefäßen zunimmt. Mit Hilfe dieser Prinzipien erklärt *Thoma*<sup>1</sup> die Entstehung von Arterien und Venen in der ursprünglich rein capillaren Area vasculosa im einzelnen; eine Erklärung dafür, daß sich zwischen ihnen Capillaren erhalten, gibt er nicht.

An zweiter Stelle, und zwar die Leber betreffend, sind zu nennen die Untersuchungen mehrerer Forscher über die Neubildung von Leberläppchen beim natürlichen Wachstum. Hierüber liegen Abhandlungen von Anatomen vor, die von *Mall*<sup>2</sup> (1906), *Johnson*<sup>3</sup> (1918) und *Claras* vorläufige Mitteilung<sup>4</sup> (1931); *Mall* benutzt zur Erklärung die Histomechanik *Thomas*. Diese Forscher stimmen darin überein, daß sie die Bildung neuer Lappchen mit der Aussprossung von Gefäßchen aus den ursprünglichen beginnen lassen.

Es ist hier nicht der Raum gegeben, sich zu der allgemeinen mechanischen Theorie der Wachstums- und Rückbildungsvorgänge der Blutstrombahn zu äußern, die *Thoma* seiner Auffassung derselben auch im fertigen Körper, insbesondere seiner Lehre von der Arteriosklerose zugrundelegt; in einer früheren Abhandlung<sup>5</sup> aus der Magdeburger pathologischen Anstalt ist ihre Kritik enthalten und sind andere Grundsätze zur Erklärung verwandt worden.

An zeitlich erster Stelle das Nervensystem, an zeitlich zweiter Stelle die von seiner Reizung abhängigen Änderungen der Weite der Strombahn, an zeitlich dritter Stelle die dadurch bewirkten Änderungen der Durchströmung der Strombahnwand mit aus dem Blute stammender Flüssigkeit. Auf diese 3 Einflüsse führen wir auch alles das zurück, was hier an Wachstumsvorgängen der Strombahn beschrieben worden ist.

Es bleibt nun noch übrig, in kurzen Worten die Bedeutung der beobachteten Vorgänge anzugeben.

Zunächst sehen wir sie darin, daß es sich um einen Typus des Verhaltens des peripherischen Kreislaufes handelt, der die relative Selbstständigkeit des Reagierens der Gefäße einerseits, des Capillargeflechts und einzelner Capillarstrecken in einem solchen deutlicher vor Augen führt, als bisher möglich gewesen war. Als reflektorisch entstanden gehört der erörterte Typus in das Gebiet der anderen ebenfalls reflektorisch entstehenden Kreislaufsänderungen der Leber hinein, die ihre ganze Strombahn entweder so betreffen, daß ihre Gefäße und Capillaren in

<sup>1</sup> *Thoma, Richard*: Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefäßsystems. Stuttgart 1893. — Lehrbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie. Stuttgart 1894.

<sup>2</sup> *Mall*: l. c.

<sup>3</sup> *Johnson, Franklin Paradise*: The isolation, shape, size and number of the lobules of the pig's liver. Amer. J. Anat. 23 (1913).

<sup>4</sup> *Clara, Max*: Das Wachstum der Leberzellen und die Entwicklung der Leberläppchen beim Schweine. Anat. Anz. 72 (1931).

<sup>5</sup> *Lange, Fritz*: Virchows Arch. 248 (1924).



denselben Zustand versetzt werden, nämlich in Ischämie, oder in verschiedene Zustände, so daß sich peristatische Hyperämie ergibt; ferner in das Gebiet der auf örtliche Reizung entstehenden Kreislaufsänderungen der Leber<sup>1</sup>, da sie nicht nur durch unmittel-, sondern auch durch mittelbare, reflektorische nervale Reizung zustandekommen. Unsere Beobachtungen sind ein weiterer Beweis dafür, daß die physio- und pathologischen Vorgangskomplexe mit Reizung des Nervensystems der Strombahn (und, wo es vorhanden ist, des Nervensystems des Parenchyms<sup>2</sup>) beginnen und daß die Gewebsvorgänge in der Strombahnwand und im übrigen Gewebe nachfolgen.

Indem wir von den Gewebsvorgängen an dieser Stelle nur die an den reflektorisch erweiterten Strombahnstrecken sich abspielenden berücksichtigen, und von diesen nur die uns am wichtigsten erscheinende Form, die Entstehung von Seitenzweiglein an den präterminalen Pfortader- und Lebervenenstrecken, sehen wir in ihnen im Einklang mit den oben genannten Forschern die Grundlage für die Entstehung neuer Läppchen, eine Grundlage, die reflektorisch entsteht. In unserem Beispiele sind auf dieser Grundlage keine neuen Läppchen gewachsen, weil die Form der Reizung nicht typische (physiologische) Hyperämie der Leber, sondern das abweichende ausführlich erörterte Kreislaufverhalten mit sich gebracht hat, zu dem unter anderem Ischämie der Mehrzahl der Läppchencapillaren gehört; überdies ist zur Ausbildung neuer Läppchen eine physiologische Hyperämie in den terminalen Gebieten der Leberarterie notwendig, über die wir nichts haben aussagen können. Es steht nichts der Annahme im Wege, daß andere Formen der nervalen Reizung, wie sie unsere Eingriffe gesetzt haben, auf jener Grundlage, der Entstehung von neuen Pfortader- und Lebervenenzweigen, eine Hyperämie desjenigen Charakters und derjenigen Dauer hervorzurufen, die neue Läppchen entstehen läßt: beim physiologischen Wachstum des Organs, bei der „Rekreation“ desselben nach umfangreicher Verkleinerung<sup>3</sup>.

In eine Würdigung von Versuchsergebnissen gehört auch die Angabe ihrer Grenzen; haben wir soeben eine solche angegeben, so sei hinzugefügt, daß jene nichts zu tun haben mit dem zonischen Reagieren im Läppchencapillarsystem, ebensowenig mit dem Wachstum circum- und intralobularen Bindegewebes bei den Cirrhosen, Vorgängen, die an das Verhalten von ganzen terminalen innervierten Strombahngebieten und größeren Teilen solcher gebunden sind. Dagegen glauben wir

<sup>1</sup> Vgl. die hepatographischen Versuche *Loefflers* und *Nordmanns* l. c.

<sup>2</sup> Die Innervierung der Leberzellen des Menschen hat jüngst einwandfrei nachgewiesen: *Riegele, L.*: Über das feinere Verhalten der Nerven in der Leber von Mensch und Säugetier. *Z. mikrosk.-anat. Forschg* 14 (1928).

<sup>3</sup> *Ponfick, E.*: Festschrift für *Rudolf Virchow*, Berlin 1891; *Valerian von Meister, Beitr. path. Anat.* 15 (1894) u. a.

Anhaltspunkte dafür zu haben, daß bei der Entstehung der Cirrhosen die hier behandelten Vorgänge *mitbeteiligt* sind; hierzu hoffen wir uns später äußern zu können, im besonderen in bezug auf die *Laënnecsche* Cirrhose, für deren Abhängigkeit vom exohepatischen Strombahn-nervensystem *Kurt Dietrich*<sup>1</sup> Anhaltspunkte gegeben hat.

### Ergebnis.

Durch exohepatische Reizung adventitialer Nerven entsteht reflektorisch eine bisher unbekannt gewesene Kreislaufsänderung in der Leber, die Wachstumsvorgänge der Strombahn, insbesondere die Entwicklung von erweiterten Capillarstrecken und Einzelcapillaren, Capillamenten, zu Gefäßen bewirkt.

---

<sup>1</sup> *Dietrich, Kurt*: Virchows Arch. 274 (1929).