

Untersuchungen
über die
Blutgefäße der Milz.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctors der Medicin
verfasst und mit Bewilligung
Einer Hochverordneten medicinischen Facultät
der Kaiserlichen Universität zu Jarjew
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt
von
Sigismund Golz.

Mit einer lithographischen Tafel.

Ordentliche Opponenten:

Dr. med. A. Sokoloff. — Dr. med. A. Lunz. — Prof. Dr. Tschisch.



Jurjew.

Druck von C. Mattiesen.

1893.

Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго факультета Императорскаго
Юрьевскаго Университета.

Референтъ : Профессоръ Дръ. Р. Тома.

Юрьевъ, 19 Мая 1893 г.

№ 453.

Декаль : С. Васильевъ.

Meinen theuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

① 118460

Die experimentellen Untersuchungen, welche unter Leitung von Prof. Th o m a, N. S o k o l o f f¹⁾ über venöse Hyperaemie der Milz angestellt hat, lehrten als bemerkenswerthes Resultat das Stauungsödem der Milzpulpa kennen.

Bei geringen Graden der Stauung in der Milzvene des Kaninchen und des Hundes häufen sich reichliche Mengen von Flüssigkeit in den Maschenräumen des Pulpagewebes an, während nur sehr wenige rothe Blutkörper die Gefäßbahn verlassen und im Gewebe nachweisbar werden.

N. S o k o l o f f zog daraus den Schluss, dass auch in der Milz zwischen der Lichtung der Blutbahn einerseits und den Maschenräumen des Pulpagewebes andererseits eine trennende Membran, eine Gefäßwand eingeschaltet sein müsse.

Diese Gefäßwand erweist sich allerdings als eine in ungewöhnlichem Grade durchlässige. Es genügt dann bereits eine halbstündige Stauung, um diese Durchlässigkeit in dem Grade zu er-

1) Virchow's Arch. Bd. 112. 1888. mit 2 Tafeln pag. 209—237.

höhen und den Druck des Blutes in den Milzgefäßen so erheblich zu steigern, dass nun auch die rothen Blutkörper in Masse in die Räume des Pulpagewebes übertreten.

Die Maschenräume der Pulpa sind nun mit reichlichen Mengen von Blut gefüllt, so wie man es erwarten müsste, wenn in der Milz der normale Kreislauf durch die Maschenräume der Pulpa sich vollziehen würde, wenn somit die Lehre von intermediärem Kreislauf in der Milz zu Recht bestehen würde.

Doch ist dieser Befund von Blutanfüllung des Pulpagewebes ein solcher, wie er in der normalen Milz nicht angenommen werden kann. Denn diese Füllung der Milzpulpa mit Blut hat eine Vergrößerung des Volumens der Milz um das Zwei- bis Sechsfache zur Folge, erzeugt also einen hochgradigen Milztumor.

Diese Befunde N. Sokoloff's wurden bei Hunden und Kaninchen erhoben. Bei Katzen ergaben sich insofern Abweichungen, als bereits Blutstauungen sehr geringer Dauer das Blut in die Pulparäume überführten und hochgradigen Milztumor erzeugten. Auch zwischen Hund und Kaninchen waren untergeordnete Verschiedenheiten bemerklich, insofern die Milzgefäße des Kaninchens erheblich weniger durchlässig waren, als diejenigen des Hundes. Bei frischen acuten ve-

nösen Hyperämien des Menschen erhob endlich N. Sokoloff ähnliche Befunde wie bei länger dauernden, d. h. halbstündigen und einstündigen Stauungen der Hundemilz.

Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, dass acute venöse Hyperämien der menschlichen Milz doch wohl in der Regel von mehrstündiger Dauer sind, so dass hier eine Uebereinstimmung der menschlichen und der Hundemilz vorliegt.

Unter den neueren Untersuchern hat Bannwarth¹⁾ gegen die Ergebnisse von N. Sokoloff Einsprache erhoben, merkwürdiger Weise allerdings ohne die Versuche N. Sokoloff's zu wiederholen. Die Einrede Bannwarth's begründet sich auf die Thatsache, dass auch in der normalen Milz rothe Blutkörper in den Maschenräumen der Pulpastränge getroffen werden. Bannwarth sucht daraus und aus einigen Injectionsversuchen zu schliessen, dass namentlich die von W. Müller²⁾ vertretene Lehre von intermediärem Kreislauf in der Milz zu Recht bestehe.

Die Anwesenheit rother Blutkörper in den Maschenräumen der Milzpulpa hat N. Sokoloff ausführlich beschrieben und die Meinung vertreten,

1) Arch. für mikroskop. Anatomie. Bd. 38.

2) W. Müller, Ueber den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg 1865 und W. Müller in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1871.

dass bereits bei der physiologischen Anschwellung der Milz, wie sie auf die Nahrungsaufnahme folgt, regelmässig Blut in die Maschenräume übertrete und dass dieses Blut später wieder aus der Milzpulpa verschwinde. Dieser Blutaustritt würde unter physiologischen Bedingungen die Vorgänge wiederholen, welche der Pathologe als Diapedesis bezeichnet.

Ein abschliessendes Urtheil über die Bedeutung der in den Maschenräumen der Pulpa auftretenden rothen Blutkörperchen ist allerdings vorläufig noch nicht zu gewinnen. Hier mag Meinung gegen Meinung stehen bleiben. Doch wird man wohl erwarten dürfen, dass sich Bannwart auch über das Oedem der Milzpulpa ausspricht.

Dagegen scheint es möglich zu sein, die Ergebnisse der künstlichen Injection der Blutgefässe der Milz einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Auch hier steht gegenwärtig Meinung gegen Meinung. Während die Einen behaupten, dass die Injectionsmasse aus den Endverzweigungen der Milzarterien unmittelbar in die Venen überfliesse, finden Andere, dass die Injectionsmasse aus den Arterienenden in das Pulpagewebe und erst von diesem aus in die Venenwurzel übertrete.

Nachdem auch viele Andere, mit der Injec-

tionstechnik in hervorragender Weise vertraute Forscher, hier widersprechende Resultate gewonnen haben, wird man allerdings erwarten müssen, dass eine Entscheidung auch an dieser Stelle nicht leicht sein wird. Doch handelt es sich hier um positive Befunde, die sehr wohl einer Nachprüfung unterzogen werden können.

Diese habe ich auch auf Veranlassung von Prof. Thoma unternommen und dabei einige Erfahrungen gewonnen, deren Veröffentlichung vielleicht nicht unwillkommen sein wird. Abschliessende Ergebnisse kann ich allerdings nicht bieten, wohl aber, wie ich hoffe, einige neue anatomische Thatsachen und eine Verschärfung der Fragestellung.

Die Litteratur, welche sich auf die künstliche Injection der Milz bezieht ist eine sehr umfangreiche, und W. Müller, Kyber¹⁾, Hoyer²⁾ und Eliasberg³⁾ haben dieselbe in ausführlicherer Weise berücksichtigt. Bereits Malpighi machte den Versuch die Arterien der Milz mit Luft und mit Tinte zu injiciren. In neuerer Zeit haben sich

1) Kyber, Schultze's Arch. Bd. 6.

2) Hoyer, Internation. Monatsschr. für Anatomie u. Physiologie Bd. IV, Hft. 9.

3) M. Eliasberg, Experimentelle Untersuchungen über die Blutbildung in der Milz der Säugethiere. Inaug.-Diss. Dorpat 1893.

namentlich Billroth¹⁾, Key²⁾, Stieda³⁾, Schweigger-Seidel⁴⁾, W. Müller, Kyber und Hoyer mit Injectionen der Milz beschäftigt. Zumeist fanden dabei gefärbte Leimmassen Verwendung. W. Müller gebrauchte auch körnige Massen, Berlinerblau suspendirt in 90% Alkohol, sowie eine gelbe körnige Masse, welche er durch Fällung chromsauren Kupferoxyds mit Ferrocyankalium darstellte.

Doch hält W. Müller die körnigen Massen für wenig geeignet zur Injection der Milz. Kyber dagegen spricht sich überhaupt gegen eine Verwendung von Leimmassen aus und verwendet kaltflüssige Massen: Beal'sches Blau und Frey'sches Carmin. In neuerer Zeit hat auch Bannwarth mit Leimmassen injicirt und dabei die Resultate von W. Müller bestätigt. Dagegen hat Hoyer eine Injectionsmasse angegeben, welche aus Oelfarbe, eingedicktem Leinoel und einem aetherischen Oel: Thymianöl, Lavendelöl, Fenchelöl oder Rosmarinöl zusammengesetzt ist.

Die allgemeinen Ergebnisse, welche diese Forscher gewonnen haben, erscheinen sehr widersprechend.

1) Virchows Arch. Bd. XX. und XXIII. und Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie Bd. XI.

2) Virchows Arch. Bd. XXI.

3) Virchows Arch. Bd. XXIV.

4) Virchows Arch. Bd. XXIII. u. XXVII.

Direkte Uebergänge aus den Arterien in die Venen fanden Billroth, Key, Grohe¹⁾, Schweigger-Seidel, Kyber, Basler²⁾, Kölliker³⁾, Toldt⁴⁾, Wedl⁵⁾, Robertson⁶⁾ und Lavdowsky⁷⁾. Dagegen fanden Stieda, W. Müller, Hoyer und Bannwarth, dass die Injectionsmasse aus den Enden der Arterien in netzförmigen Bahnen in die Milzpulpa übertrete und von da in die Venen gelange. Die meisten Autoren haben auch von den Venen injicirt, wobei sie allerdings zumeist nicht im Stande waren die Arterien zu füllen.

Nur Billroth und Kyber behaupten auch von den Venen aus die Arterienanfänge gefüllt zu haben. Endlich haben Stieda, W. Müller und Bannwarth von den Venen aus die Maschenräume der Pulpa mit Injectionsmasse gefüllt.

1) Grohe, Beiträge zur pathol. Anatomie u. Physiologie. Virch. Arch. Bd. XX.

2) Basler, Ueber das Verhalten der Milzgefäße. Inaug.-Diss. Würzburg 1863. Würzburger med. Zeitschr. Bd. IV. 1863. S. 220.

3) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen 5. Aufl. 1867.

4) Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre, 2. Aufl.

5) Wedl, Sitzungsberichte der Wiener Academie m. n. Classe LXIV 1871.

6) Robertson, Journal of Anatomy and physiology v. XX.

7) Lavdowsky, Grundzüge der mikrosk. Anat. des Menschen und der Thiere, redigirt v. M. D. Lawdowsky u. T. M. Owsjannikow Bd. II S. 454. St. Petersburg, 1888, russisch.

Auf die Einzelheiten der von diesen Anatomen gewonnenen Befunde werde ich später zurückzukommen haben. Es scheint mir zweckmässiger dieselben bei Besprechung der Einzelheiten in die Wagschale zu legen.

Eigene Untersuchungen.

Zu meinen Injectionen verwendete ich vorzugsweise die Milz des Hundes und werde auch diese in Folgendem nahezu ausschliesslich berücksichtigen. Doch habe ich auch einige Injectionen an der Milz von Kaninchen, Katzen, Meerschweinchen und Ratten vorgenommen. Die Gesamtzahl meiner Injectionen beträgt 56. Zu Anfang verwendete ich eine dem Frey'schen Carmin ähnliche Masse.

Roths Carminpulver wurde in 5% Natronlauge gelöst und filtrirt, das Filtrat mit wasserhaltigem Glycerin versetzt und mit Salzsäure ausgefällt. Natronlauge und Salzsäure wurde hier gewählt in der Absicht, dass sich in der Injectionsmasse Kochsalz bilde, weil dieses nach den früheren Erfahrungen von Prof. T h o m a ¹⁾ vortheilhaft zu sein scheint. Auch ist es leicht bei Anwendung von Rosolsäure als Indicator die Menge der Salz-

1) T h o m a, Ueber die Circulationsstörungen in den Nieren bei chron. interst. Nephritis. Virch. Arch. Bd. 71 und 72.

säure zu bestimmen, welche zur genauen Neutralisirung der verwendeten Natronlauge erforderlich ist. Da die Absicht bestand den Kochsalzgehalt der Injectionsflüssigkeit auf $\frac{3}{4}\%$ zu bringen, so gestaltete sich die Vorschrift wie folgt:

100 Ccm. 5% wässrige Natronlösung.

3 Grm. Carmin.

M. f. s.

Filtra, wasche das Filter mit 200 Ccm. Wasser. Zu dieser nunmehr 300 Ccm. betragenden rothen Flüssigkeit werden hinzugefügt:

300 Ccm. Glycerin

150 Ccm. Aq. destill.

50 Spiritus.

Nach dem Umschütteln wird diese Flüssigkeit ausgefällt durch vorsichtigen Zusatz von 100 Ccm. verdünnter Salzsäure, deren Salzsäuregehalt durch Titriren so abgestuft war, dass sie gerade das in der Injectionsflüssigkeit enthaltene Natron neutralisirte.

Bei diesem Verfahren wird die Injectionsflüssigkeit allmählig hellroth. Schliesslich wird sie mit destillirtem Wasser auf 1000 Ccm. verdünnt.

Diese Injectionsmasse bewährte sich recht gut zur Injection der arteriellen Bahnen, jedoch gelang es nicht mit derselben von der Arterie her auch die Venen zu füllen. Ausserdem entstanden zahlreiche Extravasate, so dass ich mich in der Folge nach anderen Injectionsflüssigkeiten umseh.

Zunächst versuchte ich die von Hoyer empfohlene Oelmasse. Bei Hunden erzielte ich dabei ähnliche Ergebnisse wie sie Hoyer bei Kaninchen und Ratten gewonnen hatte. Bei Injection in die Arterien füllte sich allerdings ein grösserer Theil des Venensystems, und man konnte ohne Schwierigkeit Verbindungen zwischen Arterien und Venen nachweisen.

Allein die Beschaffenheit dieser Verbindungen blieb zweifelhaft. Der blaue Farbstoff der Injectionsmasse schlägt sich an den Wänden der injicirten Kanäle nieder und bildet an denselben unregelmässig sternförmige Figuren. Dieser Umstand macht es unmöglich, an der Stelle, wo die Arterien in die Venen übergehen, mit Sicherheit zu entscheiden, ob die Masse in das Pulpagewebe eindringt, und in schmalen Strömen durch dieses hindurch in die Venen gelangt, oder ob die Arterienenden direkt in die Venen einmünden. Zwischen den Arterienenden und der Venenlichtung liegen einige unregelmässige sternförmige Figuren, deren Deutung Einwürfe gestattet. Soviel aber steht fest, dass wenn die Hoyersche Masse wirklich in die Pulpamaschenräume eindringen sollte, dieses nur in sehr beschränkter räumlicher Ausdehnung geschieht. Die Verbindungen zwischen Arterie und Vene würden dann nur durch einen sehr kleinen Theil des Pulpage-

webes hergestellt; jedenfalls bleibt bei, von der Arterie aus, vorgenommenen Injection der Arterien und Venen mit H o y e r s c h e r Masse der grösste Theil der Pulpa von blauem Farbstoff unberührt.

Die H o y e r s c h e Masse bedeutet unzweifelhaft einen Fortschritt der Injectionstechnik, allein, wie man sieht, ergiebt sich doch ein Bedürfniss nach einer vollkommeneren Methode der Injection.

Ich habe daher versucht, das Indigschwefelsaure Natron als Injectionsmasse zu benutzen. Ich bereitete mir eine 0,4% filtrirte wässrige Lösung des reinen indigschwefelsauren Natrons (theils von O. Maschke in Breslau, theils von G. Grübler in Leipzig bezogen). Diese Indigcarminlösung fällte ich aus durch vorsichtiges Zugiessen gleicher Volumina einer filtrirten 5% Chlor-natriumlösung. Diese Flüssigkeit, die mir Prof. T h o m a vorgeschlagen hatte, habe ich 20 mal zur Injection der Milz des Hundes benutzt und dabei einige weitere Thatsachen gefunden, die nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Bei diesen Injectionen der Milz des Hundes verfuhr ich in der Weise, dass das Thier durch einen Stich ins Herz getödtet wurde, worauf sofort die Canüle in die Arteria linealis eingebunden wurde. Sodann wurde das Thier in ein nahe an 40° C. erwärmtes, mit $\frac{3}{4}$ % Kochsalzlösung gefülltes Bad gebracht, um die Milz zu erwärmen

und so die feste Contraction der Kapsel soviel wie möglich zu lösen. Nach diesen Vorbereitungen wurde alsbald die blaue Indigcarminflüssigkeit unter constantem Druck von 12 oder 16 Cm. Hg. injicirt. In vier Fällen setzte ich auch reichliche Mengen schwefelsauren Atropins (5—20 Ccm. einer 1% Lösung) auf 600 Ccm. Injectionsmasse hinzu. Dabei wurden sehr vollständige Injectionen erzielt. Doch bin ich nicht ganz sicher, ob der günstigere Erfolg dem Atropinzusatz zuzuschreiben war.

Die mit Indigcarmin injicirten Milzen wurden in absolutem Alkohol rasch erhärtet. Zuerst wurde die ganze Milz mit unterbundenem Hilus in absolutem Alkohol aufgehängt. 12 Stunden später wurde sie in kleine Stücke geschnitten und diese mit absolutem Alkohol vollständig durchgehärtet. Alsdann konnte man dickere Schnitte der Milz in Origanumöl aufhellen und in Canadabalsam einschliessen. Dünnere Schnitte färbte ich mit alkoholischen Lösungen von Fuchsin und Safranin, wusch sodann die mit Safranin gefärbten Schnitte mit Nelkenöl aus, um die Präparate in Canadabalsam zu übertragen.

Der besseren Darlegung meiner Injectionsresultate halber möchte ich anknüpfen an das von N. S o k o l o f f gegebene Bild der Verzweigung der Milzvenen des Kaninchens. Dasselbe ist un-

gleich übersichtlicher als alle anderen bisher publicirten Abbildungen des Venenplexus der Milzpulpa. In dieser Abbildung bemerkt man in der Umgebung der Malpighischen Körperchen einen Kranz von kleineren plexiform angeordneten Venen. Die Verlaufsrichtung dieser Venen ist im wesentlichen parallel der äusseren Begrenzung der Malpighischen Körperchen. Je weiter sich die Venen von dem Malpighischen Körperchen entfernen, desto mehr nehmen sie an Grösse zu, bis sie sich in die groben Trabekeln des Milzgewebes einsenken.

Im Gebiete der Milzpulpa des Kaninchens und des Hundes ist ein plexiformes Venennetz vorhanden. Seine Zwischenräume werden ausgefüllt von Pulpagewebe.

Diese Befunde erfahren eine sehr befriedigende Ergänzung durch Milzpräparate, deren Arterien mit farbigen Massen injicirt sind. Das Verhalten der grösseren Zweige der Milzarterie ist in seinen wesentlichen Umrissen durch die früheren Untersuchungen von W. Müller, Billroth, Kyber und Anderen bekannt geworden. Nach mehrfachen Theilungen tritt ein Theil der Arterienstämmchen in die Malpighischen Körper ein, um diese mit Blut zu versorgen und um dann in die Pulpa auszustrahlen. Ein anderer Theil der Arterienzweige tritt unmittelbar in die Pulpa über, um sich da zu verzweigen.

Die Einzelheiten der *Verzweigungen der arteriellen Bahnen in den Malpighischen Follikeln* ist von Schweigger-Seidel und Kyber sehr anschaulich abgebildet worden. In der That, von den Arterienstämmen, welche die Malpighischen Follikel durchsetzen, entstehen zahlreiche, jedoch enge Capillaren, welche einen vorwiegend radiären Verlauf einschlagen. Sie bilden in der Peripherie der Malpighischen Follikel bogenförmige Verbindungen, um dann, wie es scheint, in die Venenplexus überzugehen, welche die Peripherie des Malpighischen Körperchens umsäumen. Doch habe ich mich von letzterer Thatsache nicht bestimmt überzeugen können, namentlich weil auch an dieser Stelle leicht Extravasate entstehen.

Besonderes Interesse gewähren mir jedoch die *Arterienverzweigungen der Milzpulpa*. Ich habe dieselben in Fig. I der beigegebenen Tafel genau nach der Natur abbilden lassen.

Zunächst fällt die grosse Zahl der Arterien der Milzpulpa auf. Eine Vergleichung mit gefärbten Präparaten zeigt deutlich, dass in der ganzen Milzpulpa Arterienzweige zwischen die Venenzweige eingeschoben sind. Die kleinsten Arterienzweige liegen also in den Pulpasträngen und erscheinen deshalb der Venenoberfläche sehr genähert. Zwischen Arterien und Venenverzwei-

gungen ist nur eine dünne Schicht von Pulpagewebe eingeschaltet.

Sehr gross ist auch die Zahl der Arterien in der unmittelbaren Umgebung der Follikel. Wie Fig. 1 zeigt, strahlen aus der Milzpulpa zahlreiche kleine Arterienzweige in radiär convergenter Richtung gegen die äussere Umgrenzung des Malpighischen Körperchens, um zwischen den Maschen des dichten Venenplexus zu endigen, welcher die Malpighischen Körper umsäumt.

Wenn man nun in gefärbten Präparaten den Verlauf der Arterienstämme verfolgt, so zeigt die Wand der etwas grösseren Stämme ein Endothel, *Elastica interna* und eine circulärfaserige *Muscularis*. Ausserdem sind diese Arterienstämmchen von einer bindegewebigen Scheide umgeben, und zwar unabhängig davon ob sie ein Malpighisches Körperchen durchsetzen, oder ob sie frei in der Pulpa verlaufen.

In dem Maasstabe, wie die Verzweigung der Arterien fortschreitet, nimmt die Dicke der *Muscularis* ab und ebenso die Dicke der bindegewebigen Scheide. In den kleinsten Arteriolen wird letztere sehr dünn, während die *Muscularis* nur aus einzelnen circulär angeordneten Muskelzellen besteht, die zwischen sich kleine Zwischenräume lassen. Auch die *Elastica interna* ist sehr dünn geworden und nicht immer mit Bestimmtheit nach-

weisbar. In Präparaten, welche bei 16 Cm. Druck mit Indigearmin injicirt sind, misst die lichte Weite dieser Arteriolen etwa 9—12 μ .

Diese kleinen Arterien treten nun in die zuerst von Billroth und Schweiger-Seidel beschriebenen Capillarröhren ein, indem sie sich, beim Hunde wenigstens, nochmals verzweigen. Diese Capillarröhren (Fig. 2) stellen beim Hunde elliptische oder schwach herzförmige Körperchen dar, deren Durchmesser zwischen 65—100 μ schwankt. Ich gewinne den Eindruck, dass alle Arterienenden in der Milzpulpa mit Capillarröhren versehen sind. Allerdings ist dieses sehr schwer zu beweisen. Alle Autoren geben an, dass in der Milzpulpa Arterienenden mit Capillarröhren und Arterienenden ohne Capillarröhren vorkommen. In der That findet man auch auf mikroskopischen dünnen Schnitten kleinste Arterienendanschnitte, welche der Capillarröhren entbehren, neben solchen, welche mit Capillarröhren versehen sind. Fertigt man aber etwas dickere Schnitte injicirter Präparate an und färbt man diese in vorsichtiger Weise mit Safranin oder Fuchsin, so wird man sich davon überzeugen, dass, wenigstens in der Hundemilz, die Capillarröhren auch bei erwachsenen Thieren sehr zahlreich sind und dass sie niemals vermisst werden, wenn man einen grösseren Theil der Endverzweigungen der Arterie

überblicken kann. Ueber die Structur und Bedeutung der Capillarröhren ist bereits viel geschrieben worden. Die neuesten Autoren, Strasser und Bannwarth, betrachten sie für Keimcentra, aus denen sich das reticuläre Gewebe der Milzpulpa entwickeln soll. In wie weit diese Anschauung durch die Untersuchung fötaler und jugendlicher Milzen begründet ist, habe ich nicht näher zu prüfen Gelegenheit gehabt. Bei Erwachsenen dürfte jedoch diese Bedeutung derselben nicht mehr in Frage kommen. Hier handelt es sich vielmehr darum, zu entscheiden, welche Bedeutung sie für die eigenthümlichen Circulationsverhältnisse in der Milz besitzen.

Schweiger-Seidel hat dieselben als Filtrationsapparate angesehen, weil er die Bemerkung machte, dass bei Injectionen die Masse in die Körperchen austritt. Dabei macht er jedoch einen Unterschied, indem er sagt: „ist wenig ausgetreten, so verfolgt die Masse mehr bestimmte Bahnen, so dass die Capillaren innerhalb der Röhren ganz feine Zweigchen abzugeben scheinen, in anderen Fällen sind die Röhren vollständig angefüllt. Da man jedoch hier mitunter wahrnehmen kann, dass die mehr körnigen Bestandtheile der Injectionsmasse in dem Gefässe liegen und nur der flüssige Theil ausgetreten ist, so könnte man, falls schon jetzt überhaupt eine Hypothese zulässig ist, an-

nehmen, dass in den Capillarröhren eine Art Filtrationsapparat gegeben sei.“

Es scheint, dass in dem ersten Falle Schweiger-Seidel die Verzweigungen des in der Capillarröhre liegenden Gefässes gesehen hat, allerdings ohne den weiteren Verlauf des Gefässes zu erkennen. Die Thatsache jedoch, dass die Injectionsmasse in die Wand der Capillarröhren eintritt haben auch W. Müller und Bannwarth bestätigt. Ich habe mich davon bei erwachsenen Hunden nicht überzeugen können. Ich werde jedoch auf diesen Punkt später zurückkommen.

Die Capillarröhre besteht nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren, bei erwachsenem Thiere wenigstens, aus einem Gewebe, welches concentrische Faserung aufweist und rundliche, sowie auch einige in die Länge gezogene Kerne besitzt. Letztere sind als Muskelkerne in Anspruch genommen worden. Ausserdem ist die Lichtung mit einer Endothelmembran ausgekleidet, deren Kerne unter Umständen stark in die Lichtung vorspringen. Ich kann hinzufügen, dass die Prominenz der Kerne beim Hunde fehlt bei praller Injection der Lichtung.

Unter diesen Umständen ist es durchaus verständlich, wenn man diesen Capillarröhren auch eine Bedeutung zuschreibt für die Regulirung des Blutstromes in den Gefässen der Milzpulpa. Wenn

ihre Wand wirklich Muskelkerne führt, also contractil ist, so scheint sie wohl geeignet, einen bestimmenden Einfluss auszuüben auf die Menge des in die Milzpulpa einströmenden Blutes, daneben ist es immerhin denkbar, dass auch Filtrationsströme durch diese Wand hindurchgehen. Doch scheint mir, dass die ausserordentlich dicke Wand der Capillarhülsen gerade Filtrationsvorgänge wenig begünstigt, und dass solche viel eher an den übrigen Theilen der Arterienenden angenommen werden könnten.

Die Verzweigung der arteriellen Bahnen findet aber an den Capillarhülsen keineswegs ihr Ende. Wie bereits bemerkt, verzweigt sich die arterielle Bahn sehr häufig im Innern der Capillarhülsen der Hundemilz. Ob sie sich in allen Capillarhülsen verzweigt, ist vorläufig nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Es ist dies eine Frage, deren Entscheidung durch Serienschnitte herbeigeführt werden kann, die ich aber noch nicht hergestellt habe.

Die aus den Capillarhülsen austretenden kleinen Gefässe messen nach der Injection bei einem Druck von 16 Cm. Hg. in Canadabalsam-Präparaten immer noch 7—12 μ . Ihre Wand besteht aus Endothel, an welches sich in der Regel noch eine Strecke weit eine faserige Gewebsschicht anschliesst. Sodann verzweigt sich das Arterien-

ende noch 2 bis 3 mal und zwar auf dichotomischem Wege, so dass sich das aus der Capillarhülse hervortretende Gefäss schliesslich in 8 Zweige auflöst. Bei dem von mir gewählten Injectionsdruck werden aber die zwei letzten Verzweigungen nicht aus cylindrischen Röhren gebildet, sondern stellen kleine bauchige Erweiterungen, *Ampullen*, dar, vrgl. Fig. 2. Die Gesamtverzweigung der aus einer Capillarhülse hervortretenden Gefässe stellt sich in Rosettenform dar, wenn man dicke Schnitte anfertigt, in denen das durch die Axe der Capillarhülse verlaufende Gefäss senkrecht durchschnitten ist.

Die Wandung dieser Ampullen lässt ohne Schwierigkeit eine, allerdings zarte, aber überall zusammenhängende endotheliale Bekleidung erkennen und unterscheidet sich durch diese zusammenhängende Endothelschicht sehr wohl von der Wandung der kleinen Pulpavenen. Ausser der Endothelschicht habe ich aber keine weitere Begrenzung erkennen können. Die Bindegewebs-scheide, welche die aus den Capillarhülsen austretenden Gefässe begleitet, verschwindet etwa bei der ersten Verzweigung. Die Wandung der Ampullen ist aber so scharf begrenzt, dass vielleicht doch unter dem Endothel noch eine Stützmembran vermuthet werden darf, wenn ich auch nicht im Stande war sie nachzuweisen.

Ich möchte diese Ampullen noch mit zur arteriellen Bahn rechnen, wenn sie auch unzweifelhaft eine Besonderheit des Milzgewebes darstellen. Dazu bestimmt mich aber nicht nur diese eben geschilderte scharfe Begrenzung der Wand, sondern auch der Umstand, dass die Ampullen von der Arterie her prall gefüllt werden können und sehr häufig prall gefüllt werden, ohne dass eine Spur von dem Farbstoff der Injectionsmasse in die Pulpa oder in die Venen übergeht. Dagegen findet man in solchen injicirten Präparaten zuweilen das angrenzende Pulpagewebe von etwas ödematöser Beschaffenheit. Es erscheint dann das feine reticuläre Gerüst der Pulpa etwas aufgebläht, seine Maschenräume jedoch grösstentheils leer oder wenigstens zellarm. Diese Thatsachen sprechen meines Erachtens dafür, dass die Ampullenwand bei der künstlichen Injection Filtrationsströmen den Durchtritt gestatten.

Die terminalen Ampullen liegen zwischen den Venennetzen der Pulpa in der Weise eingestreut, wie dieses in Fig. 3 zu sehen ist. Zwischen den Ampullen und den benachbarten Venen besteht nur ein kleiner Zwischenraum. In diesem Zwischenraum erkennt man die Maschen des Pulpagewebes. In nicht wenigen Fällen aber schienen mir von den distalen Enden der Ampullen schmale Gefässe von 6—10 μ Durchmesser abzugehen,

welche sich in schräger Richtung in die Pulpa-venen einsenken. Es sind dies Verbindungen der arteriellen und venösen Bahn, wie sie, meines Erachtens, am genauesten von K y b e r beschrieben und abgebildet worden sind. Allerdings hat dieser Autor den Zusammenhang der Arterienstämme mit diesen Verbindungsstücken, wie ich die engen, zwischen Ampullen und Venen befindlichen, Röhren nennen will, nicht dargestellt.

Indessen muss ich darauf hinweisen, dass die Injection dieser Verbindungsstücke mir nicht vollständig gelang, und dass ich deshalb nicht unbedingt für sie eintreten kann. Die Schwierigkeiten, die sich ihrem Nachweise entgegenstellen, sind sehr erhebliche. Vor allem kommt der Umstand in Betracht, dass die Arterien und die Verbindungsstücke nicht in einer und derselben Ebene zu liegen scheinen. Auf dünnen Schnitten sieht man daher immer nur kurze Stücke der Blutbahn und der Zusammenhang derselben geht verloren. In dickeren Schnitten, wo dieser Zusammenhang erhalten ist, muss man aber verschiedene optische Ebenen durchmustern, um die Einmündung in die Venen zu Gesicht zu bekommen; dieses Verfahren enthält aber um so mehr Fehlerquellen, als man leicht übereinander liegende, aber räumlich getrennte Dinge als zusammenhängend betrachtet.

Es ist aber eine sehr bemerkenswerthe That-

sache, dass bei vielen Injectionen der Milz die Arterien bis zu den Ampullen prall gefüllt werden, ohne dass die zunächst liegenden Venennetze Injectionsmasse enthalten. Dieses deutet darauf hin, dass in der Verbindung zwischen Arterie und Vene doch noch Besonderheiten enthalten sind, welche ich noch nicht zu ergründen vermochte. Auch muss ich darauf hinweisen, dass bei Injection der Arterien häufig Extravasate in der Milz entstehen, mit, oder ohne Füllung der Venen.

Die Extravasate sind zum Theil sehr umfangreich und mit deutlicher Zerreiſung des Gewebes verknüpft. Die Zerreiſung des Gewebes lässt sich dann leicht nachweisen, wenn man das Indigschwefelsaure Natron der Injectionsmasse durch Wasser auflöst. Von solchen mit Zerreiſung verknüpften Extravasaten aus werden nicht selten die Venen der Milz in grösserer Ausdehnung gefüllt. Diese Thatsache erklärt es, wenn in der Milz an vielen Stellen Arterien, Ampullen und Venen, jedoch keine Verbindungen zwischen diesen, gefüllt sind, nachdem man von der Arterie aus injicirt hatte. Schlüsse für die Circulationsverhältnisse in der Milz wird man aus solchen, mit Gewebszerreiſung verknüpften, Extravasaten nicht ziehen dürfen. Es finden sich indessen auch kleinere Extravasate, und zwar an den Ampullen. In diesen Fällen ist der körnige blaue Farbstoff, zu-

meist in geringen Mengen in die Maschenräume der Pulpa gelangt und kann in dünnen Strömen bis an die Venen, vielleicht auch bis in die Venen verfolgt werden. Ich würde dieser Thatsache grössere Bedeutung beimessen, wenn sie häufiger zu beobachten wäre. Sie war bei meinen Injectionen verhältnissmässig selten vorhanden. Nachdem die Injectionen von J. Arnold¹⁾ gezeigt haben, dass in der Froschzunge und in anderen Orten von dem geschlossenen Blutgefässsystem her die Saftspalten der Gewebe injicirt werden können, liegt die Annahme nahe, dass auch hier derartiges eingetreten ist. Es scheint mir daher nach dem, was ich beobachtet habe, wahrscheinlich, dass auch diese Extravasate nicht die gewöhnliche Bahn, welche die rothen Blutkörper durchlaufen, darstellen. Vielleicht wird es aber bei späteren Untersuchungen zu berücksichtigen sein, dass die Theile des Milzgewebes, die nahe der Kapsel liegen, bei Injectionen von der Arterie her, verhältnissmässig häufiger Venenfüllung zeigen und dabei weniger Extravasate aufweisen.

1) J. Arnold, Virchow's Arch. Bd. 64.

Schlussbemerkungen.

Wenn ich mit wenigen Worten das Gesamtergebniss meiner Untersuchungen zusammenfasse, so glaube ich zuerst hinweisen zu dürfen auf die von mir wohl zuerst in völligem Zusammenhange beschriebenen arteriellen Endverzweigungen in der Milz. Die meisten Autoren bringen in Erwähnung, dass die terminalen Verzweigungen der Arterien zum Theil dünnwandig, zum Theil von den dicken Capillarröhren umgeben sind und dass sich die Arterien, nachdem sie die Capillarröhren durchsetzt haben, in der Pulpa verlieren. Für die Milz des Hundes wenigstens ergibt sich aber aus meinen Untersuchungen mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass alle Arterienenden mit Capillarröhren versehen sind. Ausserdem war ich im Stande nachzuweisen, dass sich die Arterien jenseits der Capillarröhren durch mehrmalige Verzweigung in Rosettenform auflösen, um in die dünnwandigen Ampullen überzugehen.

Die Ampullen, wie ich die erweiterten Endstücke der Arterien genannt habe, liegen in den

sog. Pulpasträngen, und zwar in der Weise, dass sie in kurzen Abständen von den Venenplexus umfasst werden. Ampullen und Venen wechseln in kurzen Abständen mit einander ab und zwischen beiden liegt eine dünne Schicht von Pulpagewebe.

Es fragt sich wie die Verbindung zwischen Arterien und Venen beschaffen ist? Ich habe die Meinung gewonnen, dass die von Kyber beschriebenen, sich schräg in die Venenwand einpflanzenden Arterienenden als sehr enge Verbindungsstücke von den Ampullen ausgehen, so zwar, dass wenigstens ein Theil der Ampullen mehrere Verbindungsstücke abgibt.

Diese Verbindungsstücke sind aber sehr schwer zu injiciren, so dass hier an dieser Stelle wohl weitere Untersuchungen ansetzen müssen. Diese aber müssen auch mit der grossen Durchlässigkeit der Gefässwände und mit dem Vorkommen kleiner zwischen Ampullen und Venenwand gelegener Extravasate rechnen. Letztere entstehen vielleicht an den Orten, wo bei den physiologischen periodischen Volumszunahmen der Milz die rothen Blutkörper in die Pulpamaschen eindringen.

Thesen.

1. Der Blutumlauf ist in der Milz in viel höherem Grade vom Nerveneinfluss abhängig als in anderen Organen.
 2. Die Celloidineinbettung ist bei feinen mikroskopischen Studien der Paraffineinbettung vorzuziehen.
 3. Bei chronischen hartnäckigen Diarrhöen muss man, wenn Nierenleiden nicht mit Bestimmtheit auszuschliessen sind, mit der Darreichung von Opiaten und Adstringentien vorsichtig sein.
 4. Einige, der tertiären Periode der Lues zugerechnete, Organerkrankungen dürften in manchen Fällen Folge allzu ausgiebiger Quecksilberdarreichung sein.
 5. Aderlässe sind bei Gehirndruck contraindicirt.
 6. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass nach Zerstörung des Broca'schen Sprachcentrums die entsprechende Hirnwindung der rechten Seite deren Function übernimmt.
 7. Ein Theil der Fälle von scheinbar angeborener Idiotie ist auf eine länger nach der Geburt dauernde Asphyxie zurückzuführen.
-

Tafelerklärung.

Fig. 1. Uebersichtsbild der arteriellen Verzweigungen in der Pulpa der Hundemilz. Injection mit ausgefälltem Indigschwefelsaurem Natron. Trabekel und Malpighisches Körperchen durch Safranin roth gefärbt. Vergr. 65.

Fig. 2. Endverzweigungen einer Arterie der Milzpulpa des Hundes. c h, Capillarrhülsen. a, Ampullen. Injection mit ausgefälltem Indigschwefelsaurem Natron. Färbung mit Safranin. Vergr. 110.

Fig. 3. Venenplexus der Milzpulpa und terminale Verzweigungen der Arterien. Injection mit ausgefälltem Indigschwefelsaurem Natron. Arterien dunkel und compact gefüllt. Venennetze heller mit unvollkommener Füllung der Lichtung. Vergr. 137.



Fig. 1.

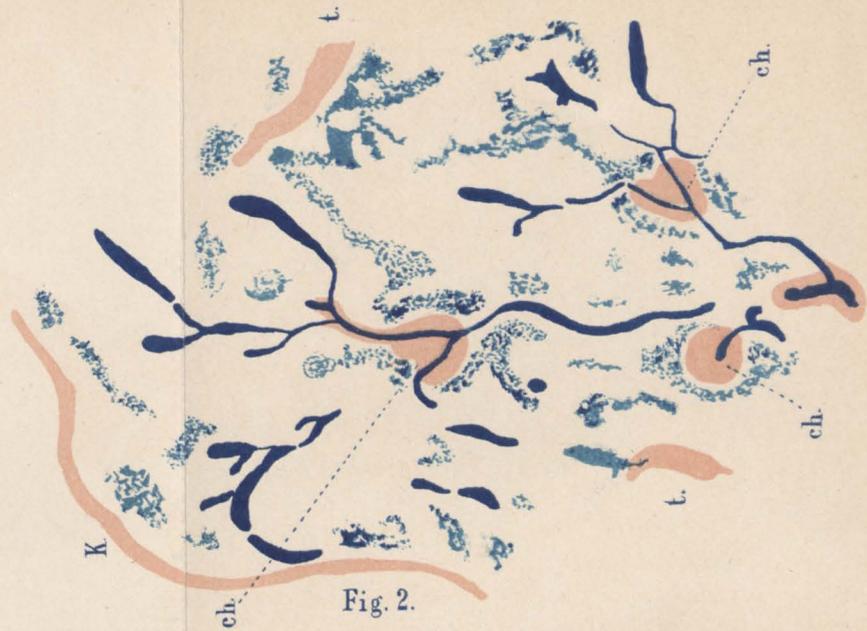


Fig. 2.



Fig. 3.