

12. Lukjanow, Grundzüge der allgemeinen Pathologie der Zelle.
Warschau 1890 (es giebt auch eine deutsche Uebersetzung).

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XII und XIII.

- Fig. 1. Theil eines lumbalen Spinalganglions eines 3 jährigen Knaben. Flemming. Saphranin. Leitz Oc. 3. Ob. 7. Die durch Osmiumsäure schwarz gefärbten Fettkörnchen sind regelmässig über die ganze Zelle zerstreut. Viele Zellen sind noch von der Fettpigmentbildung frei.
- Fig. 2. Aus dem Hypoglossuskern eines 18 jährigen jungen Mannes. Flemming. Leitz Oc. 3. Ob. 7. In einzelnen Zellen sieht man bereits eine Anhäufung der Fettkörnchen; im übrigen Zellraum sind ausserdem vereinzelte Fettkörnchen, wie beim Kinde, sichtbar.
- Fig. 3. Der Hypoglossuskern einer 80 jährigen Frau. Flemming. Saphranin. Leitz Oc. 4. Ob. 4. In der Zeichnung ist der zellenlose Zwischenraum zwischen der Ependymauskleidung und der Zellschicht abgekürzt dargestellt. Einige Zellen sind vollständig von den Körnchenhaufen ausgefüllt und nur ein geringer Protoplasmasaum bleibt davon frei. Es giebt hier keine körnchenfreie Zellen mehr.

(Aus dem anatomischen Institut in Strassburg).

Das Gefässsystem der menschlichen Milz.

Von

Dr. **Franz Weidenreich**,

Assistent am anatomischen Institut.

Hierzu Tafel XIV und XV und 1 Textfigur.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
Einleitung.	
Untersuchungsmethoden	250
Begriffsbestimmung	254
I. Zurückleitende Gefässbahnen	255
A. Balken- und Pulpavenen	255
B. Milzsinus	256
Literatur	256
a) Endothelzellen	257
Literatur	261
Kritische Besprechung der Literatur	263

	Seite
b) Verbindung der Stabzellen und Membran	265
Literatur	269
Kritische Besprechung derselben	270
c) Durchwanderung farbloser Blutelemente und Diapedesis .	272
Literatur	274
d) Sinusringfasern	280
Literatur	283
Kritische Besprechung derselben	284
Zusammenfassung der Ergebnisse über die Milzsinus . . .	285
C. Blutbewegung in den Sinus	287
II. Zuführende Gefäßbahnen und weisse Pulpa	291
A. Vertheilungsmodus der Arterien	291
Schema	293
B. Lymphscheiden und Milzknötchen	294
1. Lymphscheiden	294
2. Milzknötchen	296
C. Blutversorgung der weissen Pulpa	296
Literatur von B und C	299
Kritische Besprechung derselben	302
D. Arterien der rothen Pulpa	305
1. Pulpaarterie	305
2. Hülsenarterie	306
Literatur	309
Kritische Besprechung derselben	310
3. Arterielle Capillare	312
Literatur	316
Kritische Besprechung derselben	317
Zusammenfassung über II.	319
III. Milzparenchym und Sinusanfänge	322
Literatur	325
Kritische Besprechung derselben	326
Zusammenfassung	328
IV. Lymphgefäße	329
V. Verbindungsarten zwischen den zuführenden und den zurückleitenden Gefäßbahnen	332
A. Ergebnisse der Transfusion	333
a) Tuscheinjection	334
b) Zinnoberinjection	336
c) Hühnerbluttransfusion	338
B. Ergebnisse der directen Injectionen in die Milzgefäße . .	340
a) in die Arterien	
Literatur	341
Kritische Besprechung derselben	344
b) in die Venen	
Literatur	348
Kritische Besprechung derselben	349

Das Gefässsystem der menschlichen Milz.	249
	Seite
c) in die Arterien und Venen	
Literatur	350
Kritische Besprechung derselben	351
C. Ergebnisse der experimentellen Stauungshyperämie	353
VI. Zusammenfassung über die Blutcirculation in der Milz	359
VII. Schlussbetrachtung	361
Literaturverzeichniss	369
Figurenerklärung	373

Einleitung.

Die alte Frage nach dem näheren Verhalten der Blutgefässe in der Milz, bestimmter ausgedrückt, die Frage, ob ein directer Zusammenhang zwischen dem das Blut zuführenden und dem zurückleitenden Gefässsystem besteht, oder ob zwischen diesen beiden Bahnen eine wandungslose Zone eingeschoben ist, haben neuere Untersuchungen wieder etwas zeitgemässer gemacht, ohne jedoch einwandfreie Beweise für die Richtigkeit der einen oder der anderen Annahme bringen zu können. Die Thoma'schen Versuche und der als erbracht hingestellte Nachweis einer directen Verbindung des arteriellen und venösen Systems beim Hunde sind nicht ohne Widerspruch geblieben (Hoyer 00). Auch das genauere Studium der Wandung der capillaren Venen Billroth's, bes. durch Böhm und von Ebner, haben zu keinem besseren Resultate geführt, wenn auch letzterer Autor in dem Nachweis einer continuirlichen Membran ein wesentliches Argument für die geschlossene Blutbahn zu erblicken glaubt. Die Möglichkeit, eine Lösung der Streitfrage allein auf dem Wege der directen Injection in die Milzgefässe eines toten oder (nach Thoma 99) sterbenden Thieres herbeizuführen, ist nach einem genaueren Einblick in die einschlägige Literatur so gut wie ausgeschlossen, da stets auch bei dem sorgfältigsten und schonendsten Verfahren ein Austritt der Injectionsmasse aus der Blutbahn beobachtet wurde, ein Phänomen, das die Anhänger der geschlossenen Bahn als „Extravasat“ bezeichnen, während es die Verteidiger der „intermediären“ Bahn als einen positiven Beweis für die Richtigkeit ihrer Annahme zu deuten pflegen. Wer unbefangen, d. h. ohne von vornherein Stellung zu nehmen, die gesammte Literatur studirt, muss zu der Ueberzeugung kommen, dass, so absonderlich es auch zunächst ja erscheinen mag, beide Behauptungen vieles

für sich haben, dass also neben einer unterbrochenen Bahn ein directer Uebergang zwischen Arterien- und Venen-System besteht. Solche „Vermittlungssüchtigen“, wie sie Krah (77) zu nennen beliebt, hat es in dieser Frage immer gegeben und Anhänger beider Extreme liessen hie und da eine Bemerkung fallen, die zu dem Schlusse berechtigt, dass sie an die Möglichkeit dieser Einigung auf einer Mittellinie gedacht haben. Von den neueren Autoren ist Kultschitzky (95) und in gewissem Sinne auch Mall (00) hierher zu rechnen — auch Böhm (99) erwähnt z. B. kurz, dass er Bilder gesehen hat, die auf einen freien Beginn der Venen in der Peripherie des Malpighi'schen Körperchens bei „sonst geschlossener Blutbahn“ hinweisen. Ich möchte gleich hier hervorheben, dass meine Befunde, die ich im Vorliegenden mittheile, die Richtigkeit dieser „vermittelnden“ Annahme, wenn auch in etwas modificirter Form, mit, wie ich glaube, absoluter Sicherheit und einwandfrei beweisen, mag auch die Thatsache ungewöhnlich erscheinen; eine Deutung derselben will ich am Schlusse der Abhandlung geben.

Untersuchungsmethoden.

Um an menschlicher Milz zu brauchbaren Resultaten zu kommen, ist m. E. die Verwertung von Leichenmaterial, das doch bestenfalls erst mehrere Stunden nach dem Tode entnommen werden kann, auszuschliessen und nur Material von Hingerichteten zu verwenden, das man sofort zu fixiren in der Lage ist. Aber auch hierbei sind gewisse Kautelen zu berücksichtigen und da ich besonders gute Erfahrungen mit der von mir angewandten Fixationsmethode gemacht habe, möchte ich besonders darüber berichten. Ich hatte Gelegenheit die Section eines 26 jährig. kräftigen und gesunden Justificierten c. 20 Minuten nach dem Fallen des Kopfes vorzunehmen. Von der sofort herausgenommenen Milz wurde die untere Hälfte abgetrennt und in kleinen Stückchen in die verschiedensten Fixirungsflüssigkeiten eingelegt, während der Rest von dem entsprechenden Venenast aus mit Zenker'scher Flüssigkeit injicirt wurde. Unmittelbar nach Beginn der Injection, die selbstverständlich unter kaum merklichem Druck vorgenommen wurde, floss zuerst Blut aus der angelegten Schnittfläche aus und schliesslich die reine Fixirungsflüssigkeit. Dabei war keine Vergrösserung des Volumens ein-

getreten und um absolut sicher zu gehen, kein irgendwie lädirtetes Gewebe zu erhalten, wurde nur die untere Hälfte, die also von der Injectionsstelle am entferntesten war, in Scheiben geschnitten und in Zenker'scher Lösung auf 6 Stunden eingelegt. Dieser ganze Theil war überall vorzüglich fixiert und zeigte keinerlei Zerreißung des Gewebes; die capillaren Venen waren, wie die später mitgetheilten Maasse beweisen werden, nicht erweitert und mit Blut in normaler Weise gefüllt; dieses fehlte nur in den grösseren Balkenvenen, wo es eben durch die Injection ausgeschwemmt war. Die Präparate des nicht injicirten Theiles können zur Controlle verwendet werden. Weiterhin ist es ein unbedingtes Erforderniss, Serien anzufertigen, die am zweckmässigsten mehrere Hundert Schnitte betragen, damit man stets in der Lage ist, Gefässe auf grössere Strecken zu verfolgen; jedoch sollen diese Schnitte $3,5\mu$ nicht überschreiten, für besonders feine Structurverhältnisse ist eine noch geringere Dicke Erfordernis. Als Färbemittel habe ich als ausserordentlich vorteilhaft eine Dreifachfärbung mit Hämalaun, Orange und Rubin S. gefunden; man bringt den Objectträger einige Minuten in Hämalaun, dann 3—5 Minuten in die von Stöhr (01 S. 21) angegebene Lösung von Orange in 96% Alcohol¹⁾, führt nach Abspülen die Schnitte für sehr kurze Zeit in absoluten Alkohol über und bringt sie dann für einen Augenblick (ausprobiren!) in eine concentrirte Lösung von Rubin S. in absolutem Alkohol, dann spült man kurz in absolutem Alcohol ab; weitere Behandlung wie üblich. Das Resultat der Färbung ist: Kerne dunkelblau, Protoplasma rosa, rothe Blutkörperchen und glatte Muskelzellen orange, Bindegewebe leuchtend rot. An Stelle von Hämalaun lässt sich sehr vorteilhaft, namentlich für Zellstructuren, Heidenhain'sches Eisenhämatoxylin verwenden, dann erscheinen die Kerne blauschwarz, das Protoplasma grauröthlich, das übrige Gewebe bei genügender Differenzirung wie oben. Von Injectionen, wie sie bisher angewandt wurden, habe ich Abstand genommen aus Gründen, auf die ich später zurückzukommen haben werde, hauptsächlich aber deswegen, weil auf diesem Wege allein kaum wirklich unzweideutige Resultate zu erwarten waren. Es können hier nur solche Injectionen überhaupt in Frage kommen,

¹⁾ Es empfiehlt sich dabei soviel von der Orangestammlösung zuzusetzen, bis der Alkohol tiefgelb gefärbt ist.

bei denen die Injectionsmasse durch die Herzthätigkeit des lebenden Thieres selbst in die Circulation gebracht wird, also durch eine vitale Injection in die Vena jugularis, wie sie thatsächlich für diesen Zweck schon vor vielen Jahren und neuerdings wieder von Trzaska-Chrzonszczewsky (98) auf wärmste empfohlen wurde. Erst nachdem ich diese Methode bereits angewandt hatte, erlangte ich Kenntniss davon, dass sie von diesem Autor für die Milzuntersuchung schon befürwortet worden war. Zu einer derartigen Injection können natürlich nur solche Stoffe verwendet werden, die körniger Natur sind und sich im Gewebe leicht nachweisen lassen; hierzu gehören in erster Linie Tusche und Zinnober; allein in reiner Verreibung, und das ist selbstverständlich Erfordernis, damit der Lungenkreislauf passiert werden kann, sind die einzelnen Partikelchen wesentlich kleiner als rote Blutkörperchen, könnten also eventuell deswegen an Stellen gelangen, wo normaler Weise die Passage für diese Zellen unmöglich ist. Um auch diesem Einwand zu begegnen, machte ich auf den Rat meines Collegen des Herrn Dr. Gurwitsch hin Transfusionsversuche mit fremdem Blut. Dabei ergab sich als zweckmässigste die Transfusion von Hühnerblut, da die ovale Form und der Kerngehalt der roten Blutkörperchen der Vögel ihren leichten Nachweis im Gewebe ermöglicht. Hierbei besteht der, wie wir sehen werden, allerdings nur theoretische Nachtheil, dass die roten Blutkörperchen des Huhnes grösser sind als die der zum Versuche zu verwendenden Säugetiere (Kaninchen und Hund); der Durchmesser der Blutkörperchen beträgt nach Rollett (71 S. 276) für das Kaninchen $6,9 \mu$, für den Hund $7,3 \mu$ und für das Huhn der kurze Durchmesser der Elipse $7,2 \mu$, der lange dagegen $12,1 \mu$; die Möglichkeit, dass die Vogelblutkörperchen zu Verstopfungen im Lungenkreislauf Anlass geben könnten, wenn sie sich mit ihrem längsten Durchmesser quer stellen würden, lag also vor; practisch aber passirten sie den Kreislauf ohne weiteres. Das Kaninchen starb zwar $2\frac{1}{2}$ Minuten nach Beginn der Injection, allein nicht an einer Lungenembolie, sondern anscheinend durch die Giftwirkung des fremden Serums, seine Blutkörperchen sahen auffallend hell und wie gequollen aus; was aber die Hauptsache war, die Vogelblutkörperchen fanden sich in grossen Mengen in der Milz. Im Gegensatz zum Kaninchen ertrug der Hund die Injection vorzüglich und wurde

6 Minuten nach Beginn derselben getötet. Dieser Befund steht also in Einklang mit den Angaben Landois' (93. S. 192) über die Transfusion. Selbstverständlich ist es für den von uns verfolgten Zweck völlig gleichgültig, ob das Tier die Injection erträgt oder nicht; es genügt, wenn es nur solange lebt, bis die injicirte Masse den Kreislauf passirt hat und dafür sind nach Vierordt (citirt nach Landois 93 S. 173) für das Kaninchen 7,79", für den Hund 16,7" erforderlich. Nach Abschluss der Injection muss das Tier sofort und rasch getötet werden, am besten durch Nackenschlag; die Milz wird ohne Unterbindung der Hilusgefäße herausgenommen und in kleine Stücke zerschnitten und am besten in Zenker'scher Flüssigkeit fixirt.

Was die Bereitung der Injectionsmasse angeht, so empfehle ich folgendes Verfahren. Von der Tusche macht man sich eine sorgfältige Verreibung in physiologischer Kochsalzlösung, bis die Flüssigkeit tiefschwarz erscheint; für die Zinnoberaufschwemmung nimmt man $\frac{1}{2}$ Gelatinetafel und löst dieselbe durch Erwärmen in 100 ccm physiologischer Kochsalzlösung; da die Flüssigkeit leicht sauer reagirt, setzt man tropfenweise 10% Lösung von Natr bicarbonic. bis zur schwach alkalischen Reaction zu; dieser dünnen Gelatine wird unter stetem Verreiben portionsweise ein Kaffeelöffel Zinnober in der Reibschale zugefügt. Die Masse fault sehr leicht und ist daher erst kurz vor der Verwendung anzufertigen. Das Vogelblut zur Transfusion wird gewonnen, indem man einem Huhn den Hals durchschneidet und ausbluten lässt, durch Schlagen mit einem Holzstab wird es defibrinirt und durch engmaschigen Stoff filtrirt; es ist dann ohne weiteres injicirbar. Die zu injicirenden Flüssigkeiten werden auf ca. 35° erwärmt.

Es wurden vier derartige vitale Injectionen unter gütiger Assistenz des Herrn Privatdocenten Dr. Faust, dem ich deswegen zu besonderem Danke verpflichtet bin, vorgenommen und zwar 3 am Kaninchen und eine am Hunde:

Kaninchen I. Tuscheinjection in die V. jugularis dextra; zunächst wurden 5 ccm, nach $2\frac{1}{2}$ Minuten weitere 3 ccm langsam injicirt; das Thier zeigt keine besondere Reaction und wird ca. 5 Minuten nach Beginn der ersten Injection durch Nackenschlag getötet. Keine Lungenembolie. Milz in Stückchen zerschnitten und 6 Stunden in Zenker'scher Flüssigkeit fixirt.

Kaninchen II. Zinnoberinjection in die Vena jugular. dextra; 15 ccm wurden langsam und auf einmal injicirt; Thier ohne besondere Reaction; 3 Minuten nach Beginn der Einspritzung durch Nackenschlag getödet. In der rechten Lunge eine unbedeutende Embolie. Milz fixirt wie oben.

Kaninchen III. Injection von defibrinirtem Hühnerblut in die Vena jugul. dextra; es wurden langsam 10 ccm auf einmal eingespritzt; das Thier wird unruhig; nach $1\frac{1}{2}$ Minuten weitere 5 ccm; es treten lebhaft Krämpfe auf. Das Thier stirbt $\frac{1}{2}$ Minute nach Beendigung der 2. Injection, also $2\frac{1}{2}$ Minuten nach Beginn der ersten; unbedeutende Embolie im unteren Theile der rechten Lunge. Milz fixirt wie oben.

Hund (Spitz). Injection von defibrinirtem Hühnerblut in die Vena jugularis dextra; es werden langsam 20 ccm injicirt; das Thier ist unruhig, nach $1\frac{1}{2}$ Minuten weitere 10 ccm injicirt ohne besondere Reaction; das Thier wird ca. 7 Minuten nach Beginn der Einspritzung durch Chloroform getödet. Kein Lungenembolie. Milz fixirt wie oben. Diese Hundemilz zeigte nach der Fixation dunkelbraune Flecke zwischen den Malpighi'schen Körperchen.

Auf die durch dieses Verfahren gewonnenen Resultate und ihre Verwerthbarkeit für die Frage nach den Circulationsverhältnissen in der menschlichen Milz werde ich unten zurückkommen.

Begriffsbestimmung.

Die Nomenklatur für die einzelnen Bildungen, welche die Milz zusammensetzen, ist in den vorliegenden Arbeiten eine so vielfach wechselnde, dass es oft schwer fällt, zu verstehen, was der Autor unter dieser oder jener Bezeichnung meint. Daher erscheint es mir zweckmässig, bevor ich mit der Beschreibung beginne, kurz die von mir angewandte Namengebung zu skizziren; ich halte mich dabei, soviel wie möglich, an die alten Bezeichnungen. Im verschiedensten Sinne ist das Wort Pulpa gebraucht worden, während ursprünglich darunter alles, was zwischen dem groben Maschenwerk der Balken gelegen ist, verstanden wurde, wenden viele Autoren diesen Namen auf das zwischen den capillaren Venen Billroths gelegene reticuläre Gewebe, der „Pulpa im engeren Sinne“, an. Demgegenüber möchte ich an der alten, eben definirten Bezeichnung festhalten. Positiv ausgedrückt wäre also unter

Milzpulpa zusammenzufassen, die Blutgefäße nach ihrem Austritt aus den Balken nebst ihren mannigfachen Modificationen, die Lymphscheide der Arterien und die Malpighi'schen Körperchen und endlich das zwischen den dem Gefäßsystem zugehörigen Bildungen gelegene Netzgewebe. Die Trennung in weisse Pulpa, Lymphscheide und Malpighi'sche Körperchen, und rothe Pulpa, das übrige Gewebe, halte ich zum Zwecke einer übersichtlichen Beschreibung für eine Erleichterung. Die Umhüllung der Arterien bezeichne ich als Lymphscheide, die Malpighi'schen Körperchen als Milzknötchen; die Bedeutung der Namen der einzelnen Abschnitte der Arterien ergibt sich aus der folgenden Beschreibung. Für die capillaren Venen schlage ich die Benennung „Milzsinus“ vor, für das zwischen ihnen gelegene Gewebe den Namen „Milzparenchym“, entsprechend einer schon von älteren Autoren gewählten Bezeichnung, die ja allerdings bei der letzteren den Nachtheil hat, dass man zu dem Glauben gelangen könnte, als ob dieses reticuläre Gewebe den Haupt- und physiologisch wichtigsten Theil der Milz ausmachen würde, was genau genommen, nicht zutrifft; richtiger wäre jedenfalls der Namen „intervasculäres Netzgewebe“, wie er von Billroth (61a S. 413) vorgeschlagen wurde; wohl ihrer Länge wegen hat sich aber diese passende Bezeichnung nicht einbürgern können.

Zurückleitende Gefäßbahnen.

A. Balken- und Pulpavenen.

Es sind lediglich Zweckmässigkeitsgründe, die mich veranlassen, bei der Beschreibung des Gefäßsystems gewissermassen von hinten zu beginnen, durch den bedeutenden Antheil, den aber gerade die Venen d. h. die damit im Zusammenhang stehenden Sinus an dem Aufbau der Milz nehmen, erscheint es angebracht und gerechtfertigt, sie zum Ausgangspunkte der Betrachtung zu machen. Da das Verhalten der grossen Aeste der Vena lienalis innerhalb der Milz gut bekannt ist, wende ich mich gleich zu den in Balken verlaufenden Venen; diese Balkenvenen sind nichts weiter als weite Gänge, die gewissermassen in das fibrilläre Gewebe der Trabekel eingegraben sind, als einzige Scheidewand von diesen besitzen sie eine einfache endotheliale Auskleidung, die aus spindelförmigen ca. 35 μ langen Zellen besteht mit ovalem

8 μ langen Kern; eigentlich abgeplattet sind die Zellen nicht (Fig. 1 u. 2 pe), sondern springen in das Lumen vor (5 μ an der Stelle des Kernes). Das gleiche Verhalten zeigen auch die Venen, die von den Balkenvenen sich abzweigen und in die Pulpa übertreten — Pulpavenen; am Anfange sind sie noch von dünnen Bündeln des Trabekels begleitet, die ihrer Wand noch in geringem Umfange anliegen, bis sich schliesslich keine Bindegewebszüge mehr in ihrer Umgebung finden; das Endothel bleibt unverändert, dagegen beobachtet man deutlich eine dichtere concentrische Anordnung von Fasern (Fig. 1 f) theils elastischer Natur — die Fortsetzung elastischer Trabekelfasern — um das Endothel herum, die aber im einzelnen von einander und von der Venenwand selbst durch dazwischen gelagerte freie Zellen, Leucocyten (l) und rothe Blutkörperchen (e) getrennt sind.

B. Milzsinus.

In die Pulpavenen münden in Form von breiten seitlichen Ausbuchtungen (Fig. 2, s₁, s₂, s₃) grössere bluthaltige Räume, immer mehrere gemeinsam, ein, die den wesentlichsten Theil der rothen Pulpa ausmachen. Diese Räume, die auf dem Schnitte bald als längere Kanäle, bald als Kreise erscheinen, stehen sämmtlich miteinander in Zusammenhang, bilden also einen dichten Plexus und vermitteln auf diese Weise auch eine Verbindung zwischen den Pulpa- und so auch den Balkenvenen. Der Querdurchmesser dieser Milzsinus (der capillären Venen Billroths) variirt, er schwankt nach meinen Messungen zwischen 12 und 40 μ ; daneben aber beobachtet man häufig äusserst enge nach demselben Typus gebaute Kanälchen, deren Querdurchmesser nur 5 — 8 — 12 μ beträgt und welche die eigentlichen Anastomosen zwischen den grösseren Sinus zu sein scheinen, die in diese Kanälchen ab und zu unter Verengung in Trichterform übergehen, ich bezeichne sie als Verbindungsröhrchen. In Fig. 3 vr ist ein solches auf dem Längsschnitte wiedergegeben, das allerdings den oben beschriebenen Uebergang in den Sinus nur auf der einen (rechten) Seite erkennen lässt.

Literatur: die erste genauere Angabe über die Milzsinus verdanken wir Billroth (61 a S. 412 u. f), der vor allem ihren Zusammenhang mit den Venen richtig erkannt und für sie ihres eigenthümlichen Baues und ihrer Anordnung wegen die Bezeichnung, „capilläre Venen“ vorschlug, die er späterhin (62 a S. 459) durch cavernöse Milzvenen ersetzt wissen wollte. Die Angabe, die er über ihre Breite macht, 90—100 μ , stimmt jedoch nicht,

offenbar liegt hier aber ein Versehen vor, da er den Durchmesser der Venen, die „aus einer Anzahl kleiner capillärer Venen entstehen“, also der Pulpavenen, auf $60\ \mu$ bestimmt. Entschieden verkannt worden ist ihre Bedeutung von Grohe (61 S. 327); seine als Milzkolben beschriebene drüsenartige Anhänge eines Kanalsystems sind, wie aus der genannten Beschreibung und den Abbildungen hervorgeht, identisch mit den Milzsinus. Schweigger-Seidel (63 S. 475) bestimmt ihre Breite im Mittel auf $35\ \mu$, Koelliker (67 S. 458) auf $29\text{--}40\ \mu$, Frey (74 S. 446) auf $11\text{--}27\ \mu$. Legros und Robin (74 S. 394) auf $20\ \mu$ im Mittel, Böhm (99 S. 705) auf $30\text{--}70\ \mu$ und endlich v. Ebner (90 S. 267) auf $12\text{--}30\ \mu$. Lange vor Billroth war übrigens schon bekannt, dass bluthaltige communicirende Hohlräume in der Milz bestünden, die mit den Venen als in irgendwelcher Beziehung stehend gedacht wurden, sie wurden schon von Malpighi (1687 S. 298) durch Einblasen von Luft in die Venen dargestellt; de la Söne (1754 S. 80) behauptete ihren Zusammenhang mit der Milzvene mit Bestimmtheit; mit den corpora cavernosa penis sind sie von Johannes Müller (34 S. 89) verglichen worden, nach ihm haben sie keine deutliche Wand.

a) Endothelzellen.

Während, wie wir gesehen haben, noch die Wand der Pulpavenen den gleichen Bau wie die Balkenvenen, wenigstens in Bezug auf die endotheliale Auskleidung zeigt, weichen die Milzsinus um ein bedeutendes von jenen beiden venösen Räumen ab. Die concentrischen stärkeren Bindegewebszüge sind nicht mehr nachweisbar, an ihre Stelle treten eigenthümlich angeordnete Fasern, von denen weiter unten die Rede sein wird. Ebenso auffallend ist die Veränderung, die mit dem Endothel vor sich gegangen ist. Auf einem reinen Querschnitte durch einen Sinus Fig. 4 oder ein Verbindungsröhrchen erscheint das Lumen von lauter kurzen in das Innere vorspringenden Strichen (sz) begrenzt, die in regelmässigen Abständen von einander angeordnet sind und im wesentlichen ungefähr die gleiche Dicke und Breite mit minimalen Schwankungen aufweisen. An einzelnen Stellen findet man einen grossen, ziemlich weit in das Lumen vorspringenden Kern, der dort, wo er der Wand aufsitzt, abgeplattet (Fig. 3 u. 6 sk) und mit derselben durch eine breite protoplasmatische Brücke verbunden ist; ab und zu erscheint diese Verbindungsbrücke länger und dünner, ihr zur Seite liegen dann die bereits geschilderten Striche, überlagert von dem nun bedeutender ins Innere vorspringenden Kern (Fig. 4 sk). Dieser zeigt in keinem Falle eine irgendwie deutliche protoplasmatische Umhüllung nach dem Lumen hin, sondern seine Membran liegt völlig nackt, vom Blutstrom bespült (Fig. 6 sk). Bei Färbung

mit Eisenhämatoxylin nehmen die Striche eine dunkelgraue Farbe an, bei starker Vergrößerung erkennt man dann, dass ihnen nach dem Lumen zu und etwas an den Seitenrändern noch eine spärliche weniger differenzierte Protoplasmaschicht aufsitzt, während die Zwischenräume zwischen den einzelnen Strichen nicht von Plasma ausgefüllt sind (Fig. 5 sz). Das Bild wird verständlicher, wenn man einen Längsschnitt betrachtet. Schneidet derselbe durch die Mitte eines Sinus oder eines Verbindungsröhrchens durch, ohne dass die Wand in der Fläche zu Gesicht kommt, so erscheint das Lumen von einer langenschmalen protoplasmatischen Faser begrenzt (Fig. 3 sz.), einzelne tragen eine mittlere Anschwellung nach Innen zu, auf der dann der längsovale ziemlich grosse Kern aufsitzt. Ein Flächenbild der Sinuswand lässt eine grobe Streifung in der Richtung der Achse erkennen (Fig. 7—11), diese Streifung beruht auf der Anwesenheit sehr langer schmaler protoplasmatischer Fibrillen von c. 2 μ Durchmesser; die Fibrillen laufen alle unter einander parallel und enden ziemlich zugespitzt (Fig. 10 f); fast genau in der Mitte ihrer Länge liegt ein ziemlich grosser kugelig, meistens aber längsovaler Kern (Länge 6—8 μ , Breite 5—7 μ), der die Fibrille an Breite bedeutend übertrifft, trotzdem diese in seinem Bereiche eine nicht unbeträchtliche Verbreiterung erfährt, (Fig. 7, 8, a); die Kerne liegen nicht in einer Reihe nebeneinander, sondern alternierend. Man überzeugt sich leicht, dass jeder einzelnen Fibrille ein Kern zukommt (Fig. 7 u. 8) und dass nicht etwa, wie das von Böhm (99 S. 705—707) behauptet worden ist, etwa ein halbes Dutzend dieser Fibrillen einen einzigen Kern besitzen (das Nähere bei der Besprechung der Literatur). Aus diesem Verhalten erklären sich die oben beschriebenen Bilder des Querschnitts; fällt derselbe etwa in die Ebene 1 von Fig. 8, so erscheint eine gleichmässige Strichelung wie in Fig. 4 bei sz, fällt er dagegen in die Ebene 2, so entstehen Bilder wie bei sk in Fig. 4, wo die Fibrillen unter dem Kern der Nachbarzelle durchlaufen.

Diese zelligen Elemente lassen sich an der frischen Milz sehr leicht isolieren, indem man mit einem Messer etwas stark drückend über eine neu angelegte Schnittfläche fährt, dazu braucht die Milz keineswegs maceriert zu sein; ich habe die Zellen auf die angegebene Weise erhalten aus Milzen, die nur wenige Stunden

nach dem Tode und der noch völlig warmen und noch nicht totenstarren Leiche entnommen waren. Es genügt etwas von der ausgepressten rothen Masse einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung zuzusetzen, um reichlich Bilder zu erhalten, wie ich sie in Fig. 12 wiedergegeben habe. Im gestreckten Zustande (a) zeigen diese isolierten Zellen genau dieselbe Form, wie die von Schnitten (cf. Fig. 7 u. 8); es sind lange schmale Stäbe (Länge 70—120 μ , 95 μ im Mittel), weder „spindel“- noch „kahn“-förmig, die in der Mitte einen seitlich und, wie Profilbilder lehren, auch nach innen stark vorspringenden längsovalen Kern erkennen lassen; ihres eigenthümlichen Habitus wegen möchte ich die Zellen mit dem kurzen Namen „Stabzellen“ bezeichnen. Das Zellprotoplasma ist am frischen Object fein granulirt und weist keinerlei Andeutung einer fibrillären Structur auf. Die isolirten Zellen haben die Neigung sich nach innen halbkreisförmig umzubiegen und sich auf die Seite zu legen. Dann erscheint der in situ nach aussen gerichtete Rand in ziemlich regelmässigen Abständen eingekerbt (Fig. 12 i) und die Hervorragungen nach aussen (d) deutlich verdickt; wie Ansichten der Zelle von oben (a) beweisen, handelt es sich hierbei nicht um eine seitliche Verbreiterung, sodass diese Verdickung wohl auf eine Verdichtung des Protoplasmas an den zwischen den Einkerbungen gelegenen Stellen zurückzuführen ist. Ferner sind die isolirten Stabzellen im Allgemeinen etwas (c. 0,5—1 μ) breiter als die in situ befindlichen nicht nur in der Vorder-, sondern auch in der Profilansicht, so dass man wohl sagen kann, dass die Zellen in Folge ihrer Isolirung im Längsdurchmesser etwas ab und im Breiten- und Dickendurchmesser etwas zunehmen, dass sie sich also gewissermassen zusammenziehen.

Eine besonders auffallende Eigenthümlichkeit, die ich nirgends erwähnt finde, bietet nun noch der Kern der Stabzellen, sie ist um so wichtiger, weil sie ausschliesslich diesen Kernen zukommt und daher in zweifelhaften Fällen bei ungünstiger Schnittführung die Erkennung der Zellen ermöglicht. Wie ein Blick auf die Fig. 13 zeigt, finden sich in den Kernen, zwar nicht bei allen, aber doch bei den meisten, zwei in der Längsrichtung verlaufende, ziemlich breite und mehr oder weniger parallele doppeltconturirte Streifen (f), die bei Färbung mit Hämalaun oder Eisenhämatoxylin den Eindruck von Chromatinfäden

machen; auch ihre Zahl ist nicht constant, manchmal beobachtet man nur einen Streifen (a), manchmal sogar deren drei (b). Sie laufen oft nach beiden Enden spitz zu, oft auch nur nach einem, während sie dann an dem andern zusammenhängen und in die Kernmembran überzugehen scheinen; im ersteren Falle haben sie deutliche Lancettform und erinnern so an Krystalloide. Die Conturen zeigen keinerlei Körnelung und der von ihnen begrenzte Raum sieht homogen und heller aus. Die Bedeutung dieser Bildung wird klar, wenn man einen reinen Querschnitt (Fig. 6f) betrachtet. An der Basis des Kernes bemerkt man in solchen Fällen eine, meistens zwei oder auch drei Einfaltungen der Kernmembran in das Innere des Kernes hinein; diese Falten gehen selten bis über die Mitte hinaus, erreichen sie in der Regel sogar nicht; sie sind auffallend schmal und mit Zellprotoplasma von der Basis her in Form von Leisten ausgefüllt. Wir haben also das eigenthümliche Aussehen des Kernes in der Ansicht von oben auf Faltenbildung seiner Membran zurückzuführen, die das besondere hat, dass sie stets nur in der Längsrichtung des Kernes, also parallel dem Sinuslumen, angeordnet ist. Dass es sich hierbei nicht etwa um ein Kunstproduct, ein Schrumpfungsvorgang oder ähnliches, handelt, sondern dass wir es mit einer wirklichen Structureigenthümlichkeit des Kernes zu thun haben, geht daraus hervor, dass man auch an frisch isolirten und in physiologischer Kochsalzlösung untersuchten Stabzellen bei richtiger Abblendung die gleichen Streifen im Kern unter dem Bilde einer stärkeren Granulirung nachweisen kann (Fig. 12 f). Derartige Faltungen der Kernmembran sind ja bekannte Erscheinungen; allein in so regelmässiger und auffallender Form, dass sie geradezu ein Characteristicum des Kernes bilden, sind sie wohl meines Wissens noch nirgends beobachtet worden. Ueber ihre Bedeutung vermag ich nichts auszusagen. Man könnte daran denken, dass sie dem Kern einen gewissen Spielraum zur Ausdehnung in der Quere geben, wenn dieser Durchmesser durch eine übermässige Füllung vergrössert wird; einen entsprechenden Versuch habe ich nicht gemacht. Jedenfalls kann man aber soviel sagen, dass, da die Faltung nur den Kernen der Stabzellen zukommt, jeder Kern, der sie zeigt, sicher dem Endothel eines Milzsinus oder einer Verbindungsröhre angehört; leider ist die Umkehrung dieses Satzes, d. h. dass ein Kern, der die Faltung nicht zeigt, nicht diesem Endothel angehört, nicht möglich.

Was die Bedeutung der Stabzellen angeht, so vermag ich hierüber ein bestimmtes Urtheil nicht abzugeben. Sie unterscheiden sich jedenfalls in Form und Grösse vollständig von allen übrigen bekannten Gefässendothelzellen; am meisten ähneln sie entschieden Muskelzellen, an Isolationspräparaten glaubte ich auch einigemale etwas wie eine Theilung der Fibrille in zwei Fasern gesehen zu haben, das würde also die Aehnlichkeit vermehren; dass sie sich in 20% Salpetersäure und 32,5% Kalilauge isoliren lassen, beweist nichts, da ihre Isolirung überhaupt sehr leicht gelingt; eine Prüfung auf Anisotropie gab kein deutliches und verwertbares Resultat. Nicht passt zum Character der Muskelzelle, die vorspringende Lage des Kernes und das Fehlen einer feinen fibrillären Zeichnung, auch liessen sie sich nicht durch Orange färben, wie das im Gegensatze dazu die Muskelzellen in den Balken in der schönsten Weise thun. Dagegen stimmen sie gerade in Bezug auf die Lage des Kernes, als auch in ihrem übrigen Habitus und ihrer Anordnung ausserordentlich mit den Muskelzellen der Schweissdrüsen überein, wie ein Vergleich mit den Abbildungen v. Brunn's (97 Fig. 86 A u. B S. 75) und Heerfordt's (00 Taf. 29 Fig. 47) ohne weiteres zeigt; auch die Aehnlichkeit mit den von diesem letzteren Autor aus der Pigmentschicht der Iris isolirten und für contractil gehaltenen Zellen (Taf. 23 Fig. 10 und Taf. 26 Fig. 30 und 34) springt in die Augen. So neige ich dazu, die Stabzellen für contractil zu halten, besonders auch deswegen, weil sich beim Menschen eine Entleerung der weiten, plexusbildenden Sinus ohne eine Muskelwirkung nicht gut denken lässt, und bei der nur geringen Entwicklung der Muskelzellen in den Trabekeln diesen nicht der Hauptantheil bei jener Function zugesprochen werden kann; wenn wir die Zellen der Pulpa aber daraufhin betrachten, welchen eine derartige Thätigkeit ihrer Form und Anordnung nach zuzuschreiben wäre, so können thatsächlich nur die Stabzellen in Betracht kommen. Auch aus der physiologischen Nothwendigkeit der Beteiligung von Wandelementen für die Entleerung der sinösen Bluträume möchte ich also die contractile Natur der Stabzellen für im höchsten Grade wahrscheinlich halten.¹⁾

Literatur: Ich sehe davon ab, hier alle die Autoren zu citiren, namentlich aus der älteren Literatur, die sich über die Frage der Endothel-

¹⁾ Weiteres s. unt. unter „C Blutbewegung in den Milzsinus“ S. 287.

zellen geäussert haben. Bekanntlich wurden sie lange als Milzfasern beschrieben, bis man ihre Zugehörigkeit zum Gefässsystem erkannt hat. Allerdings hat noch im Jahre 1889 Malinin (S. 306) behauptet, dass diese Fasern die einzigen Zellelemente des eigentlichen Milzgewebes wären. Kowalewsky (60. S. 221) hat sie bei den verschiedensten Thieren isolirt und giebt auch vom Menschen (Taf. II Fig. 12. 2.) eine ziemlich gute Abbildung; Theilungen der Faser in zwei oder drei dünne Aeste sind von ihm beobachtet worden (S. 223); besonders hebt er hervor, dass sie nicht leicht mit Muskelfasern zu verwechseln seien. Billroth (61 a S. 414) vermisst die „spindelförmigen“ Zellen in den grösseren Venen und hebt (62 b S. 332) hervor, dass sie beim Menschen besonders auffallend seien, weil sie hier mehr isolirt bleiben, während sie bei einzelnen Thieren zu membranartigen Bildungen zusammenfliessen würden. Müller (65. S. 88) gibt die Länge der Zellen zu 20–50 μ , ihre Breite auf 3–8 μ an, auch er hat bisweilen verästelte Formen beobachtet und spricht ihnen eine gewisse Elasticität zu, vermittels deren sie nach Erweiterung des Gefässlumens rasch ihre frühere Form wieder annehmen könnten. Koelliker (67. S. 459) hielt sie für Muskelzellen, bevor er ihre endotheliale Natur erkannt hatte. Kyber (70. S. 565) gibt die Länge der Zellen auf 30 μ , ihre durchschnittliche Breite auf 3 μ an auf Grund von Isolationspräparaten aus frischer Milz; der Zellkörper sei durch den 3–7 μ breiten Kern seitlich ausgebuchtet. Henle (73 S. 579) bestimmt die Länge der Stabzellen auf 90–120 μ , die Kernbreite auf 10 μ und betont ausdrücklich, dass sie an glatte Muskelzellen erinnern, allein sich durch Form und Lage des Kernes von diesen unterscheiden wurden; die Kerne sind nach ihm nicht nur im Querschnitt, sondern auch der Länge nach dicht aneinandergereiht; dies sei nur durch eine theilweise Deckung der Zellen ermöglicht. Whiting (97 S. 289 u. f.) beschreibt sie als Muskelzellen und hilft sich über die Schwierigkeit, einer Endothelzelle contractilen Character zuzuschreiben, einfach damit hinweg, dass er erklärt, den Sinuswänden käme überhaupt kein Endothel zu; in Fig. 16, Taf. 3 gibt er eine Abbildung davon aus der kindlichen Milz, woraus deutlich zu sehen ist, dass jeder einzelnen Fibrille ein Kern zukommt. Nach Böhm (99. S. 705–707) wurde sich jede „spindel-“ im Modell „kahnförmige“ Endothelzelle, aus 3–7 dicken Stäben zusammensetzen, deren einzelner den Durchmesser eines auf die Kante gestellten rothen Blutkörperchens haben würde; diese Stäbe würden nach dem Ende der Zelle hin dünner werden und zusammenlaufen. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Stäben einer Zelle wären durch Protoplasma ausgefüllt; auf diese Structureigenthümlichkeit wäre die „Strichelung“ der Sinusräume auf den Querschnitten, die bald aus grösseren, bald aus kleineren Strichen bestände, zurückzuführen; es sei ihm nach vieler Mühe gelungen, die fraglichen Zellen auch an frischer Milz zu isoliren, man wurde dann deutlich an ihnen die fibrilläre Streifung erkennen können, besonders nach Färbung mit Orcein. Auch v. Ebner (99 b. S. 268) beschreibt an den Zellen, deren Länge er auf 20–60 μ angibt, eine streifige Structur, die auf Querschnitten von Präparaten „als längslaufende, ziemlich dicke Fibrillen“ erscheinen würden. Aus diesem Grunde und wegen der Neigung zur welligen Biegung der Zellfortsätze hält er die Stabzellen für glatte Muskelzellen.

Kritische Besprechung der Literatur: Von meiner oben gegebenen Schilderung der Stabzellen weichen sehr wesentlich nur die Angaben von Böhm und auch v. Ebner's ab. Während ich behaupte, dass jede Fibrille, die auf dem Querschnitte als ein kurzer Strich, auf dem Flächenbild als lange Faser erscheint, einen Kern besitzt, lässt Böhm erst auf 3—7 solcher Striche, bezw. Fasern, einen Kern kommen, hält demnach die Zelle für grob gestreift. Zum Beweis der Richtigkeit meiner Ansicht habe ich nur nöthig auf meine Abbildungen Fig. 7 u. 8 zu verweisen und zum Vergleiche Fig. 12 heranzuziehen. Wäre die Böhm'sche Ansicht richtig, so müsste die isolirte Zelle den 4—5fachen Durchmesser besitzen, den sie thatsächlich hat. Ein einfaches Rechenexempel wird dies ergeben. Böhm sagt, jede Fibrille habe etwa die Dicke eines auf die Kante gestellten rothen Blutkörperchens, nach Rollett (71 S. 275) beträgt diese $1,9\mu$; nehmen wir nun die Mittelzahl der von Böhm behaupteten Fibrillen, also 5, so würde der Durchmesser einer in Sublimat fixirten Zelle $5 \times 1,9\mu = 9,5\mu$ betragen, dabei ist das nach Böhm zwischen den Fibrillen gelegene Protoplasma noch nicht mitgerechnet, schlagen wir dafür nur den dritten Theil an, so erhalten wir die hübsche Breite von 13μ ; nach meinen Messungen beträgt aber die Breite der frisch isolirten Zelle am Kern $2,5$ — $3,5\mu$, gegen das Ende nur $1,5$ — 2μ , differirt also von der Breite einer Fibrille des fixirten Präparates nur um ca. 1μ . Dass ich nicht etwa falsch gemessen habe, beweisen die Zahlenangaben der citirten Autoren; Müller berechnet die Breite auf 3 — 8μ , Kyber auf 3μ , Henle die des Kerns, der nach ihm bedeutend breiter ist als die Faser, auf 10μ . Auch von Ebner scheint Böhm beizustimmen, wiewohl die Breite der von ihm in Fig. 1045 bei a (Flächenbild) abgebildeten isolirten Zellen bei Berücksichtigung der angegebenen Vergrößerung 500 nur 3μ am Kern beträgt; (in der gleichen Weise berechnet sich übrigens auch die Zelllänge aus dieser Abbildung auf 85μ und nicht auf 20 — 60μ , wie es im Text heisst, es stimmt also auch die Länge factisch mit meinen und Henle's Messungen). Nun bildet Böhm seine isolirten Endothelzellen thatsächlich sehr breit ab (Fig. 2, S. 706), allein ich zweifle daran, ob diese Zellen wirklich Endothelzellen der Sinusräume sind, sie sind nämlich auffallend breit und kurz, und der Zelleib ragt zu beiden Seiten des Kernes vor; so sehen aber isolirte Stabzellen

nicht aus, besonders nicht, wie sie im Schema Fig. 3 dargestellt sind, was ohne Weiteres ein Vergleich mit den Abbildungen Kowalewsky's, Koelliker's, Henle's, Whiting's, v. Ebner's, Stöhr's (O1 Fig. 82, S. 115) und mit meiner Fig. 12 zeigt. Bestärkt werde ich in meinem Zweifel durch die Bemerkung Böhm's, dass es ihm erst nach vieler Mühe gelungen sei, die Zellen frisch zu isoliren; thatsächlich ist, wie ich oben angegeben habe und wie übrigens z. B. auch Stöhr (O1 S. 124) erwähnt, nichts leichter als das, sodass aller Grund besteht zu der Annahme, dass die von Böhm in seiner Fig. 2 und 4 (S. 706 und 708) abgebildeten Zellen nicht Endothelzellen der Sinusräume sind, sie erinnern eher in ihrer Form an die Zellen der Pulpavenen, wie ich sie in Fig. 1 (pe) dargestellt habe. Ausserdem möchte ich noch bemerken, dass ich eine protoplasmatische Schicht zwischen den Strichen des Querschnittes, wie sie Böhm annimmt und wie sie thatsächlich auch vorhanden sein müsste, wenn mehrere zusammen einen Zellleib bilden würden, niemals wahrgenommen habe, noch auch ein Zusammenstreben der Fibrillen gegen ein Zellende hin, wie es Böhm im Schema (Fig. 3, S. 107) darstellt; die Fibrillen laufen vielmehr stets parallel und die Art ihrer Endigung ergibt sich aus Fig. 10 f. Auf einen weiteren Beweis gegen die Böhm'sche Annahme werde ich noch zurückkommen. Bilder, wie sie Böhm (Fig. 1 d, S. 706) in Querschnitten durch die Sinus abbildet, wo zu dem vorspringenden Zellkerne von der Basis her mehrere Striche zu ziehen scheinen, sodass dieser den Strichen gewissermassen aufsitzt und ihnen allen gemeinsam zu sein scheint, erklären sich einfach dadurch, dass der Kern bedeutend breiter ist als der Zellleib und über diesen, wie Profilansichten zeigen, sich weit gegen das Lumen hin erhebt, dadurch haben die Fibrillen der Nachbarzellen Platz unter ihm hinwegzulaufen (cf. meine Fig. 8 bei 2 im Querschnitt gedacht und Fig. 4 sk); dass dieses Verhalten schon Henle richtig gesehen hat, geht daraus hervor, dass er sagt, die Zellen würden sich theilweise decken. Was nun noch die Form betrifft, so sind sie, wie meine genauen Abbildungen zeigen, in situ weder „spindel-“ noch „kahnförmig“, sondern gleichen einem sehr langen Stabe mit einer im Verhältniss zur Länge kaum in Betracht kommenden, allerdings etwas spindelförmigen Verdickung in der Mitte, welcher der Kern aufsitzt; isolirt krümmen sich einzelne und zwar unter

unbedeutender Zunahme ihres Breitendurchmessers, ihre Aussenfläche erscheint dann convex, aber nicht in der übertriebenen Form des Böhm'schen Schemas (Fig. 3, S. 707), sondern wie ich sie in Fig. 12 b wiedergegeben habe. Nach all dem besteht also keine grobe fibrilläre Streifung der Sinusendothelzellen im Böhm'schen Sinne, jeder Strich des Sinusquerschnittes und jede Fibrille des Längsschnittes stellt eine einzige schmale Zelle dar mit eigenem Kern (Stabzelle), wie auch der von Böhm selbst citirte (S. 710) russische Autor Woronin (98) behauptet und wie es auch Whiting (97) in Fig. 16 wiedergibt.

b) Verbindung der Stabzellen und Membran.

Ich habe bereits hervorgehoben und auch in den Fig. 4 und 5 wiedergegeben, dass auf dem Querschnitt durch einen Sinus oder eine Verbindungsröhre keine protoplasmatische Verbindung der einzelnen Striche, d. h. also der Stabzellen, nachweisbar ist. Anders verhält es sich dagegen auf einem Flächenschnitte (Fig. 7—10). Hat man mit Eisenhämatoxylin gefärbt, so sieht man, dass der Raum zwischen den einzelnen Fibrillen von einer grauen, dünnen, anscheinend leicht granulirten protoplasmatischen Substanz (m) völlig ausgefüllt ist. Schwerer als die Constatirung ist die Deutung dieser Bildung. Dabei kommen zwei Möglichkeiten in Betracht, entweder handelt es sich um eine nicht differenzirte Protoplasmaschicht der Stabzellen, wie sie an diesen nach der Lumenseite hin thatsächlich nachzuweisen ist (Fig. 5 sz.), oder aber um eine structurlose, continuirliche und nach aussen gelegene Membran, auf der die Zellen unmittelbar aufsitzen würden. Im ersteren Falle würde sich der Antheil der einzelnen Zelle an der interfibrillären Schicht (Fig. 7 m) auf die Hälfte derselben beschränken; die eigentliche Zellgrenze würde also in der Mitte zwischen den Zellen verlaufen. Es lässt sich aber nun mit den stärksten Vergrößerungen absolut nichts nachweisen, das irgendwie wie eine derartige Grenzlinie aussieht. Nimmt man an, dass entsprechend dem Bau der Capillarendothelien eine Kittsubstanz die Zellen verbindet, so müsste sie sich durch Versilberung nachweisen lassen, event. auch durch Färbung mit Eisenhämatoxylin. Im letzteren Falle zeigt sich keine Kittleiste; mit der ersteren Darstellungsmethode habe ich brauchbare

Resultate nicht erzielt. Robertson (85 S. 514) war darin glücklicher, er bildet in Fig. 2, Taf. 15 Silberlinien ab, die aber nicht identisch sein können mit den proponirten Kittleisten der Stabzellen, da sie quer zur Achse des Sinus verlaufen; in der Beschreibung heisst es: the canals (die Milzsinus, d. Ref.) were found to be lined with an exceedingly delicate endothelial layer of cells, the outlines of the cells being faintly silvered, their shape long and narrow, and arranged generally across the direction of the canal, while outside this endothelium the fusiform cells . . . were arranged in the long axis of the vessel. Daraus geht hervor, dass er die Silberlinien einem Endothel zurechnet, das nach innen von den Stabzellen gelegen wäre; eine solche Zelllage existirt aber nicht; was Robertson mit Silber geschwärzt hat, liegt vielmehr nach aussen von den Zellen und stellt, wie aus seiner Abbildung ohne weiteres hervorgeht, die unten zu besprechenden Ringfasern dar, die bei Silberbehandlung, wie wir sehen werden, sehr schön hervortreten. Eine Kittleiste ist also bisher zwischen den Stabzellen nicht nachgewiesen worden. Würde nun ein Theil der protoplasmatischen Zwischenschicht den Stabzellen zugehören, so müssten sie sich isolirt noch von einer Zone undifferenzirten Protoplasmas bei der Flächenansicht umgeben zeigen. Etwas breiter (ca. $1\ \mu$) sind sie, wie wir gesehen haben; allein von einem homogenen Exoplasma, das sich von der Mittelfibrille absetzen müsste, ist absolut nichts zu sehen, auch nicht bei nachträglicher Fixirung und Färbung der isolirten Zellen, sodass die breitere Form der isolirten Zelle gegenüber der in situ nicht auf das Hinzukommen eines Theiles der Interfibrillarschicht zurückzuführen ist; sie beruht vielmehr, wie bereits erwähnt, darauf, dass die isolirte Zelle nicht mehr auf ihrer Unterlage ausgespannt ist, infolgedessen sich krümmen kann und nun unter Abnahme der Länge an Breite etwas zunimmt.

Es bleibt also nur die Möglichkeit, dass die darstellbare Interfibrillarschicht ein dünnes structurloses Häutchen ist, auf dem die Stabzellen in gewissen Abständen nebeneinander aufgereiht sind; es bestände dann allerdings keinerlei Verbindung zwischen den einzelnen Zellen, die Intercellularräume, wenn ich sie so nennen darf, hätten dann eine recht beträchtliche Breite (vgl. Fig. 7 u. 9 m). Dieses Verhalten

stimmt aber sehr gut zu der bekannten Beobachtung, dass die Zellen sich so ausserordentlich leicht isolieren lassen; äusserst selten nur trifft man bei Ausstrichpräparaten zwei oder mehrere nebeneinander liegend; die Stabzellen sind eben schon in situ von ihren Nachbarn vollständig isolirt und sitzen nur lose dem Häutchen auf. Diese Grundmembran für sich ohne die Zellen in den Schnitt zu bekommen, ist mir nicht gelungen, wenigstens nicht auf grössere Strecken; dagegen sieht man gelegentlich auf Flächenbildern, wenn sie so wie in Fig. 7 und 9 getroffen sind, dass sich die Membran noch etwas weiter erstreckt als die Fibrille d. h. die Fibrille ist abgeschnitten und die Membran, die ja in einer anderen Ebene liegt, noch nicht. Auch diese Beobachtung deutet darauf hin, dass die interfibrilläre Schicht nicht den Stabzellen angehört. Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Fig. 10 und 11, welche die Membran nicht so deutlich zeigen, nicht nach Mikrotompräparaten, sondern nach dünnen Rasiermesserschnitten, die ausgepinselt, bzw. ausgeschüttelt und mit Congoroth gefärbt sind, gezeichnet wurden; das dünne Häutchen ist bei dieser Methode nur undeutlich zu sehen. Dem Häutchen kommt, wie ich noch erwähnen möchte, eine grosse Dehnbarkeit zu, indem es bei einer Vergrösserung des Sinusvolumens sich ausdehnt und bei einer Abnahme desselben sich wieder zusammenzieht; im ersteren Falle müssen natürlich die Abstände der Stabzellen voneinander vergrössert, in letzterem wieder verringert werden.

Nun habe ich noch eine eigentümliche Erscheinung zu besprechen, die man verhältnismässig häufig an der Sinusmembran beobachten kann. Das sind auffallend deutliche Lücken in derselben (Fig. 9 st). Sie sind characterisirt durch Unterbrechungen in der Continuität der Membran und zeigen im Allgemeinen eine ovale Form, ihre Anordnung in der Wand ist keine regelmässige, man findet bald auf grössere Strecken keine einzige, bald wie z. B. in Fig. 9, zwei fast unmittelbar nebeneinander. Ihre Grösse variirt, jedoch füllen sie stets in der Querrichtung den Raum zwischen zwei Stabzellen aus, die öfter eine geringe Abbiegung in ihrer Verlaufsrichtung an jener Stelle zeigen (Fig. 9 sz₁ u. sz₂); in der Längsrichtung reichen sie dagegen nicht ganz von einer Ringfaser bis zur

andern; in Zahlen ausgedrückt beträgt ihr Querdurchmesser 2—3,5 μ , ihr Längsdurchmesser 3—4 μ . Zur Erklärung der Fig. 9 möchte ich bemerken, dass die zwischen den Lücken der Wand aufliegende Zelle bedeutend kleiner ist als ein rotes Blutkörperchen, für das es etwa gehalten werden könnte; es ergibt das ein Vergleich mit den naheliegenden, in der Zeichnung weggelassenen Erythrocyten; entweder ist die Zelle eine Jugendform derselben oder ein Blutplättchen. Das Auftreten dieser Lücken ist übrigens ein weiterer Beweis, dass die Interfibrillarschicht als Membran zu denken ist. Wenn man allerdings die Lücken identisch hält mit den sogen. Stomata, wie sie zwischen den Kittleisten von Capillarendothelien beobachtet werden, könnten sie gegen diese Annahmen sprechen; abgesehen davon, dass hier aber eine Kittsubstanz nicht nachgewiesen und eine Zellgrenze in diesem Sinne nicht sichtbar ist, beobachtet man stets, dass die Lücke bis unmittelbar an die Zellfibrille heranreicht und diese, wie erwähnt, oft dort ausweicht; das könnte natürlich nicht der Fall sein, wenn die Lücke in einer Grenzlinie der Stabzelle liegen würde, weil dann das zur Seite gedrängte Exoplasma derselben zwischen Lücke und Fibrille noch als dünner Saum nachweisbar sein müsste. Auch daraus folgt, dass wir es mit einer Membran zu thun haben und die Lücken in dieser selbst gelegen sind. Mehr Schwierigkeiten macht die Lösung der Frage, ob diese Löcher in der Membran persistierende, d. h. ein für allemal an derselben Stelle gelegene Bildungen sind, ähnlich wie die Stomata an den Lymphgefäßen der serösen Häute oder ob sie nur vorübergehende Unterbrechungen der Continuität des Häutchens darstellen. Ich halte aus Beobachtungen, die ich nach Angabe der Literatur über die bis jetzt besprochenen Punkte ihrer Wichtigkeit wegen in einem besonderen Abschnitt mittheilen werde, die letztere Annahme für die richtige. Hervorheben möchte ich noch, dass ich auch an die Möglichkeit gedacht habe, ob nicht durch die zu Fixirungszwecken vorgenommene Injection etwa eine künstliche Durchbrechung der Wand verursacht wurde; dagegen spricht aber einmal die gleichmässige abgerundete Form der Lücken, die beschriebene Art ihrer Anordnung und endlich die Thatsache, dass sie sich auch an den nicht injicirten Milzstückchen nachweisen liessen.

Literatur über Membran und Verbindung der Endothelzellen: Die Aufstellung, dass die Endothelzellen der Milzsinus wahrscheinlich einer structurlosen Membran aufsitzen, ist mit Bestimmtheit erst in der neuesten Zeit gemacht worden. Billroth (61 a. S. 414) hebt ausdrücklich hervor, dass ihre Wand einer derartigen Bildung entbehre. Müller (65. S. 88) will nur an den feinsten Verzweigungen „eine Verschmelzung der Zellwände zu einer zarten kernführenden Membran“ beobachtet haben. Nach Fenenko (66. S. 21) besitzen die capillaren Venen „eine structurlose Membran, an deren Innenseite man zuweilen die Kerne der Epithelien sehen kann“. Kyber (70. S. 566 u. f.), nach dem ich diesen Autor citirt habe, bestreitet dem gegenüber das Vorhandensein eines solchen Häutchens; er glaubt, dass die Endothelzellen durch eine Kittsubstanz zu einer continuirlichen Haut zusammengehalten würden, konnte aber mit Silberbehandlung zu keinem Resultat kommen; neben der von diesen Zellen gebildeten Wand würde eine zweite nicht existiren. Rindfleisch (72. S. 545) beobachtete an einer Stauungsmilz, dass die benachbarten Endothelzellen Zwischenräume zwischen sich liessen, die durchschnittlich eben so breit waren als die Zelleiber selbst; jedoch gelang es ihm nicht, dazwischen eine Membran nachzuweisen, nur soll der Zellrand fast gezähnt oder gezackt ausgesehen haben. Lebedjoff (73 citirt nach Hofmann u. Schwabe's Jahresbericht von 1873 S. 172) leugnet gleichfalls das Vorhandensein eines structurlosen Häutchens, ebenso wie Kultschitzky (95. S. 692). Whiting (97. S. 290) findet, dass die Stabzellen mit ihrer Basis auf etwas aufsitzen, das wie eine Bindegewebe-Basalmembran aussähe. von Ebner (99 a, S. 483) hat an Längsschnitten der capillaren Venen von Präparaten, die mit Orcein gefärbt waren, zwischen den Querschnitten der Ringfasern ein „äusserst feines Häutchen, von höchstens wenigen Zehntelmikromillimeter“ im Querschnitte beobachtet, dem nach innen die Endothelzellen aufsitzen würden; in seinem Handbuche (99 b. S. 267 u. 270) stellt er die Verhältnisse so dar, als ob diese Ringfasern in das Häutchen eingelagert wären, so zwar, dass diese Fasern „gleichsam nur Verdickungen“ dieser Membran wären; aus seiner Abbildung (Fig. 1047) lässt sich leider etwas genaueres nicht ersehen, da die Endothelzellen nicht eingezeichnet sind. Woronin (98 citirt nach Böhm 99. S. 710) gibt an, dass die Endothelzellen durch breite Brücken in gewissen Abständen miteinander verbunden seien. v. Schumacher (00 a. S. 156) findet, dass das von v. Ebner beschriebene Häutchen an der menschlichen Milz schwer nachweisbar ist, sehr leicht dagegen beim Murmelthier, auch am Macacus konnte er es beobachten und gibt davon eine Abbildung (Fig. 5, Taf. IX), die an demselben Nachtheile leidet wie die Ebner'sche. Hoyer (00. S. 492 u. 494) konnte sich beim Menschen von der Existenz eines Häutchens nicht überzeugen und glaubt, dass Ebner und Schumacher die stark an die Ringfasern angepresste Endothelzellen für eine Membran gehalten hätten.

Literatur über Lücken in der Venenwand: Billroth (62 b S. 331) schliesst aus Injectionsergebnissen, dass „unter hohem Druck in den Venen Blutkörperchen durch feine Oeffnungen in der Venenwand hindurch passiren können“, wenn er auch stets nur die Wand vollkommen geschlossen gesehen hat. Tigri (47 citirt nach Müller 65. S. 62) hält die Venenwand zwischen den Endothelien für durchbrochen, sodass das Blut in

das Milzparenchym übertreten könne. Müller (65 S. 88) sieht dagegen die Wand selbst für geschlossen an und lässt nur die Venenanfänge gitterförmig durchbrochen sein. Die Beobachtung Rindfleisch's (72) ist oben bereits citirt. Sechte m (75 S. 15) glaubt, dass ein Canalsystem in der Milz existire, das mit den Blutgefässen durch Stomata in Verbindung stehe, sein Canalsystem wäre also das Milzparenchym. Sokoloff (88 S. 221) fand bei venöser Hyperämie an der Kaninchenmilz und der Stauungsmilz beim Menchen, dass die Zellen des Venenendothels von einander getrennt waren und Lücken zwischen ihnen bestanden, durch die sich rothe Blutkörperchen in die Maschen des Milzparenchyms hineindrängten, solche Lücken fänden sich besonders häufig in der Peripherie der Milzknötchen, wodurch deren lymphoide Zellen gewissermassen hier die Venenwand bilden würden; ob sie sich auch an normalen Milzen finden, weiss er nicht; er erwähnt ferner, dass man auf Querschnitten durch die Sinus kleinere und grössere Spalten zwischen den Endothelzellen sähe, die sich also demnach nicht berühren würden. Bann warth (91 S. 364) findet an der Katzenmilz präformirte weite Lücken, durch welche die Venen mit dem Parenchym in Verbindung stünden und die bei Contraction der Gefässe sich verengern würden. Wicklein (91 S. 22) spricht von offenen Lücken zwischen den Endothelzellen bei venöser Stauung. Mall (00 S. 22) sagt von den Sinus der Hundemilz: *It is soon seen that the walls of the veins are not by any means complete but there are numerous stomata between endothelial cells which are greatly increased in size when the lobule is distended*; weiter unten heisst es: *the spaces between them* (den Endothelzellen d. Ref.) *in distended organs are considerably larger than the diameter of their nuclei, large enough to allow cinnabar granules to pass into the tissue with ease when injected into the veins but too small to allow many ultra-marine blue granules to escape*. S. 27 heisst es ferner: *the endothelial lining of the venous plexus is very incomplete having openings between them large enough to allow the passage of red blood corpuscles with ease, and of course blood plasma with the greatest freedom. These openings are the largest when the spleen is distended to its maximum and smallest when it is completely contracted*.

Kritische Besprechung der Literatur: Wenn man diese Angaben, die ich hier über Verbindung der Endothelzellen, Membran und Lücken mitgetheilt habe, prüft, so erkennt man, dass die meisten Autoren zweifelsohne die Abstände zwischen den Stabzellen, wie sie auf dem Querschnitte erscheinen, für Lücken in der Venenwand gehalten haben, durch welche unter besonderen Umständen eine Communication mit den angrenzenden Räumen des Milzparenchyms stattfinden könnte. Sind sie Anhänger der geschlossenen Blutbahn, so neigen sie dazu, diese Lücken so anzunehmen, dass gelegentlich rothe Blutkörperchen hindurch passiren können, vertreten sie die offene Bahn, so betrachten sie eben die Venenwand als durchbrochen und frei passirbar für den Blutstrom. Müller macht hiervon eine Ausnahme, er hält die

Sinuswände für geschlossen und lässt die feinen Venen, die erst in diese Sinus einmünden, frei im Parenchym beginnen, ja er geht noch weiter, trotzdem er die offene Bahn vertheidigt, als selbst die Anhänger der geschlossenen Bahn. Er behauptet nämlich (S. 88), dass den Endothelzellen, die zu einer continuirlichen Lage vereinigt wären, eine gewisse Elasticität zukomme, sodass sie bei einer starken Füllung der Sinusräume trotz der Dehnung fest zusammenhielten und später von selbst wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren würden. Dies steht also im Gegensatz zu Rindfleisch's Beobachtung, der bei grosser Ausdehnung weite Lücken gesehen haben will; allein Rindfleisch hat nur Querschnittsbilder vor sich gehabt, die Zwischenräume zwischen den Stabzellen brauchen also keine Lücken zu sein, sondern können die normalen, durch die Dehnung wohl etwas vergrösserten Abstände vorstellen, die aber nach aussen noch durch die von mir beschriebene Membran, auf der die Zellen aufsitzen, abgeschlossen sind. Da diese auf Querschnitten, wie v. Ebner betont, ungemein dünn ist und sicher noch mehr im gedehnten Zustande, so kann sie sehr wohl (vergl. die Bemerkung Schumacher's) der Beobachtung entgehen. Für die Beurtheilung der Frage sind demnach nur dünne Flächenbilder entscheidend, die aber, abgesehen von v. Ebner und Schumacher, von keinem der citirten Autoren beschrieben oder abgebildet wurden. Es ist nun allerdings möglich, dass bei Stauungsmilzen eine häufige Durchbrechung der Membran vorkommt — warum ich diese Erscheinung für wahrscheinlich halte, davon im nächsten Abschnitt — und die Beobachtung Rindfleisch's, dass die Zellränder wie gezähnelte erschienen, kann eventuell so gedeutet werden, dass hier viele kleinere Lücken oder Stomata in der Länge der Zelle nebeneinander lagen und so nur durch dünne Membranstreifen getrennt waren; dies kann wohl die Täuschung erwecken, als wäre der Zellrand von Zähnchen besetzt. Auch Sokoloff hat jedenfalls keine wirklichen Lücken gesehen, was er als solche beschreibt, sind zum Theil sicher Zerreissungen der Venenwand, wie in seinen Fig. 7 und 9 Taf. VI, entweder bei der Präparation entstanden oder durch die Stauung selbst bedingt, da sie für Stomata viel zu gross sind; zum Theil aber handelt es sich dabei, wie in seinen Fig. 2 und 3 um einen freien Beginn der Vene im Parenchym, worauf ich ausführlich noch zu

sprechen kommen werde. Ob Mall die von mir beschriebenen Stomata an der Hundemilz gesehen hat, geht nicht mit Deutlichkeit aus seiner Schilderung hervor; es scheint mir, als wenn auch er die Abstände zwischen den Stabzellen für solche Lücken halten würde. Jedenfalls sind die Lücken in der von mir beschriebenen und abgebildeten Form beim Menschen in normaler Milz bisher noch nicht gesehen worden. Zu der Membranfrage und der der Verbindung der Stabzellen möchte ich noch erwähnen, dass alle die Autoren, die angeben, dass die Zellen selbst eine continuirliche Membran bilden, jedenfalls keine Flächenbilder vor Augen gehabt und die Verhältnisse so nicht richtig gesehen haben; so lässt sich z. B. aus der Abbildung Kyber's Fig. 6, Taf. XXX, auf die er verweist, (das Präparat entstammt einer injicirten Milz) unmöglich die von ihm gegebene Deutung herauslesen. v Ebner hat jedenfalls völlig recht in seiner Beschreibung, nur kann ich ihm darin nicht beistimmen, dass die Ringfasern dem Häutchen eingelagert sein sollen, davon jedoch weiter unten. Inter cellularbrücken, wie sie Woronin beschreibt, existiren nicht; ich stimme hierin völlig Böhm (99, S. 710) bei, der glaubt, dass hier eine Verwechslung mit den Ringfasern vorliege.

c) Durchwanderung farbloser Blutelemente durch die Sinuswände und Diapedesis.

Ich komme nunmehr zu einer Besprechung von Erscheinungen, die mit dem vorhergegangenen in enger Beziehung stehen. Die Thatsache, dass sich rothe Blutkörperchen stets in dem Parenchym in mehr oder minder reichlicher Zahl finden, war ursprünglich für die Anhänger der völlig geschlossenen Blutbahn eine schwer zu erklärende Erscheinung. Man half sich entweder damit, dass man ihr Vorhandensein zum Theil leugnete, theils aber nahm man eine grössere Durchlässigkeit, eine „Permeabilität“, der Wandung an, wie sie eben für die Capillaren der Milz eigen thümlich wäre, ohne aber für diese Behauptung andere Beweise erbringen zu können, als die Thatsache, dass bei Injectionen leicht „Extravasate“ entstünden und bei Stauungen des Blutabflusses die Ueberschwemmung des Milzparenchyms mit rothen Blutkörperchen nach einer gewissen Zeit und an bestimmten Stellen zunähme. Für die Anhänger der offenen Bahn, die in der Sinuswand weite Lücken annahmen oder wenigstens die Venen an fänge frei beginnen und die Arterien im Parenchym sch

auflösen liessen, bot natürlich die Erklärung für die Anwesenheit der farbigen Blutelemente in den Parenchymmaschen keine Schwierigkeit. Die Vertheidiger der ersteren Ansicht mussten natürlich lange auch eine gewisse „Permeabilität“ der Wand annehmen, um den auffallend grossen Reichthum der zurückleitenden Gefässbahnen der Milz an farblosen Blutelementen, die nachweislich in der weissen Pulpa entstanden, zu erklären. Als man dann späterhin die Vorgänge bei der Entzündung kennen lernte, wo farbige und farblose Blutelemente durch die Gefässwand hindurchtreten, war man geneigt, dieses Phänomen auch für die Erklärung der normalen Verhältnisse in der Milz heranzuziehen, wenn auch, wie wir sehen werden, von keinem Beobachter diese Erscheinung jemals an normalen und auch nicht mit Bestimmtheit an pathologischen Milzen beobachtet worden ist, ja sogar von einzelnen die Möglichkeit direct geleugnet wurde.

Nun ist thatsächlich nichts leichter als den Durchtritt farbloser Blutelemente durch die Sinuswände festzustellen. Es gehört dazu nur eine gute Fixirung, dünne Schnitte (ca. $3,5\ \mu$), passende Färbung (am besten Eisenhämatoxylin und Rubin S.) und endlich ein Immersionssystem. Sind diese Vorbedingungen erfüllt, so wird man erstaunt sein über die ungeheure Menge von farblosen Blutelementen, die durch die Sinuswände durchtreten, 5–10 im Gesichtsfeld sind gar keine Seltenheiten. Als ich das Bild zum ersten Male sah, war ich davon so überrascht, besonders da ich die Literaturangaben kannte, dass ich an irgendwelche Entzündungsvorgänge dachte, obwohl dafür bei dem jugendlichen, gesunden Hingerichteten keine Anhaltspunkte vorhanden waren. Zur Controlle durchmusterte ich nun meine Präparate von Kaninchen- und Hundemilzen und konnte auch hier das Phänomen in derselben Reichhaltigkeit mit Leichtigkeit constatiren. Dass es sich um eine postmortale Erscheinung handelt, ist nicht anzunehmen, da ich sie beim Kaninchen sah, wo die Milz dem tief narkotisirten Thiere herausgeschnitten war, und dass ich sie beim Menschen etwa durch meine Fixirungsinjection hervorgerufen hätte, ist ebenso unwahrscheinlich, da diese kaum eine Minute dauerte und, wo sie überhaupt hindrang, selbstverständlich die Zellen sofort zum Absterben bringen musste. Ich habe den Vorgang in den Fig. 3–5 auf Quer- und Längsschnitt wiedergegeben.

Auf dem Längsschnitte Fig. 3 (I) sieht man, dass der Leucocyt durch die Wand tritt genau zwischen den Querschnitten zweier aufeinander folgenden Ringfasern (r), die an dieser Stelle etwas näher bei einander liegen, das ist jedoch nichts besonderes, an der gegenüberliegenden Wand finden sich gerade solche engeren Stellen. Der Kern und das Protoplasma sind deutlich in dem Theil, wo sie in der Wand stecken, eingeschnürt, der grössere Theil der Zelle liegt ausserhalb, der kleinere innerhalb des Lumens. In Fig. 4 (I) sieht man gleich 4 Leucocyten, drei in demselben Sinus, auf einem Querschnitte durch die Wand treten; sie liegen zwischen zwei Stabzellen und sind innerhalb der Wandpartie am Kern und Zellplasma ebenfalls eng eingeschnürt. In Fig. 5 endlich liegen drei unmittelbar nebeneinander (l_1 , l_2 , l_3) in der Wand eines querdurchschnittenen Sinus, sie zeigen dieselbe Formeigenthümlichkeit wie die übrigen beschriebenen, weisen aber insofern eine Besonderheit auf, als sie zwischen benachbarten Stabzellen durchtreten; zwischen l_1 und l_2 sind zwei Stabzellen als kurze Striche bemerkbar, zwischen l_2 und l_3 nur eine. Ich mache besonders deswegen darauf aufmerksam, weil dieses Verhalten entschieden gegen die oben (S. 263) besprochene Böhm'sche Ansicht spricht, wonach mehrere solcher Striche einer einzigen Zelle zugehören würden, man müsste sonst annehmen, dass die Leukocyten anstatt in den „Intercellularräumen“ durch die Zelle selbst und zwar gleich zwei oder drei durch die nämliche durchwandern.

Literatur: Die Literaturübersicht über diesen Punkt fällt sehr kurz aus, da überhaupt nur eine Beobachtung an der Hundemilz vorliegt, die allenfalls als eine Auswanderung von Leukocyten in der von mir beschriebenen Form gedeutet werden könnte. Die Angaben über Permeabilität der Wandung, die Lücken von Sokoloff (88) und anderen haben bereits oben ihre Besprechung gefunden. Theils handelt es sich dabei nur um eine durch einen wirklichen anatomischen Befund nicht gestützte Hypothese, theils aber werden die Lucken so breit beschrieben, als durchgängig für grosse Mengen von rothen Blutkörperchen, dass sie nicht für identisch gehalten werden können mit meiner Beobachtung, besonders noch da es sich in jenen Fällen immer um pathologisch veränderte Milzen handelt. Von analogen Befunden könnte also hier nur vielleicht der Kultschitzkys (95. S. 690) an der Hundemilz in Betracht kommen, er erwähnt einen Fall, wo „durch eine Oeffnung in der Capillarwand ein Leucocyt und zwei farbige Blutelemente gleichzeitig eindringen“, in seiner Abbildung (Fig. 8 Taf. 36) sieht man diese drei Zellen auf einem Längsschnitt fast in einer Linie anscheinend in der Wand liegen; allein es ist weder ihr Verhältnis zu den Ringfasern, noch zu den

Stabzellen zu sehen, ausserdem müsste hier eine Lücke von mindestens 15μ in der Wand sein, um den „gleichzeitigen“ Durchtritt zu gestatten. All dies macht es wahrscheinlich, dass auch diese Beobachtung nicht als eine richtige Durchwanderung eines Leucocyten oder gar als Diapedese gedeutet werden kann. Bannwarth (91. S. 357) hält die Hypothese, dass die Leucocyten durch Einwanderung in die Milzsinus gelangen wurden, für wenig plausibel, da er an der Katze niemals eine Durchwanderung beobachtet hat. Hoyer (94. S. 292) schliesst sich der Ansicht Flemmings an, wonach eine Durchwanderung von Leucocyten durch die Gefässwand eine sehr gezwungene Annahme sein würde; Flemming (85. S. 358) selbst hält die Venenwand für durchbrochen, bezw. er nimmt offene Bahnen zwischen ihr und dem Parenchym an, weil die Einwanderung von Leucocyten durch die Wand wenig annehmbar sei, da diese doch sonst immer in umgekehrter Richtung wandern würden. Eine Kritik dieser Angaben erfolgt weiter unten.

Wenn wir uns nun fragen, an welcher Stelle der Sinuswand findet der Durchtritt statt, so lautet die Antwort in dem Raum zwischen zwei benachbarten Stabzellen und zwei aufeinander folgenden Ringfasern, dieser Raum misst etwa 3μ in der Breite und 5μ in der Länge; da die Grösse der einzelnen Leucocyten zwischen 5 und 15μ schwankt, so können sie nicht einfach durch den Raum hindurchtreten, sondern müssen bestimmte Formveränderungen eingehen, d. h. sie müssen sich allmählich durchzwängen und nehmen dabei Formen an, wie ich sie geschildert habe und wie sie überhaupt bei der Durchwanderung durch Gefässwände bei entzündlichen Vorgängen beobachtet werden. Nun ist aber normaler Weise dieser Durchtrittsraum durch eine Membran verschlossen, in der ab und zu die beschriebenen Stomata sich finden; da wäre an die Möglichkeit zu denken, dass diese Lücken präformirt seien und die Leucocyten sich zum Durchtritt gerade diese Stellen aussuchen. Thatsächlich habe ich nun die Beobachtung an Flächenbildern machen können, dass in einem solchen Stoma ein punktförmiges Gebilde lag, das die Lücke nicht völlig ausfüllte und das für ein durch den Schnitt ober- und unterhalb der Lücke abgetrenntes farbloses Blutkörperchen genommen werden könnte. Damit ist aber keineswegs bewiesen, dass die Lücke in der Membran auch wirklich präformirt ist, sie kann ebenso gut durch den Leucocyten selbst gewissermassen gebohrt werden und nach dem Durchtritt noch offen bleiben. Dass für die Passage eine Lücke in dem dünnen Häutchen Voraussetzung sein müsste, ist absolut nicht nöthig, nachdem wir wissen, dass auch unter

normalen Verhältnissen farblose Blutelemente, wie das von Stöhr (89. S. 265 u. f.) ja nachgewiesen ist, activ die Darmwand durchwandern, ja sogar selbst in deren Epithelzellen eindringen können und dass an Blutcapillaren die Zahl der Stomata mit der der durchtretenden Leucocyten wächst. Die dem scheinbar entgegengesetzten Beobachtungen von Arnold (73. S. 219 u. f.), dass die rothen Blutkörperchen bei Entzündungsvorgängen stets an der Stelle von Stomata austreten, kann in unsrem Falle deswegen nicht als Beweis herangezogen werden, weil ja möglicherweise diese Oeffnungen durch vorher durchgetretene Leucocyten gebildet sein können, wie das Lavdowsky (84. S. 202) annimmt, wenn er sagt, „die Extravation der rothen Blutkörperchen beginnt erst dann, wenn die farblosen Blutelemente durch ihr Auswandern eine abnorme Porosität der Gefässwände vorbereitet haben“. Dagegen hat Thoma (73. S. 37) den Nachweis erbracht, dass die Einwanderung der Leucocyten in Lymphgefässe stets an der Stelle der Stomata stattfindet. Trotzdem glaube ich nicht, dass sie in unserem Falle präformirt sind, da ihre Anordnung, wie beschrieben, eine völlig unregelmässige ist, namentlich im Vergleich zu den an den Lymphgefässen beobachteten, wo sie immer in gewissen Abständen nachweisbar sind; ich halte vielmehr dafür, dass sie erst durch den Durchtritt der Leucocyten durch die Sinusmembran gebildet werden; dafür spricht auch die erwähnte Beobachtung, dass die Stabzellen an der Stelle der Stomata eine Abbiegung erleiden, die doch sicher bei dem häufigen Wechsel des Sinusvolumens eine vorübergehende Erscheinung ist und ganz bestimmt dann, wenn diese Zellen contractil sind. Endlich behauptet Engelmann (93. S. 70 u. 74), dass die breiten mit Silber nachgewiesenen Stomata gar keine Oeffnungen in der Gefässwand seien, sondern Silberniederschläge darstellenwürden, die entstehen sollen, wo weisse Blutkörperchen der Gefässwand anhaften; nur bei Circulationsstörungen entstünden punktförmige Verbreiterungen der Kittsubstanz, während dagegen bei Diapedesisblutungen wirkliche Oeffnungen in der Gefässwand sich bilden würden.

Eine wichtige Frage ist nun die: In welcher Richtung wandern die Leucocyten? Verlassen sie die Sinusräume oder treten sie in diese ein? Aus den fixirten Bildern lässt sich natürlich die Frage nicht entscheiden, die Zellen stecken in der Wand und ragen bald auf der einen, bald auf der

anderen Seite mehr hervor, auch die Form ihres Kernes und des Protoplasmas giebt uns keinen Anhalt. An einer lebenden Milz den Vorgang zu beobachten, wie bei der Entzündung, ist technisch unmöglich. Nun ist ja das natürlichste anzunehmen, dass die Leucocyten auswandern, wie sie das zweifelsohne in der Regel thun; ich nehme also an, dass auch hier in der Milz eine Emigration statthat in das anliegende Parenchym; dafür scheint mir auch zu sprechen, dass ich einmal einen blutkörperchenhaltenden Leucocyten im Sinus sah mit einem kleinen Fortsatz in der Wand, dieser war wohl im Begriffe auszuwandern, da derartige Zellen im Parenchym sehr häufig sind, dagegen im strömenden Blut, wohin er ja bei der Einwanderung gerathen würde, meines Wissens bisher nicht gefunden wurden. Andererseits halte ich auch eine Einwanderung für wahrscheinlich, nicht etwa weil ich sie als Postulat für die Annahme einer geschlossenen Bahn brauche — wie wir sehen werden, gelangen die farblosen Blut-elemente auf anderem Wege in die Venen —, sondern weil ich zwei Beobachtungen gemacht habe, die, wenn ich sie auch nicht für absolut beweisend halten möchte, doch dafür zu sprechen scheinen. Ich sah einmal an einem Sinusquerschnitte, dass ein Leucocyt unmittelbar neben dem vorspringenden Kern einer Stabzelle zwischen dessen Basis und der Nachbarzelle in der Wand stack, der Kern, der in normaler Lage diese Nachbarzellen völlig decken müsste (cf. Fig. 4 sk.), war nun durch den Leucocyten deutlich zur Seite gedrängt; ich glaube hierfür die natürliche Erklärung darin zu sehen, dass der Leucocyt von aussen eingedrungen war und nun gerade an der ungünstigsten Stelle unter dem Kern herauskam, denn sonst müsste man wohl annehmen, dass er erst etwas unter den Kern geschlüpft wäre und sich also eine möglichst unbequeme Stelle zum Durchtritt ausgesucht hätte; da wir wissen, dass die Durchwanderung ein activer Lebensvorgang der Leucocyten ist (L a v d o w s k y 84, S. 188) läge dies natürlich allerdings nicht ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit. Die zweite Beobachtung machte ich in einer Lymphscheide, wo, wie später zu erwähnen, freie Anfänge für die Milzsinus liegen; ich sah nun gleich im Anfange einer solchen Bildung, wo sie eben eine völlig geschlossene Wand bekommen hatte, eine Zelle in dieser Wand stecken, die noch durchaus den Charakter der übrigen Nachbarlymphocyten der Arterienscheide

hatte. Uebrigens ist die Annahme einer Einwanderung in die Gefäße gar nicht so absonderlich, wie sie Hoyer und Flemming (s. Lit. S. 275) zu sein scheint. Ich habe bereits oben (S. 276) erwähnt, dass Thoma (73) ihr Eindringen in Lymphgefäße beobachtet hat; v. Recklinghausen sah (71, S. 249), dass wandernde Körperchen des Bindegewebes in die capillare Blutbahn von Froschlarven eintraten; Bubnoff (68, S. 469 und 472) fand Leucocyten bei Thrombose aus dem umgebenden Gewebe in das Gefäß eingewandert; Senftleben (79, S. 436) konnte bei demselben Process den gleichen Vorgang beobachten und endlich wissen wir von Ranvier (75, S. 166), dass die Leucocyten die Zellmembran von Hollundermarkzellen mit Leichtigkeit durchbohren können. So möchte ich denn eine Ein- und Auswanderung der Leucocyten für wahrscheinlich halten.

Ich brauche wohl nicht besonders zu betonen, dass die Thatsache selbst für normale Verhältnisse nicht etwas besonderes ist, wir verfügen über eine ganze Reihe von Beobachtungen, die das Vorkommen einer physiologischen Durchwanderung von Leucocyten bestätigen. So ist das Phänomen von v. Recklinghausen (s. o.) am Schwanz der Froschlarve constatirt worden; die von Stöhr (89) festgestellte normale Durchwanderung durch die Darmwand wurde bereits erwähnt; nach demselben Autor (91, S. 24) wandern sie auch aus den Venen bei der Bildung der Zungenbälge aus und endlich mag noch hervorgehoben werden, dass auch Cohnheim (82, S. 241) die Gefäße gewisser Organe — er denkt dabei auch an die Milz — für eine „physiologische Transsudation“ von farblosen Blutkörperchen für eingerichtet hält.

Ich habe nun noch das Verhalten der rothen Blutkörperchen zu der Sinuswand zu besprechen. Trotzdem ich sorgfältig nach einem Durchtritt farbiger Blutelemente gesucht habe, konnte ich keine Stelle finden, die einwandsfrei dieses Phänomen gezeigt hätte; ich sah zwar öfter solche Zellen, die in verdächtiger Nähe der Wand lagen und auch Fortsätze nach dieser hin zu zeigen schienen, allein ein Körperchen, eingeklemmt in die Wand, ähnlich wie die Leucocyten, sah ich nicht. Ich will nun keineswegs auf Grund dieses negativen

Ergebnisses das physiologische Vorkommen einer Diapedesis in der Milz leugnen; im Gegentheil, ich halte sogar für wahrscheinlich, dass man vielleicht unter noch günstigeren Verhältnissen sie entdecken wird, nachdem ich die Durchwanderung farbloser Blutzellen durch die Venenwand nachgewiesen habe und wie Arnold (73, S. 236) festgestellt hat, diese leicht den Durchtritt der farbigen Zellen nach sich ziehen kann; doch glaube ich immerhin, dass unter normalen Bedingungen die Diapedese sich in recht mässigen Grenzen hält und jedenfalls, wofür ich zwingende Beweise bringen werde, die Anwesenheit farbiger Blutelemente im Parenchym in der Hauptsache nicht auf ihr Conto zu setzen ist. Thatsächlich ist die Diapedese aber als rein physiologischer Vorgang in anderen Geweben, soviel ich die Literatur übersehen kann, noch nicht sicher beobachtet worden. Wenn man hie und da als Beweis dafür gerade auf die Milz verweist, so möchte ich ausdrücklich betonen, dass sich in der gesammten Milzliteratur keine einzige Beobachtung einer richtigen Diapedese findet. Den Befund Kultschitzky's (95, S. 690) an der Hundemilz habe ich oben bereits besprochen, ebenso den Sokoloff's (88, S. 224 und 230); in letzterem Falle handelt es sich nicht um normale Verhältnisse und ausserdem, wie seine Fig. 7 und 9 beweisen, nicht um eine Auswanderung per diapedesin, sondern per rhexin, obwohl ja bei Stauungen auch eine Diapedese infolge der vermehrten Durchwanderung der Leucocyten stattfinden kann (Lavdowsky 84, S. 232, citirt oben S. 276). Wenn aber Thoma (95, S. 49) sagt: „Jedenfalls aber ist die Wandung dieser sogenannten Pulpavenen in ungewöhnlich hohem Grade durchlässig, sodass eine Diapedesis rother Blutkörperchen, die auch in anderen Gefässbezirken vorkommen scheint, hier in den Pulpavenen der Milz relativ häufig und reichlich, wahrscheinlich bereits bei den physiologischen, nach der Mahlzeit eintretenden Milzhyperämien sich einstellt“, so ist das eine Behauptung, für die der anatomische Beweis vollständig fehlt, da, wie gesagt, noch von Niemanden an normalen menschlichen Milzen eine Diapedesis gesehen wurde. Die Anhänger der geschlossenen Bahn müssen eben die von Thoma entwickelte Ansicht vertreten, um die reichliche Anwesenheit von rothen Blutkörperchen im Milzparenchym zu erklären, die aber auf ganz andere Ursachen zurückzuführen ist.

d) Sinusringfasern.

Der Wand der Milzsinus kommt nun ausser den bereits beschriebenen Stabzellen und der Membran noch eine eigenthümliche, im vorhergehenden nothwendiger Weise schon öfter erwähnte Bildung zu, über die gerade in der neueren Zeit viel discutirt wurde und deren Anordnung im wesentlichen gut bekannt ist. Betrachtet man ein Flächenbild eines Sinus (Fig. 7 bis 9), so sieht man in bestimmten ziemlich regelmässigen Abständen ($4-5\ \mu$) von einander dicke Fasern (r) senkrecht zu der Richtung der Stabzellen und also auch zur Achse des Sinus verlaufen. Diese Fasern sind entsprechend der Wölbung der Sinuswand leicht gebogen, erscheinen auf einem Längsschnitt (Fig. 3 u. 7 r) als dicke nach aussen von Stabzelle und Membran gelegene kreisrunde Punkte, gleichfalls in regelmässigen Abständen, während sie auf Querschnitten nicht immer sichtbar sind — nämlich dann, wenn ein solcher Schnitt gerade in der Ebene zwischen zweien hindurch geht; — wenn sie in den Schnitt fallen, imponiren sie als kürzere oder längere dicke Streifen, die der Contur der Sinuswand entsprechend gebogen sind und nach aussen von Stabzellen und Membran verlaufen, welche letzterer sie in jedem Fall eng anliegen. Ab und zu (Fig. 11 r¹) sieht man, dass unter spitzem Winkel eine Faser abgeht, die sich mit der nächstfolgenden verbinden kann oder in das Reticulum des angrenzenden Milzparenchyms übergeht. Zur Entscheidung der Frage, ob die Fasern dem Reticulum angehören, d. h. Fasern dieses Gewebes sind, die von dem Netzwerk sich ablösen, an die Sinuswand herantreten, sie ein Stück umkreisen und dann wieder in das Reticulum übergehen oder sich mit anderen Fasern innerhalb der Wand verbinden, sind die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden schlecht geeignet. Ich machte zu diesem Zwecke dünne Rasirmesserschnitte von gehärteter Milz, die ich nach der His'schen Methode auspinselste oder ausschüttelte. Fig. 11 stellt ein solches Präparat dar mit Hämalan und Congoroth gefärbt, man sieht hier ohne weiteres, dass die Fasern (r) in das links gelegene Netzwerk des Milzparenchyms (mp) übergehen, von dem hier noch sehr schön ein Kern (n) zu sehen ist; ähnliche Bilder erhält man, wenn man nicht zu dünne, auf dem Objectträger mit Wasser aufgeklebte Schnitte ($10-15\ \mu$) kurze Zeit in Verdauungsflüssigkeit bringt und dann

mit Rubin S. färbt, ein Farbstoff, der die Fasern mit wunderbarer Deutlichkeit ganz unabhängig von der Fixirung zur Darstellung bringt. Endlich ist es mir gelungen, sie mit aller Klarheit durch die Silberbehandlung nach Oppel (91 S. 168) nachzuweisen. Ich habe in Fig. 14 einen Schnitt aus der menschlichen Milz wiedergeben; die fraglichen Fasern sind deutlich als schwarze gebogene Linien (r) zu erkennen, die die querdurchschnittenen Sinus (s) wie Ringe umgeben, man überzeugt sich leicht, dass sie in das angrenzende Parenchymreticulum (mp) übergehen (bei a Querschnitte durch Arterien). Ebenso schön habe ich die Fasern beim Hunde darstellen können; hier zeigen sie jedoch, wie dies schon ähnlich von H o e h l (97 Fig. 10 Taf. III) und v. S c h u m a c h e r (00 a Fig. 2 Taf. IX) dargestellt wurde, keine solche ringförmige Anordnung wie beim Menschen, sondern sind von geringerem Kaliber und bilden ein zierliches Netzwerk um die Sinuswand mit etwas verdichteten Knotenpunkten, wie dies ausserordentlich deutlich in der Fig. 15 (r) in der Flächenansicht zu sehen ist. Auch hier gehen die Fasern direct in die des Milzparenchyms (mp) über. Ich betrachte also die Ringfasern, wie ich sie der Kürze wegen mit H o y e r (00 S. 401) nennen möchte, als Reticulumfasern des Milzparenchyms, die allerdings, soweit sie der Sinuswand anliegen, dicker und abgerundet sind und unter spitzen Winkeln mit einander anastomosiren; so bilden sie ein festes Geflecht um die Sinuswände, bei dem die circuläre Anordnung vorwiegt, ähnlich wie bei den Reifen eines Fasses. Was ihre Verbindung mit der Wand angeht, so liegen sie der Membran fest an, ohne jedoch mit ihr wirklich verwachsen zu sein oder Verdickungen des Häutchens darzustellen, wie v. E b n e r (99 b S. 271) anzunehmen geneigt ist; ich konnte nämlich öfter beobachten und habe es auch in Fig. 9 bei x wiedergegeben, dass die Ringfasern etwas weiter reichen als die Wand, ohne aber das Häutchen zwischen sich zu zeigen. Auch den Stabzellen sind sie eng verbunden; sind diese isolirt, so bemerkt man fast stets in der Profilsansicht an ihrer Aussen-seite in bestimmten Abständen Eindrücke, wie sie schon H e n l e (73 S. 579 Fig. 438) gesehen und abgebildet hat; in meiner Fig. 12 b sind sie gleichfalls zu erkennen; dass mir die dazwischen gelegene Protoplasmaschicht etwas verdichtet erscheint, habe ich bereits S. 259 besprochen. Erwähnen möchte ich hier nur noch,

dass ich dagegen solche spitze Hervorragungen, wie sie Böhm (99 S. 709) in Fig. 4 b darstellt, nie an den Zellen gesehen habe, auch dies bestärkt meine oben geäußerte Zweifel an der Identität der Böhm'schen Zellen mit den Endothelzellen der Sinus.

Hinsichtlich der Natur der Ringfasern hat v. Ebner (99 a, S. 483) aufgestellt, dass sie elastisch wären. Ich habe die Fasern daraufhin mit den uns zur Verfügung stehenden Färbemethoden auf elastisches Gewebe untersucht, wie ich gleich hervorheben will, mit negativem Erfolg. Bei Anwendung des sauren Orcein, hergestellt nach den Angaben von Unna-Taenzer, erhielt ich, ob die Stücke in Alkohol oder Sublimat oder in Zenker'scher Flüssigkeit fixiert waren, bei Anwendung der Paraffineinbettung die schönste und feinste Färbung der elastischen Fasern in Kapsel, Balken, Arterien und deren Scheide, aber keine Spur einer Tinction der Ringfasern und dabei habe ich die Schnitte 24 Stunden lang in der Farbe bei einer Temperatur von c. 30° (auf dem Thermostaten) gelassen. Nicht besser war das Resultat bei Anwendung der Weigert'schen Resorcin-Fuchsinfärbung; auch hier waren die elastischen Fasern an den bekannten Stellen tief dunkelblau, die Ringfasern nahmen dagegen keine Farbe an; liess ich gegen die eigentliche Vorschrift die Schnitte längere Zeit, einige Stunden, in der Farbe, so zeigten sie, aber auch nur deutlicher am sublimatfixierten Material, eine blaue Färbung, gleichzeitig aber auch das reticuläre Gewebe des Milzparenchyms. Demgegenüber gelingt es die Ringfasern mit den Färbemitteln für reticuläres und fibrilläres Bindegewebe in der schönsten Weise darzustellen; ich nenne und empfehle hier bes. das Rubin S. (concentriert gelöst in absol. Alkohol), in den meisten meiner in den Abbildungen wiedergegebenen Präparate sind sie in dieser Weise gefärbt, so bes. in Fig. 7 u. 9, für die übrigen verweise ich auf die Figurenerklärung. Weiterhin lassen sie sich sehr schön durch Mallory'sches Hämatoxylin (bereitet nach den Angaben von Stöhr (01 S. 8 u. 25) zur Darstellung bringen, ferner noch, wie wir bereits gesehen haben, durch die Opper'sche Silbermethode. Eine Prüfung mit chemischen Reagentien habe ich nicht vorgenommen. Das Verhalten der Ringfasern Farbstoffen gegenüber spricht also wenigstens nach meinem Befunde nicht für ihre elastische Natur und der erbrachte Nachweis ihres Zusammen-

hangs mit den anliegenden Reticulumfasern des Parenchyms ist für diese Annahme auch nicht besonders günstig. Immerhin muss ich zugeben, dass ihr Aussehen mehr an elastische Fasern erinnert, als an reticuläres oder einfach fibrilläres Bindegewebe; sie sind auffallend abgerundet, dicker als die Fasern des umgebenden Bindegewebes und besitzen auch ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen, alles Charakteristika elastischer Fasern; für die von mir untersuchten Thiere, Hunde und Kaninchen, trifft dies jedoch nicht zu, hier unterscheiden sie sich durch nichts vom Parenchymgewebe. Ebenso kommt den Fasern ein grosser Grad von Dehnbarkeit zu; ich habe bei Kaninchen eine Erweiterung der Sinusräume um das Doppelte und Dreifache ihrer normalen Innenweite gesehen ohne eine Zerreissung der Ringfaserschicht. Andererseits aber verhindern sie auch das Kollabieren der Sinuswände dadurch, dass sie eben ringförmig um diese verlaufen und mit ihnen fest verbunden sind; sie halten also stets die Sinusräume offen.

Literatur: Der erste, der die Fasern beschrieb und abbildete, war Henle (60. S. 224 u. Fig. 16); er stellte sie durch Behandlung mit verdünnter Kalilauge dar und beschreibt sie einfach als Bindegewebe. Nach Schweigger-Seidel (63. S. 476) lösen sie sich in den Netzen des Milzparenchyms auf, dem sie angehören, auch nach Müller (65. S. 93) steht das die Sinuswand umgebende Gitterwerk mit der anliegenden Pulpa in vielfachem Zusammenhang. Sokoloff (88. S. 221) hat die Fasern durch Trypsinverdauung dargestellt, nach Bannwarth (91. S. 365) fehlen sie in der Katzenmilz. Hoyer (94. S. 286) constatirt, dass es sich durchaus nicht um gesonderte Gebilde handle, sondern dass sie einfache Reticulumfasern wären, in die die Sinus eingelagert seien. Kultschitzky (95. S. 176 u. ff.), der das elastische Gewebe der Milz durch Färbung mit Magdalaroth darstellte, erwähnt sie nicht, ebenso wenig Melnikow-Raswedenkow (99. S. 557), der dazu die Weigert'sche Methode anwandte, und Livini (99. S. 247 u. ff.). Carlier (95. S. 483) beschreibt die Ringfasern bei der Katze als dichte und regelmässig angeordnete Reticulumfasern der Pulpa; die gleiche Anschauung vertritt Mall (00. S. 30) für die Hundemilz, er hält die Fasern nicht für elastisch, demgegenüber vertritt Ebner (99a, S. 483), wie schon erwähnt ihre elastische Natur, weil es ihm gelang, sie an dünnen Celloidinschnitten mit saurem Orcein an in Zenker'scher Flüssigkeit fixirtem Material zu färben und ferner weil Henle sie durch Behandlung mit KOH darstellte, das fibrilläres Bindegewebe zur Aufquellung bringen und unsichtbar machen würde. Böhm (99. S. 707 u. f.) schliesst sich dieser Auffassung an, da ihm gleichfalls ihre Färbung mit Orcein glückte, nicht dagegen mit der Oppel'schen Silbermethode; dagegen setzt er in seinem Taschenbuch der mikr. Technik (00. S. 157) bei der Angabe ihrer Darstellung hinter „elastisch“ ein Fragezeichen. Auch v. Schumacher (00a, S. 155) bestätigt die v. Ebner'sche Angabe; nur muss die Farbe sehr viel länger einwirken (für Weigert'sche Lösung gar 14—20 Stunden) wie gewöhnlich. Diesen An-

gaben gegenüber betont Hoehl, (00. S. 216 u. f.) dass die Fasern nicht elastisch sondern dem collagenen Bindegewebe zuzurechnen wären, weil sie im Gegensatz zu elastischem Gewebe der Pancreatinverdauung widerstünden, sich nicht mit saurem Orcein und dem Spalteholz'schen Farbstoff tingiren wurden, dagegen wohl mit neutralem Orcein; wenn man die Färbung verlängert oder erwärmt, so sind die Fasern erst leicht gebräunt, wenn alles andere elastische Gewebe schon tiefbraun oder schwarz ist. Hoyer (00. S. 492) hat in der Milz von Neugeborenen mit Orceinfärbung innerhalb der Ringfasern feinere Fädchen gesehen und glaubt, dass die Fasern „Reticulumfasern wären, die infolge der bedeutenden Zunahme des Venenumfangs und der Steigerung des Blutdruckes nicht nur eine eigenartige Anordnung, sondern auch bezüglich ihrer Structur die Eigenschaft von elastischem Gewebe (wahrscheinlich infolge von Entwicklung von elastischen Fäden in ihrem Innern) annehmen“. Gegen Hoehl macht v. Schumacher (00b. S. 27 u. ff.) geltend, dass die Pancreatinverdauung wegen der vorhergehenden Behandlung des Objectes nicht ausschlaggebend wäre, er gibt dagegen zu, dass sich die Fasern schwerer färben als anderes elastisches Gewebe, aber früher als das collagene; da er bei neuerlicher Färbung mit saurem Orcein kein Resultat mehr bekam, wohl aber mit neutralem, so glaubt er, dass das Orcein die Schuld trage; bei Färbung mit van Gieson würden sich die Fasern nicht roth färben; endlich betont er, dass diese Färbereactionen nicht ausschlaggebend seien, sondern auch das morphologische Verhalten der Fasern berücksichtigt werden müsste und das spräche für ihre elastische Natur.

Kritische Besprechung der Literatur: Die meisten der citirten Autoren stehen auf dem Standpunkte, den auch ich einnehme, dass die Ringfasern nichts weiteres sind als besonders angeordnete Reticulumfasern; was ihre Natur betrifft, so lässt sich bei den wechselnden Befunden aus der Farbenreaction nichts schliessen; den positiven Angaben v. Ebner's, Böhm's und v. Schumacher's stehen eine Reihe negativer entgegen und der letztere selbst muss unter dem Zwang eigener Beobachtung zugeben, dass die Ringfasern sich jedenfalls, wenn sie elastischer Natur sind, von dem übrigen elastischen Gewebe unterscheiden, übrigens möchte ich seinen Angaben gegenüber, dass sie sich bei Behandlung mit van Gieson nicht roth färben, betonen, dass sie es bei isolirter Anwendung von Säurefuchsin jedenfalls thun. Dass Henle sie durch Behandlung mit verdünnter Kalilauge dargestellt hat, kann m. E. nicht für beweisend gelten, da Henle dieses Verfahren überhaupt für die Sichtbarmachung von Bindegewebe anwandte. Viel mehr Beweiskraft kommt den Verdauungsversuchen von Sokoloff und Hoehl zu, die beide constatiren konnten, dass die Fasern durch Trypsin nicht angegriffen werden; dass die vorausgehende Behandlung, wie

Schumacher meint, dieses Resultat beeinflussen könne, glaube ich nicht, wenigstens habe ich mich bei Verdauungsversuchen, die ich bei anderer Gelegenheit vornahm, davon nicht überzeugt. Jedenfalls stimme ich aber, wie schon erwähnt, darin mit diesem Autor überein, dass, wenn auch die chemische Reaction und die Färbung nicht für die elastische Natur der Ringfasern sprechen, sie doch in ihrem Aussehen sehr solchen Fasern gleichen, unbeschadet ihrer Zugehörigkeit zum Reticulum.¹⁾

Zusammenfassung über die zurückleitenden Gefässbahnen und Milzsinus.

Wenn wir uns nun zusammenfassend über Anordnung und Bau der oben beschriebenen Gebilde zu äussern haben, so können wir sagen:

1. In der menschlichen Milz finden sich grössere und kleinere Räume und Kanäle (**Milzsinus**), die miteinander in vielfacher, z. Th. durch sehr schmale Röhrchen (Verbindungsrohrchen) vermittelt, Communication stehen und den wesentlichen Theil der sogenannten rothen Pulpa ausmachen.
2. Diese Milzsinus münden zu mehreren vereint, in weite mit einem einfachen Endothel spindelförmiger Zellen ausgekleidete Kanäle, deren Wand durch ein lockergefügtes Reticulum fibrillären Bindegewebes gebildet wird, das continuirlich in das Milzparenchym übergeht und wie dieses freie Zellen enthält. Diese **Pulpavenen** legen sich erst den Milzbalken nur an und werden zuletzt von diesen völlig umschlossen, sie stellen dann in diese Balken eingegrabene, einfache mit Endothel ausgekleidete, weite Röhren dar. Aus diesen **Balkenvenen** setzt sich endlich am Hilus der Milz die Vena lienalis zusammen.

¹⁾ Thomé (01), dessen Arbeit während der Drucklegung erschien und daher nicht mehr eingehend berücksichtigt werden konnte, kommt nach sorgfältiger Nachprüfung, besonders auch nach der chemischen Seite hin, zu demselben Resultate.

3. Die Wand der Sinus¹⁾ ist vollständig geschlossen und besteht:

- a) zu innerst aus einem eigenthümlichen Endothel sehr langer und sehr schmaler, stabförmiger, höchst wahrscheinlich contractiler Zellen (**Stabzellen**), die nicht miteinander direct zusammenhängen, sondern durch verhältnissmässig breite Abstände getrennt sind und in der Mitte eine kurze, spindelförmige Anschwellung zeigen, der ein im Allgemeinen ovaler Kern aufsitzt; dieser Kern ist wesentlich breiter als die Zelle selbst, springt weit in das Lumen vor und weist häufig eine in der Längsrichtung verlaufende doppelte Einfaltung seiner Membran von der Basis her auf;
- b) aus einem äusserst **dünnen, strukturlosen Häutchen**, dem die oben beschriebenen Zellen nachinnen zu aufsitzen und von dem sie sich leicht loslösen; diese Membran zeigt ab und zu kleine, ovale Lücken (**Stomata**), die durch den Durchtritt farbloser Blutelemente durch die Wand veranlasst sind;
- c) aus ziemlich dicken, rundlichen Fasern, die dem Reticulum des Milzparenchyms angehören und mit ihm in vielfacher Verbindung stehen; diese **Ringfasern** bilden, nach aussen von der Membran und dieser eng anliegend, ein dichtes Netzwerk, in dem die circular verlaufenden Fasern überwiegen; sie sehen elastischen Elementen ähnlich, ohne jedoch immer die für diese üblichen chemischen und färberischen Reactionen zu geben.

¹⁾ Unter „Sinus“ sind nun immer die Verbindungsröhrchen mit verstanden.

4. Unter völlig **normalen** Verhältnissen findet eine ausserordentlich reichliche **Ein- und Auswanderung farbloser Blutelemente** unter charakteristischer Veränderung ihrer Form **durch die Sinuswand** statt, die dabei stets zwischen zwei benachbarten Stabzellen und zwei aufeinander folgenden Ringfasern durchbrochen wird; ein Durchtritt rother Blutkörperchen konnte dagegen nicht beobachtet werden.

Aus dieser Zusammenfassung geht ohne weiteres hervor, dass die **Milzsinus** zwar mit dem **Venensystem zusammenhängen**, insofern sie durch Vermittlung der Pulpa und Balkenvenen mit der Vena lienalis in Verbindung stehen, allein in ihrer **Anordnung und ihrem Bau** weichen sie **vollständig** von dem für das **Venensystem charakteristischen Schema** ab — auch die Pulpa- und Balkenvenen —; sie stellen also, zunächst rein morphologisch betrachtet, **der Milz eigenthümliche Bildungen sui generis** dar. Aus diesem Grunde habe ich auch die Billroth'sche Benennung als capillare Venen oder cavernöse Milzvenen fallen lassen, da sie leicht zu ganz falscher Vorstellung führt und es thatsächlich auch gethan hat, und möchte an deren Stelle, die schon früher von einzelnen Autoren gewählte, nichts präjudicirende Bezeichnung **Milzsinus** gesetzt wissen. Wenn man aus Pietät den Namen Billroth's beibehalten will, so könnte ja die Benennung Billroth'sche Milzsinus gewählt werden.

C. Blutbewegung in den Milzsinus.

Nun noch einige Worte über die Blutbewegung in diesen Räumen. Die Sinus sind mit Blutelementen gefüllt, auf deren Zusammensetzung ich noch zu sprechen kommen werde, ebenso wie auf die wichtige Frage, auf welchem Wege sie diese freien Zellen erhalten, und es fragt sich, in welcher Weise und durch welche Triebkräfte eine Entleerung stattfindet. Es ist selbstverständlich, dass in den weiten plexus-bildenden Räumen eine ausserordentliche Verlangsamung statthaben muss, die noch wesentlich erhöht wird durch die ungemein reiche Verästelung der zuführenden Blutbahnen — Mall (00 S. 37) schätzt die Zahl

der Arterienenden in der Hundemilz auf 500 Millionen, gegen nur 5 Millionen am Darm — und deren auffallend enges Kaliber. Bei Stauungshyperämie dauert es z. B., wie Wicklein (91 S. 21) nachweisen konnte, verhältnissmässig ausserordentlich lange Zeit (2—12 St.), bis der Milztumor abzuswellen beginnt, wobei erst die in das Parenchym ausgetretenen rothen Blutkörperchen an Zahl abnehmen, die Sinusräume dagegen bedeutend später eine Verminderung ihres Volumens zeigen; das Blut fliesst also aus diesen Räumen nur schwer und langsam ab. Für den Durchtritt farbloser Blutelemente sind also thatsächlich schon unter normalen Verhältnissen die günstigsten Bedingungen gegeben. Es ist natürlich, dass man nach Vorrichtungen gesucht hat, die den Blutabfluss befördern könnten; so sieht Tomsa (63 S. 664 u. f.) in der Anordnung der Muskelbalken eine derartige Hilfsquelle; dadurch, dass sie stets parallel zum Venenrohr gestellt wären und mit der Kapsel in Verbindung stünden, würden sie bei ihrer Contraction einmal das zwischen ihnen gelegene Gewebe gewissermassen auspressen und dann auch eine Verkürzung und Erweiterung des Venenrohres bedingen, also das Blut aus den Sinusräumen, um so zu sagen, nach der zurückleitenden Vene hin schieben; in ähnlicher Weise spricht sich Kyber (70 S. 577) aus. Sehr interessant sind in dieser Hinsicht die Versuche von Mall (00 S. 37 u. f.) an der Hundemilz; er fand, dass nach Unterbindung der Vene der Druck in dieser natürlich steigt, aber nun durch electriche Reizung der Nerven, durch die die Milz sich contrahirt, weiter erhöht werden kann; er schliesst daraus, dass die Muskelcontraction in einem gewissen Rhythmus das Blut austreibt; die Klappen in der Vena lienalis würden dann das Zurückströmen während der Erschlaffung verhindern; war dagegen durch eine Durchschneidung der Nerven eine Contraction unmöglich geworden, so zeigte sich 24 Stunden nach der Operation eine ausgedehnte hämorrhagische Infarcirung der Milz (extensive hemorrhagic infarction).

Nun stützen sich sowohl die Tomsa'schen als die Mall'schen Angaben auf die Hunde- bzw. die Katzenmilz, die nachweislich ein ausserordentlich stark entwickeltes System glatter Muskelzellen aufweist, die zum Theil in ganz selbstständigen Balken angeordnet sind, zum Theil als breite Züge in den Trabekeln der Kapsel verlaufen, und dabei ist noch das durch diese Balken

gebildete Gerüstwerk, in dem die Pulpa liegt, ein sehr engmaschiges. Ganz anders liegt jedoch die Sache beim Menschen; hier ist das Trabekelgeflecht um ein vielfaches weiter. selbstständige Muskelbalken kommen überhaupt nicht vor und in den Trabekeln und der Kapsel sind glatte Muskelzellen so spärlich anzutreffen, dass ihre Anwesenheit bekanntlich überhaupt lange geleugnet worden ist; dazu kommt noch, dass die Sinusräume beim Menschen viel weiter und zahlreicher sind als bei den oben genannten Thieren. So kann also für den Menschen in diesen glatten Muskelzellen nicht das wesentliche Moment für die Entleerung der Sinusräume gesehen werden, zudem ist ja beim Menschen eine wirkliche Contraction der gesammten Milz noch nie thatsächlich beobachtet worden; Analogieschlüsse nach der Hundemilz sind aber hier aus den angeführten Gründen nur mit grösster Vorsicht zu ziehen. Diese Betrachtungen sind es noch, die mich veranlassen, in den Stabzellen der Sinusräume contractile Elemente zu sehen, die sie ja ihrem Bau nach sehr gut sein können und denen also dann die Aufgabe zukäme, durch ihre Contraction den Inhalt der Räume nach den Venen hin zu entleeren. Wir haben gesehen, dass die Sinus immer zu mehreren vereint in die Pulpavenen ausmünden und dass die Stabzellen dort beginnen und in der Längsrichtung der Achse verlaufen; ziehen sie sich also zusammen, so muss eine Verkürzung des umschlossenen Raumes eintreten und sein Inhalt dadurch nach den Venen hin geschoben werden. Dass die Zellen völlig von einander isolirt sind, ist für eine gemeinsame Action kein Hinderniss, da sie ja alle auf einer continuirlichen, leicht dehnbaren Membran aufsitzen und ausserdem noch durch die Ringfasern zusammengehalten werden. Contrahirt sich die Faser aber der Länge nach, so muss sie natürlich breiter werden, und da sie frei in das Lumen vorspringt, muss diese Zunahme der Breite eine Verengung des Lumens zur Folge haben, da zum Ausweichen nach der anderen Seite eine Dehnung der Ringfasern, also noch eine besondere Kraftleistung nöthig wäre. Eine Zunahme des Querdurchmessers des Kanales braucht mit der Verkürzung nicht verbunden zu sein; zudem können die Ringfasern durch das Vorwiegen des circulären Verlaufes und ihre stets schräg zur Längsachse unter spitzem Winkel abgehende Verbindungsfäden sich bei der Verkürzung einfach zusammenschieben.

Ich glaube, dass als weiterer Beweis für die Richtigkeit der entwickelten Annahme auch gewisse physiologische und pathologische Erscheinungen der Milz herangezogen werden können, oder wenigstens so eine ungezwungene Erklärung finden; die Beobachtung Wicklein's (91 S. 21) habe ich bereits erwähnt, wonach bei künstlicher Verhinderung des Blutabflusses es verhältnissmässig sehr lange dauert, bis der entstandene Milztumor abzuschwellen beginnt, besonders die hochgradige Blutüberfüllung der Sinusräume nachlässt. Durch Stauungen sammelt sich das Blut in den Sinusräumen an und dehnt dieselben durch den Druck aus; dadurch werden die Stabzellen natürlich selbst gedehnt und abgeplattet, die Folge ist, dass sie sich schwerer contrahiren können und zur Fortschaffung des Blutes nach Wegfall der Stauung eine relativ lange Zeit brauchen; genau so wie eine Verhinderung des Blutabflusses wirkt aber, wie ich durch meine eingangs erwähnten vitalen Injectionen am Kaninchen, das bekanntlich in der Anordnung des Sinus und der Armut an Muskelementen der menschlichen Milz fast gleichsteht, nachweisen konnte, eine Vermehrung der zugeführten Blutmenge, welche bei meinen Zinnober- und Vogelblutinjectionen 15 ccm, die sich noch natürlich im ganzen Körper vertheilten, betrug. Hier zeigten sich im Verhältnis zur Milz nicht injicirter Thiere die Sinus um das mehrfache ausgedehnt und dabei habe ich bei der Herausnahme der Milz die Vene nicht einmal abgebunden; dies beweist deutlich, dass die Blutbewegung in den Sinusräumen eine sehr langsame ist, dass sie auf jede Störung in der Circulation sehr leicht reagiren und grössere Blutmengen in sich aufspeichern können dadurch, dass sie nur sehr langsam wieder weitergeschafft werden. Es giebt dieses Verhalten vielleicht einen Anhalt für die Erklärung der physiologischen Thatsache, dass die Milz während der Verdauung anschwillt, bezw. nach derselben noch grösser bleibt, während die anderen Organe des Abdomens schon wieder blutarm geworden sind; während der Verdauung findet ein vermehrter Blutzufluss nach dem Darmtractus hin statt, der, wie der Versuch am Kaninchen beweist, zu einer Schwellung der Milz führt, besonders noch dann, wenn durch die Füllung des Magens und Darmes der Abfluss aus der Milz-

vene etwas erschwert ist; ist die Verdauung vorüber und ebenso die congestive Hyperämie, so zeigt die Milz diesen Zustand noch länger, weil die durch die Blutfüllung gedehnten Stabzellen nur schwer sich contrahiren und so nur ganz allmählich das Blut wieder fortschaffen können. Möglicherweise lässt sich ebenso das Entstehen von Milztumoren bei manchen Fieberzuständen erklären, wo wir es ja auch häufig mit Hyperämien der Abdomenorgane zu thun haben; dabei könnte durch im Blut circulirende toxische Stoffe noch eine Schädigung auf die vom Blutstrom direct bespülten Stabzellen veranlasst und so ihr Contractionsvermögen noch mehr verringert oder gar aufgehoben werden, was zur Bildung eines beträchtlichen Milztumors führen müsste, genau so wie nach Durchschneidung der Nerven der Hundemilz. Ich bin mir zwar bewusst, dass diese Erklärungsversuche einen zum Theil noch sehr hypothetischen Charakter tragen; der anatomische Befund ist jedenfalls aber derartigen Deutungen günstig.

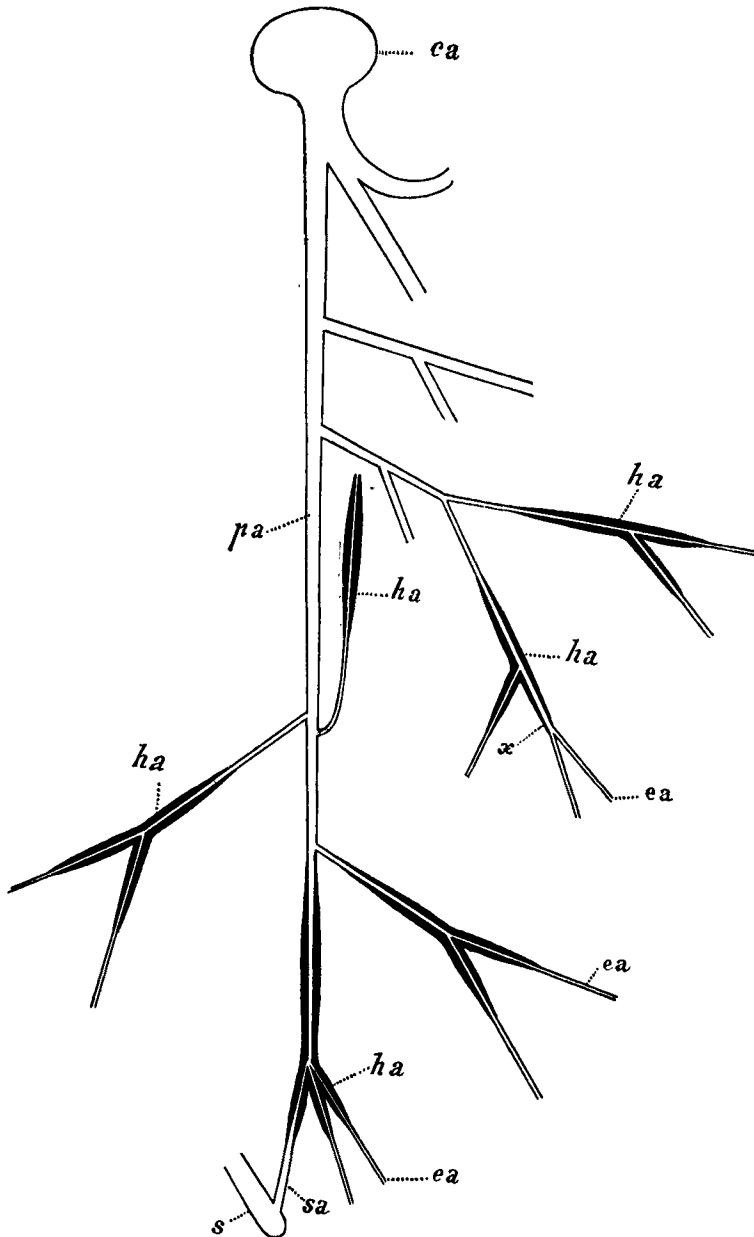
II. Zuführende Gefäßbahnen und weisse Pulpa.

A. Vertheilungsmodus der Milzarterien.

Das Blut wird der Milz durch die Arteria lienalis zugeführt. Dieser Hauptstamm spaltet sich in mehrere Aeste, welche, am Hilus in die Milz eintreten und nun in den Balken, die Fortsetzungen der Kapsel sind, ohne untereinander Anastomosen zu bilden, weiter verlaufen; in der Nähe einer solchen Arterie liegt gleichfalls in den Balken eingeschlossen eine Balkenvene. Hat die Arterie nach vielfacher Verzweigung einen Durchmesser von c. 0,2 mm erreicht, so tritt sie aus dem Balken heraus, der die Venen nun allein noch weiter begleitet in der schon oben beschriebenen Form. Allein auch die Arterie behält noch von ihr eine bindegewebige Umhüllung. Diese Scheide aber erfährt eine Umwandlung derart, dass die miteinander verbundenen Fibrillen sich auflockern und so ein Netzwerk ziemlich grober Fasern bilden mit reichlicher Beimengung elastischer Elemente; die Maschen dieses Netzes sind etwas in der Verlaufsrichtung der Arterie längsgezogen (Fig. 16) und durch eine dichte Einlagerung von Lymphzellen characterisirt, allmählich gehen dabei die gröberen Fasern in feinere über; an dieser Auflockerung nimmt aber auch die Adventitia theil, so dass wir also sagen können, das Maschenwerk, das die Arterien einhüllt und der Sitz der

Lymphkörperchen ist, wird durch eine Auflockerung der die Arterie begleitenden Balkenscheide und der Adventitia selbst gebildet. In dieser Lymphscheide findet nun ab und zu besonders an den Stellen, wo die Arterie sich verzweigt eine grössere Ansammlung von Lymphkörperchen statt, bald concentrisch um das Gefäss herum, bald mehr einseitig entwickelt. Diese kugeligen oder spindelförmigen Anschwellungen der Scheide, die Malpighi'schen Körperchen oder Milzknötchen, wie ich sie mit Stöhr (O1 S. 114) nennen will, zeigen in ihrem Innern ein sehr feinfaseriges engmaschiges Reticulum und sind nach aussen, also gegen die rothe Pulpa hin, von einem mehr grobfaserigen Netzwerk eingehüllt, das auch elastische Elemente enthält. Mit der Abnahme des Kalibers der Arterie nimmt auch die Lymphscheide an Ausdehnung ab und verliert sich schliesslich bei einem Querdurchmesser des Arterienlumens von c. $15\ \mu$ ganz; wenn wir die eingangs besprochene Bezeichnung streng durchführen wollten, müssten wir also sagen, die Arterie ist nun aus der weissen in die rothe Pulpa eingetreten. Selbstverständlich werden die von der Arterie abgehenden Aeste gleichfalls bis zu dem erwähnten Kaliber herab von der Lymphscheide begleitet.

Betrachten wir nun einen kleineren Ast der von einer Centralarterie, d. h. von der grossen in der Hauptlymphscheide und den Knötchen verlaufenden Arterie, sich abzweigt, so sehen wir ihn bald in eine grosse Zahl feinerer Aeste sich theilen, die ebensowenig wie die grösseren Stämme Anastomosen untereinander eingehen; auch diese feineren Aestchen verzweigen sich wieder, so dass ein Bild entsteht, wie ich es in nebenstehendem Schema wiedergegeben habe. Haben die kleinen Aeste einen bestimmten Durchmesser erreicht, so zeigen sie sämmtlich eine eigenthümliche Verdickung ihrer Wand, die sogenannten Schweigger-Seidel'schen Capillarröhren; innerhalb dieser findet in der Regel die letzte Theilung statt, das aus ihr austretende Gefäss ist nun die arterielle Capillare, die hier und da nochmals in zwei Aeste zerfällt. Man sieht also aus dieser Beschreibung und dem beigegebenen Schema, dass für den Verteilungsmodus die pinselartige Anordnung — Penicillus (Ruysch 1721 S. 7 u. Fig. 1 u. 4 c Taf. IV) — zutrifft. Zu dem Schema möchte ich noch bemerken, dass es, wie ich glaube, deswegen einen besonderen Wert hat, weil es eine Reconstruction aus 200 aufeinanderfolgenden $3,5\ \mu$



Schema zur Erläuterung der Endverzweigungen eines Arterienastes (Penicillus).

Reconstruction aus 200 aufeinanderfolgenden $3,5 \mu$ dicken Schnitten durch die menschliche Milz in ca. 150facher Vergrößerung.

ca = Centralarterie; pa = Pulpaarterie; ha = Hülsearterie;
ea = Arterielle Capillare (sa in einen Sinus mündend); s = Sinus; bei x
Theilung einer Endarterie.

dicken Schnitten durch die menschliche Milz bei ca. 150facher Vergrößerung darstellt. Sowohl Länge als Breite der einzelnen Abschnitte mit Ausnahme der Wanddicke entsprechen genau den wirklichen Verhältnissen; die Präparate wurden mit dem Ocularmikrometer gemessen, die gefundene Grösse auf Millimeterpapier eingetragen, diese Zeichnung dann durchgepaust und mit Tusche nachgefahren, sodass man nur einen Theil des Schemas mit dem Zirkel abzumessen braucht und durch 150 zu dividiren, um die wirkliche Grösse zu erhalten; unbedeutende Abweichungen sind selbstverständlich bei einer derartigen Reconstruction nicht zu vermeiden, sind aber auf das Gesamtbild ohne Einfluss. Die abgehenden Aeste sind natürlich auf eine Ebene projectirt gedacht, in Wirklichkeit verlaufen sie in allen Richtungen des Raumes, dagegen hat der als Hauptast gezeichnete Stamm (pa) thatsächlich fast genau dieselbe Verlaufsrichtung bis ans Ende beibehalten, worauf ich noch später zurückkommen werde.

Die hier gegebene Schilderung der Arterienverzweigung ist eine allgemein anerkannte; sie gründet sich jedoch in allen Punkten auf eigene Untersuchungen, die somit im wesentlichen eine Bestätigung vom z. Th. bereits Bekanntem ergaben; ich sehe daher davon ab, einen ausführlichen Literaturnachweis über diesen Punkt zu bringen und gehe nun auf Einzelheiten über.

B. Lymphscheiden und Milzknötchen.

1. Lymphscheiden.

Ich habe bereits hervorgehoben, dass die Lymphscheide continuirlich die Arterien von ihrem Austritt aus den Balken bis fast an ihr Ende begleitet; sie besteht aus einem in der Verlaufsrichtung des Gefässes längsgezogenen Maschenwerk gröberer und feinerer Fasern, das in das Milzparenchym übergeht und eine reichliche Einlagerung von Lymphkörperchen (Fig. 161) zeigt; pinselt man diese aus, so tritt das Netzwerk deutlich hervor (Fig. 161m); man kann sich an solchen Präparaten überzeugen, dass das eigentliche Geflecht nicht von Zellen gebildet wird, die mit ihren Fortsätzen zusammenhängen, sondern aus wirklichen Fasern, da es leicht gelingt eine grössere Strecke des Maschengewebes darzustellen, das keine Zellen und Kerne aufweist. In Fig. 16 ist z. B. nur bei rz eine derartige Zelle wahrzunehmen, während die übrigen in den Maschen liegenden Kerne (l) Lympho-

cyten sind. Ich werde bei Besprechung des Milzparenchyms darauf zurückkommen. Betrachtet man nun einen Querschnitt durch eine Lymphscheide (Fig 17), so sieht man ein Geflecht gröberer und feinerer Fasern, die mit der Arterienwand (a) in Verbindung stehen und neben Lymphocyten (l) auch einzelne rothe Blutkörperchen (e) enthalten. Ausserdem aber bemerkt man Querschnitte schmalen Kanälchen mit völlig geschlossener Wandung (lr_1), die einen in das Innere des Lumens vorspringenden Kern zeigen; sind sie auf dem Längsschnitte getroffen (lr_2), so stellen sie enge (c. 7—8 μ breite und ca. 60—100 μ) lange Röhrchen dar, deren Wand eine deutliche bindegewebige Structur hat und in dem allgemeinen Maschenwerk der Scheide ohne bestimmte Grenze beginnt; nach innen zu liegen der Wand Kerne von elliptischer Form (n) mit einer wenig deutlichen protoplasmatischen Basis an. Ob noch eine besondere Grundmembran hinzukommt, vermochte ich nicht zu erkennen.

Am besten kann man sich das Zustandekommen der Canälchen in folgender Weise vorstellen: Die Maschen des Lymphscheidennetzes verengern sich allmählich um eine Masche herum durch Zusammenrücken einzelner Fasern in bestimmter Richtung; schliesslich lagern sich die Fasern aneinander und bilden so die geschlossene Wand eines Canals, dessen Lumen gewissermassen jene Maschenräume bilden, um die herum die Verdichtung der Reticulumfasern stattgefunden hat. Die Zellen des Lymphscheidennetzes, die den Fasern anlagen, setzen sich mit diesen in den Canal hinein fort und erscheinen dann als endotheliale Auskleidung desselben. Drücken wir den eben beschriebenen Vorgang umgekehrt aus, so können wir sagen, die Wand des Canales spaltet sich in einzelne Fibrillen, die ein erst eng-, dann ein weitermaschiges Gitterwerk zunächst nur in der ursprünglichen Verlaufsrichtung der Röhrchen bilden, dann aber allmählich in das allgemeine Netzwerk der Lymphscheide übergehen; die Endothelzellen des Canals bleiben den Fasern bei diesem Vorgang anliegen und werden so zu Reticulumzellen. Der Anfang der Canälchen liegt bald in unmittelbarer Nähe der Arterie, bald in der Peripherie der Scheide, bald mehr im mittleren Theile; was ihre Verlaufsrichtung betrifft, so verlaufen sie entweder erst eine kurze Strecke parallel mit der Arterie oder gleich in radiärer Richtung von ihr weg und streben stets nach

der rothen Pulpa hin. Ihr Lumen ist fast ausschliesslich von farblosen Blutelementen (Fig. 17 lr₂) ausgefüllt, enthält aber auch ab und zu, wie das Reticulum der Lymphscheide selbst, vereinzelte rothe Blutkörperchen. Ich bezeichne diese Canälchen als Lymphröhrchen; sie münden direct in die Milzsinus ein (Fig. 17 s).

2. Milzknötchen.

Die Milzknötchen sind nichts weiter als stärkere Anhäufungen lymphoider Zellen in der Arterienscheide an bestimmten Stellen, ihre Grundlage bildet ein engmaschiges Netz feinsten Fäserchen, das in der Peripherie in ein gröberes, das Knötchen. gewissermassen einhüllendes Flechtwerk (Hülle) übergeht und weiterhin mit dem angrenzenden Milzparenchym in Verbindung steht. Das Netzwerk ist im centralen Theile vollgepfropft mit Lymphkörperchen ohne dazwischen gelagerte rothe Blutzellen, von der grobfaserigen Hülle ab (Fig. 18 h) ist jedoch die Anordnung eine weniger dichte und lockert sich gegen das Milzparenchym hin (mp), es entsteht so eine Zone (krz), in welcher keine Milzsinus und keine Lymphröhrchen nachweisbar sind. Diese Knötchenrandzone enthält im Gegensatz zu der central von der Hülle gelegenen Partie zahlreiche rothe Blutkörperchen (l) frei im Reticulum; sie findet sich nicht nur beim Menschen, sondern ist auch ausgeprägt beim Kaninchen wahrnehmbar (Fig. 19 — Buchstabenbezeichnung die gleiche —). Die erwähnte Hülle in der Knötchenperipherie ist nichts weiter als ein enges Maschenwerk gröberer Fasern, zu dem noch vereinzelte elastische Elemente hinzukommen können, sie schliessen selbstverständlich das Knötchen nicht von dem anliegenden Parenchym ab, sondern hängen selbst, ebenso wie die zwischen ihm gelegenen Räume, unmittelbar mit jenem zusammen. Auf eine Besonderheit dieser Bildung kann ich erst zurückkommen, wenn ich einiges über die Blutversorgung gesagt haben werde.

C. Blutversorgung der weissen Pulpa.

Ihr Blut erhalten die Lymphscheiden und Milzknötchen durch ein feines, arterielles Capillarsystem. Von der Central-

arterie zweigen sich äusserst feine Aestchen (Fig. 20 kc) ab, deren Lumen am Ursprung noch verhältnissmässig weit ist (ca. 8—10 μ), dann aber sich rasch bis auf 5 μ herab verengert. Im Gegensatz dazu ist ihre Wand auffallend stark; nach innen zu zeigt sie eine endotheliale Auskleidung mit längsovalen Kernen, nach aussen ist sie verstärkt durch ziemlich grobfaserige, vereinzelte elastische Elemente enthaltende Bindegewebsfibrillen mit schmalen und langen Kernen, die nichts anderes sind als eine Fortsetzung der Adventitia der Centralarterie; eine Muskularis fehlt dagegen. Diese capillaren Arterien, die ich für die Knötchen als Knötchencapillaren und für die Scheiden als Scheidencapillaren bezeichne, streben nach der Peripherie des Knötchens zu, wo sie sich in reichlicher Weise verzweigen; die Zweige selbst bilden Anastomosen untereinander. Wenn sie sich dem Rand des Knötchens nähern, so beginnt ihre Adventitia, die schon früher einzelne Fasern abgegeben hat, welche in das Reticulum übergehen, sich aufzufasern; dabei nimmt die Capillare einen leicht bogenförmigen Verlauf, der Umgrenzung des Knötchens entsprechend und demgemäss verlaufen auch die Fasern der Adventitia; sie bilden so ein grobmaschiges, im Allgemeinen in der Richtung des Knötchenrandes längsgezogenes Geflecht, innerhalb welchem die Capillare noch eine Strecke weit als einfacher Endothelschlauch verläuft, bis schliesslich die Zellen auseinanderweichen und nunmehr nur noch als dem Netzwerk anliegende Reticulumzellen erscheinen. Diese Knötchen- und Scheidencapillaren weichen also von den in die rothe Pulpa eintretenden neben dem beschriebenen Bau, der sich bei jenen noch etwas anders gestaltet, im wesentlichen dadurch ab, dass sie keine Capillarröhren aufweisen. Durch die Auffaserung der Capillaradventitia kommt hauptsächlich jene oben erwähnte periphere Hülle zu Stande, wenn auch Fasern der Scheide und Adventitia der Centralarterie dabei theilhaftig sind. Ab und zu sieht man auch ein feines Zweigchen der Knötchencapillare aus dem Knötchen heraus-treten, das sich in der Randzone, aber auch ohne Capillarröhrenbildung, verliert. Ich habe in Fig. 20 auf einem Schrägschnitt die Auffaserung der Adventitia einer Knötchencapillare abgebildet. Die Schilderung, wie ich sie eben gab, stützt sich auf das Studium einer Reihe dünner Serienschnitte, die ich natürlich

nicht alle wiedergeben konnte; aber gerade an dieser Figur ist die Auffaserung sehr schön zu sehen, sie hat hier einen baumähnlichen Charakter; die einzelnen Fasern treten aber dann, was nicht mehr abgebildet ist, nach vorne und seitlich an den Knötchenrand heran zur Hüllenbildung. Man sieht auch bei ce wie ein Ast der Capillare sich auflöst, während, was aus dem folgenden Schnitt hervorgeht, der Hauptstamm noch weiter verläuft; die sehr reichlich vorhandenen rothen Blutkörperchen (e) sind so in das Reticulum gelangt. Ich werde darauf noch zurückkommen. Die eigentlichen Scheidencapillaren sind im Vergleich zu den Knötchencapillaren nur wenig entwickelt, es sind kurze, enge Gefässe, die denselben Bau der Wand zeigen wie diese und sich in der Reticulumperipherie der Scheide auflösen.

An der Peripherie der Knötchenrandzone, die den Uebergang in die rothe Pulpa darstellt, treten nun, wie ich das ausführlich bei der Lymphscheide beschrieben und abgebildet habe (Fig. 17), die Reticulumfasern zur Bildung enger Canälchen zusammen. Ich gebe zwei Abbildungen (Fig. 21 und 22) vom Kaninchen, wo, wie ein Vergleich mit Fig. 18 zeigt, die Verhältnisse ganz ähnliche sind wie beim Menschen. Wo es zur Ausbildung eines richtigen Knötchens kommt, verlaufen die Lymphröhrchen, wie ich sie auch hier nenne, nach ihrer Bildung eine Strecke weit leicht im Bogen in der Peripherie der Randzone herum (Fig. 21 lr). Auch hier sind sie wie dort in der Regel mit farblosen Blutelementen gefüllt, zeigen aber eine bedeutend grössere Beimengung rother Blutkörperchen, da die Randzone (Fig. 18 und 19 e) besonders reich an solchen ist. Dass dieses Verhältniss in den Fig. 21 und 22 nicht zum Ausdruck kommt und die Röhrchen hier fast nur mit farbigen Blutelementen gefüllt sind, findet seine Erklärung in den Injectionen, wovon später. Die Lymphröhrchen münden schon nach sehr kurzem Verlauf in die Milzsinus ein, die gleichfalls die Peripherie der Randzone umkreisen; Canälchen als Räume, die nach dem hinfänglich beschriebenen Typus dieser Sinus gebaut sind, finden sich in den Knötchen nur im Umkreis der Randzone, sehr spärlich ab und zu in dieser, absolut nicht dagegen in dem central von der sogen. Hülle gelegenen Theil. Ausser den hie und da in die Zone eintretenden feinen Aestchen der Knötchencapillaren,

die ich bereits erwähnt habe, trifft man stets auch in der Umgebung dieser Theile Enden von arteriellen Capillaren, die den Arterien der rothen Pulpa entstammen und folglich immer dadurch charakterisirt sind, dass sie aus Capillarlüsen hervorgehen; ich werde darauf bei Besprechung der Arterien der rothen Pulpa zurückkommen.

Literatur:

a) Reticulum.

Was den Zusammenhang zwischen Lymphscheide und Milzknötchen betrifft, so ist dieser ja allgemein anerkannt, so dass ich die zahlreichen Angaben über diesen Punkt wohl übergangen darf. Anders ist die Frage nach der Beschaffenheit des Reticulums: die ältesten Autoren, die ich im einzelnen nicht aufzählen will, nahmen eine völlig geschlossene Hülle um das Malpighische Körperchen an, das sie sich z. Th. mit Flüssigkeit gefüllt dachten, daher die Bezeichnung als Bläschen; noch Grohe (61 S. 328) spricht von einer derberen Umhüllung, die bedinge, dass das Knötchen nur in losem Zusammenhang mit der Pulpa (Parenchym) stehe, demgegenüber betont Billroth (61 b S. 528), dass das Netzwerk beider continuirlich in einander übergehe, obwohl beide Netze verschieden seien. Schweigger-Seidel (62 S. 545 u. f.) beschreibt ein engeres gröberes Maschenwerk in der Peripherie, doch sei die Abgrenzung nicht immer eine scharfe; nach ihm zeigen sich die Reticulumfasern im Innern durch grosse Feinheit aus, sie erstrecken sich oft von einer Capillare zur anderen und bilden baumförmige Verzweigungen, Kerne sind nicht wahrzunehmen; ausserdem setzten sich die Fasern in dreieckiger Form an die Capillare an, bezw. an deren zarteren Adventitialschicht. Nach Müller (65 S. 70) besteht die Grenzschicht des Knötchens aus derberen fibrillären Fasern, die nach dem Innern „ungemein zart und weich“ werden. Koelliker (68 S. 454 u. f.) unterscheidet an dem Malpighischen Körperchen eine Hülle und einen Inhalt, die erstere aus einem der Pulpa ähnlichen Reticulum bestehend, dessen Fasern nur stärker und dessen Maschen gröber seien als in der rothen Pulpa; nach der Oberfläche des Knötchens zu wurden die Maschen enger und sich schliesslich zu einer bald deutlichen, bald weniger scharf abgegrenzten Umhüllungshaut verdichten, die nur aus einem Geflecht derselben Fasern bestünde, die auch im Innern sich finden; in ähnlicher Weise drückt sich Frey (75 S. 440 u. f.) aus. Oppel (91 S. 172 u. f.) hat mit der Silbermethode das Reticulum dargestellt, er beschreibt in der Peripherie des Knötchens ein Geflecht feiner zusammenhängender Fasern, die er als „innere umhüllende Schicht“ bezeichnet, ausserhalb derselben und in Verbindung mit dem eigentlichen Netzgewebe der rothen Pulpa konnte er noch ein weiteres Geflecht darstellen, das eine rothe Farbe zeigte zum Unterschied von dem schwarzen Ton der übrigen und aus feineren, sich verbindenden Fasern bestand; er nennt diese Bildung die „äussere umhüllende Schicht“.

b) Randzone:

Neben dieser Beobachtung Oppels finden sich folgende Angaben über die von mir als Randzone bezeichnete Bildung: Billroth (62b S. 335) be-

schreibt sie beim Kaninchen wie folgt: „Bei Beobachtung von Fig. 2, findet man, dass das eigentliche Milzbläschen, kenntlich durch seine dunkle Contour, noch von einem weissen hellen „Hof“ umgeben ist, sodass es dadurch in zwei Theile zerfällt; ferner „dieser weisse Umhüllungsraum um das durch verdichtetes Netzgewebe abgeschlossene Bläschen zeigt wesentlich die Structur des Bläschens selbst, dasselbe Netzwerk mit Lymphgefässen (?), gleichweit in seinen Maschen, gleich stark in seinen Balken“. Müller (65 S. 83) beobachtete an der Milz vom Ochsen und Schaf einen breiten Hof um das *Malpighi'sche* Körperchen, der denselben Bau wie das *Reticulum* der rothen Pulpa zeigte, aber nicht wie diese von Pigmentkörnchen angefüllt, sondern völlig frei war; vom Menschen sagt er, (S. 82) dass die Abgrenzung der Pulpa gegen das Knötchen bisweilen sehr unvollkommen sei; manchmal beobachtete er in den Grenzschichten, die sich durch die Anwesenheit spärlicher dünner Fibrillen auszeichnen und sich durch intensiv rothe Färbung gegen die Pulpa abheben würden, Blutkörperchen zwischen den Zellen in „scheinbar regellosen Bahnen, an denen eine Umhüllung mit einer Capillarmembran sich nicht nachweisen liess“, er glaubt, dass sie von der anliegenden Pulpa her dort eingedrungen sind. Kyber (70 S. 557 u. f.) sagt, dass man an Injectionspräparaten von der Vene her zwischen den Knötchen und dem Venenkranz eine blasser gefärbte Zone beobachten könne, „ähnlich dem Umhüllungsraum einer Alveole in den Lymphdrüsen“, in dieser venenfreien Zone würden die in der Knötchenperipherie sich verzweigenden Arterien verlaufen. Bannwarth (91 S. 383) spricht von einer helleren Zone, die nicht zum Knötchen im engeren Sinne, sondern zu der Pulpa gerechnet werden müsste, beim Ochsen fänden sich in ihr reichliche Capillarlüsen.

c) Capillaren des Knötchens und der Lymphscheide.

Schweigger-Seidel (62 S. 567) beschreibt bei der Katze, dass ein kleines Aestchen sich aus der Centralarterie abzweige und sich baumartig verästle, die Capillaren würden Anastomose eingehen und zum Rande des Knötchens verlaufen, um dort schlingenförmig umzubiegen, diese Schlinge würde die Grenze des Knötchens noch schärfer markieren, als es durch die blosse Verdichtung des Netzwerkes geschehe. Stieda (62 a S. 547) beschreibt die Vertheilung ähnlich und hebt besonders unter gesperrtem Druck hervor, dass es niemals gelänge, diese Capillaren von der Vene aus zu injiciren. Basler (63 S. 10 u. 11) unterscheidet am *Malpighi'schen* Körperchen intra- und extracorporeale Arterien; unter ersterem Namen versteht er die Centralarterien mit den Knötchen-capillaren; die letzteren entstammen nach ihm aus einem oder mehreren Stämmchen, welche die Arterie vor oder gleich nach dem Eintritt in das Knötchen abgibt; sie sind es, die stets zu „Extravasaten“ Anlass geben würden; „man bekommt dann oft dem unbewaffneten Auge kreisförmig erscheinende Injectionsbilder um die *Malpighi'schen* Körperchen zu sehen, die aus kleinen geschlängelt verlaufenden Arterienstämmchen, zum Theil aus Extravasaten bestehen“ und ferner „die Extravasate entstehen nirgends so leicht, als gerade aus jenen extracorporealen Gefässen im Umkreise der Körperchen, wo das Gewebe eine viel lockere Consistenz besitzt; aus diesen Extravasaten, wie überhaupt aus jedem Extravasat in der Milz füllen sich mit

grosser Leichtigkeit die Venen“ (Basler ist Anhänger der völlig geschlossenen Blutbahn!). Nach Müller (65 S. 71) sind die Capillaren der Lymphscheide wenig entwickelt und haben nur einen kurzen Verlauf, stärker die des Knötchens, sie lösen sich unter Anastomosenbildung in ein enges Capillarnetz auf; den Capillaren kommt eine dünne Adventitia zu, von ihr entspringen Fäden, die in das Reticulum übergehen; die Capillarwand selbst erfährt eine Auffaserung, „indem die Gefäßmembran auf einzelne, zarte sich verschmälernde Fasern reducirt wird, welche in das Fadennetz der Pulpa übergehen, während durch die dazwischen gelegenen Lücken das Lumen des Gefäßes mit den Hohlräumen der Pulpa in offene Verbindung tritt.“ Die Schilderung bezieht sich auf Säugethiere, bes. den Igel ebenso wie die zur Erläuterung gegebene Fig. 23 Taf. V; beim Menschen wären die Verhältnisse ähnlich. Aus den Angaben Kybers (70 S. 558), der den Modus der Verzweigung der Aeste der Centralarterien ausführlich bespricht, wäre hier nur folgende klassische Bemerkung anzuführen: „Von der Anwesenheit der kleinen Arterien in der Umgebung der Follikel überzeugt man sich durch arterielle Injection mehr, als gewünscht wird“, nämlich durch Extravasate, wie aus der weiteren Ausführung hervorgeht (Kyber vertheidigt gleichfalls die geschlossene Blutbahn). Wedl (71 S. 397) findet, dass die Capillaren sich spitzwinklich theilen und das Körperchen an der Peripherie in einer gewissen Ausdehnung umkreisen. Nach Sokoloff (88 S. 219) verlaufen die Knötchencapillaren in der Randzone parallel der Oberfläche des Knötchens, von ihnen gingen Zweige radiär nach der Pulpa hin, allein es gelänge nur bei wenigen eine Einmündung in die Venenplexus zu sehen (es handelt sich um Kaninchenmilz mit Stauungshyperämie). Golz (93 S. 21) findet, dass die Capillaren in der Peripherie des Knötchens bogenförmige Verbindungen bilden, um dann, wie es scheine, in die Venenplexus überzugehen, die die Peripherie des Knötchens umsäumen. „Doch habe ich mich von letzterer Thatsache nicht bestimmt überzeugen können, namentlich weil auch an dieser Stelle leicht Extravasate entstehen.“ (Golz ist Anhänger der geschlossenen Blutbahn). Nach Whiting (97 S. 267) sind die Capillaren öfters von einer bindengewebigen Scheide eingehüllt, welche sich von der Centralarterie abzweigt.

Die Anwesenheit von Venen in den Knötchen wird mit seltener Einstimmigkeit von sämmtlichen Autoren geleugnet, nur Kowalevsky (60 S. 203) beschreibt eine Centralvene, mit mehreren Seitenzweigen; doch liegt hier zweifels ohne, wie aus seiner Abbildung (Fig. 2 Taf. IV) hervorgeht eine Verwechslung mit einer Arterie vor.

d) Lymphröhrchen.

Was ich unter Lymphröhrchen beschrieben habe, ist als Venenanfang in der Pulpa von Müller (65 S. 88) fast in derselben Weise geschildert worden. Ich citire im Wortlaut: „Bei einem Durchmesser von 15–10 μ gehen die kleinsten Venenzweige in die eigentlichen Venenansätze über. Diese unterscheiden sich von den ersteren durch die Beschaffenheit ihrer Wandung, welche gitterförmig durchbrochen ist.“ „Die zarte netzförmig verzweigte Grundsubstanz, in welcher die Kerne des Endothels liegen, ist in unmittelbarer Umgebung der letzteren meist membranartig verbreitet.“ „Die membranartigen Verbreiterungen verschmälern sich jenseits der Kerne

und gehen in 2—4 zarte Fortsätze über. Diese erscheinen theils als rundliche Fäden, theils behalten sie den membranösen Charakter.“ „Sie stehen sowohl unter sich als mit der netzförmigen Zwischensubstanz der anliegenden Pulpa in unmittelbarer Verbindung und lassen zahlreiche rundliche und längliche spaltförmige Lücken zwischen sich, durch die der Binnenraum dieser Anfangszweige mit den Blutkörperchen führenden Hohlräumen der Pulpa direct communicirt.“ Diese Angabe Müllers bezieht sich jedoch nur auf Venenanfänge in der Pulpa. Dagegen heisst es weiter unten: „ein Theil der Anfangszweige findet sich stets in unmittelbarer Umgebung der Malpighi'schen Körperchen, längs deren Peripherie eine kürzere oder längere Strecke weit verlaufend.“ In derselben Weise äussert sich Bannwarth (91 S. 366): Jedenfalls habe ich an concentrisch um ein Keimlager verlaufenden Venen stets noch ganz kurze Seitenästchen wahrgenommen, die sich dann auflösten.“ Etwas ähnliches hat noch Böhm (99 S. 709) gesehen, er sagt: „Verfolgt man die capillaren Venen bis in die Nähe des Malpighi'schen Körperchens, so sieht man auf den ersten Blick, dass sie in der bisherigen Breite nur bis an dasselbe heranreichen. Bei aufmerksamer Betrachtung aber bemerkt man auch im Innern (?) des Malpighi'schen Körperchens eine gewisse Anzahl Röhrchen mit gestricheltem Epithel in Begleitung von Fadennetzen, die hier weitmaschiger und feiner sind; diese Röhrchen sind stets von viel kleinerem Kaliber, als die capillaren Venen und ihr Epithel ist minder feiner gestrichelt als das der Venen. Die Röhrchen gehen in die echten Billroth'schen Capillaren der Pulpa über. Sie sind nicht mit den in Malpighi'schen Körperchen verlaufenden Arterien zu verwechseln, vielmehr erhalte ich den Eindruck, als ob sie, und damit indirect die capillaren Venen (bei sonst in der Milz geschlossenen Blutbahn) sich im Malpighi'schen Körperchen öffnen“.

e) Ableitende Lymphgefässe des Milzknötchens und der Lymphscheiden.

Nachdem die Follikelnatur des Malpighi'schen Körperchens bekannt war, suchte man natürlich nach Gefässen, welche die in den Körperchen gebildeten Lymphonelemente wegführen sollten. Schaffner (49 S. 345) beschreibt, dass das Lumen der Malpighi'schen Bläschen in Lymphgefässe übergehe, ähnlich äussert sich Hlasek (52 s. Müllers Arch. 1853 S. 70 Anh.). Key (61 S. 576) sah einmal aus einem Knötchen sich ein Gefäss entwickeln, das strotzend mit Lymphkörperchen gefüllt war, er hielt dies für ein Lymphgefäss, weiter verfolgt wurde es jedoch nicht. Schweigger-Seidel (62 S. 551 u. 569) hält für unzweifelhaft, dass die Knötchen mit Lymphgefässen in Verbindung stehen; hat aber selbst keine auffinden können. In einer späteren Mittheilung (63 S. 464) neigt er zu der Ansicht, dass es keine Lymphgefässe gäbe. Stieda (62 a S. 546) leugnet, weil Lymphgefässe fehlen würden, überhaupt die lymphoide Natur der Milzknötchen. Bannwarth (91 S. 395 u. 93 S. 588) fand gangartige Lücken in den Keimlagern, die in die Pulpa übergehen würden und die er für vorübergehende oder bleibende Rinnsale hält; wirkliche Lymphgefässe sah er mit Ausnahme bei der Spitzmaus nirgends. Die übrige Literatur über Lymphgefässe der Milz folgt später.

Kritische Besprechung der Literatur: Die citirten Angaben der Autoren hinsichtlich des Reticulums der

Lymphscheide und der Milzknötchen stimmen in den wesentlichen Punkten mit meiner oben gegebenen Beschreibung überein, fast völlig gilt dies für die Schilderung Koellikers; auch dass die Knötchencapillaren sich an der Bildung der peripheren dichteren Hülse betheiligen, hat Schweigger-Seidel beobachtet, er drückt sich allerdings etwas anders aus, indem er sagt, dass die Capillarschlingen die Grenze des Knötchens schärfer markiren, als es durch die blosse Verdichtung des Netzwerks geschehe. Auch hinsichtlich des Vertheilungsmodus der Knötchencapillaren befinde ich mich in Uebereinstimmung mit den meisten Beobachtern, nicht dagegen mit der Art ihrer Endigung, insofern ich behaupte, dass die Arterien sich in der Randzone auflösen und nicht in die Sinusräume übergehen. Nun gründen sich ja die in der Literaturübersicht mitgetheilten Beobachtungen sämmtlich auf Injectionspräparate und der einfache Befund spricht eigentlich für mich; denn er sagt, dass die injicirte Masse in der Peripherie der Milzknötchen sich in den Maschen des Parenchyms verbreitet und dann (cf. Basler) in die Vene gelangt. Die Anhänger der geschlossenen Bahn halten diese Erscheinung kurzer Hand für ein Extravasat und sprechen, um dies zu erklären, von einer der Milz eigenthümlichen grösseren Permeabilität der Gefässe, ohne aber nur den Schein eines Beweises für diese Behauptung zu bringen oder nur zu versuchen. Ich werde bei der Besprechung der Beziehungen zwischen Arterienende, Sinus und Milzparenchym ausführlich auf diese Frage zurückkommen. Was meine Randzone betrifft, so scheint sie der Beobachtung der meisten Autoren entgangen zu sein, was sich durchaus erklärt, weil die Untersuchungen stets fast ausschliesslich an injicirten Milzen vorgenommen wurden, wobei in dieser Zone, wie selbst Thoma (95 S. 51) zugiebt, immer „Extravasate“ entstehen, die dann den Einblick in die Gewebestructur verdecken. Doch fehlt es auch nicht an Angaben, die beweisen, dass ähnliche Beobachtungen am Thier gemacht wurden, ich verweise hier auf Billroth's Beschreibung vom Kaninchen und auf die Müller's vom Ochsen und Schaf und zum Theil auch beim Menschen. Was die von mir als Lymphröhrchen bezeichneten Bildung angeht, so sind sie schon von mehreren Forschern (Müller, Bannwarth und Böhm) wenigstens in der Peripherie der Milzknötchen gesehen, aber als Venenanfang

beschrieben worden; allerdings hätten sie nach diesen Schilderungen (Böhm) einen der Wand der Sinus ähnlichen Bau, nach meinen Untersuchungen trifft dies jedoch nur für den Theil zu, der in der Nähe der eigentlichen Einmündungsstelle gelegen ist; hier zeigt der Sinus eine Verengerung, die in das eigentliche Lymphröhrchen übergeht; dabei läuft er noch in Kreisform eine Strecke weit an der Randzonenperipherie dieser parallel, und wenn Böhm nur solche Bilder vorgelegen haben, ist die von ihm gegebene Beschreibung erklärlich; thatsächlich haben aber die Lymphröhrchen den in Fig. 17 (lr) abgebildeten und oben eingehend geschilderten Bau. Ich habe die Canälchen, die in die Sinus einmünden, als Lymphröhrchen bezeichnet, weil sie in Wirklichkeit Abführwege der in Lymphscheide und Milzknötchen in reicher Menge producirt Lymphkörperchen darstellen, deren Anwesenheit von Flemming (85 S. 358) und Möbius (85 S. 344) vermuthet wurde. Eigentlich waren sie schon längst bekannt, wurden aber mit den Billroth'schen capillaren Venen, in die sie ja einmünden, zusammengeworfen, trotzdem die meisten Untersucher speciell nach Lymphgefässen gesucht haben. Solche geschlossene Lymphgefässe aber, die die Producte der Lymphscheide und der Milzknötchen zum Hilus befördern würden, sind noch von niemanden mit Bestimmtheit gesehen worden (nur Bannwarth bei der Spitzmaus); ich kann mit aller Bestimmtheit erklären, dass beim Menschen auch keine existiren, das einzige, was man von geschlossenen Canälchen in der Peripherie der weissen Pulpa findet, sind, abgesehen von den arteriellen Capillaren, jene Lymphröhrchen, die vorwiegend mit farblosen Elementen gefüllt sind und schon nach ganz kurzem Verlauf in die nächsten Milzsinus einmünden.

Die Lymphröhrchen bilden aber nun nicht die einzigen, ja vielleicht nicht einmal die hauptsächlichsten Abführwege für die Lymphkörperchen. Da ja sowohl Reticulum als Maschenräume der Lymphscheide und der Milzknötchen in unmittelbarer Verbindung stehen mit dem in gleicher Weise gebauten Parenchym, so gelangt ein grosser Theil der Zellen durch die Maschen sich fortbewegend in das eigentliche Parenchymnetz hinein und wie wir sehen werden, dann durch offene Communicationen dieses Gewebes mit den Milzsinus schliesslich auch wieder in diese Räume.

D. Arterien der rothen Pulpa.

Die ein Milzknötchen durchsetzende Central-Arterie giebt in die umgebende Pulpa Zweige ab, die sich pinselförmig, ohne Anastomosenbildung, vertheilen, die Art dieser Ausbreitung ergibt sich aus dem S. 293 abgebildeten Schema. Darnach können wir an einer solchen Arterie drei leicht von einander zu trennende Abschnitte unterscheiden. Der erste Abschnitt ist der längste der Strecke, er reicht von der Austrittsstelle aus dem Milzknötchen bis zum Beginn der Capillarröhre, ich bezeichne diesen Theil der Kürze wegen als Pulpaarterie. Der zweite Abschnitt hält auch seiner Länge nach die Mitte ein, er ist bedeutend kürzer als der erste Abschnitt und länger als der dritte und umfasst den von der Capillarröhre eingeschlossenen Theil; ich bezeichne diese Arterie als Hülsenarterie. Endlich der dritte und letzte Abschnitt ist der kürzeste, er reicht vom Ende der Capillarröhre bis zur Einmündung in den Milzsinus, bezw. bis zur Auflösung in dem Reticulum des Milzparenchyms; ich bezeichne diesen Theil als arterielle Capillare. In jedem der Abschnitte finden Verzweigungen statt; im ersten weitaus die meisten, im mittleren weniger und im letzten keine oder nur eine. Das Kaliber nimmt im allgemeinen in derselben Reihenfolge gleichmässig ab, Ausnahmen kommen jedoch vor.

1. Pulpaarterie.

Die Pulpaarterie (Schema S. 293 pa) hat im allgemeinen eine Länge von 0,6–0,7 mm, ihr Lumen am Ursprung einen Querdurchmesser von 40–50 μ , am Ende von ca. 10 μ . Die Wand, die entsprechend dem Kaliber allmählich an Dicke abnimmt, zeigt noch alle drei Schichten, wie sie für eine kleine Arterie charakteristisch ist; eine Intima, deren Endothel aus langen, spindelförmigen Zellen mit stark in das Lumen vorspringenden Kernen besteht, eine einfache Media und eine etwas stärkere Adventitia, die in der Nähe des Abgangs noch reichliche feine elastische Fasern enthält; sie erscheint aufgelockert und mit Lymphkörperchen infiltrirt, die allmählich an Zahl abnehmen und schliesslich ganz verschwinden. Kurz vor dem Eintritt in die Capillarröhre ist die Pulpaarterie manchmal stärker geschlängelt und öfter auch vor dieser Stelle bedeutend erweitert und mit rothen Blutkörperchen prall gefüllt (Fig. 23, pa), sodass

der Querdurchmesser das doppelte bis dreifache des gewöhnlichen Volumens beträgt, die Wand erscheint in diesem Falle stärker gedehnt.

2. Hülsenarterie.

Die Hülsenarterie (Schema S. 293 ha) hat eine Länge von 0,15—0,25 mm und eine constante Lumenweite von 6—8 μ an den kernfreien Stellen, zwischen zwei gegenüberliegenden Kernen von nur 3—4 μ . Die Arterie ist characterisirt durch eine eigenthümliche Verdickung ihrer Wand, die allmählich beginnt und ebenso allmählich wieder abnimmt und ihre grösste Ausdehnung in der mittleren Partie hat; diese Hülse zeigt also die Form einer langgestreckten Spindel. Theilt sich die Arterie innerhalb dieses Abschnittes, wobei sie in der Regel in 2—3 Zweige zerfällt (mehr habe ich nie beobachtet), so setzt sich die Hülse auch auf diese Zweige fort (vgl. Schema S. 293). Der Durchmesser der Wand im Bereiche der Hülse beträgt an der Stelle der höchsten Entwicklung ca. 8—12 μ .

Was den Bau der Wand betrifft, so liegt zu innerst ein Endothel, dessen Zellen nur wenig Plasma erkennen lassen und dessen Kerne (Fig. 24 ek) ziemlich gross sind, im allgemeinen Spindelform aufweisen (auch Fig. 23 ek) und auffallend weit in das Lumen hineinragen, so dass dieses stellenweise durch sie völlig geschlossen erscheint; dieses Endothel scheint mir auf einem Häutchen aufzusitzen. Die eigentliche Hülse besteht aus einer compacten Schicht, in der man zuerst nur Kerne erkennt, ohne dass man eine deutliche Abgrenzung einzelner Zellen sieht; es entsteht so der Eindruck eines Syncytiums. Während auf einem Längsschnitt eine bestimmte Anordnung der Kerne nicht wahrzunehmen ist, kann man auf einem Querschnitt sich eher von einer im allgemeinen concentrischen Schichtung überzeugen. Bei zweckmässiger Färbung, so z. B. mit Rubin S. und bei starker Vergrösserung sieht man, dass man es nicht mit einer homogenen oder granulirten Masse zu thun hat, sondern dass die Hülse aus feinen und feinsten, vorwiegend in der Richtung der Längsachse des Gefässes verlaufenden Fäserchen besteht mit einzelnen gröberen Elementen (Fig. 24), diese letzteren liegen so zwischen den Kernen angeordnet, dass sie wie Zellgrenzen erscheinen (Fig. 24 zg). Färbt man mit Mallory'schem Hämatoxylin, so sind dies die einzigen Fasern, die sich dunkelblau tingiren; elastische Elemente sind

mit Orcein und Weigertfärbung nicht darzustellen. Was die Kerne angeht, so sind sie im allgemeinen von unregelmässiger länglicher Form kleiner als die Kerne des Endothels und arm an chromatischer Substanz. Die Abgrenzung gegen das umgebende Gewebe scheint durch eine ziemlich dichte Anordnung von Fasern zu geschehen, von denen reichliche Fäden in das Reticulum des Milzparenchyms übergehen; wenigstens beobachtete ich mehrere Male, dass Leucocyten in die Grenzschicht der Hülse eingezwängt waren, fast genau so, wie ich es oben für die Sinuswand beschrieben und abgebildet habe. Leucocyten im Innern der Hülse sind ein gar nicht seltener Befund, sie liegen dann in Lücken, die durch stärkere Fäserchen begrenzt werden. Ebenso trifft man aber auch rothe Blutkörperchen im Hülsgewebe (Fig. 24 e), diese scheinen, wenigstens beim Menschen, deformirt und liegen gleichfalls, manchmal mehrere beisammen in Lücken, die keinerlei Endothelauskleidung zeigen. Dieser Befund gehört zu den gewöhnlichsten Erscheinungen beim Hunde, wo die Hülsen an Dickenentwicklung bedeutend mächtiger sind als beim Menschen; ich habe hier rothe Blutkörperchen an jeder Stelle des Durchschnittes gesehen und mich mehrere Male davon überzeugen können, dass die Lücken, in denen sie lagen, nur durch eine häutchenartige Bildung von dem Lumen der Hülse getrennt waren. Hinsichtlich der Umgebung der Hülse wäre noch zu erwähnen, dass sie in den meisten Fällen an das Milzparenchym grenzt, ab und zu auch an einen Sinus; beim Hunde ist das letztere Verhältnis ziemlich häufig, hier erscheint sie oft von Sinusräumen auf grosse Strecken unmittelbar umzogen.

Wenn ich mich nun über die Natur der Hülsenzellen aussprechen soll, so muss ich gestehen, dass ich zu einem positiven Ergebnis nicht gekommen bin. Am meisten Aehnlichkeit scheint mir die Bildung mit der von Henle beschriebenen und als umgewandeltes Endothel bezeichneten inneren Faserhaut der grösseren Arterien zu haben, die Koelliker (67 S. 583) „streifige Lage der Intima“ nennt und nicht direct aus dem Endothel ableitet, sondern als bes. Differenzirungsproduct gemeinsamer Bildungszellen betrachtet. Mit Sicherheit lässt sich sagen, dass die Hülse nicht aus Zellen mit lymphoidem Character besteht, denn weder sind die Kerne rund, noch reich an Chromatin, noch ist ein fein granulirt Plasma um dieselbe und eine deutliche Abgrenzung

der Zelle nachweisbar; auch eine Fortsetzung und Verdickung der Adventitia ist die Hülse nicht, deren Kerne sind lang und schmal, die Fasern gröber und zeigen überhaupt eine andere und viel mehr lockere Anordnung als dies hier der Fall ist. Wie meine Beschreibung und Abbildung zeigt, können die Zellen der Hülse auch nicht als Fortsetzung der Media betrachtet werden, da deren Muskelzellen einen ganz anderen Character haben. Dagegen stimmt wohl im allgemeinen das Aussehen und die Anordnung der Hülse am besten mit der Henle'schen inneren Faserhaut, wenn auch ihre Dicke in unserem Falle bedeutender wäre wie an anderen Orten.

Was nun die Bedeutung der Hülse betrifft, so glaube ich, dass man darin mit allem Recht eine Vorrichtung zur Regulirung des arteriellen Blutstroms für Sinus und Parenchym erblicken kann. Es muss auffallen, dass, während alle Arterienabschnitte eine ausserordentliche Schwankung in der Grösse ihrer lichten Weite erkennen lassen, gerade das Lumen der Hülse stets ein und denselben Durchmesser zeigt und nur in kaum nennenswerter Weise um ca. 1—2 μ variirt (vgl. Fig. 23—25, die alle drei nach Präparaten ganz verschiedener Regionen gezeichnet sind). Dagegen ist sehr häufig, wie bereits erwähnt, besonders der unmittelbar central von der Hülse gelegene Abschnitt der Pulpaarterie um das doppelte und dreifache seines normalen Lumens erweitert und mit rothen Blutkörperchen vollgepfropft, (Fig. 23 pa) während in der Hülse in der Regel nur eins hinter dem andern liegt (Fig. 25). Die Hülsearterie ist aber ihrem Bau nach ein langes, sehr enges, ziemlich starres, wenig ausdehnungsfähiges Rohr, das zwischen der noch nach dem Character der kleinen Arterien gebauten Pulpaarterie und der, wie wir sehen werden, nur aus einem dünnwandigen, leicht dehnbaren Schlauch bestehenden Capillare eingeschoben ist. So wird die Hülse also einem plötzlichen grösseren Andrang der rothen Blutkörperchen standhalten und sie zwingen nur langsam und eines hinter dem andern durchzupassiren; dadurch verhindert sie eine allzu rasche Ueberschwemmung der Sinus und des Milzparenchyms und schafft für diese Gewebe einen stetigen und gleichmässigen Blutzufluss. Dass wir aus den ab und zu in den Lücken gefundenen rothen Blutkörperchen auf einen zweiten Weg schliessen dürften, der von dem Lumen

direct nach dem Parenchym führt, glaube ich nicht; dazu ist der Befund doch, wenigstens beim Menschen, zu selten. Nachdem ich gesehen habe, dass Leucocyten so häufig in die Hülse einwandern, halte ich für wahrscheinlich, dass dies auch das Eindringen der farbigen Blutzellen nach sich gezogen hat.

Literatur: Der Entdecker der Capillarrhülsen ist Schweigger-Seidel (63 S. 466 u. ff.), der diese Bildungen zum ersten Mal beim Schwein und auch beim Menschen gesehen hat, doch glaubt er, dass nicht allen Arterienenden eine Hülse zukäme; ihre Länge bestimmt er beim Menschen auf 0,16 μ , betont aber, dass die Grenzen nicht scharf seien, die Breite im Mittel auf 26 „ und das Lumen im injicirten Zustand auf 9 „. Nach ihm geht die Adventitia unmittelbar in die Hülse über, die durch ein Membran von der Umgebung abgegrenzt sei. Da die Injectionsmasse stets in das Innere der Hülse eindringt und er einfache Lücken im Gewebe nachweisen konnte, glaubt er, dass ihr Innenraum mit dem Lumen in Communication stehe und sieht in ihr deswegen eine „Art Filtrirapparat“. Die Kapsel hält er für eine „Brutstätte zelliger Elemente“. Ueber die Natur der Zellen äussert er sich nicht. Müller (65 S. 78 u. S. 110) sieht beim Menschen nur 7–10 „ dicke Verbreiterungen der Adventitia, die den Capillarrhülsen der Thiere ähnlich wären; wo sie vorkommen, glaubt er, dass sie vielleicht zu den Endigungen der Milznerven in Beziehung stünden. Kyber (70 S. 561 u. f.) scheint menschliche Milzen nicht selbst daraufhin untersucht zu haben; nach ihm sind die Hülsen bei Thieren nur durch eine stärkere Verdichtung der Netzfaseru vom Parenchym abgegrenzt, er bestreitet die Communication des Hülseninneren mit dem Lumen und sieht in der Hülse selbst nur eine lokale Auftreibung der Lymphscheide, die mit lymphoiden Elementen infiltrirt sei. Sokoloff (88 S. 230) und Bannwarth (93 S. 588) leugnen das Vorkommen der Capillarrhülsen beim Menschen: für die Katze nimmt letzterer Autor an (91 S. 403 u. ff.), dass durch die nicht vom Endothel ausgekleideten nachweisbaren Lücken, die mit Lumen und Parenchym in Verbindung stünden, ein Uebergang zelliger Elemente von jenen in dieses stattfinden könnte, vorzugsweise aber das Blutplasma auf diesem Wege durchpassire. Hinsichtlich ihrer Entstehung nimmt Bannwarth ein gemeinsames Keim- oder Grundgewebe für die Capillarwand an, das sich erst später stellenweise zu diesen beiden Schichten, nämlich zu einem Endothelrohr und zu einer adventitiellen Bildung differenzirt, sei diese nur dünn, so bilden sie nur eine gewöhnliche Adventitia wie an den Endstücken, nehme sie einen grösseren Umfang an, so entwickeln sie sich in besonderer Weise zu einer Capillarrhülse. Betreff ihrer Bedeutung glaubt er, dass sie Wachsthumsknospen für das sich aus den Hülsen entwickelnde Pulpagewebe wären. Hoyer (94 S. 282 u. ff) findet, dass beim Menschen jeder Arterienast der Penicilli eine Capillarrhülse trage, über die Natur der Zellen spricht er sich nicht bestimmt aus; bei der Schweinemilz sah er deutliche Lücken, in denen rothe Blutkörperchen lagen, von denen er aber glaubt, dass sie postmortal durch die Manipulationen, die mit dem Thierkörper und der Milz vorgenommen wurden, in diese Lücken hinein-

gepresst wären. Die Bedeutung der Hülse glaubt er darin zu finden, dass sie durch ihre dicke Wand das Zusammenpressen der Arterie bei starker Füllung von Sinus und Parenchym verhindern, ferner soll die Wand bei Drucksteigerungen im arteriellen System die Arterie vor Auflösung (?) schützen. Kultschitzky (95 S. 688 u. f.) kommt auf Grund von Untersuchungen an *Putorius vulgaris* zu dem Resultate, dass die Zellen der Hülse wirkliche Leucocyten wären, obwohl er sonst Zellgrenzen nicht gesehen hat. Carlier (95 S. 481 u. ff.) hält die Hülse der Katzenmilz für ein compact angeordnetes Reticulum mit Bindegewebszellen, das sich zu dem angrenzenden Parenchymgewebe wie ein zusammengepresster zu einem nicht gepressten Schwamm verhalte und wie dieses ab und zu rothe und weisse Blutkörperchen berge; von dem Kern sagt er, dass er von unregelmässiger Form und arm an Chromatin wäre. Hinsichtlich ihrer Funktion ist er der Ansicht, dass sie ein Zerreißen des feinen Arterienendes, die bei jedem Herzschlag oder bei jeder Contraction gezerzt würde, verhindern solle. Whiting (97 S. 275) findet die Hülse bei Thieren reich an Muskelzellen und glaubt, dass Blutelemente durch die Lücken zwischen ihr in die angrenzenden Sinus gelangen könnten. v. Ebner (99 S. 264 u. 266) sieht in ihr eine beim Menschen wenig entwickelte adenoide Verdickung der Adventitia mit Muskelzellen.

Kritische Besprechung der Literatur: Gegenüber den wechselnden und spärlichen Angaben über das Vorkommen der Capillarrhülsen beim Menschen möchte ich hervorheben, dass die Bildungen hier allerdings nicht die Ausdehnung haben, wie man sie z. B. beim Hunde findet, allein die ganz auffallende Wandverdickung der Arterie vor ihrem Uebergang in die Capillare entspricht ihrer Lage und ihrem Bau nach völlig den beim Hund und Schwein als Capillarrhülsen beschriebenen bekannten Elementen. Sie stellen beim Menschen ein wesentliches Charakteristikum der rothen Pulpa dar und sind in ihr mit Leichtigkeit schon bei schwachen Vergrösserungen wahrzunehmen. Ob allen Arterien in der rothen Pulpa eine Hülse zukommt, ist natürlich direct überhaupt nicht zu entscheiden, denn dazu müsste man die gesammte Milz in Serienschnitte zerlegen; allein sehr wohl kann man prüfen, ob sie allen Arterien eines bestimmten Bezirkes zukommt und da kann ich die Frage für die von mir untersuchten Fälle bejahen; somit ist auch der Schluss berechtigt, dass die Hülse allen Arterien der rothen Pulpa eigenthümlich ist, da auch die Anordnung und der Vertheilungsmodus überall der gleiche bleibt. Man schliesst ja z. B. auch aus dem Bau eines Leberläppchens auf den aller, ohne das gesammte Organ daraufhin auf Serienschnitten zu untersuchen.

Was die Natur der Zellen angeht, so habe ich schon hervorgehoben, dass sie ihrem Aussehen nach weder, wie Kyber und Kultschitzky annehmen, lymphoide Elemente sein können, noch auch der Adventitia angehören, wie Müller und z. Th. auch v. Ebner glauben; ob die Vermuthung von Bannwarth richtig ist, müsste sich aus der Entwicklung der Hülse ergeben, die ich nicht studirt habe; dass sie aber noch in der Milz des erwachsenen Menschen Wachstumsknospen für die Pulpa darstellen sollen, ist wenig wahrscheinlich; denn dann müsste man doch mindestens Theilungsvorgänge in den Zellen sehen, wenn überhaupt noch solche Sprossungen in einer Milz vorkommen können, die äusserlich wenigstens ihre normale Grösse erreicht hat. Dagegen scheint mir die Angabe desselben Autors, dass sie sich aus der gleichen Zellanlage wie das Endothel entwickelt, für meine Auffassung zu sprechen, wonach wir es mit einer der inneren Faserhaut der grossen Arterie ähnlichen Bildung zu thun haben, die nach der citirten Meinung Koelliker's in der gleichen Weise ihre Entwicklung nimmt. Ebenso wenig kann ich der Ansicht Carlier's zustimmen; denn einem Reticulum, auch nicht einem engmaschigen, sehen die Hülse, wenigstens beim Menschen, nicht ähnlich, auch haben die Kerne eine viel unregelmässigere Form, als sie Reticulumzellen aufweisen. Hinsichtlich ihrer Function ist die Möglichkeit, dass das Blutplasma durch sie hindurchgehen kann, wie mir scheint, gegeben, aber der normale Weg führt nicht durch die Hülse und infolgedessen kann ich mir nicht gut denken, wie und was eigentlich „abfiltrirt“ werden soll (Schweigger-Seidel und Bannwarth); wenn durch die Lücken Blutkörperchen hindurchtreten, so können doch auch gröbere fremde Partikelchen, wenn solche überhaupt in die Milzarterien gelangen sollten, durch die Hülse hindurchpassiren und ausserdem müsste man doch einmal ein Ergebniss dieser Filtrirung bemerken, ich habe aber vergeblich nach einem „Filtratrückstand“ Ausschau gehalten. Auch die Müller'sche Erklärung ist wenig einleuchtend; würde die Hülse einen Nervenendapparat vorstellen, so müsste man doch Nerven hinzutreten sehen, was meines Wissens noch niemand beobachtet hat, und ausserdem könnte es sich doch nur um einen vasomotorischen Apparat handeln, welcher aber die Anwesenheit von deutlichen Gefässmuskeln zur Voraussetzung hätte. Die Ansicht von Hoyer und

Carlier, dass die Hülzen die zarten Arterienenden vor Zerreiſſung durch Druck von aussen bezw. von innen schützen sollen, scheint mir wenig berechtigt, denn dann wäre ihr Werth ein sehr illusorischer, weil nämlich die zarte arterielle Capillare noch eine gute Strecke weiter verläuft, als die schützende Hülle reicht; wenn also dieses Gefäss so schutzbedürftig wäre, dann müsste doch, damit dieser Zweck wirklich erreicht wird, die Schutzvorrichtung auch thatsächlich bis ans Ende gehen. So glaube ich denn, dass die von mir gegebene Erklärung am besten den thatsächlichen Verhältnissen entspricht; dabei kann die Hülle sehr wohl im Jugendzustande der Sitz von Zellneubildungen gewesen sein; jedenfalls kommt aber für den ausgebildeten Zustand hauptsächlich ihre des näheren auseinandergesetzte regulatorische Thätigkeit in Frage.

3. Arterielle Capillare.

Die Fortsetzung der Hülzenarterie stellt als letzten und kürzesten der drei Abschnitte die arterielle Capillare (Schema S. 293 ea) dar. Sie hat eine Länge von nur ca. 60—90 μ , ihre Lumenweite schwankt zwischen 4 und 10 μ . Was ihre Wand betrifft, so ist dieselbe auffallend dünn; trotzdem lassen sich an ihr, wie mir scheint, zwei Schichten unterscheiden: eine äussere, die eine deutliche fibrilläre Structur hat mit eingelagerten langen und schmalen Kernen (Fig. 26 und 27 ak) und einer inneren, jedoch anscheinend nicht continuirlichen Lage, die sich nur durch die Anwesenheit spindelförmiger Zellen mit grossen, länglichen, stark in das Lumen vorspringenden Kernen (Fig. 26 ik) verräth, diese Zellen sind nur spärlich nachweisbar und sitzen jener äusseren Schicht auf; in Fig. 28 fehlen sie z. B. ganz. Die Zellen der äusseren Schicht lassen sich in ihrem Habitus am besten mit stark in die Länge gezogenen Hülzenzellen vergleichen, deren Fortsetzung sie auch zu sein scheinen, während die der inneren den Charakter des Endothels der Hülse bewahrt haben und nur eine weniger dichte Anordnung zeigen als jene. Aus den Fasern der Aussenschicht zweigen sich Fäden ab, die in das Reticulum des angrenzenden Gewebes übergehen. Wie Fig. 25 ea und 27 zeigt, ist das Lumen gegenüber dem der Hülzenarterie bedeutend erweiterungsfähig. Eine Theilung in zwei feine Aestchen

habe ich ab und zu beobachten können (Schema S. 293 bei x). Die Enderterie zeigt also wohl im Ganzen in ihrem Bau den Charakter eines Capillargefäßes.

Was nun die Endigungsweise der Capillare angeht, so kann ich mit absoluter Bestimmtheit sagen, dass dieselbe eine doppelte sein kann, einmal mündet sie direct in einen Milzsinus ein, das andere Mal geht sie in das Reticulum des Milzparenchyms über. Betrachten wir zunächst den ersteren Fall (Fig. 28): Die Capillare ist kenntlich an der oben beschriebenen Structur, zeigt aber hier keine von mir als innere Schicht bezeichnete Lage, schon auf dem vorausgehenden Schnitte lässt sich nachweisen, dass sie aus einer Capillarhülse austritt, deren unteres Ende oben in der Figur (ha) eben noch als Schrägschnitt angedeutet ist. Ich habe diese Arterie durch 200 Schnitte mühelos zurückverfolgen können; sie ist es, die in dem Schema S. 293 unten als in s einmündend gezeichnet ist; die Endigungsweise der übrigen Aeste dieser Pulpaarterie war mit Bestimmtheit nicht festzustellen und wurde daher im Schema auch weggelassen. Dass es sich thatsächlich bei diesen Röhren nicht etwa um einen Sinus oder ein Verbindungs-röhrchen (Fig. 3 vr) handelt, ergiebt sich noch ohne weiteres durch einen Vergleich mit der rechts davon gezeichneten Wand eines solchen Sinus (s_1) im Längsschnitt. Diese Capillare mündet nun unter einem spitzen Winkel von ca. 45° in einen weiten Raum (s_2), welcher dem ausführlich oben beschriebenen und mehrfach abgebildeten Bau seiner Wand nach nichts anderes ist als ein Milzsinus. An dieser von mir beobachteten Einmündung einer arteriellen Capillare in einen Milzsinus lässt sich also absolut nicht zweifeln; die Fig. 28 ist mit grösster Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit in allen ihren Einzelheiten gezeichnet, sodass sie vollständig den Werth einer Photographie besitzt. Eine Täuschung, dadurch bedingt, dass die Capillare darunter oder darüber hinwegzieht, ist völlig ausgeschlossen, da die Dicke des Schnittes nur $3,5\ \mu$ beträgt und also überhaupt nur eine Zelllage tief ist; ferner sieht man ihre Wand continuirlich in die des Sinus übergehen und endlich ist das Einströmen der rothen Blutkörperchen ausserordentlich charakteristisch. Es ist nun selbstverständlich, dass ein Bild, von der Deutlichkeit wie sie Fig. 28

wiedergiebt, ein Unicum ist; man sieht natürlich ab und zu Stellen, die ähnlich aussehen, die aber doch aus dem einen oder anderen Grunde zu Zweifel Anlass geben. Ich bin aber überzeugt, dass sich an gut fixirten und zweckmässig (Hämalaun, Orange, Rubin S) gefärbten Präparaten in 3—4 μ dicken Schnitten, wenn man nur aufmerksam sucht, genug brauchbare Stellen finden lassen; allerdings gehört viel Zeit und noch mehr Geduld dazu, Hunderte von Schnitten mit Immersionssystem zu durchmustern.

Die zweite Möglichkeit der Endigungsweise einer arteriellen Capillare ist ihr Uebergang in das Reticulum des Milzparenchyms. Ich habe zwei solcher Auflösungen in Fig. 26 u. 27 wiedergegeben. Das Rohr (ea) ist ohne weiteres an dem für die Capillare oben geschilderten Bau als solche kenntlich. In beiden Fällen konnte ich auch ihre Herkunft aus einer Hülsenarterie in den vorausgehenden Schnitten mit Sicherheit feststellen. Man sieht nun sehr schön, wie die im Anfang noch ausserordentlich klar markirte Wand undeutlich wird, insofern sich ihr als äussere Schicht bezeichneter Theil auffasert und in das Reticulum des anliegenden Parenchyms (mp) übergeht, während die Zellen der inneren Schicht sich in die Reticulumzellen fortzusetzen scheinen. Auch diese beiden Figuren sind mit grösster Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit gezeichnet und eine Täuschung ist ausgeschlossen. Die Schnitte sind auch hier nur 3,5 μ dick. Da ich über die folgenden und vorhergehenden Schnitte selbstverständlich verfüge, so konnte ich leicht constatiren, dass das Ende nicht etwa hier abgeschnitten ist und sich auf den nächsten Schnitt dann fortsetzt; es war auf jenem Schnitt weder von einem Arterienlumen noch von einem Milzsinus dort, wo diese Fortsetzung hätte gelegen sein müssen, etwas zu sehen. Nachdem wir aber nun mit positiver Bestimmtheit wissen, wie eine Capillare in einen Milzsinus beim Menschen übergeht, können wir sehr gut vergleichen. Wenn wir dies also mit den Fig. 26 und 27 einerseits und 28 andererseits, die mit genau derselben Vergrösserung gezeichnet (Zeiss. Ap. 2 mm, Oc. 4) sind, thun, so ergiebt sich, dass die Endarterie in den ersteren Fällen (der Uebergang in die Capillarhülle ist in allen drei Fällen der Entfernung nach fast der gleiche) eine Länge hat, welche die der direct einmündenden nicht unbedeutend

(in Fig. 26 um etwa $\frac{1}{4}$) übertrifft; wir können also, da die Längen der Capillare im Allgemeinen ziemlich constant sind, wohl sagen, dass ihr Uebergang in einen Sinus, wenn er überhaupt stattfinden würde, an der Auflösungsstelle gelegen sein müsste. Aber noch ein anderer wesentlicher Unterschied ergibt der Vergleich. In Fig. 28 sehen wir das Lumen der Capillare an ihrer Einmündungsstelle mit zwei Ausnahmen nur mit rothen Blutkörperchen angefüllt, während in den Fig. 26 und 27 die Anwesenheit reichlicher Leucocyten in dem fraglichen Gebiet und gerade an der Auffaserungsstelle auffällt. Diese farblosen Elemente können nun bei der langsamen Blutströmung, die zweifelsohne in diesem Abschnitt besteht, sehr wohl kraft ihrer eigenen Bewegung aus dem Reticulum des Parenchyms in das freie Ende gelangen und eine Strecke weit längs der Wand sich fortbewegen (Fig. 26 l), dass dabei die schwache entgegengesetzte Strömung kein Hinderniss ist, beweisen die Beobachtungen von Lavdowsky (84 S. 187 u. ff); eine Durchwanderung durch die Wand habe ich im arteriellen Gebiet nicht beobachtet. Damit ist nun auch die freie Endigungsweise der Arterien im Milzparenchym bewiesen, eine Thatsache, die ich auch mit Hilfe des Experimentes noch weiterhin bekräftigen konnte, wovon später.

Wenn wir uns nun die naheliegende Frage stellen, wie verhalten sich nun die beiden Endigungsweisen zu einander, d. h. welche Capillare mündet direct in einen Milzsinus ein, und welche geht in das Parenchym über, so muss ich leider eine bestimmte Antwort darauf schuldig bleiben und zwar aus dem Grunde, weil ich noch nicht genug wirklich einwandfreie Endigungen gesehen habe, um mir ein einigermaßen sicheres Urtheil bilden zu können. Es scheint mir jedoch, als ob die in der Peripherie der Lymphscheiden und der Milzknötchen, also in der Randzone gelegenen Capillaren, die Aeste einer Pulpaarterie sind, sämmtlich sich im Reticulum verlieren; dann ist mir ferner aufgefallen, dass gerade die, deren Uebergang in den Sinus ich unmittelbar sehen konnte (Fig. 28) und deren centralen Verlauf das Schema S. 293 darstellt, ziemlich die directe Fortsetzung der einheitlichen Pulpaarterie (pa im Schema) darstellt; doch handelt es sich hierbei möglicherweise nur um einen Zufall.

Literatur: In dieser Literaturübersicht werde ich nur das bringen, was sich auch wirklich auf den Bau und die Endigungsweise der arterieller Capillaren bezieht und nicht eine Vermutung auf Grund blosser Injectionsresultate oder anderer Experimente darstellt; darauf werde ich später zu sprechen kommen. Der älteste Autor, den ich hier zu erwähnen habe, und der an der Schafsmilz zu anscheinend genau denselben Resultaten gekommen ist, ist Gray (54. S. 118 u. f.). Da ich mir leider das Original nicht verschaffen konnte, bin ich genöthigt, ihn nach den spärlichen Angaben zu citiren, die ich bei anderen Autoren finde. Nach Billroth (62 b, S. 336 u. f.) fand er Uebergänge von Capillaren in die feinen Venenanfänge, ausserdem aber sagt er: „Some of the capillary vessels, however, cannot be traced to be directly continous with the veins, but gradually becoming reduced in size, their wall becomes more delicate, and is finally lost; the injected material then escapes into interspaces in the pulp parenchyma, the walls of which are formed merely by the elements of this substance; they appear finally to communicate with the veins, some of which commence as intercellular spaces, by which they communicate with each other.“ Key (61. S. 572) findet, dass die Arterien vor ihrer Auflösung in die Capillarzweige öfter eine kleine Erweiterung zeigen, die gewöhnlich der Sitz von Extravasaten sei; die capillaren Verbindungen zwischen Arterien und Venen seien sehr kurz, daneben aber fänden sich directe Verbindungszweige, die gröber seien als die Capillaren (bei der Kalbsmilz). Nach Schweigger-Seidel (63. S. 499) ist beim Menschen zwischen den arteriellen Capillaren und den capillären Venen ein „Uebergangsgefäss“ eingeschoben; er beobachtete, dass ein Gefäss aus der Capillarahülse austrat und sich in ein Gefäss fortsetzte, das sich plötzlich stark erweiterte und das er deswegen für eine capillare Vene hält, aber nicht weiter verfolgen konnte; das Lumen des „Uebergangsgefässes“ berechnete er auf 6—9 μ . Daneben lag eine „unzweifelhaft capillare Vene“, in die sich ein „feineres Gefässchen von 9 μ einsenkte, das infolge seiner Zusammensetzung aus schmalen Zellfortsätzen ein streifiges Aussehen darbietet und einem Gefäss gleichzusetzen sein dürfte, das mit den Arterienenden im Zusammenhang steht“ (seine Fig. 10. Taf. X). Müller (65. S. 79) beschreibt den Uebergang der Capillare in das Parenchym derart, dass die zusammenhängende Gefässwand sich spaltet in eine Anzahl kurzer Fortsätze, welche je einem Kern anliegen und in das Pulpanetz übergehen; dadurch entstünden Lücken in der Wand, wodurch das Arterienlumen mit den Hohlräumen der Pulpamaschen zusammenhänge. Koelliker (67. S. 459) gibt an, einen Zusammenhang von arteriellen Capillaren und Venen in (?) den Malpighi'schen Körperchen gesehen zu haben und sagt dann: „Immerhin muss zugegeben werden, dass der Uebergang der Capillaren in die Venenräume noch keinem Forscher so sich dargeboten hat, dass derselbe einer Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung zugänglich gewesen wäre“. Frey (74. S. 446 u. f.) hat nicht selten Stellen gesehen, die die Einmündung von Capillaren in die Venen zu zeigen schienen, die aber genauerer Prüfung nicht standhielten; trotzdem er an der freien-Endigung festhält, glaubt er doch, dass ein unmittelbarer Uebergang nicht zu den Unmöglichkeiten gehöre. Legros und Robin (74. S. 397) beschreiben das Ende

der Arterie folgendermassen: „les penicilli artériels sont tapissés par l'épithélium ordinaire des artères; en suivant ces fines artéριοles du côté de leur terminaison, on les voit augmenter légèrement de diamètre, puis s'évaser; en ce point on reconnaît encore la disposition habituelle de l'épithélium. Mais au delà les parois artérielles se dissocient en réalité; elles forment ainsi des trabécules composées de fibres-cellules, de minces fibres lamineuses et élastiques sur lesquelles l'épithélium vasculaire s'applique, s'étale, se moule, de sorte qu'il ne présente plus ses caractères ordinaires“. Daneben haben sie jedoch auch einen directen Uebergang von Arterien in capillare Venen, an Injectionspräparaten allerdings, beobachtet.

Nach Retzius (86. S. 188) existiren beim Hunde keine eigenen Capillaren, sondern die Arterien münden direct in die capillaren Venen ein. Robertson (85. S. 514) hat nach Silberbehandlung einen Uebergang von Arterien in capillare Venen gesehen (seine Fig. 2. Taf. XV). Bannwarth (91. S. 374) schliesst sich für die Katzenmilz Müllers Ausführungen an. Laguesse (91. S. 133 u. 97. S. 129) hat bei der Fischmilz beobachtet, dass die Arterien sich sehr langsam entwickeln und sich mit den Maschen des Reticulums in Verbindung setzen. Hoyer (94. S. 283) behauptet, dass beim Menschen die Wand der Capillaren sich in die Fasern des Reticulums auflöst (Fig. 20, Taf. XII). Kultschitzky (95. S. 686) beschreibt den Bau der Endcapillare von der Katze: „das Endothel besteht aus saftigen protoplasmatischen Zellen, die mit einem grossen scharf begrenzten Kern versehen sind; derselbe ist, wie auch die ganze Zelle, in der Richtung der Blutgefässe ausgezogen“. „Uebrigens erweitert sich das Endcapillargefäss sehr bald, nachdem es aus seiner Hülse ausgetreten ist; die Wandung desselben wird ausserordentlich dünn und das Endothel erhält sein gewöhnliches Aussehen einer dünnen durchsichtigen Membran“. Diese Capillare spaltet sich trichterförmig und geht in das Reticulum der Pulpa über (Fig. 97. Taf. 35). Nach v. Ebner (99. S. 264) sind die Endcapillaren enge Röhrchen und bestehen nur aus einem zarten, homogenen Häutchen, dem innen spindelförmige Endothelzellen mit Kernen bis zu 22 μ Länge anliegen würden, diese Röhrchen würden direct in die capillaren Venen einmünden; eine Entscheidung, ob ein solches Röhrchen künstlich abgeschnitten sei oder wirklich sich auflöse, wäre schwer zu treffen und daher seien feine Schnitte ebensowenig oder ebensoviel beweisend, wie die dicken Präparate der alten Autoren.

Kritische Besprechung der Literatur: Da, wie ich nachgewiesen, eine doppelte Endigungsweise der Arterien vorkommt, so wäre ich eigentlich in der glücklichen Lage, die Beobachtung jedes einzelnen der citirten Autoren als richtig anerkennen zu können; allein einzelne Angaben sind doch zu wenig bewiesen, als dass ich sie ohne weiteres acceptiren könnte. Was nun der Standpunkt der einzelnen Forscher zu der Frage, ob directer Uebergang der Arterie in die Sinus oder Auflösung in das Parenchym betrifft, so sind es nur wenige, die sich für beide

Endigungsweisen ausgesprochen haben; hierher gehören Gray, Legros und Robin, in gewissem Sinne auch Frey und Key, dessen Capillarnetz nichts anderes ist als das Milzparenchym selbst. Die meisten Autoren haben sich entweder für die eine oder für die andere Annahme entschieden und dann die gegentheilige bekämpft, wie ich finde, sehr ohne Grund; denn wer einmal einen directen Uebergang beobachtet hat, ist deswegen noch lange nicht berechtigt, die von anderen gesehene Auflösung für eine Täuschung zu halten und umgekehrt. Nun ist ja richtig, dass manchen Figuren, die zur Stützung der einen oder der anderen Behauptung reproducirt wurden, thatsächlich wenig Beweiskraft zukommt, dies gilt nicht nur für die ältere, sondern auch für die neuere Zeit. Zum Theil lag das ja auch daran, dass man die Unterschiede im Bau der einzelnen feinen Theile noch nicht richtig erkannte, so dass Verwechslungen vorkommen mussten; so ist z. B. sicher, dass das in Schweigger-Seidel's Abbildung als „Uebergangsgefäß“ bezeichnete Canälchen von „streifiger Structur“, das in eine „unzweifelhaft“ capillare Vene einmünden würde, ein Verbindungsröhrchen ist, also dem Sinussystem angehört, wie ich es in Fig. 3 (vr) wiedergegeben habe. Ebenso bestimmt lässt sich auf Grund der Robertson'schen Zeichnung sagen, dass das von ihm als Arterie angesprochene Gefäß, das in eine capillare Vene einmünden soll, sicher ein Sinus ist, da es deutlich die silbergeschwärmten Ringfasern, wie die Sinus selbst, erkennen lässt. Auf der anderen Seite sind auch die für die Auffaserung der Arterie wiedergegebenen Bilder nicht einwandfrei; aus Kultschitzky's Photographie z. B. ist gar nichts Genaueres zu entnehmen und hinsichtlich Hoyers Abbildung vom Menschen muss es zweifelhaft bleiben, ob das gezeichnete Gefäß sich wirklich auflöst oder nicht schräg abgeschnitten ist, aus der Figur geht das jedenfalls nicht hervor. An wirklich gut fixirtem Material und an Längsschnitten, die eine grössere Strecke übersehen lassen, ist diese Entscheidung bei Betrachtung mit Immersionssystem nicht schwer oder gar unmöglich, wie v. Ebner glaubt, namentlich dann nicht, wenn man durch Anfertigung von Serien in der Lage ist, auf den vorausgehenden oder folgenden Schnitten zu controlliren, ob sich hier noch eine Fortsetzung des Gefässes oder doch noch ein Uebergang in einen Sinus nachweisen lässt. Die also aus der Literatur angeführten aus directen Beobachtungen eines Arterieendes

geschlossenen Endigungsweisen sind in keiner Beziehung einwandsfrei und so ist es natürlich, dass von vielen nur der Weg der Injection gewählt wurde, um zu einem sicheren Ergebnis zu kommen; die so gewonnenen Resultate werde ich später erst besprechen.

Zusammenfassung über zuführende Gefässbahnen und weisse Pulpa.

Wir können also zusammenfassend über die Art der Anordnung und des Baues der das Blut zuführenden Bahnen und der damit im Zusammenhang stehenden Bildungen folgendes sagen:

1. Das Blut wird der Milz zugeleitet durch die Arteria lienalis, die in mehrere Aeste gespalten in den Hilus eintritt; diese Aeste verzweigen sich ohne Anastomosenbildung weiter; die Zweige verlaufen wieder, in einen Balken eingeschlossen, mit der Balkenvene zusammen (**Balkenarterie**).
2. Nach der Trennung der Balkenarterie von der Balkenvene lockert sich die jene noch umhüllende Fortsetzung des Balkenbindegewebes unter theilweiser Betheiligung der Adventitia und unter reichlicher Einlagerung lymphoider Elemente auf; die Arterie wird so zur **Centralarterie**, das lockere Hüllgewebe zur **Lymphscheide**; an einzelnen Stellen nimmt diese Infiltration einen grösseren Umfang an, so dass kugelige oder spindelförmige deutlich abgegrenzte Bildungen um die Centralarterie entstehen, die **Milzknötchen**.
 - a) Das Gewebe der Lymphscheide und des Milzknötchens besteht im wesentlichen aus einem Netzwerk mehr oder weniger feiner Fäserchen, denen Zellen von bindegewebigen Charakter anliegen; in der Peripherie des Knötchens ist das Netzwerk gröber und engmaschiger (Hülle) und

- durch die Auffaserung der Adventitia der Knötchencapillaren verstärkt;
- b) nicht deutlich an der Lymphscheide, dagegen sehr ausgesprochen an den Knötchen zeigt das Reticulum peripher von der Hülle eine feinere und mehr lockere Anordnung mit reichlicher Einlagerung rother Blutkörperchen — **Knötchenrandzone**, die zu dem Reticulum des angrenzenden Milzparenchyms überleitet;
 - c) die Versorgung von Lymphscheide und Knötchen mit Blut geschieht durch feine starkwandige Capillaren (Lymphscheidens- bzw. Knötchencapillaren), die sich direct von der Centralarterie abzweigen; sie sind in der Lymphscheide nur wenig ausgebildet;
 - d) die **Knötchencapillaren** verlaufen nach der Peripherie des Knötchens zu unter Abgabe feiner Aestchen, die unter einander anastomosiren; diese gelangen in die Hülle, wo sie eine Strecke weit den Knötchenrand umkreisen und dann unter **Verlust ihrer geschlossenen Wand ohne vorherige Capillärhülsenbildung in dem Reticulum gegen die Randzone hin sich auflösen**; ebenda finden Arterien der rothen Pulpa, diese aber nach Hülsenbildung, ihr Ende.
 - e) In **Lymphscheidens und Knötchenrandzonen entstehen durch Aneinanderlegen der Reticulummaschen geschlossene, vorwiegend mit farblosen Zellen gefüllte einfache Canälchen, die in die nächsten Milzsinus einmünden — Lymphröhrchen**; sie stellen neben dem Parenchym Abfuhrwege der in der weissen Pulpa gebildeten lymphoiden Zellen dar.
3. Die aus den Knötchen austretenden Arterien spalten sich ohne Anastomosenbildung in eine Reihe von Aesten, die eigentlichen Arterien der rothen Pulpa. An diesen lassen

sich sowohl hinsichtlich ihrer Länge als auch des Baues ihrer Wandung drei von einander wohl zu trennende Abschnitte unterscheiden.

- a) Der erste und längste Abschnitt, der eigentliche Hauptstamm ist die **Pulpaarterie**; sie hat den Charakter einer kleinen Arterie, verzweigt sich pinselförmig (Penicillus) und ist noch eine Strecke weit von der immer mehr an Umfang abnehmenden Lymphscheide begleitet;
- b) der mittlere Abschnitt stellt die Fortsetzung der Pulpaarterie dar und ist charakterisirt durch eine eigenthümliche, in jedem Falle nachweisbare, lange, spindelförmige Verdickung seiner Wand — **Hülsenarterie**.
 - α) Die Hülse besteht aus einem Gewebe gröberer, feiner und feinsten Fasern mit undeutlichen Zellgrenzen und unregelmässigen, chromatinarmen, im Allgemeinen concentrisch angeordneten Kernen; von der Umgebung ist die Hülse durch eine dichtere Anordnung der Fasern abgegrenzt; in ihrem Innern finden sich ab und zu nicht vom Endothel ausgekleidete Lücken, in denen weisse oder rothe Blutkörperchen liegen;
 - β) die Hülse ist wahrscheinlich ein besonderes Differenzirungsproduct einer mit dem Endothel gemeinsamen Grundsubstanz und entspricht vielleicht der als „innere Faserhaut“ bezeichneten Bildung der Intima grosser Arterien;
 - γ) das Lumen der Hülse ist sehr eng und zeigt eine auffallende Weitenconstanz;
 - δ) die wesentliche Bedeutung der Hülse liegt in der Regulirung des Blutstromes, indem sie dem vor ihr gelegenen Gewebe

einen gleichmässigen, stetigen Zufluss sichert.

- c) Der letzte und kürzeste Abschnitt der Arterie der rothen Pulpa — die **arterielle Capillare** — geht aus der Hülsearterie hervor und stellt ein dünnwandiges, leicht dehnbares Rohr dar von wechselnder Weite; ihre Wand besteht aus einer äusseren Schicht, welche aus stark in die Länge gezogenen Hülsenzellen und anscheinend auch wirklich durch eine Fortsetzung der Hülse selbst gebildet wird, und einer inneren Endothellage mit spärlichen, grossen Kernen. **Diese Capillaren münden entweder unter spitzem Winkel direct in einen Milzsinus ein oder lösen sich durch Auffaserung ihrer Wand in dem Reticulum des Milzparenchyms auf.**

III. Milzparenchym und Sinusanfänge.

Als Milzparenchym bezeichne ich dasjenige Gewebe der Milz, welches in der Hauptsache der rothen Pulpa angehört und die Zwischenräume zwischen den Sinuswänden, den Arterien, der weissen Pulpa und den Balken bzw. Kapsel ausfüllt. Wenn wir uns also eine Vorstellung von seiner Anordnung machen wollen, müssen wir von allen diesen Bildungen abstrahiren, wir kommen dann dazu, das Parenchym als netz- zum Theil auch wohl strangförmige Gewebzüge anzusehen, welche die gesammte Milz durchziehen, untereinander selbst natürlich zusammenhängen und mit sämmtlichen anliegenden übrigen Elementen mehr oder weniger innig verbunden sind. Ihrem Bau nach sind diese Gewebzüge jedenfalls im Vergleich zu den im Vorhergehenden geschilderten Geweben der Milz sehr einfache Bildungen. Sie bestehen aus einem Geflecht feiner Fäserchen, die sich untereinander in der mannigfachsten Weise verbinden (Fig. 29 mp) und so ein Maschenwerk von wechselnder Weite (im Allgemeinen von 6—12 μ im Durchmesser) entstehen lassen. Dieses Netzwerk ist an einfachen Schnittpräparaten schlecht zu sehen; denn sind die Schnitte dick, so ist es durch

die in ihm enthaltenen Zellen verdeckt, sind sie dünn, so kann man nur einzelne Fasern beobachten, ohne ihre Verbindungsweise zu überblicken. Es lässt sich daher am besten mit der von His (62, S. 65) für die Darstellung des reticulären Gewebes in den Lymphdrüsen empfohlenen Schüttel- oder Pinselmethode zu Gesicht bringen, derartige Schnitte können dann mit Hämalaun und Congorot gefärbt werden, wenn sie gut fixirtem Material entstammen. Sehr schöne Bilder giebt auch die Oppel'sche (91, S. 168) Versilberungsmethode, nach welcher die in Fig. 14 und 15 (letzteres vom Hunde) wiedergegebenen Präparate hergestellt wurden. Man sieht daraus, dass die von Oppel beschriebenen „Gitterfasern“ identisch sind mit den das Netzwerk zusammensetzenden Fibrillen.

Diesen Fasern liegen nun Zellen an, die sich beim Auspinseln oder Schütteln entfernen lassen (Fig. 29). Die Zellen (rz) haben einen länglichen Kern und fein granulirttes Plasma, das sich in mehrere (3—4) schmale Fortsätze auszieht, sodass die ganze Zelle einen ästigen Anblick gewährt, etwa wie eine Pyramidenzelle der Grosshirnrinde mit abgerissenen Dendriten; ab und zu habe ich beobachten können, dass an Stellen, wo mehrere Fasern zusammenstossen, dadurch eine kleine membranartige Bildung entstanden (Fig. 29 zp) zu sein schien, die in der Mitte eine leichte, napfförmige Vertiefung zeigt; man könnte diese Bildungen vielleicht als „Zellplatte“ bezeichnen, da es den Anschein hat, als ob die Reticulumzellen dort aufsitzen. In den Maschen des so gebildeten feinen Netzes liegen nun freie Zellen, vorwiegend Leucocyten (l), aber auch zahlreiche rothe Blutkörperchen; auf die verschiedenen Formen dieser Elemente gehe ich nicht weiter ein, weil dies eine Frage für sich ist und jedenfalls mit der in dieser Arbeit abzuhandelnden in keinem directen Zusammenhang steht. Der Gehalt des Milzparenchyms an solchen freien Zellen ist nun anscheinend ein wechselnder; doch sind auch bei den geringsten Graden die Maschen des Reticulums nicht leer, sondern reich gefüllt; in den meisten Fällen aber scheinen sie vollständig vollgepfropft. Was nun das Verhältniss der farblosen Elemente zu den rothen Blutkörperchen angeht, so variirt auch dieses und zwar, wie es den Anschein hat, auch örtlich. An einzelnen Stellen sind diese letzteren Zellen reichlicher gelegen, oft ebenso

zahlreich wie die farblosen Elemente, an anderen wieder sind sie nur vereinzelt nachweisbar; einen Fall, dass das Parenchym völlig frei von ihnen war, habe ich überhaupt nicht gesehen. Die Kaninchenmilz zeigt im Allgemeinen einen stärkeren Reichtum an Leucocyten als die menschliche und dementsprechend auch weniger rothe Blutkörperchen; es ist diese Frage nicht ohne Belang für die Beurtheilung experimenteller Stauungsergebnisse an diesem Thiere, worauf ich noch zurückkommen werde.

Hinsichtlich des Zusammenhangs des Parenchyms mit den angrenzenden Gewebstheilen kann man leicht feststellen, dass es mit allen in Verbindung steht, so sieht man an den Balken feine Fasern abgehen, die sich in das Reticulum fortsetzen; wie die Balken verhält sich auch die Kapsel; in der gleichen Weise gehen von den Arterien der rothen Pulpa, soweit sie nicht von einer wirklichen Lymphscheide umschlossen sind, Fasern in das Parenchymnetz über. Dass die die Sinus umziehenden Ringfasern nichts weiter sind als bes. differenzierte Reticulumfibrillen habe ich bereits oben auseinandergesetzt und brauche ich nur nochmals auf die Abbildungen Fig. 11, 14, 15 zu verweisen. Auch den Zusammenhang mit der Lymphscheide und den Milzknötchen habe ich bereits besprochen; am ersteren Orte setzt sich das Reticulum der Scheide und ebenso natürlich die Maschenräume in das angrenzende Parenchym zwischen den Lymphröhrchen und Sinus hindurch continuirlich fort; am letzteren kommt es zur Ausbildung einer besonderen, mehr lockeren Randzone (Fig. 18 u. 19), die gleichfalls in das eigentliche Milzparenchym ohne Unterbrechung überleitet. So können also nicht nur die in Lymphscheide und Knötchen gebildeten Elemente ohne weiteres in das Parenchym gelangen, sondern auch die in der Randzone stets zahlreich anzutreffenden und den aufgelösten Knötchencapillaren entstammenden rothen Blutkörperchen. Die Lymphocyten, die auf diese Weise in das Parenchym eingetreten sind, können nun noch in die Lymphröhrchen oder auch in die Sinus selbst durch die Wand hindurch einwandern, daneben aber existirt noch ein zweiter Weg aus dem Parenchym in die Sinusräume und zwar durch offene Anfänge derselben.

Ich habe bereits geschildert, dass in die Sinus frei in der

Lymphscheide und der Knötchenrandzone beginnende Canälchen einmünden, die abgesehen von der Nähe der Einmündungsstelle nicht mehr den für die Sinus charakteristischen Bau zeigen. Neben diesen Lymphröhrchen beobachtet man aber auch sehr kurze unregelmässige, wie Seitenausbuchtungen der Sinus aussehende bis zu $10\ \mu$ breite Canäle, die in das Maschenwerk des Reticulums ausmünden; solche Stellen sind ziemlich häufig und bieten nichts besonderes. Sie finden sich nun aber nicht überall in dem Parenchym zerstreut, sondern halten sich mehr in der Umgebung der Arterien der rothen Pulpa, besonders der eigentlichen Pulpaarterie, sodass es mir scheint, als ob es sich auch hierbei um sehr kurze Lymphröhrchen handeln würde, die aber bei der kaum angedeuteten Entwicklung der Lymphscheiden an dieser Stelle als besondere Anfänge im Milzparenchym imponiren; ich bezeichne sie als Sinusanfänge, sie sind zweifellos identisch mit den Venenanfängen der Autoren. Durch diese Anfänge communiciren also die Maschen des Parenchymgewebes mit den Milzsinus.

Literatur:

a) Milzparenchym.

Billroth (61 a. S. 414) bezeichnet das Parenchym als intervasculäres Netzgewebe, in dessen Maschen rothe und farblose Blutzellen liegen, es sei an Milzbalken und Knötchen festgeheftet und ginge in beide unmittelbar über. Kerne konnte er in den Knotenpunkten des Netzes keine nachweisen; in seiner späteren Arbeit (62 a. S. 459) bezeichnet er das Gewebe kurzweg als Milzgewebe. Nach Schweigger-Seidel (63. S. 479) besteht das Reticulum aus einem Fasersystem bindegewebiger Natur, dem rundliche oder ovale Kerne zukommen, bei dem man aber nicht „gleich an anastomosirende, sternförmige Bindegewebszellen“ zu denken brauche. Müller (65. S. 81) beschreibt das Netzwerk als aus zahllosen anastomosirenden Fäden zusammengesetzt, „die an vielen Stellen zu zarter, ungemein dünner, feingranulirter Membran bis zu $6\ \mu$ in der Fläche verbreitert“ sind; hie und da beobachtete er auch Kerne von elliptischer oder etwas polygonaler Form; das Netzwerk tritt mit den anliegenden Geweben in Verbindung. Nach Koelliker (67. S. 451) besteht das Reticulum aus feinen kernlosen Fasern, doch kommen ab und zu Kerne vor. Kyber (70. S. 568) lässt die Fasernetze des Parenchyms, das aus einem netzartigen Fasergerüst bestehe, in jene der Lymphscheide und auch der Knötchen unmittelbar übergehen, glaubt aber, dass es zwei verschiedene Gewebe seien, da sie getrennt der amyloiden Degeneration (Sagomilz und Speckmilz) anheimfallen. Frey (74. S. 443) bezeichnet das Parenchym als Pulparöhre oder Pulpastränge; es bildet nach ihm ein Reticulum feiner Fäserchen, in einzelnen seiner Knotenpunkte wären Kerne eingebettet, von denen es schwer zu

sagen sei, ob sie wirklich eingebettet oder nur angelagert wären. Die Pulpastränge würden von den Knötchen entspringen und mit Lymphscheiden, Arterienausläufer, Balken und Sinus in Verbindung stehen. Sechtem (75. S. 12) findet, dass die amyloide Entartung des Pulpareticulums sich auf das Fasernetz der Knötchen fortsetzen könne und umgekehrt. Klein (75. S. 368) bestreitet die faserige Natur des Reticulums; das Parenchym würde vielmehr aus wabenartigen Membranen bestehen (a honey comb of membranes), die sich in das ebenso beschaffene Grundgewebe der Knötchen und in die Arterien-scheide fortsetzen würde. Sokoloff (88. S. 213) fand in der Kaninchenmilz nur sehr vereinzelte rothe Blutkörperchen. Demgegenüber konnte Bannwarth (91. S. 367), der das Milzparenchym als „Pulpa im engeren Sinne“ bezeichnet, stets eine massenhafte Einlagerung rother Blutkörperchen bei der Katze nachweisen. Hoyer (94. S. 279) hält die von Oppel dargestellten „Gitterfasern“ für identisch mit dem Reticulum des Parenchyms. Nach Carlier (95. S. 480) kommt das Netzwerk durch eine Vereinigung von Bindegewebsfasern zu Stande, die von Kapseln, Balken und Blutgefässen entspringen, diesen Fasern würden Bindegewebszellen anhaften. Nach v. Ebner (99. S. 271) würde dagegen das Parenchymgewebe aus ästigen kernhaltigen Zellen mit flügelartigen Fortsätzen gebildet, denen Fasern anliegen; das Gewebe stehe mit dem Reticulum der Lymphscheiden und der Knötchen in Zusammenhang. Mall (00. S. 29) findet, dass das faserige Reticulum besonders ausdehnungsfähig und elastisch sei, es sei identisch mit den von Oppel dargestellten Gitterfasern.

b) Sinusanfänge. (Venenanfänge).

Die Beschreibung der Venenanfänge durch Muller (65. S. 88) habe ich bereits oben unter der Literatur der Lymphröhrchen (S. 301) im Wortlaut wiedergegeben, über ihre genauere Lage macht er keine Angaben. Nach Frey (74. S. 446) verschmälern sich die Sinus und gehen schliesslich in die Venenanfänge mit durchbrochener Wand und mangelnden Gefässzellen über. Bannwarth (91. S. 364 u. ff.) beschreibt bei der Katze ziemlich plötzliche, Uebergänge der Sinus in das Parenchym: „es öffnet sich das Lumen des Gefässes direct in die Pulpalücken“. Seine übrigen Angaben über diese Frage sind bereits oben (S. 302) citirt worden. Hoyer (94. S. 284) lässt die Sinus, ähnlich wie die Endigung der Arterien, mit durchbrochener Wand beginnen. Nach Kultschitzky (95. S. 692) sind die ersten Anfänge der Sinus in das Parenchym geöffnet, an der Ursprungsstelle haben sie den Character durchlöcherter Gefässe. Nach Carlier (95. S. 483) beginnen die Milzsinus der Katze als Maschenräume des Parenchyms und sind von einem dicht angeordneten Reticulum umgeben und hie und da durch endotheliale Zellen begrenzt. Die Angaben Böhm's (99. S. 709) über Venenanfänge sind bei der Literatur über Lymphröhrchen (S. 302) aufgeführt.

Kritische Besprechung der Literatur: Ich habe schon eingangs erwähnt, dass ich an Stelle der bisher üblichen Bezeichnung für das in diesem Abschnitt geschilderte Gewebe den Namen „Milzparenchym“ gesetzt wissen möchte, wenn ja auch gegen diese Bezeichnung Manches einzuwenden sein mag; allein

sie hat den Vortheil, dass man sofort weiss, was damit gemeint ist, ein Vorzug, der z. B. für die Benennung „Pulpa“ kurzweg nicht zutrifft, ganz abgesehen davon, dass man bei Gebrauch dieses Wortes, ohne die Confusion noch zu erhöhen, nicht mehr sich der bequemen Unterscheidung zwischen rother und weisser Pulpa bedienen kann. Auch die von Frey vorgeschlagene Bezeichnung „Pulparöhrchen oder Pulpastränge“ ist nicht zweckmässig; im ersteren Falle erhält man die Vorstellung von einem Canalsystem, dadurch sind Verwechslungen mit dem Sinus möglich, und auch der Ausdruck „Stränge“ giebt zu Missverständnissen Anlass, da die Anordnung des Gewebes eine vorwiegend netzförmige ist und nur auf ganz kurze Strecken als ein Strang erscheinen kann. Was den Bau des Parenchyms betrifft, so neigt jedenfalls die Mehrzahl der Autoren zu der Annahme, dass das Reticulum aus Fasern gebildet wird, denen Zellen nur anliegen, also wie ich die Verhältnisse geschildert habe; nun ist aber ebenso sicher, dass diese Reticulumzellen ästige Fortsetzungen tragen und darum glaube ich, dass wir, abgesehen von der Entwicklung oder von Jugendformen, beim erwachsenen Menschen uns den Bau folgendermassen vorstellen können: die Fasern bilden für sich isolirt ein Netz; in den Knotenpunkten zeigen sie eine membranöse Verbreiterung, wie schon Müller gesehen hat, die ich als Zellplatte bezeichnet habe; auf dieser Platte haftet nun die Zelle mit ihrem Kerntheil fest und ihre ästigen Fortsätze strecken sich als feiner protoplasmatischer Ueberzug der Fasern den gleichen Elementen der Nachbarzellen entgegen; dieser Ueberzug braucht nicht an allen Stellen vorhanden zu sein, auch lasse ich dahingestellt, ob die Fasern ein Differenzirungsproduct dieser Zellen sind oder das anderer Elemente, deren Kern bzw. Zelleib dann zu Grunde ging. So können wir die Reticulumzellen vergleichsweise wie eine endotheliale Auskleidung des Fasernetzes ansehen. Diese Deutung deckt sich mit der von v. Ebner; nur drückt er sich eher umgekehrt aus. Dass das Reticulum des Parenchyms nicht aus wabenartigen Membranen besteht, wie Klein angiebt, davon kann man sich ohne Weiteres an einem Schüttel- oder Pinselpräparat überzeugen; das übrige Citirte bedarf keiner näheren Besprechung.

Hinsichtlich der Sinusanfänge ist hervorzuheben, dass die Angaben der Autoren, was die Art des Beginns betrifft, sich

im wesentlichen mit meinen decken, nur sind die Anfänge nicht überall in dem Parenchym zerstreut, sondern scheinen doch mehr beschränkt auf die von mir näher skizzirten Stellen; beim Kaninchen wie dies Stieda (62 a S. 544) beschreibt und Hoyer (94 S. 287) bestätigt hat, ist dies noch deutlicher ausgeprägt und zwar deswegen, weil hier die eigentliche rothe Pulpa nur auf einen verhältnismässig kleinen Raum zwischen den sehr grossen Knötchen beschränkt ist und die Arterien auch in diesem Pulpatheil von einer recht beträchtlichen Lymphscheide umgeben bleiben, sodass zwischen dem rothen Pulpagewebe noch breite Stränge lymphoiden Gewebes verlaufen. Diese Thatsache ist nicht unwichtig für die Beurtheilung von Experimenten an diesem Thier. Da ich Lymphröhrchen und Sinusanfänge auseinander halte, so müssen sich dadurch natürlich unbedeutende Differenzen zwischen meinen Angaben und den früherer Beobachter ergeben; setzen wir aber dafür einfach „Venenanfänge“, so zeigt sich, dass ich mich in Uebereinstimmung mit jenen Autoren befinde; nur muss streng auseinandergehalten werden, dass die Sinuswände völlig geschlossen sind und keine Unterbrechung ihrer Wand zeigen, auch nicht in der Umgebung der Knötchen, sondern dass sie nur Seitenzweige abgeben, die in die Maschenräume des Parenchyms sich öffnen.

Zusammenfassung:

1. Das Milzparenchym stellt netzförmige Gewebszüge dar, die den Raum zwischen Kapsel und Balken, Blutgefässen, Sinusräumen und weisser Pulpa ausfüllen und mit allen diesen Bildungen unmittelbar zusammenhängen, bzw. in sie übergehen;
2. Es besteht aus einem Maschenwerk feiner Fasern, die sich in den Knotenpunkten ab und zu zu einer membranösen Bildung ausbreiten (Zellplatte), der eine ästige Zelle mit Bindegewebscharacter aufliegt;
3. Der Gehalt der Maschenräume an freien Zellen ist ein wechselnder; stets aber enthalten sie reichlich rothe Blutkörperchen, wenn auch die Menge örtlich variirt;

4. Die **Maschenräume des Parenchyms stehen durch freibeginnende kurze Seitenäste der Milzsinus in offener Communication mit diesen**; diese Seitenäste finden sich anscheinend nicht an allen Stellen, sondern beschränken sich mehr auf die nächste Umgebung der Arterien der rothen Pulpa.
5. In den **Maschenräumen des Parenchyms enden auch frei arterielle Capillaren** (cf. S. 314).

IV. Lymphgefäße.

Die Frage, ob der Milz Lymphgefäße zukommen oder nicht, ist eine schon seit langer Zeit discutirte; sie ist aber, wie mir scheint, schon längst entschieden. Was uns für die Auffassung des Organes zunächst besonders interessirt, ist ja nicht der Nachweis, dass oberflächliche oder tiefe Gefäße wirklich vorkommen, sondern der Angelpunkt der ganzen Frage liegt vielmehr darin, ob für die in den Lymphscheiden und Lymphknötchen nachweislich reichlich producirten Lymph Elemente eigene nach dem Typus der Lymphgefäße gebaute Canäle existiren, welche diese Lymphe nach dem Hilus und von dort weiter befördern, oder ob solche Bildungen fehlen. Dabei sollten sie, da ja die Lymphgefäße um so reichlicher sind, je reicher ein Organ mit Blut versorgt wird, gerade in der Milz noch besonders entwickelt sein und vor allem dann, wenn man bedenkt, wie leicht sie in den Lymphdrüsen nachweisbar sind, im Verhältniss zu denen die Neubildung lymphoider Zellen in der Milz eine ungleich bedeutendere ist.

Wenn wir hier kurz zuerst die Literatur betrachten, so werden oberflächliche Gefäße, also in der Kapsel, von den meisten Autoren zugegeben, dagegen tiefe aus dem Hilus austretende, wenigstens für den Menschen, ganz gelehnet oder nur als sehr spärlich bezeichnet. Lauth (35 S. 432) und Teichmann (61 S. 97 u. 98) erklären mit Entschiedenheit, dass im Innern der Milz keine Lymphgefäße vorkommen; ihnen schliesst sich Billroth (62a S. 463) an, während Tomsa (63 S. 659 u. f) beim Pferde durch Injection solche nachgewiesen haben will; allein aus der von ihm reproducirten Abbildung geht nicht hervor, dass die von ihm injicirten Canälchen nicht die Milzsinus sind, die er überhaupt nicht wiedergibt. Aber selbst zugegeben, es sollen beim Pferde solche Gefäße vorkommen — Bannwarth (91 S. 396) hat sie ja auch bei der

Spitzmaus nachweisen können — so ist doch beim Menschen der Nachweis nicht geglückt; denn Tomsa sagt wörtlich: „dem entgegen wird die Milz des Menschen etc. wohl gar keine oberflächlichen Lymphgefässe aufzuweisen haben, ihre einzige kargliche Lymphbahn wird auf die schwächtigen Arterienscheiden beschränkt bleiben, und ihren Inhalt zum Hilus ausführen müssen“. Müller (65 S. 100) schliesst auf die Anwesenheit von Lymphräumen in der menschlichen Milz, weil er an einer pathologisch veränderten Milz pigmentirte Zellen fand, die „wahrscheinlich wenigstens z. Th. in wirklichen Lymphräumen lagen“. Koelliker (67 S. 464) hält es für möglich, dass die Lymphgefässe in den Arterienscheiden bis zu den Knötchen gelangen. Kyber (70 S. 575 u. f.) hat nur im Balkensystem des Pferdes Gefässe nachweisen können, hält es aber nicht für bes. wahrscheinlich, dass das Milzparenchym solche Bahnen enthält, am gleichen Object hat Wedl (71 S. 399) von der Kapsel ausgehende Lymphgefässe in der Milz selbst beobachten können. Bannwarth (93 S. 588) sah beim Menschen nur „bei beträchtlichen Stauungen spärlich gefüllte Lymphwege in Kapsel und Balken“. Für die Hundemilz liegt noch die Beobachtung Malls (00 S. 19) vor, der sich in unserer Frage folgendermassen äussert: „It is appropriate at this place to speak of the lymphatic channels of the spleen because in their true sense, i. e. in their relation to the Malpighian follicles, they do not exist.“ „In the dog a few lymphatic channels are occasionally seen at the hilum of the organ but these do not penetrate the spleen, much less do they meet the Malpighian follicle.“ (Vgl. auch S. 302 e u. S. 304).¹⁾

Aus all diesen Angaben geht unzweideutig das eine hervor, dass die Injectionsversuche am Menschen bestimmt negativ ausfielen und dass jedenfalls noch von keinem Untersucher der Milz (die nicht citirten gehen entweder auf die Frage nicht ein oder beschränken sich nur auf die Angabe der eben wiedergegebenen Resultate) andere tiefe mit der Lymphscheide und den Knötchen in Verbindung stehende Lymphgefässe gesehen worden sind, die

¹⁾ Martin B. Schmidt (01) beschreibt neuerdings an pathologischen oder an wahrscheinlich früher irgendwie afficirt gewesenen Milzen lymphgefässähnliche Bildungen in Kapsel und Trabekeln, aus denen Milzcysten entstehen würden.

also denen der oben scizzirten Frage entsprechen würden. Ich selbst habe Injectionsversuche nicht gemacht; im besten Falle würde es ja gelingen, spärliche Kapselgefässe nachzuweisen; die tiefen, worauf es ankommt, sind überhaupt nicht zu injiciren und bei der Einstichmethode füllen sich, wie ich das probirt habe und ja selbstverständlich ist, die Milzsinus. Aus diesem Grunde habe ich einen anderen Weg eingeschlagen; nachdem ich in der Lage war, jedes Canälchen nach dem Bau seiner Wandung, sei es nun im Querschnitt oder im Längsschnitt getroffen, zu rubriciren, durchmusterte ich meine Serien aufs genaueste nach Bildungen, die einer Lymphcapillare ähnlich sahen und wie diese farblose Elemente führten; dabei richtete ich nicht nur meine Aufmerksamkeit auf die weisse, sondern auch auf die rothe Pulpa. Was ich aber fand, waren nur die in Fig. 17 in lr_1 und lr_2 wiedergegebenen Röhrchen, die ich ja auch als Lymphröhrchen bezeichnet habe; ich konnte aber stets nachweisen, dass sie in die nächsten Milzsinus einmündeten; dass sie zu grösseren Gefässen zusammentraten, wie man doch erwarten sollte, wenn sie selbstständige bis zum Hilus verlaufende Canäle wären, davon war keine Rede. Ich habe natürlich auch meine Aufmerksamkeit auf die Balken gerichtet und besonders auf die, in welche Balkenarterie- und Venen eingeschlossen waren, zumal v. Ebner (99 S. 261) in seiner Fig. 1038 ein Lymphgefäss innerhalb desselben abbildet. Aber auch hier war mein Suchen umsonst, ich sah zwar Lücken im Balkengewebe, aber weder waren sie mit Endothel ausgekleidet noch mit Lymphelementen gefüllt; ich will jedoch zugeben, dass in den Balken kleine Gefässchen vorkommen. Dann prüfte ich, ob vielleicht die Lymphscheiden der Arterien in ein richtiges geschlossenes Lymphgefäss übergingen; ich konnte jedoch nur constatiren, dass sie mit dem Eintritt der Arterie in den Balken überhaupt aufhören (d. h. eigentlich richtig ausgedrückt, bei deren Austritt beginnen), eine Fortsetzung in ein Gefäss nach dem Hilus, das inner- oder ausserhalb des Balkens gelegen gewesen wäre, war mit Sicherheit auszuschliessen. Damit komme ich also zu folgendem Resultat:

1. In der menschlichen Milz existiren **keinerlei Lymphgefässe, die mit der Pulpa (rother und weisser) in Verbindung stehen;**
2. die in den Lymphscheiden und den Lymph-

knötchen nachweislich producirt Lymph-elemente gelangen durch die oben mehrfach erwähnten Lymphröhrchen in die Milzsinus, können aber auch, wenn sie aus der weissen Pulpa in das Parenchym gelangt sind, durch die Sinusanfänge oder auch vermittelt Durchwanderung durch die Wand dahin gelangen.

V. Die Verbindungsarten zwischen den zuführenden und den zurückleitenden Gefässbahnen.

Von allen anatomischen Fragen der Milz war keine der Gegenstand so lebhafter Controversen wie gerade die nach den Communicationen der Blutbahnen. Während ursprünglich von den alten Autoren eine Unterbrechung durch irgend eine dazwischen geschobene Bildung angenommen wurde, hat Billroth (62a) zuerst mit Entschiedenheit, nachdem er früher gleichfalls der alten Ansicht zugeneigt hatte (61a), die völlig geschlossene Bahn vertheidigt, wie sie auch in den übrigen Organen des Körpers zwischen Arterien und Venen besteht. Dagegen suchte einige Jahre später Müller (65) wieder die frühere Annahme zur Geltung zu bringen, für die auch Stieda (62a und b) in etwas modificirter Form eintrat. Die folgende Zeit hat in diesen einander entgegengesetzten Auffassungen nichts geändert und die Forscher, welche diese Frage bearbeiteten, schlugen sich zum Theil auf die eine, zum Theil auf die andere Seite. Neuerdings ist nun Thoma (95 und 99) durch die Resultate seiner Injectionen am Hunde wieder energisch für die Billroth'sche Hypothese eingetreten und v. Ebner (99) hat die Darstellung in seinem Handbuche gleichfalls in jenem Sinne gehalten, während Hoyer (00) wieder der offenen Bahn das Wort redet. Nun hat es aber auch von jeher neben den Verfechtern der Extreme die Krah'schen „Vermittlungssüchtigen“ (77) gegeben. Als deren ältester Vertreter kommt hier Gray (54) in Betracht und nach ihm noch so mancher andere Autor, wenn er auch nur mit irgend einer kurzen Bemerkung zu erkennen gab, dass er eine doppelte Verbindung, also eine geschlossene neben der offenen Bahn, nicht für völlig ausgeschlossen halten würde; zu diesen gehört auch z. B. Koelliker (59) in der 4. Auflage seiner Gewebelehre. Mit mehr

Bestimmtheit haben Legros und Robin (74) diese Ansicht vertreten und als der neueste Autor hat Mall (00) sich in ähnlichen Sinne, allerdings nicht mit Deutlichkeit, geäußert.

Nun haben fast alle, die über diese Frage arbeiteten, eine Lösung auf dem Wege der Injection in die Blutgefäße gesucht, sei es nun in die Arterien, sei es in die Venen, und in der Hauptsache wurden diese Einspritzungen an Thieren vorgenommen, da menschliche Milzen nur in den seltensten Fällen in einwandsfreiem Zustande zur Untersuchung herangezogen werden konnten. Ich habe nach Einsicht in die Literatur einen anderen Weg eingeschlagen, weil ich im besten Fall bei der gelungensten Injection keine anderen Resultate hätte bekommen können, als ich sie thatsächlich ja auch so bekommen habe; ich hätte vielleicht an der einen Stelle eine unzweideutige Einmündung einer Arterie in einen Sinus gesehen und an einer anderen einen mehr oder weniger bedeutenden Austritt der Injectionsmasse, und nur auf Grund dieser Bilder hätte ich mich dann für die eine oder für die andere oder für beide Uebergangsarten entschliessen können. Da ich also auf diese Weise unmöglich zu einem anderen Resultat gekommen wäre als andere vor mir, so mühte ich mich erst gar nicht lange mit Injectionen am toten oder sterbenden Thiere ab, sondern suchte durch zahlreiche Serienschnitte und durch Transfusionsversuche eine Lösung der Frage. Dabei acceptire ich sehr gern die Beobachtungen der Autoren, die mit Injectionen arbeiteten, aber nur die reinen Beobachtungen, nicht auch die von den einzelnen darausgezogenen Schlüsse, sodass es für mich genau dasselbe ist, als ob ich jene Injectionen selbst vorgenommen hätte. Nachdem ich nun im vorhergehenden bis ins einzelne die Resultate, welche die Durchmusterung meiner Serienschnitte der menschlichen Milz ergab, mitgetheilt habe, muss ich nun zunächst über die Ergebnisse meiner Transfusionsversuche berichten.

A. Ergebnisse meiner Transfusionsversuche.

Will man mit Sicherheit nachweisen, wohin das Blut, bzw. dessen zellige Elemente im Gewebe eines Organs gelangt, so ist jedenfalls die sicherste Methode die, einem lebenden Thiere leicht nachweisbare körperliche Stoffe in den Kreislauf zu bringen und sie so durch die Herzthätigkeit selbst an Ort und Stelle befördern zu lassen. Dann ist man absolut sicher, dass man nicht einen

zu grossen oder einen zu geringen Druck angewandt hat. und die Resultate sind einwandsfrei. Nur ist zweierlei zu beachten, einmal dürfen diese fremden in den Blutstrom gebrachten Elemente nicht allzu klein sein, weil sonst allenfalls der Einwurf gemacht werden kann, dass sie mit dem Blutplasma allein durch irgendwelche Lücken der Arterienwand eingedrungen seien, die für die Blutzellen nicht passirbar sind; sie dürfen aber auch nicht zu gross sein, um keine Embolien zu verursachen; der ideale Zustand ist jedenfalls der, dass die zum Nachweis verwandten Objecte so beschaffen sind, dass der letztere Zufall nicht eintritt, dass sie aber doch viel grösser sind als rothe Blutkörperchen; denn dann kann man sagen, wo diese Elemente überhaupt hingelangen, werden sicher und sogar noch leichter die farbigen Blutzellen hin geschwemmt werden können. Allen diesen Bedingungen entspricht auf's schönste das Vogelblut bezw. die kernhaltigen, ovalen und daher ausserordentlich leicht nachweisbaren, elastischen Blutkörperchen des Huhnes, die an Breite denen des Kaninchens gleich sind, an Länge aber sie um das doppelte übertreffen. Das Nähere über die Transfusionen oder vitalen Injectionen habe ich bereits unter den Untersuchungsmethoden (S. 252 u. ff.) angegeben.

Ich habe auch an derselben Stelle bereits ähnlicher Experimente Trzaska-Chrzoniszewsky's (98 S. 115) gedacht, der Cochenille-Carminlösung injicirt und bei der Milz zu dem Resultat kam, dass das mit Carmin gefärbte Blut in das Milzparenchym übertritt und von hier aus erst in die Venen gelangt; diese Notiz ist aber auch alles, was sich in jener Arbeit in Bezug auf die Milz findet und aus der reproducirten Abbildung (Taf. 6, Fig. 1) lässt sich absolut nicht entnehmen, was Arterienende, was Sinus und was Parenchym ist; dazu vermisste ich noch die Angabe der Thiergattung. Damit aber verlieren die Behauptungen dieses Autors doch wesentlich an Beweiskraft.

a) Tuscheinjection.

Zu meinen Resultaten übergehend, beginne ich mit dem Ergebniss der Tuscheinjection am Kaninchen. Da im Ganzen nur 8 ccm Flüssigkeit eingespritzt wurde, waren die Milzsinus nicht besonders erweitert. Es zeigte sich dabei, dass die Tusche-körnchen nicht in den Sinus lagen, sondern im Parenchym, hauptsächlich aber in der Knötchenrandzone

(Fig. 19) und der Lymphscheide, die ja, wie oben erwähnt, bei unserem Versuchsthier fast alle Arterienzweige einhüllt. Nur ab und zu fanden sich auch in dem Sinus einzelne Partikelchen, die aber neben der überwiegenden Zahl der nicht in geschlossenen Räumen gelegenen kaum in Betracht kommen. Wie die Fig. 19 zeigt, bevorzugen sie in eigenthümlich regelmässiger Anordnung die Peripherie der Lymphkörperchen (l) der Randzone, d. h. sie scheinen den Reticulumfasern anzuliegen. Daneben findet man aber auch reichlich rothe Blutkörperchen (e) gleichfalls ausserhalb jeden Gefässes zwischen den lymphoiden Zellen eingelagert. An der Thatsache dieses Befundes lässt sich nicht rütteln. Es fragt sich nun, wie kommen die Körnchen dahin, und da giebt es mehrere Möglichkeiten: Erstens könnten sie durch eine Art von feinen Stomata aus den Knötchencapillaren, bezw. Lymphscheidencapillaren, ausgetreten sein, auf einem Wege, der für die Blutkörperchen nicht passirbar ist; diese Annahme kann aber deswegen nicht richtig sein, weil man solche Lücken dann sehen müsste und so gut ich sie in dem Milzsinus fand, hätten sie mir auch hier zu Gesicht kommen müssen, zweitens aber, weil bei Controllpräparaten der Lunge von der unten zu beschreibenden Zinnoberinjection, die die gleichen Resultate ergab, die Partikelchen nur im Lumen der Blutgefässe lagen, und drittens endlich, weil sich ja mit der Tusche zusammen auch reichlich wirkliche rothe Blutkörperchen in dem Gewebe fanden; dass diese zum Unterschiede von jenen in der oberen Zone des Bildes bei h spärlicher sind, hat seinen Grund darin, dass diese Zone, wie wir sahen, dichter angeordnet ist, so dass dort die farbigen Blutzellen durch den grossen Druck der Lymphkörperchen rasch nach unten in die lockeren Maschenräume gepresst werden, während die kleineren Tuschekörnchen an den Fasern des Reticulums und der Zellenoberfläche hängen bleiben. Die zweite Möglichkeit ist: sie könnten von der Peripherie her aus den Sinusräumen hier hineingetrieben worden sein; dann müssten aber diese Räume irgendwie contrahirt sein — sie sind jedoch etwas weiter als normal — und dann ist auch nicht gut denkbar, welche Kraft dies auf eine solche Entfernung (cf. s—h in Fig. 19) zu Stande gebracht haben soll. Weiter: sie könnten von Leucocyten in den Sinus aufgenommen und durch diese dahin transportirt worden sein; dann müssten sie erstens in solchen Zellen liegen und zweitens müsste man solche

Zellen auf der Wanderung sehen, da das Thier doch schon fünf Minuten nach Injectionsbeginn getödtet wurde und nach Lavdowsky (84 S. 197) die Leucocyten 8 Minuten bis $\frac{1}{2}$ Stunde allein zum Durchtritt durch die Wand brauchen. Weiter: ich könnte sie mit meinem Messer aus den Arterien oder den Sinus dahin geschleppt haben; dagegen spricht erstens, dass sie nicht auf dem Schnitte, sondern in dem Schnitte liegen, zweitens, dass sie um die Zellen und entsprechend den Reticulumfasern angeordnet sind, denn sonst müssten sie ja auch auf den Zellen und Kernen nachweisbar sein und endlich drittens, dass sie centralwärts mit der Hülle des Knötchens abschneiden und dieses selbst völlig frei lassen.

So bleibt denn nur eine Möglichkeit: die Tuschekörnchen sind auf völlig normalem Wege mit und durch den Blutstrom ebenso wie dessen zellige Elemente dorthin gelangt, d. h. frei in das Milzparenchym an der Grenze der Knötchen und der Lymphscheiden; das ist aber nur dann möglich, wenn die zuführenden Arterien sich in jenen Zonen auflösen und in die Maschen des Reticulums einmünden. Die vereinzelt Körnchen, die ich in dem Sinus fand, können entweder durch freie Anfänge der Lymphröhrchen bezw. des Sinus oder aber durch directe Einmündung der Arterie dahingelangt sein; die Frage ist also mit diesem Versuch nicht direct zu entscheiden, dagegen wohl zu erschliessen.

b) Zinnoberinjection.

Ebenso wie das Ergebnis der Tuscheinjection ist nun das der Zinnobereinspritzung, nur bestehen interessante Unterschiede dadurch, dass in diesem Falle die injicirte Flüssigkeit doppelt so viel war (15 ccm). Die Sinusräume waren in Folge dessen ausserordentlich erweitert, trotzdem ich bei der Herausnahme der Milz die Venen nicht unterbunden und die Milz sogar noch zur besseren Fixirung in kleine Stückchen zerschnitten hatte. Das eigentliche Milzparenchym war in Folge dessen sehr stark zusammengedrängt und bildete oft nur kaum $10\ \mu$ breite Züge zwischen den Sinuskanälen, vollgepropt von farblosen Zellelementen, zwischen denen nur sehr vereinzelt rothe Blutkörperchen lagen. Ganz anders gestaltete sich aber das Bild

in der Umgebung der Lymphscheide und bes. der Knötchenrandzone (Fig. 21). Diese waren mit rothe Blutkörperchen (e) überschwemmt, die aber centralwärts an der Hülle vollständig aufhörten. Dagegen sah man, wie sie in die Anfänge der gleichfalls etwas erweiterten Lymphröhrchen (lr) übergingen und diese selbst anfüllten; das zwischen den Röhrchen gelegene und von der Randzone ausgehende Parenchymnetz (mp), war wie die Randzone selbst eine Strecke weit reichlich mit farbigen Blutzellen überschwemmt. Was nun die Zinnobertheilchen angeht, so war ihre Anwesenheit auf einzelne Milzbezirke beschränkt, d. h. sie fehlten an der einen Stelle des Schnittes völlig, waren aber an anderen sehr reichlich nachzuweisen; der Grund, dass trotz der eingespritzten Menge unverhältnismässig wenig in die Milz kam ist der, dass in Folge der Schwere und Grösse der Theilchen diese ungleichmässig forttransportirt wurden, im Gegensatz zu den leichteren Tuschepartikelchen; auch mögen einzelne Gefässchen verstopft worden sein, wasnatürlich, da das Thier 3 Minuten nach Beginn der Injection sofort getötet wurde, keine das Resultat irgendwie beeinträchtigende Folge haben konnte. Wo aber der Zinnober nachweisbar war, lag er absolut genau an denselben Orten und in der gleichen Anordnung wie die Tuschekörnchen, sodass ich mir eine besondere Beschreibung ersparen kann.

Es fragt sich nun, wie ist die starke Füllung der Sinus in diesem Falle zu erklären, und da glaube ich, dass folgende Deutung die richtige ist. Der Milz wurden durch die Injection von 15 ccm, auf einmal, plötzlich so viel Flüssigkeit zugeführt, dass eine bedeutende Ausdehnung der Sinusräume eintreten musste, dieser Ueberschuss war noch nicht wieder weggeschafft als das Thier abgetötet wurde. Die 15 ccm waren im Verhältnis zu der Grösse des Thieres nicht so viel Flüssigkeit, dass bei der Berücksichtigung der Vertheilung im ganzen Körper die auf die Milz entfallende Menge die enorme Ausdehnung der Räume allein hätte erklären können, es muss hier sicher eine Aufspeicherung stattgefunden haben. Das heisst mit anderen Worten, die Sinusräume enthielten mehr Flüssigkeit, als bei Berücksichtigung aller Verhältnisse eigentlich auf ihr Theil gekommen wäre, sie schafften das Blut langsamer fort und können in Folge ihrer leichten Ausdehnungsfähigkeit grössere Mengen längere Zeit in sich

aufspeichern; wie leicht sie sich ihrem Inhalt anpassen, geht daraus hervor, dass man beim Kaninchen häufig Riesenzellen von ausserordentlichen Dimensionen trifft, die in einem Sinus liegen und ihn dann an dieser Stelle auf das doppelte und dreifache seines Durchmessers ausweiten, während die von der Riesenzelle entfernten Parthien ihre völlig normale Weite behalten haben.

Sind aber einmal die Sinus erweitert und mit Flüssigkeit angefüllt, so wird natürlich auch der Druck in ihnen steigen, und die neueintretende Blutmenge dadurch einen grösseren Widerstand finden und nur langsam zufließen. So erklärt sich die reichliche Anwesenheit der rothen Blutkörperchen in der Randzone der Knötchen und auch der Lymphscheiden. Dass sie in dem Parenchym so spärlich vorhanden waren, ist nicht auffallend; da ich bei der Besprechung der Sokoloff'schen künstlichen Stauungshyperämie doch darauf zurückkommen muss, verschiebe ich die einfache Erklärung dieser Erscheinung auf später. Dass die rothen Blutkörperchen nicht etwa allein durch Rückstauung aus den Sinusräumen bez. Lymphröhrchen — da ein grösserer Druck in diesen herrscht und sie frei beginnen, ist die Möglichkeit ja gegeben — in die Randzone gelangt sein können, beweist die Thatsache, dass sie zwischen den Leucocyten bis zur Hülle den ganzen Raum ausfüllten und eine so weit reichende rückstauende Kraft nicht wohl anzunehmen ist, ausserdem weist aber die gleichzeitige Anwesenheit des Zinnobers in dieser Zone auf den Weg, den sie nehmen. Somit geht aus diesem Versuch einmal die freie Endigung der Arterien in der Peripherie der Knötchen und Lymphscheiden hervor und ebenso der freie Anfang der Lymphröhrchen; dass diese in vorliegendem Falle ausschliesslich mit farbigen Elementen angefüllt waren, erklärt sich daraus, dass sie durch den vermehrten Flüssigkeitsstrom, der durch sie hindurchging, ausgespült worden waren und neue lymphoide Zellen so rasch ja nicht nachrücken konnten.

c) Hühnerbluttransfusion.

Entschieden der interessanteste und spannendste Versuch war der der Transfusion von rothen Blutkörperchen eines Huhnes. Das Resultat wich in keiner Weise von dem der vorher geschilderten Injectionen ab. Die Sinusräume und ebenso die Lymph-

röhrchen waren sehr stark erweitert (Fig. 22 lr), aus den gleichen Ursachen, wie sie eben geschildert wurden und zeigten neben den etwas gequollen aussehenden rothen Blutkörperchen des Kaninchens zahlreiche ovale, kernhaltige grössere Blutzellen, (ve) die eben dem transfundirten Vogelblut entstammten und abgesehen von einer geringen Schrumpfung keine bes. Veränderung erkennen liessen. Ausser in den Sinusräumen und Lymphröhrchen lagen aber die Vogelblutkörperchen neben zahlreichen Kaninchen-erythrocyten (e) auch reichlich in der Randzone, in den Maschen des Reticulums zwischen den Lymphkörperchen (Fig. 22), also nicht in Gefässen oder irgendwelchen damit im Zusammenhang stehenden Räumen. Auch hier war das Parenchym stark zusammengepresst und enthielt nur spärliche rothe Blutkörperchen vom eignen Thiere, selten eines aus dem Hühnerblut. Dass die Zellen nicht durch eine Rückstauung in die Randzonen gelangt sein können, beweist ein einfacher Blick auf die Fig. 22., die Art der Vertheilung und die Entfernung der einzelnen Körperchen von den nächsten Lymphröhrchenanfängen und Sinus ist eine solche, dass diese Möglichkeit ohne weiteres auszuschliessen ist; denn dazu würde, um sie durch die engen von Lymphkörperchen erfüllten Maschenräume durchzupressen, ein grösserer Druck gehören, als er bei ja ungehindertem Abfluss durch die Vena lienalis in den Sinusräumen je erzeugt werden kann. Dass sie nicht durch Leucocyten oder das Mikrotommesser dahin geschleppt sein können, ist aus denselben Gründen, wie ich sie für die Tusche auseinander gesetzt habe, auszuschliessen, ebenso dass sie etwa durch Stomata durchpassirten; denn sie sind bedeutend grösser als die gleichen Zellen des eigenen Tieres. So bleibt also auch hier nur der einzige Weg und der ist: die rothen Blutkörperchen des Huhnes sind durch die freien Enden der arteriellen Capillaren in die Maschenräume des Reticulums gelangt und von dort aus durch die freien Anfänge der Lymphröhrchen in die Sinusräume. Dabei gebe ich natürlich die Möglichkeit zu, dass ein Theil auch direct durch die Einmündung der arteriellen Capillaren in die Sinus dahin gelangt ist; ich habe zwar beim Kaninchen keine solche Stelle beobachten können, halte aber ihr Vorkommen für sicher, da gerade die Kaninchenmilz, abgesehen von der bedeutenderen Entwicklung der weissen

auf Kosten der rothen Pulpa, in ihrem Bau der menschlichen Milz noch am ähnlichsten ist.

Was den Versuch am Hunde betrifft, so waren bei ihm die Vogelblutkörperchen schon so zerfallen, dass sie nur mehr eine dunkle Masse bildeten, die z. Th. in den Sinusräumen, zum grössten Theil aber in dem Reticulum des Parenchyms, bezw. in der Randzone und Lymphscheide lagen; das Thier war erst ca. 7 Minuten nach Beginn der Injection getötet worden.

Zusammenfassung der Transfusionsergebnisse.

Das Resultat dieser Versuche ist also folgendes: **Fremde Elemente**, die in den Kreislauf des **lebenden** Thieres gebracht werden, **gelangen**, ob sie nun kleiner oder etwas grösser als die rothen Blutzellen des Versuchstieres sind, in der Milz in das **Reticulum** der **Knötchenrandzone** und der Lymphscheide und zwar in Folge der **freien Endigung** der **zuführenden arteriellen Capillaren** und der unmittelbaren Communication des Lumens derselben mit den Maschenräumen jenes Netzes. Von dort aus werden sie entweder von den **freien** und gleichfalls mit diesen Reticulumräumen in directer Verbindung stehenden **Anfängen** der **Lymphröhrchen** aufgenommen und in die Milzsinus weiter geleitet oder aber sie gelangen vermittels der zwischen diesen Röhrchen gelegenen Reticulumbrücken weiter hinein in das Milzparenchymnetz der rothen Pulpa. Somit stützt also auch das physiologische Experiment aufs schönste meine durch rein anatomische Untersuchungen gewonnenen Resultate.

B. Ergebnisse der directen Injectionen in die Milzgefässe von Thier und Menschen.

In diesem Abschnitte habe ich nur Beobachtungen zu besprechen, die ich nicht selbst gemacht habe, sondern die ich hier aus der Literatur zusammenstelle, ohne Rücksicht auf den Standpunkt des betreffenden Autors. Die daraus zu ziehenden Schlüsse ergeben sich von selbst.

a) Injectionen in die Arterien.

Literaturübersicht:¹⁾ Key (61, S. 572) findet, dass leicht bei dem Uebergang der Arterien in die Capillarzweige (diese seine Capillarzweige sind nichts anderes als die Maschen des Parenchyms. D. Ref.) gerade an dieser Stelle Extravasaten entstehen, er beobachtete ferner ein rasches Abfliessen der Injectionsmasse in die Venen durch einen grösseren Verbindungszweig. Stieda (62 a, S. 548) giebt an, dass die kleinen Capillaren der Milzknötchen sofort oder sehr bald in das in der nächsten Nähe derselben gelegene Intercellularnetz übergehen, das sich an nicht vollständig injicirten Milzen immer zuerst füllt (sein Intercellularnetz ist das Reticulum des Milzparenchyms. D. Ref.). Basler (63, S. 11 u. f.) stellt fest, dass stets in der Peripherie der Malpighi'schen Körperchen die von ihm als extracorporculäre Arterien bezeichneten Knötchen-capillaren „extravasirt“ sind in „Form von kreisförmig erscheinenden Injectionsbildern“ (bei rother Injection rothe Ringe) um die Milzknötchen. „Aus diesen Extravasaten füllen sich mit Leichtigkeit die Venen.“ Einen directen Zusammenhang zwischen Arterien und Venen hat Basler nicht beobachtet. „Präparate von Anderen und mir, wo nach einer arteriellen Injection die Milzknötchen sehr wenig oder nur in den grossen Stämmen gefüllt waren, während um dieselben sich ein Gefässnetz zeigte, erfüllten mich daher immer mit Misstrauen gegen die Vermuthung eines dadurch bewiesenen Zusammenhanges zwischen Arterien und Venen.“ Schweigger-Seidel (27, S. 495 u. f.) schliesst aus dem oft schnellen Abfliessen der Injectionsmasse aus den Venen auf eine directe Communication; dagegen ist es auch nach ihm nicht möglich, „die Venen von der Arterie aus in grösserer Ausdehnung zu füllen, ohne dass ein Austritt der Injectionsmasse in das ausserhalb der eigentlichen Blutbahn liegende Gewebe erfolgt“. „Dies steht meiner Ansicht nach fest, an diese Thatsache müssen sich die weiteren Betrachtungen über die Circulationsverhältnisse der Milz anschliessen.“ S. 462 sagt er: Immerhin bleibt es bemerkenswerth, dass in den Fällen, wo ein Austritt der Injectionsmasse in das Milzgewebe erfolgt ist, dieselbe sich auch häufig in den äusseren Schichten der Milzknötchen vorfindet. Sie liegt dann bisweilen deutlich in Maschen von mehr oder weniger länglicher Gestalt, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit und concentrischen Anordnung die äusserste Partie der Milzknötchen bilden.“ Aus den Angaben Müller's (65, S. 84 u. f.) ist hervorzuheben, dass die Blutbahnen der rothen Pulpa gegen die Milzknötchen zu am Injectionspräparat nicht immer scharf abgegrenzt sind, sondern dass die Injectionsmasse eine „kurze Strecke weit in die Peripherie des Knötchens vorgedrungen war, die Zelleninterstitien in diesen in Form eines engen, nicht ganz regelmässigen Netzes füllend“. Ferner lasse sich die „intermediäre Blutbahn“ (d. h. das Milzparenchym. D. Ref.) von den Arterien

¹⁾ Die gesperrt gedruckten Stellen sind im Original nicht gesperrt.

aus vollständig und ohne Schwierigkeit füllen. Fenenko (66, S. 33, citirt nach Kyber 70) fand in der Umgebung der Milzknötchen „zum grössten Theil Extravasate, zwischen denen man hie und da kleine Gefässe erkennen kann“. Kölliker (67, S. 462) machte folgende interessante Beobachtung: „Ich füllte hier (d. h. an Kindermilzen. D. Ref.) unter Anwendung eines geringen Druckes . . . alle Capillaren . . . dann auch die Anfänge der cavernösen Venen. Hierbei kamen nun allerdings an den Enden der arteriellen Capillaren sehr häufig Extravasaten zum Vorschein, allein gerade da am wenigsten, wo die Masse in die Anfänge der Venen übergetreten war.“ Kyber (70, S. 572) fand, dass bei der arteriellen Injection leicht direct die Masse in die Venen ohne Ruptur der Gefässwände übergeht, dass es aber nicht gelingt, eine grössere Partie der Venen auf diese Weise zu füllen. Henle (73, S. 581 u. f.) injicirte durch die Arterie und erhielt Lücken des Parenchyms in Form von Netzen gefüllt. „Die Netze enden im Umfange der Milzknötchen oder dringen vom Rande derselben eine kurze Strecke gegen deren Centrum vor.“ Frey (74, S. 448 u. f.) konnte gleichfalls das Parenchymnetz füllen, weiterhin sagt er: „So bemerkt man dann, wie die Milzknötchen von Ringen jener netzförmigen Bahnen umgeben werden, ja die Masse schiebt sich zuletzt in den oberflächlichen Theil jener unter ähnlichen netzartigen Bildern vor.“ Krah (77, S. 17) sagt: „Sodann ein zweites Ereigniss ganz gewöhnlicher Art waren stets auftretende Extravasaten, die jedoch desshalb nicht störten, weil nur solche Milzen zur Beobachtung verwendet wurden, in denen die Extravasate klein und so circumscripirt waren, dass eine Füllung der Venen durch Vermittlung des Extravasats nicht angenommen werden konnte“ und S. 21: „Immer mündet also ein jedes arterielle Aestchen, feiner und feiner werdend, direct in eine kleine capilläre Vene; und in allen Fällen des Ueberganges ist derselbe ein so wenig geschützter, so gebrechlicher, dass die Extravasate, welche so regelmässig auftreten, vollkommen begreiflich sind“. Von Robertson's (85 S. 512) Befund wäre hier zu erwähnen: „it may be mentioned that in injecting from the artery (von Silbernitratlösung d. Ref.) a zone of pigmentation was obtained around the Malpighian bodies, corresponding to the carmine zone in the double injections (s. unten unter c.). Hoyer (87 S. 348 u. 352) beobachtete schon bei schwachem Druck das Austreten von Injectionsmasse in der Umgebung der Milzknötchen. Denselben Befund constatirte auch Bannwarth (91 S. 370), ausserdem beobachtete er stets den Austritt der Injectionsmasse in das Parenchym. Nach Hoyer (94 S. 283) ergiesst sich gleichfalls die Injectionsmasse in die Maschenräume des Reticulums, er bemerkte nicht nur in den adenoiden Scheiden, sondern auch in den Parenchymnetzen zwischen den Sinus „die charakteristische Traubenform der ausgetretenen Injectionsmasse am Ende einer jeden Capillarhülle“. Golz (93 S. 21) sagt von den Capillaren der Knötchen, dass sie in der Peripherie derselben „bogenförmige Verbindungen eingehen, um dann, wie es scheint,

in die Sinus überzugehen, die die Peripherie des Knötchens umsäumen“. „Doch habe ich mich von letzterer Thatsache nicht bestimmt überzeugen können, namentlich weil auch an dieser Stelle leicht Extravasate entstehen.“ Das Ende der Arterie in der rothen Pulpa besteht nach ihm nach Austritt aus der Capillarlöhle beim Hunde aus einem 7—12 μ breiten (bei Injectionspräparaten) Kanal, dessen Wand ausser dem Endothel noch eine Strecke weit „von einer faserigen Gewebsschicht“ begleitet ist; sodann verzweigt sie sich noch 2—3 mal, diese letzten Verzweigungen stellen „kleine bauchige Erweiterungen „Ampullen“, dar, deren Wand nur aus einem zarten Endothel besteht; er fand nun diese Ampullen oft „prall gefüllt, ohne dass eine Spur von Farbstoff in das Parenchym oder Sinus übergeht“; zwischen Ampullen und benachbarten Sinus besteht nur „ein kleiner Zwischenraum, in dem die Maschen des Pulpagewebes zu erkennen sind“; manchmal schienen ihm von dem Ende der Ampullen schmale Gefässe in schräger Richtung in die Sinus überzugehen. Die Injection dieser Verbindungsstücke gelang jedoch nicht, „sodass ich deshalb nicht unbedingt dafür eintreten kann“. Extravasate entstehen bei Injection der Arterien häufig mit oder ohne Füllung der Venen. „Es finden sich auch kleinere Extravasate und zwar an den Ampullen“. „In diesem Falle ist der körnige blaue Farbstoff, zumeist 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“. Aus diesen Beobachtungen schliesst Thoma (95 S. 50), dass Muskelzellen in ringförmiger Anordnung um die „Zwischenstücke“ gelegen sein müssten, die durch ihre Contraction den Gang der Injection verhindern. Seite 51 heisst es wörtlich: „Diese Unterbrechungen des Endothels der Venenwandungen durch lymphatisches Gewebe erklären fernerhin die Häufigkeit der bei Milzinjectionen gerade in der Randzone der lymphatischen Apparate auftretenden Extravasate. Diese bilden einen so häufigen Befund, dass er nicht übergangen werden darf“. Derselbe Autor (99 S. 272 u. ff.) konnte durch eigene Injectionen der Hundemilz die Verbindung zwischen Ampullenende und Sinus feststellen; er nennt diese Theile „Verbindungsstücke“, die 2—3 enge Kanäle darstellen. Sehr häufig beobachtete er nun, dass die Injection an den Ampullen aufhörte, trotzdem aber die Venen gefüllt waren; dann war an einer anderen Stelle Ampulle und Verbindungsstücke im Zusammenhang mit den Sinus nachweisbar. „Extravasate pflegen jedoch an solchen Stellen zu fehlen oder sehr spärlich zu sein, da offenbar durchgängige Verbindungsstücke der Entstehung ausgiebiger Extravasate vorbeugen“. Seite 273 heisst es: „zugleich bemerkt man an den kleineren Arterien und Ampullen kleinere und grössere Extravasate. Diese treten namentlich in der Umgebung der Milzknötchen reichlicher auf“. Ferner giebt Thoma an, dass die lichte Weite der Verbindungsstücke veränderlich ist. An ihnen findet er „gelegentlich längliche Zellen und Kerne, die das Verbindungsstück ringförmig umkreisen“ (Taf. XIV, Fig. 3) und die er für Muskelzellen hält.

Der Erfolg, der durch Contraction bedingten Verengung, wäre das Auftreten von Extravasaten. Endlich als letzten Autor habe ich Mall (00 S. 32) zu citiren: „When the artery is injected with fluids an extravasation takes place as soon as the injection enters the lobule (der zwischen einer Balkenmasche gelegene Raum. D. Ref.); it is most intense around the periphery of the lymphfollicle, around the arteries towards their termination“. Daneben beobachtete er aber ein directes Einmünden einer Arterie in einen Sinus, auch konnte er sich von den Ampullen überzeugen, er fand sogar Anastomosen benachbarter Ampullen. Die Verbindung der Ampullen mit den Sinus ist nach ihm keine weite, sondern „is cut up by bridges of tissue passing across its lumen before it connects with the vein“. Am nichtinjicirten Präparate schien es ihm als ob das Ende der Verbindungsstücke durchbrochen wäre und sowohl mit den Maschenräumen des Parenchyms als auch mit den Venen in freier Communication stünde.

Kritische Besprechung der Literatur: Ich habe mit Absicht diese Angaben so ausführlich wie möglich und im Wortlaut wiedergegeben, damit einmal die Ergebnisse der Injectionen zu einem einheitlichen Bilde gruppirt werden; wer sie aufmerksam durchliest, wird finden, dass ich Recht hatte, wenn ich in der Einleitung sagte, dass die Resultate der Injection, unbefangen betrachtet, zu dem Schlusse führen müssen, dass es unter allen Umständen Arterienenden in der Milz giebt, die sich frei in die Maschenräume des Parenchyms auflösen, daneben aber auch directe Einmündungen in die Sinus bestehen. Auf alle Einzelheiten einzugehen, ist mir natürlich des Raumes wegen unmöglich; ich stelle daher nur die Resultate zusammen, die sich aus den Angaben der Anhänger beider Richtungen übereinstimmend ergeben und die sind folgende:

1. Bei der Injection der Milz von der Arterie aus tritt stets, auch bei dem schonendsten Verfahren, die Injectionsmasse in die Maschenräume des Milzparenchyms über;
2. ein Hauptsitz dieser so entstehenden Injectionsnetze ist die Umgebung der Milzknötchen und der Lymphscheiden, die dort schon bei schwachem Druck und bald nach Beginn der Injection auftreten;
3. In einzelnen Fällen gelingt es auch directe Uebergänge der Injectionsmasse in die Sinus nachzuweisen;

4. Aus der in die Maschenräume des Parenchyms eingetretenen Injectionsflüssigkeit füllen sich mit Leichtigkeit die Sinus.

Das heisst: Die die Injectionsmasse bezw. das Blut zuführenden Arterien münden zum Theil frei in die Maschenräume des Parenchyms aus — besonders deutlich tritt dies an den Knötchen- und den Lymphscheidencapillaren hervor — zum Theil gehen sie direct in die Milzsinus über. Die Milzsinus sind im Stande durch freie Anfänge in dem Parenchym und der Umgebung der Knötchen und Lymphscheide die Injectionsmasse bezw. das Blut aufzunehmen: wir haben gesehen, dass dies durch die Sinusanfänge bezw. Lymphröhrchen geschieht.

Ich gehe nun über zu der Besprechung der Injectionsergebnisse von Golz, Thoma und Mall an der Hundemilz. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass bei sehr schonender Injection und unter geringem Druck eine Erweiterung des peripher von der Capillarlhülle gelegenen Arterienendes auftritt und dass in den meisten Fällen an diesen Stellen keine Injectionsmasse in die Sinus übergeht; der Zwischenraum wird von dem Parenchym eingenommen und nur manchmal gelingt es die injicirte Flüssigkeit in Form von „dünnen Strömen“ bis an oder in die Vene zu verfolgen, wie Golz sagt. Thoma nennt diese „dünnen Ströme“ Verbindungsstücke und schliesst, weil sie nicht immer nachweisbar sind und in ihrer „lichten Weite“ wechseln, auf das Vorhandensein von Muskelzellen, die ringförmig diese Stellen umkreisen und, wenn contrahirt, den Eintritt der körnigen Injectionsmasse verhindern würden. Mall's Beobachtungen sind ähnlich, nur glaubt er zu finden, dass das Lumen der Verbindungsstücke vor Eintritt in den Sinus von Bindegewebsbrücken durchzogen sei und durch eine Unterbrechung der Wand gleichzeitig auch mit den Maschenräumen des Parenchyms communicire. Thoma kann wohl kaum verlangen, einfach daran zu glauben, dass die von ihm in Fig. 3, Taf. XIV wiedergegebenen rothen Striche an den sog. „Verbindungsstücken“ wirklich Muskelzellen sind. Ich habe an meinen Präparaten vom Hunde an jenen

fraglichen Stellen, wo also die arterielle Capillare zur Auflösung kommen würde bzw. in die Sinus einmündet, lange und vergeblich nach solchen Zellen gesucht und dabei lassen sich gerade Muskelzellen durch Orangefärbung, wie ein Vergleich mit den Balken zeigt, in der schönsten Weise deutlich machen.

Ich halte die Verbindungsstücke vollständig für Kunstproducte und zwar durch die Injection veranlasst, die „Ampullen“ zum Theil dafür und das aus folgenden Gründen. Zunächst ist es eine ganz falsche Vorstellung, anzunehmen, dass die Maschenräume des Parenchyms so leicht und ohne weiteres, besonders für körnige Injectionsflüssigkeiten, durchgängig seien. Man hat ja wohl vielfach das Netzwerk mit einem Haufen von Kieselsteinen verglichen, deren Zwischenräume den Maschenräumen entsprechen würden; giesst man darauf Wasser, so dringt das allerdings mit Leichtigkeit ein. Aber der Vergleich ist nicht zutreffend, denn die Maschenräume der Milz sind noch mit freien Zellen gefüllt und zwar unter Umständen so vollständig, dass man sich nicht denken kann, dass noch etwas hineingehen könnte. Die Parallele mit den Kieselsteinen stimmt also dann, wenn man sich die Zwischenräume zwischen den Kieseln noch meinetwegen mit Sand ausgefüllt denkt; schüttet man jetzt Wasser darüber, so dringt es nur sehr schwer ein und besonders dann, wenn das Wasser selbst solchen feinen Sand enthält, wie das Blut Zellen oder die Injectionsflüssigkeit Körnchen, und wenn es überhaupt nicht auf das Eindringen der Flüssigkeit, sondern wesentlich auf das der ihr beigemengten körperlichen Elemente ankommt. Um wieder zum concreten Fall zurückzukehren, so habe ich ja zwei Arterienenden abgebildet (Fig. 26 und 27); in beiden sieht man, namentlich sehr schön in Fig. 27, einen festgeballten Haufen von Leucocyten in dem Maschenraum der Uebergangsstelle liegen. Denken wir uns noch dazu in der Nähe das freie Ende eines Sinusanfanges! Nun kommt allmählich unter geringem Druck eine körnchenhaltige Injectionsflüssigkeit; diese treibt natürlich zunächst den Inhalt der Arterie vor sich her und da ja der Druck nur sehr schwach ist und, wie Thoma sagt, etwa dem normalen entspricht, so wird die Barriere noch vermehrt und setzt dem Eindringen der Masse einen beträchtlichen Widerstand entgegen, besonders wenn diese selbst noch körperliche Elemente, also Körnchen,

enthält; Thoma und auch Goltz wandten ja gerade solche Masse an und rühmen ihren Vorzug vor gelösten Farbstoffen, die selbstverständlich leichter eindringen und so auch leichter „Extravasate“ bilden.

Nun ist aber die Wand der arteriellen Capillare verhältnissmässig leicht erweiterungsfähig (vergl. auch Fig. 25 ea). Sie dehnt sich also aus und wird zur „Ampulle“; da ja nur unter sehr geringem Druck injicirt wird, bedarf es langer Zeit, bis die Barriere, etwa durch Weiterbeförderung der hier in den Maschen gelegenen Zellen in andere Maschenräume oder in die Sinus, wegfällt. Nun suchen sich natürlich bei stärkerem Druck die Körnchen der Injectionsmasse einen Weg durch die Leucocyten- und rothen Blutkörperchen-Ballen und das geschieht natürlich in Form kleiner Strömchen dorthin, wo der geringste Widerstand ist; liegen nun freie Anfänge eines Sinus in der Nähe, so werden die gepressten freien Zellen dorthin allmählich ausweichen und dadurch eine Gasse für die Injectionsmasse bilden, das sind dann die „dünnen Strömchen“ von Goltz nach den und in die Sinus oder die „Verbindungsstücke“ von Thoma; bei schmaler Gasse sind die Verbindungsstücke eng, bei breiterer Gasse weit, d. h. „die lichte Weite der Verbindungsstücke ist veränderlich“, oder aber die Injectionsmasse langt an einem Stoma einer Sinuswand an und dringt dann, dieses erweiternd, dort in den Sinus ein. Ist kein Sinusanfang in der Nähe und der Druck stärker, so kommt es zur Bildung von „Extravasaten“, d. h. nun bahnt sich eben die injicirte Flüssigkeit einen Weg in den Maschenräumen nach allen Richtungen hin; sobald sie dabei auf Sinusanfänge stösst, fliesst sie dorthin ab und die Ausbreitung im Parenchym hört auf, wenn dessen Maschen mit Leucocyten und rothen Blutkörperchen angefüllt sind, weil diese dann dem Eindringen der injicirten Körnchen einen grossen Widerstand entgegensetzen, der freie Anfang der Sinus dagegen nicht; so „beugt das durchgängige Verbindungsstück der Bildung grösserer Extravasate vor.“ Es gibt aber noch eine zweite Möglichkeit, nämlich die, dass der Druck gering ist, und das ist ja bei dieser Injection, wie Goltz und Thoma versichern immer der Fall, und nicht hinreicht, um sofort die Barriere zu durchbrechen, dann kommt es zu einer Zurückstauung in der Endcapillare, ähnlich wie vor der Capillarhülse (Fig. 23 pa); nun geht aber von derselben

Capillarröhre aus oder von der nächst benachbarten Hülsearterie des gleichen Pulpaastes eine arterielle Capillare direct in einen Milzsinus über, dann fliesst die zurückgestaute Injectionsmasse ohne weiteres auf diesem Weg ab, dadurch enden aber an ersterem Orte die „Ampullen“ blind, und an letzterem ist nun ein directer Uebergang einer Arterie in den Sinus nachweisbar (vergl. die Angaben Thoma's).

Ich glaube, dass die hier gegebene Erklärung, die vollständig mit den Ergebnissen der Injection und dem anatomischen Befund in Einklang steht, die richtige ist und nicht die von Thoma, der die Anwesenheit von Muskelzellen, die erst noch nachzuweisen wären, zu Hilfe nehmen muss und wie aus seiner Figur hervorgeht und auch bei einer für so delikate Verhältnisse ausserordentlichen Schnittstärke von 50—200 μ nicht anders zu erwarten ist, den Beweis nicht erbracht hat, dass eine continuirliche Endothelauskleidung an jenen fraglichen Stellen wirklich besteht. So ergibt sich, dass die Goltz'schen und Thoma'schen Injectionsergebnisse keineswegs das ausschliessliche Vorkommen einer geschlossenen Bahn beweisen, sondern eher noch das einer offenen oder auch beider Möglichkeiten; das letztere gesteht ja auch Mall in seiner Beschreibung indirect zu. Uebrigens möchte ich noch bemerken, dass ich mit absoluter Bestimmtheit auf Grund meiner Präparate behaupten kann, dass beim Menschen „Ampullen“, „Verbindungsstücke“ und also auch Muskelzellen an diesen überhaupt nicht existiren, sondern nur die oben eingehend beschriebenen arteriellen Capillaren.

b) Injectionen in die Venen.

Literaturübersicht: Stieda (62 a, S. 547 u. f.) constatirt, dass bei Injectionen von der Vene aus, die Capillargefässe der Milzknötchen sich nur von der Arterie, niemals dagegen von den Venen ausfüllen lassen, ferner, dass das gleiche auch für die übrigen Arterien gilt. „Bei der Milz füllen sich durch Injection von der Vene aus die Arterien niemals.“¹⁾ Billroth (62 b, S. 333) behauptet dagegen, dass, während die Injection der Vene von der Arterie aus leicht gelinge (cf. unten unter c), nur „selten bei einer Venenjection die Masse in einzelne Arterienstämmchen dringe.“¹⁾ Basler (63, S. 7) widerspricht Billroth in diesem letzteren Punkte: „Ich habe

¹⁾ Auch im Original gesperrt.

dies nie beobachtet.“ S. 5 heisst es: „Ich kam dabei zu dem überraschenden Resultat, dass schon ein ausserordentlich geringer Druck hinreicht, um ganz beträchtliche Mengen¹⁾ Injectionsflüssigkeit in die Venen hineinzubringen.“ Ferner sagt Basler (S. 13): „Ein gewisser Zusammenhang dieser Uebergangsbahnen mit dem Reticulum besteht aber ohne Zweifel . . . Dafür spricht, dass bei einer etwas gesteigerten Druckhöhe bei der Veneninjection sich alle diese Maschen gleichmässig mit Injectionskörnern füllen.“ Bei Müller (65, S. 97) heisst es: „Füllt man die Milz des Menschen von einem Venenast aus, so gelingt es bei gehörigem Druck und hinreichender Dauer der Injection leicht, von dem einen Ast aus einen grösseren Theil der Milz oder selbst das ganze Organ mit Injectionsmasse zu füllen. Es ist mir bei keinem Thier gelungen, bei dieser Methode die Injectionsmasse durch die entsprechende Arterie zum Vorschein zu bringen.“ Bei dieser Injection wurden stets die Maschenräume des Parenchyms mit Ausnahme des centralen Theiles der Milzknötchen und der Capillarahäusen gefüllt. Kyber (70, S. 572) giebt an, dass es zuweilen gelingt, die Enden der arteriellen Gefässe bei der venösen Injection ohne Entstehung von Extravasaten zu füllen. Er erklärt die Schwierigkeit dadurch, dass die Arterien unter spitzem Winkel in die Venen einmünden und die Füllung derselben dadurch das Arterienende zudrücken könne. Sechtem (75, S. 14) fand, dass von den Milzsinus aus die Reticulummaschen des Parenchyms sich injiciren lassen. Bei Robertson (85, S. 511) steht folgender Satz: „On injecting by the vein with an open cannula in the artery it was discovered that after sixteen ounces of the liquid had been thrown into the spleen of a sheep not a drop came out through the artery.“ Dasselbe bestätigt Mall (90, S. 25): „When the veins of the spleen are filled by means of either interstitial injection or by injection into the main veins the fluid never passes over into the arteries. This has been observed repeatedly by many investigators and appears to show conclusively that there is no direct connection between the arteries and veins.“

Kritische Besprechung der Literatur: Aus diesen gegenüber der Arterieninjection wenigen Angaben — die meisten Untersucher machten nur Arterieninjectionen oder beide gleichzeitig — geht folgendes hervor:

1. Die Milzsinus lassen sich leicht füllen und können viel Flüssigkeit aufnehmen;
2. von den Sinus aus tritt die Injectionsmasse in die Maschenräume des Milzparenchyms über;
3. die Injection einzelner Pulpaarterienenden von den Venen aus gelingt nur in den seltensten

¹⁾ Auch im Original gesperrt.

- Fallen (sie wurde nur von zwei Autoren beobachtet, von den übrigen dagegen mit Entschiedenheit in Abrede gestellt);
4. die Injection der Knötchen-capillaren von den Venen aus gelingt niemals.

Das heisst: Die Arterien der Knötchen-capillaren stehen in keiner directen Verbindung mit den Venen bezw. Milzsinus und enden frei in die Maschenräume des Reticulums. Eben dahin öffnen sich die Milzsinus, die leicht ausdehnbar sind, mit freien Anfängen. Eine directe Verbindung von Arterien und Milzsinus kommt gleichfalls vor.

Dass der Nachweis des letzten Punktes bei reiner Injection von den Venen aus schwierig ist, hat, wie auch Kyber annimmt, jedenfalls darin seinen Grund, dass die Capillaren in spitzem Winkel in die Sinus einmünden (Fig. 28). Werden diese letzteren durch die Injection ausgedehnt, so müssen sie dadurch das Arterienende nothwendig etwas zusammenpressen; der Injectionsmasse wird aber so natürlich der Eintritt bedeutend erschwert. Dagegen umgekehrt kann dann wohl noch, wie wir das im folgenden Abschnitte sehen werden, Flüssigkeit von der Arterie aus in den Sinus bei stärkerem Druck übertreten.

c) Injectionen in die Venen und Arterien.

Literatur: Billroth (62 b, S. 339) hat zuerst die Methode der Doppelinjection empfohlen und zwar erst die Vene und dann die Arterie zu injiciren. Dabei soll die Vene nicht vollständig gefüllt werden, „weil die vollständige Füllung der Venen die arterielle ungemein erschwert; die letztere gelingt weit schwieriger als die erstere, weil sich von den Capillaren aus gar zu leicht Extravasate bilden“. „Das Zusammenfliessen der Massen in den Venen ist nur bei Injectionen ohne grössere Extravasate beweisend für die Existenz der directen Uebergänge, da sich von Extravasaten aus die Venen leicht füllen.“ Durch diese Methode gelang es Billroth durch den Nachweis des Zusammenflusses der verschiedenfarbigen Masse directe Uebergänge nachzuweisen. Basler (63, S. 12) fand, dass sich nach Injection der Vene oder Unterbindung derselben von den Arterien aus die Venen leicht füllen lassen, ohne dass die Arterienäste selbst sich stärker injicirt zeigen. Müller (65, S. 99) injicirte erst die Arterie und dann die Vene und fand, dass von

beiden aus die Masse in die Maschenräume des Parenchyms eingedrungen war und an mehreren Stellen sich gemischt hatte. Wedl (71, S. 395) beobachtete bei demselben Versuch, dass das in die Arterie eingespritzte Carmin sich „an dem erstarrten Leim des Venenrohres fand“, obwohl die Injection unvollständig und nicht frei von Extravasaten war“. (Ich möchte dazu bemerken, dass gerade diese letztere Beobachtung auch eine andere Deutung als die von Wedl gegebene, nämlich einer indirecten Communication, zulässt; das Carmin kann in die Maschenräume gelangt sein und von da erst in das „Venenrohr“, d. h. den Sinus, dafür spricht doch gerade das Vorhandensein der „Extravasate“.) Robertson (85, S. 511) endlich injicirte blaue Gelatine in die Vene und Carmin in die Arterie; dabei ergab sich keine Füllung der Knötchencapillaren von der Arterie aus, sondern das Carmin war rings in die Umgebung der Knötchen ausgetreten (a zone of carmine surrounding the uncoloured Malpighian body) und trennte dies dadurch von der tiefblau injicirten Substanz der rothen Pulpa.

Kritische Besprechung der Literatur: Es fragt sich nun, wie ist die Billroth'sche Beobachtung zu erklären, dass eine directe Injection der Venen von der Arterie aus leichter und ohne viele Extravasate gelingt, wenn die Vene vorher nicht vollständig injicirt wurde. Diese Erklärung ist sehr einfach. Wir haben aus dem bisher Mitgetheilten gesehen, dass die Milzsinus leicht sich ausdehnen lassen; spritzen wir also Flüssigkeit durch die Venen in sie ein, so erweitern sich die Sinus und, da sie ja in reicher plexusartiger Verbindung untereinander stehen, vertheilt sich die Masse rasch und leicht. Mit der Erweiterung der Sinusräume ist nun aber nothwendigerweise eine Compression des zwischen ihm gelegenen Reticulums, des Parenchyms und der in ihm enthaltenen Zellen, verbunden. Es gehört nun, wie wir von Müller wissen, ein grösserer Druck dazu, um aus den freien Anfängen der Sinus, bezw. der Lymphröhrchen, die Injectionsmassen in die Maschenräume des Parenchyms zu treiben; ganz natürlich, da diese ja nicht leer sind und dem Eindringen der Flüssigkeit einen Widerstand entgegensetzen, um so mehr, wenn sie im Ganzen noch comprimirt werden. Dieser Widerstand wird erst dann gesprengt werden, wenn eben die Sinus so stark gefüllt sind, dass sie sich nicht mehr ausdehnen können, der Druck in ihnen also grösser wird als der Widerstand des mit Zellen gefüllten Parenchyms. Hat man aber schon vor diesem Zeitpunkt mit der Injection aufgehört, also nicht „vollständig“ gefüllt, wie es ja Billroth empfiehlt, und injicirt nun in die

Arterie, so kann die Masse nur sehr schwer durch die freien Arterienenden in die zusammengepressten gefüllten Parenchymaschen eindringen, leichter dagegen dort, wo eine directe Verbindung mit den Sinus besteht; denn wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, ermöglicht die spitzwinklige Einmündung wohl den leichten Eintritt von Flüssigkeit von der Arterie her, erschwert aber den Austritt dahin. So wird also die Injectionsmasse auf diesem Wege in die nicht vollständig gefüllten Sinus direct übergeleitet und dringt nicht oder nur unbedeutend aus den freien Enden der Capillaren in die Parenchymräume ein; es entstehen also keine oder nur unbedeutende Extravasate. Ist aber die Ausdehnung der Sinus eine sehr grosse, also bei völliger Füllung, so wird auch die dünne Wand der Sinusarterie stark zusammengepresst und die Injection auch auf diesem Wege ausserordentlich erschwert.

Es ergibt sich also aus den oben angeführten Literaturangaben und dieser Betrachtung Folgendes:

1. Der Nachweis der directen Verbindung zwischen Arterien und Sinus gelingt leichter bei vorausgehender unvollständiger Füllung der Venen;
2. die injicirte Masse dringt gesondert sowohl von der Arterie also auch von den Venen her in die Maschenräume des Parenchyms ein;
3. die injicirte Flüssigkeit tritt in der Umgebung der Milzknötchen in das Reticulum über.

Das heisst: Die Arterien münden mit freiem Ende in die Maschenräume des Parenchyms aus und ebendahin öffnen sich die Anfänge der Sinus. Daneben besteht aber auch eine directe Verbindung, jedoch nicht für die Knötchencapillaren, die alle in der Umgebung der Knötchen sich auflösen.

Zusammenfassung von B.

Fassen wir nun die durchaus gleichartigen Resultate der drei verschiedenen angewandten directen Injectionsmethoden in die Milzgefässe, nämlich der Injection in die Arterien, in die Venen und in die Arterien und Venen, zusammen, so ergibt sich, dass einmal eine directe Verbindung zwischen

Arterien und Milzsinus besteht, dass daneben aber auch die Arterienenden sich frei in das Reticulum des Milzparenchyms auflösen und ihren Inhalt in dessen Maschenräume ergiessen. Dies gilt besonders für die Capillaren der Milzknötchen. Weiterhin folgt aus den Injectionsresultaten, dass die Sinus eine geschlossene Wand haben, aber freie Anfänge besitzen, die ihrerseits gleichfalls mit den Maschenräumen des Parenchyms in unmittelbarer Communication stehen.

So stützen die directen Injectionen in die Milzgefäße die von mir auf morphologischem Wege gefundenen und weiterhin mit Hilfe des physiologischen Experimentes der Transfusion, bezw. der Vitalinjection, bestätigten Beziehungen der arteriellen und venösen Blutbahn zu einander.

C. Ergebnisse der Stauungshyperämie durch experimentelle Behinderung des Blutabflusses.

Die in dem vorigen Abschnitte behandelten Injectionen in die Venen leiten über zu den interessanten Experimenten Sokoloff's (88), Wicklein's (91) und Kalenkiewicz's (92), die auf Thoma's Veranlassung ausgeführt wurden. Es lag nahe, auf dem Wege der Behinderung des Blutabflusses Aufschluss über die Circulationsverhältnisse in der Milz zu suchen; denn es war ja anzunehmen, dass bei geschlossener Blutbahn und Verhinderung des venösen Abflusses kein Austritt der Blutelemente in das umliegende Gewebe stattfinden dürfe, umgekehrt war aber auch der Schluss berechtigt, dass, wenn ein Austritt doch constatirt werden kann, eine offene Communication der Blutbahn mit dem umgebenden Gewebe, also dem Milzparenchym, bestehen muss. Die Ergebnisse Sokoloff's werden nun oft so dargestellt, als wenn ihm der Nachweis im ersteren Sinne gelungen wäre, d. h. dass bei Behinderung des venösen Abflusses keine farbigen Blutkörperchen in die Maschenräume des Parenchyms gelangt wären, also eine geschlossene Blutbahn besteht. Thatsächlich lauten aber Sokoloff's Resultate ganz anders; er fand sogar eine ausgedehnte blutige Infiltration des Blutparenchyms, allerdings erst längere Zeit nach Unterbindung der Venen. Ich will die Thatsachen kurz anführen:

Sokoloff (S. 213 u. ff.) unterband am lebenden Thier (Kaninchen und Hund) die Milzvenen und fand, dass man zwei Stadien unterscheiden kann, je nach dem Zeitpunkt, welchen man bis zur Herausnahme des Organs verstreichen lässt; diese Stadien bezeichnet er als die geringeren Grade der venösen Hyperämie und die höheren Grade derselben. Das erstere Stadium wird beim Hund in 4–10 Minuten, beim Kaninchen in 10–15 Minuten erreicht. Die Sinus erscheinen dann beim Kaninchen prall gefüllt mit Blut und auch im Parenchym fanden sich einzelne rothe Blutkörperchen; dabei sind die Parenchymnetze breiter als normal; ihre Maschen enthielten relativ spärliche freie farblose Zellen und anscheinend leere Räume, die von einem Oedem desselben herrührten. Das zweite Stadium wurde beim Hund in 15–25 Minuten erreicht, beim Kaninchen nach halbstündiger Dauer nur unvollkommen. Die Untersuchung ergab einen ausserordentlichen Milztumor und eine Ueberschwemmung des Parenchyms mit rothen Blutkörperchen. Es fanden sich in diesem Falle Durchbrechungen der Sinuswand besonders in der Umgebung der Milzknötchen und der Lymphscheide. Soweit der Befund.

Aus diesen Beobachtungen schliesst nun Sokoloff, dass die Blutbahn normaler Weise unzweifelhaft geschlossen sei, weil doch bei offener Communication der Sinusräume mit dem Parenchym schon gleich nach Unterbindung der Venen, also in seinem ersten Stadium, ein Austritt farbiger Blutzellen in die Maschenräume des Reticulums stattfinden müsste und ferner, dass, wenn überhaupt reichliche Blutmengen in das Parenchym gelangen, wie im zweiten Stadium, dies immer mit einem pathologischen Milztumor verbunden wäre, also kein normaler Befund sein könne. Ich behaupte dagegen, dass die erstere Annahme absolut nicht „unzweifelhaft“ aus dem einfachen Befund hervorgeht und dass die zweite direct ein Trugschluss ist. Ich habe gezeigt, dass die Milzsinus beim Kaninchen und überhaupt bei Thieren und Menschen, wie das auch Basler und Müller schon lange vor mir gefunden haben, mit Leichtigkeit einer grossen Ausdehnung fähig sind bei völliger Erhaltung der Continuität ihrer Wand, dass ferner diese Wand überall geschlossen ist und nur durch kürzere oder längere Seitenkanäle mit dem Parenchym oder der Randzone der Milzknötchen, bezw. den Lymphscheiden, in offener Communication steht. Ich habe ferner gezeigt, dass die Maschenräume des Parenchyms nicht leer, sondern im Gegentheil stets und namentlich beim Kaninchen reichlich mit freien Leucocyten und z. Th. auch farbigen Blut-

körperchen angefüllt sind. Verhindert man nun durch Unterbindung der Venen den Blutabfluss, so staut sich das Blut zunächst in diesen und dann in den Milzsinus. Diese sind aber leicht einer grossen Ausdehnung fähig und da sie in plexusartiger reichlicher Verbindung stehen, können sie viel Blut in sich aufnehmen. Damit aber, da ja der Druck in ihnen allmählich steigen muss, pressen sie auf die zwischen ihnen gelegenen Parenchymnetze und da deren Maschen mit Zellen voll sind, die nirgends hin ausweichen können, haben die Blutkörperchen zunächst keinen Platz, um sich von den Venen aus dahin zurückzustauen. In anderer Richtung kann von der Arterie aus aus demselben Grunde das zuströmende Blut nicht oder nur schwer in die Maschenräume gelangen und benutzt so die einstweilen noch bequemere Passage durch die directen Verbindungsäste. Zugleich damit aber tritt das Blutplasma, das ja vor den körperlichen Elementen hier die leichtere Passierfähigkeit voraus hat, durch die freien und genügend erwähnten Anfänge der Sinus, aber auch durch die Stomata ihrer Wand, allmählich in das Parenchym über, dehnt dasselbe dadurch etwas aus und schafft, was mit die Hauptsache ist, damit in seinen Maschenräumen nun die gleichen Druckverhältnisse wie in den Sinusräumen. So entsteht das Oedem. Bis dahin können aus den angeführten Gründen also keine oder nur wenige rothe Blutkörperchen, wie Sokoloff angibt, in das Parenchym übertreten.

Sobald aber nun im Parenchymnetz die gleichen Druckverhältnisse herrschen wie in den Sinusräumen, dann fällt das Moment weg, welches den Austritt des Blutes aus den freien Arterienenden verhindert, bezw. die Passage durch die directen Verbindungsäste zwischen Arterien und Sinus bis dahin erleichtert hatte. Nun dringt das Blut auf dem letzteren Wege gerade so schwer ein, wie auf jenem; es findet also nun unter starker Anschwellung des ganzen Organs auch eine Ueberschwemmung des Parenchyms von den arteriellen Endästen her statt. Das ist Sokoloffs zweites Stadium. Natürlich werden dabei an einzelnen Stellen durch den riesigen Druck in den Sinusräumen Zerreissungen oder Lückenbildungen vorkommen können. Damit glaube ich aber

bewiesen zu haben, dass die erste Sokoloff'sche Folgerung nicht richtig ist.

Ich komme nun zu der zweiten Aufstellung, dass nämlich der Eintritt reichlicherer Blutmengen in das Parenchym mit einem pathologischen Milztumor verbunden sei und deswegen normaler Weise nicht vorkommen könne. Sokoloff schliesst das daraus, weil im 2. Stadium der Hyperämie, also bei der Ueberschwemmung des Parenchyms mit Blut, die Milz abnorm anschwillt. Allein er scheint nicht bedacht zu haben, dass dieser Tumor doch nur dann eintritt, wenn vorher schon die Sinusräume ad maximum gefüllt sind, so dass sie nichts mehr aufnehmen können; kommt nun noch Blut in reichlicher Menge in das Parenchym hinein, so kann das natürlich nur unter beträchtlicher Volumenzunahme des Organs geschehen. Allein unter normalen Verhältnissen sind die Sinusräume nicht ad maximum gedehnt und infolgedessen braucht auch der Eintritt rother Blutkörperchen in das Parenchym keinen nachweislichen Tumor zu veranlassen, umso weniger als noch durch das Bestehen directer Bahnen die Möglichkeit eines Ausgleichs gegeben ist. Die zweite Schlussfolgerung Sokoloffs ist also eine trügerische.

Von den Untersuchungen Wickleins (91. S. 1) über den Pigmentgehalt der Milz interessiren uns hier nur seine Angaben über die Befunde bei experimentell erzeugter Stauung der Hundemilz. Er bestätigt zunächst die Angabe Sokoloffs über das Vorkommen des Oedems und fand in diesem Stadium „an vielen Stellen zerstreut rothe Blutkörperchen“; bei mittelstarker Stauung traten einzelne Hämorrhagien im Gebiete der Milzknötchen auf und bei starker eine Ueberschwemmung des Parenchyms mit Blut, wobei besonders eine Auflockerung der Lymphscheiden und der Randzone der Milzknötchen durch reichliche Einlagerung von rothen Blutkörperchen constatirt werden konnte. Löste er, nachdem der Milztumor seinen höchsten Grad erreicht hatte, die Ligatur, so dauerte es mindestens 2, höchstens 12 Stunden, bis die Abschwellung begann, und da fand sich dann, dass zuerst die im Parenchym liegenden rothen Blutkörperchen an Zahl abnehmen, während die hochgradige Blutüberfüllung der Sinusräume noch unverändert bestehen bleibt, sie ist überhaupt hier am längsten nachweisbar. Schliesslich tritt eine vollständige Restitutio ad

integrum ein und der Pigmentgehalt des Parenchyms zeigt sich nicht erhöht gegenüber dem normalen. Wicklein folgert daraus sehr richtig, dass die in die Maschenräume des Parenchyms gelangten rothen Blutkörperchen wieder sämmtlich von den Milzsinus aufgenommen und weggeführt werden, er folgert daraus aber nicht weiter, dass also offene Communicationen zwischen den Maschenräumen des Parenchyms und den Sinus bestehen müssen, sondern er sagt merkwürdiger Weise (S. 22 u. 23) wörtlich: „Unter der namentlich von W. Müller vertretenen Annahme intermediärer Blutbahnen in der Milz wäre dieses Ergebniss in keiner Weise auffallend. Nach den von Sokoloff gewonnenen Erfahrungen aber ist die Lehre von den intermediären Blutbahnen in der Milz nicht mehr aufrecht zu erhalten und sehe ich von derselben ab (!).“¹⁾

Ich glaube, es ist eigentlich überflüssig, dem ein Wort hinzuzufügen. Thatsächlich kann man sich einen schöneren Beweis für die offene Communication der Sinusräume mit den Parenchymaschen kaum denken; denn wie sollte denn sonst in viel kürzerer Zeit als die Ausdehnung des Sinus merklich abnimmt, schon die rothen Blutkörperchen in diese hineingelangen, und zwar so vollständig, dass schliesslich der normale Zustand wieder erreicht wird. Wäre die Bahn geschlossen, so müsste doch wie sonst überall im Körper die in Form von Hämorrhagie aus ihr ausgetretenen rothen Blutkörperchen in dem fremden Gewebe liegen bleiben, dort zerfallen und Pigment bilden, da ja Lymphgefässe, die sie wegführen könnten, nicht existiren, bezw. nur die offenen Seitenkanäle des Sinus als solche fungiren. Dass nur dieser einzige Schluss wirklich möglich ist, hat nun Wicklein wohl erkannt, da er aber damit in Widerspruch kommt mit Sokoloffs Hypothesen, ignorirt er mit den citirten klassischen Worten die wichtige Frage völlig. Unbegreiflich ist dabei nur, wie Wicklein von manchen unter den Autoren aufgezählt werden kann, welche einen Beweis für die ausschliesslich geschlossene Blutbahn erbracht hätten, während doch das gerade Gegentheil der Fall ist.

¹⁾ Im Original nicht gesperrt.

Aus den Angaben Kalenkiewicz's (42) endlich wäre hier noch zu erwähnen, dass seine Befunde an Kaninchen und Hunden sich im wesentlichen mit denen Sokoloffs decken; er constatirte gleichfalls bei geringerem Grade der Hyperämie das Entstehen eines Oedems des Parenchyms, in dessen Maschen spärliche rothe Blutkörperchen und zahlreiche Leukocyten lagen. „Blutaustritte“ fanden sich besonders in der Randzone der Milzknötchen und traten besonders in der Hundemilz in auffälliger Weise hervor, an der auch herdförmige Blutungen im Parenchym nachweisbar waren. Je länger die Stauung dauerte, desto umfangreicher wurden sie, bis schliesslich eine gleichmässige Infiltration der ganzen Milz eintrat. Diese Befunde geben einen weiteren Beweis für die Richtigkeit meiner Einwände gegen die Deutung Sokoloffs; hier ist der positive Nachweis erbracht, dass die Ueberschwemmung des Parenchyms mit Blut ihren Ausgang nimmt von den Arterien und zwar von den freien Enden derselben in der Peripherie der Knötchen und im Parenchym selbst.

Ich selbst habe diese Versuche nicht wiederholt, weil ja eine Nachprüfung nicht nöthig war; ich erkenne sämtliche Beobachtungen der drei Untersucher gern als völlig einwandfrei und richtig an, nur bekämpfe ich die Schlussfolgerungen und glaube gezeigt zu haben, dass die von den Autoren selbst gegebene Deutung nicht „unzweifelhaft“ und mit Sicherheit daraus hervorgeht, sondern gerade das Gegentheil davon. Um zu diesem Ergebniss zu gelangen, war also eine nochmalige Vornahme der Versuche kein Erforderniss; hätte ich dieselben Resultate bekommen, so würde ich sie auch eben in dem auseinandergesetzten Sinne gedeutet haben.

Zusammenfassend können wir also sagen:

1. Die durch Behinderung des venösen Abflusses experimentell erzeugte Stauung bedingt zunächst eine starke Füllung und Ausdehnung der Sinusräume und ein Oedem des Parenchyms, verhindert oder erschwert aber dadurch den Austritt körperlicher Elemente in die von Zellen und Oedemflüssigkeit gefüllten Maschenräume aus den oben angeführten Gründen;

2. Nach Ausgleich der Druckdifferenz zwischen Sinusräumen und Parenchym erfolgt von den freien Arterienenden aus unter bedeutender Schwellung des Organs eine Ueberschwemmung des Parenchyms mit Blut;
3. Wird durch die Wegnahme der Ligatur der Abfluss wieder frei, so werden sämmtliche in den Maschenräumen des Parenchyms liegende rothe Blutkörperchen unter Abschwellung des Tumors durch die freien Anfänge der Sinusräume vollständig weggeführt, ohne dass irgendwelche Zerfallsproducte im Parenchym nachweisbar wären.

Das heisst: Die Arterien enden in der Milz frei und ergiessen ihren Inhalt in die Maschenräume des Parenchyms, besonders gilt dies für die Capillaren der Milzknötchen und Lymphscheiden. Die Sinus stehen durch besondere Canäle mit jenen Maschenräumen gleichfalls in offener Communication. Das Vorhandensein einer directen Verbindung zwischen Arterien und Sinus kann aus diesem Versuche nur indirect erschlossen werden. Dieses Resultat steht also völlig im Einklang mit den Ergebnissen der Transfusion, der directen Injection in die Gefässe und dem rein anatomischen Befund.

VI. Zusammenfassung über die Blutcirculation in der Milz.

Alle bisher angewandten Untersuchungsmethoden zur Erforschung des Zusammenhanges der Blutbahn in der Milz, sowohl der rein anatomische Befund als auch das physiologische Experiment, ergeben also die gleichen Resultate. Demnach sind die Circulationsverhältnisse in diesem Organe folgende:

Die das Blut zuführenden Arterien verästeln sich in ausserordentlich reichlicher Weise ohne Anastomosen einzugehen und bedingen so eine ungemein feine Vertheilung des Blutstromes im ganzen Organ. Sie sind dabei bis zu einer Lumenweite von ca. 15—20 μ von einer Scheide reticulären Bindegewebes umgeben, die an einzelnen Stellen eine kugelige oder spindelförmige Ausdehnung annimmt und die Bildungsstätte lymphoider

schwellung des Organs und verzögert seine Abschwellung. Auf die daraus zu ziehenden Schlüsse für die Physiologie und Pathologie des Organs wurde bereits auf S. 290 hingewiesen.

Hier wäre vielleicht noch zu erörtern, unter welchen Verhältnissen das Blut aus der Arterie direct in die Sinus gelangt oder aber in die Maschenräume des Parenchyms. Bestimmte Angaben vermag ich jedoch darüber nicht zu machen; ich glaube, dass in der Regel beide Wege eingeschlagen werden und dass, wenn das Parenchym reich ist an farblosen und farbigen Elementen und nichts oder nur wenig aufnehmen kann, das Mehr des Zuflusses durch den directen Verbindungsast abgeleitet wird. In ähnlichem Sinne äussern sich Legros und Robin (74, S. 396), die auch eine doppelte Endigungsweise der Arterien annehmen; es heisst da: „Nous ne nions point les communications directes des artères par les veines, ces communications se rencontrent, lorsqu' on examine un certain nombre de préparations bien injectées, ce sont pour ainsi dire des canaux de sûreté qui ont pour usage de faciliter le cours du sang dans un organe où il rencontre des résistances considérables.“¹⁾

VII. Schlussbetrachtung.

Die von mir hier mitgetheilten Ergebnisse über die Anordnung der Blutbahnen in der Milz weichen nun vollständig ab von den Circulationsverhältnissen, wie wir sie in sämtlichen anderen Organen des Körpers finden. Diese einsame Stellung erscheint uns beim ersten Anblick vielleicht auffällig und unbegreiflich, aber ich glaube doch, dass sich nicht nur ein Weg für das Verständniss dieser besonderen Verhältnisse finden lässt, sondern auch ein Uebergang zu Organen des Körpers, deren Bau schon seit langem im Allgemeinen gut bekannt ist, nämlich zu den Lymphdrüsen. Worauf es dabei zunächst ankommt, das ist die richtige Auffassung der Milzsinus; ich will daher auch von ihnen ausgehen.

Die Milzsinus werden von den meisten für nichts anderes gehalten als für Venen, die zwar im Bau ihrer

¹⁾ Im Original nicht gesperrt.

Wand und in ihrer Anordnung etwas von den sonst beobachteten Gefässen dieser Art abweichen, aber doch Venen sind, weil sie eben anscheinend die Verzweigung der Milzvene darstellen; zu dieser Anschauung mag auch die Bezeichnung als „capillare Venen“ viel beigetragen haben. Nun habe ich bereits darauf hingewiesen, dass dieses ganze Canalsystem morphologisch solche Besonderheiten zeigt und von dem venösen Charakter so verschieden ist, dass wir es hinsichtlich seines Baues als eine der Milz eigenthümliche Bildung *sui generis* auffassen müssen. Wie verhält es sich nun mit seinem Inhalt? Es ist eine schon längst bekannte Thatsache, dass der Gehalt der Vena lienalis an farblosen Blutzellen ein im Verhältniss zu den anderen Organvenen und der zuführenden Arterie ausserordentlich hoher ist; so fand Vierordt (54, S. 410) beim Hingerichteten aus vier Zählungen das Verhältniss der Zahl der Leucocyten zu den rothen Blutkörperchen wie 1:4,9, Hirt (56, S. 190 u. 191) beim Kalb das Verhältniss wie 1:60 im Mittel und für die Arterie wie 1:2200, Funke (63, S. 184) bestimmte es in der Vene auf 1:4; Koelliker (67, S. 622) giebt keine näheren Zahlen an; Frey (74, S. 118) berechnete bei einem an Pneumonie verstorbenen alten Manne die Proportion von 1:102. Es ist nun selbstverständlich, dass diesen Angaben nur ein ganz approximativer Werth zukommt, da das Verhältniss jedenfalls beeinflusst wird von der in dem Organ gerade producirt Menge farbloser Elemente, die natürlich wechselt — ohne weiteres ist klar, dass dieses bedeutende Plus der Vene gegenüber der Arterie doch nur darauf zurückzuführen ist, dass eben in der Milz zahlreiche farblose Blutkörperchen in ihren lymphoiden Apparaten entstehen. Ich selbst habe gleichfalls Zählungen vorgenommen und zwar in den Sinus und fand nun das Verhältniss sehr verschieden, in dem einen Raum nur sehr wenige oder auch gar keine, im anderen fast ausschliesslich Leucocyten; das hängt zweifelsohne davon ab, wo man zählt; ein Sinus, in den ein directer Arterienast einmündet, wird natürlich rothe Blutkörperchen in Massen enthalten und das Umgekehrte wird an dem Aufnahmeorte der Lymphröhrchen der Fall sein. In Mittel fand ich die Proportion von 1:15; nehmen wir nun das Verhältniss in der Arterie (nach Hirt) zu 1:2200 und meinetwegen aus den oben angeführten

Zählungen das Mittel für die Vene zu 1:30, so ergibt sich, dass die Milzvene ca. 70 Mal soviel farblose Blutkörperchen enthält wie die zuführende Arterie. Da nun andererseits von mir und anderen Autoren festgestellt ist, dass eigene Lymphgefäße zur Ableitung der nachweislich in der Milz producirt lymphoiden Zellen nicht existiren, so müssen eben jene Zellen in die Vena lienalis gelangen, die also **Blut und Lymphe** führt. Ferner wissen wir, dass der Weg dieser Zufuhr durch die Milzsinus geht, und diesen wieder, wie ich festgestellt habe, durch besondere kürzere oder längere Kanälchen, die Lymphröhrchen, besw. Sinusanfänge, zugeleitet wird. Daraus geht also hervor, dass die **Milzsinus** auch **ihrem Inhalte nach von den Venen anderer Organe abweichen**, sie sind also auch in dieser Hinsicht der Milz eigenthümliche Bildungen, sie sind **Blutlymphräume** und zwar stellen sie gewissermassen **Sammelbecken dar für sämmtliches die Milzgewebe durchströmendes Blut und Lymphe**.

Nun sind in neuerer Zeit von englischen Autoren eigenthümliche den Lymphdrüsen ähnliche Gebilde beschrieben worden, die Haemolymph Glands — Blutlymphdrüsen. Sie finden sich zum ersten Mal erwähnt in einer Arbeit von Gibbes (84, S. 186), der sie beim Menschen in dem Gewebe zwischen Nierenarterien und -venen fand; ihr Vorkommen wurde von Vincent und Harrison (97. S. 176 u. ff) bei einer grossen Reihe von Thieren festgestellt, und ihr Bau und Function in der letzten Zeit von Drummond (00. S. 198 u. ff) eingehender untersucht. Diese Drüsen sind nun keineswegs eine neue Entdeckung, wenn auch Gibbes das Verdienst zukommt, sie beim Menschen zuerst gesehen zu haben. Ich finde nämlich bei Leydig (57. S. 424 u. 429) folgende Beobachtung, die den englischen Autoren in der Literaturdurchsicht entgangen zu sein scheint; Leydig sagt S. 424:

„Für die physiologische Auffassung der Milz scheint mir von Belang zu wissen, dass jene Lymphdrüsen, welche bei manchen Säugern, dem Schwein z. B., in der Brusthöhle nach dem Verlauf der Aorta thoracica liegen, von derselben dunkelrothen Färbung sind wie die Milz, sodass sie, falls sie in nächster Nähe dieses Organs lägen, recht wohl für Nebenmilzen erklärt werden könnten.“ *) Seite 429

*) Im Original nicht gesperrt.

heiss es dann: „Schneidet man sie durch, so bietet die Schnittfläche die vollkommenste Uebereinstimmung mit der Milz dar: in einer dunkelrothen Pulpe liegen weissliche, aus Zellen bestehende Massen gerade wie in der Milz die sog. Malpighi'schen Körperchen. Untersuchen wir darauf der Reihe nach alle die dunkelrothen Lymphdrüsen, welche am bezeichneten Orte vorkommen, so machen wir die Erfahrung, dass in manchen die weisslichen Partien sich immer mehr vergrössern und zuletzt die dunkelrothe Pulpa so verdrängen, dass in einigen dieser Lymphdrüsen ein Drittel des Organs vollständig weisslich ist, der übrige Theil aber noch dunkelrothe Pulpa mit kleinen, rundlichen, weissgrauen Partien hat. In solcher Weise erfolgt ein allmählicher Uebergang zu anderen in der Brusthöhle gelegenen Lymphdrüsen, die schon äusserlich die weissgraue Farbe besitzen und auf dem Durchschnitt sich ebenso ausnehmen“.

Nach den Untersuchungen von Vincent und Drummond unterscheiden sich diese Blutlymphdrüsen in Bezug auf den Bau der Kapsel und der Trabekel nicht wesentlich von dem der Lymphdrüsen; unter der Kapsel findet sich aber ein weiter, sinusartiger Raum, der mit einem Endothel spindelförmiger Zellen ausgekleidet ist und stellenweise von einem weitmaschigen mit den Balken in Verbindung stehenden Reticulum von feinen Bindegewebsfasern durchzogen ist; dieser Raum grenzt nun nach dem Centrum zu an eine Masse Knötchen voll lymphoider Zellen, in denen ein Keimlager in Ringform nachweisbar ist; das wesentliche ist nun, dass der sinusartige Raum Blut enthält. Im centralen Theil der Drüse wiegt das lymphoide Gewebe vor; die Zwischenräume sind gleichfalls von Blutsinus ausgefüllt, die alle mit einander communiciren und eine geringere oder gar keine Entwicklung eines Reticulums erkennen lassen. Die zuführende Arterie verästelt sich rasch, die Zweige verlaufen in Balken eingeschlossen; schliesslich erweitern sich diese Aeste zu weiten Capillaren, die in den peripheren Sinus übergehen. Einzelne Aeste dringen wenigstens bei der Ratte in die lymphoiden Zellhaufen ein und verlaufen im Centrum derselben, um an der Peripherie in die Blutsinus einzumünden. Aus dem centralen Blutsinus setzt sich dann eine Vene zusammen, die das Blut nach dem Hilus zurückleitet. Lymphgefässe finden sich nur in der Kapsel. Die Anordnung und Grösse der lymphoiden Zellhaufen ist keine regelmässige, bald finden sich nur kleine Gebilde, die wie eine Insel in den Blutsinus erscheinen, bald grössere knötchenartige

Anhäufungen neben deutlich strangartigen Formen. Der Hauptpunkt und jedenfalls auch der interessanteste ist der, dass in diesen Blutlymphdrüsen sinusartige mit einander communicirende Räume bestehen, die Blut enthalten, in welche Arterienenden übergehen und aus denen sich Venen zusammensetzen; die Sinus sind aber nicht an allen Stellen einfache Hohlräume, sondern es spannt sich an einzelnen Orten besonders in dem Sinus der Peripherie ein Maschenwerk von Bindegewebsfasern mitten durch, durch dessen Raum der Blutstrom jedoch weiterfließt. Eigene Abführwege, also Lymphgefäße, für die lymphoiden Zellhaufen sind nicht vorhanden, diese werden direct von den Sinus gespült und sind von ihnen nur durch eine endotheliale Auskleidung getrennt. Wir haben es also mit einer Drüse zu thun mit lymphoidem Charakter, der jedoch zu- und ableitende Lymphgefäße fehlen; an ihrer Stelle finden sich Blutgefäße, die im Inneren sich zu sinusartigen und plexusbildenden Räumen erweitern, von denen jedoch ein Theil sich durch die Ausbildung eines Maschenwerks von Bindegewebsfasern in ihrem Inneren auszeichnet, dessen Räume jedoch mit den übrigen Sinus direct communiciren, so dass also der Blutstrom aus einem Sinusraum in einen Sinusmaschenraum und von diesem wieder in einen Sinusraum fließt.

Betrachten wir daneben nun eine wirkliche Lymphdrüse, so unterscheidet sich diese von der eben geschilderten wesentlich dadurch, dass sie neben zu- und ableitenden Blutgefäßen besondere zu- und ableitende Lymphgefäße hat und dass beide Gefäßsysteme vollständig von einander getrennt sind. Das zuführende Lymphgefäß geht hier gleichfalls in sinusartige mit einander communicirende Räume über, die jedoch keine Hohlräume darstellen, sondern von einem weitmaschigen bindegewebigen Netzwerk durchzogen sind, aus denen sich die Vasa efferentia zusammensetzen; die Lymphe fließt also nur durch ein Maschenwerk, das aber mit dem Reticulum der Markstränge und der Rindenfollikeln in Verbindung steht und die hier producirten lymphoiden Zellen aufnimmt und weiterbefördert in

das ableitende Lymphgefäss. Die Blutversorgung geschieht nach Calvert (97 S. 177 u. ff.) in der Weise, dass ein Arterienast in den Markstrang eintritt und dann im Centrum desselben weiter verläuft, das gleiche Verhalten gilt für die Rindenfollikel, in der die mehr central gelegene Arterie sich in ein anastomosienbildendes Capillarnetz auflöst; diese Capillaren gehen in der Peripherie in Venen über, die sich in reichlicher Weise mit einander verbinden und das Blut zurück zum Hilus leiten.

Die Milz ist nun sehr oft schon mit einer Lymphdrüse verglichen worden. Allein sie unterscheidet sich von diesen Drüsen dadurch, dass ihr die zu- und ableitenden Lymphgefässe fehlen, steht also in dieser Beziehung den Blutlymphdrüsen näher. Was den Bau betrifft, so entsprechen die Milzknötschen den Rindenfollikeln und die Lymphscheiden der Arterien den Marksträngen (beide von einem centralen arteriellen Blutgefäss durchzogen). Welches ist aber in der Milz das Analogon des Lymphsinus? Da liegt es nahe an die Milzsinus zu denken. Wir haben nun bei den Blutlymphdrüsen gesehen, dass deren Sinus, die Blutlymphräume sind, theils aus wirklichen Hohlräumen, theils aus Maschenräumen eines Reticulums bestehen; von den Lymphdrüsen wissen wir, dass dagegen wirkliche Hohlräume fehlen und nur Maschenräume vom Lymphstrom durchspült sind. In der Milz finden wir nun beides: wirkliche Hohlräume und Maschenräume, die Hohlräume sind die Milzsinus und die Maschenräume das Milzparenchym; so entspricht also dem Lymphsinus der Lymphdrüsen nur das Milzparenchym. Die eigentlichen Bildungsstätten der Lymphkörperchen können in allen drei Organen im wesentlichen einander gleichgesetzt werden.

Wir sind also darnach im Stande, folgende Reihe aufzustellen:

1. **Blutlymphdrüsen; zu- und ableitende Lymphgefässe fehlen; es sind plexusbildende Sinus vorhanden,* die zum grössten Theil wirkliche Hohlräume sind, zum kleineren Theil Maschenräume eines bindegewebigen Reticulums mit den Hohlräumen; in offener Communication; die Sinus und die Maschenräume enthalten Blut und Lymphe und gehen über in Arterien und Venen.**

2. **Milz; zu- und ableitende Lymphgefässe fehlen;** es sind **plexusbildende Sinus** vorhanden, die **zum Theil wirkliche Hohlräume** sind, **zum Theil Maschenräume** eines bindegewebigen Reticulums sind **mit den Hohlräumen ein offener Communication**, die Sinus und Maschenräume enthalten Blut und Lymphe und gehen über in Arterien und Venen; **ableitende Lymphgefässe (Lymphröhrchen)** bestehen; sie ergiessen aber ihren Inhalt sofort in die Sinus.
3. **Lymphdrüsen; zu- und ableitende Lymphgefässe** sind vorhanden, es sind **plexusbildende Sinus** nachweisbar, die **nur Maschenräume** eines bindegewebigen Reticulums darstellen. Die **Maschenräume** enthalten **nur Lymphe** und stehen in Zusammenhang mit den **zu- und ableitenden Lymphgefässen**. Das **Blutgefässsystem** ist vom **Lymphgefässsystem** vollständig getrennt, es besteht **keine Communication** zwischen beiden, die Arterien gehen durch **Capillaren** in Venen über.

Wir sehen also daraus, dass in Bezug auf Blut- und Lymphgefässsystem den **primitivsten Zustand** die **Blutlymphdrüsen** darstellen, den **am meisten differenzirten** die **Lymphdrüsen**, und dass die **Milz in der Mitte zwischen beiden** steht.

Damit kommen wir aber zu einem Verständniss für die auffallende Thatsache, dass in der Milz eine doppelte Endigungsweise der Arterien vorkommt, d. h. ein directer Uebergang in einen Milzsinus und eine Auflösung im Milzparenchym und ebenso eine offene Communication des letzteren wieder mit den Sinusräumen. Milzsinus und Milzparenchym, also die rothe Pulpa, sind eben gleichwertige Bildungen, insofern sie zusammen den einfachen Bluträumen der Blutlymphdrüsen entsprechen, und wir sahen nun, dass die Arterien in diese übergehen und die Venen sich aus ihnen zusammensetzen. Dieser Zustand bleibt aber noch auch dann erhalten, wenn in Bezug auf die Anordnung des ursprünglich gleichartigen Gewebes eine grössere Differenzierung eingetreten ist, d. h. also die **Arterien münden in beide ein, in Milzsinus, ent-**

sprechend dem wirklichen Hohlraum der Blutlymphdrüsensinus, und in das Milzparenchym, entsprechend dem Maschenraum der Blutlymphdrüsensinus; das gleiche Verhalten gilt auch für die Venen. Bei der Lymphdrüse ist die bei der Milz eingeleitete Trennung nun vollständig durchgeführt. Der Maschenraumtheil des primitiven Sinus ist zum Lymphsinus geworden und steht nun auch mit eigenen Gefässen, den zu- und ableitenden Lymphgefässen in Zusammenhang, während der übrige wirkliche Hohlraum des primitiven Sinus nun die capillare Verbindung zwischen Arterie und Vene darstellt. Die also in der Milz im Reticulum freiliegenden **arteriellen Capillaren** entsprechen damit den zuführenden Lymphgefässen der Lymphdrüse, die in die Milzsinus direct einmündenden den Arterien derselben; die aus dem Reticulum hervorgehenden Lymphröhrchen der Milz entsprechen den ableitenden Lymphgefässen und die Milzsinus, die jene aufnehmen und, wie wir sahen, Blutlymphräume sind, den ableitenden Lymphgefässen und Venen der Lymphdrüsen. Die Sinusanfänge stellen gegenüber den Lymphröhrchen noch den primitiveren Zustand dar, insofern sie noch keine besondere Kanälchen sind, wie das bei jenen wirklich der Fall ist. Die Differenzirung in den Lymphdrüsen geht also bis zu einer völligen Sonderung des Blut- und Lymphgefässsystems mit völlig gesonderten zu- und ableitenden Bahnen.

Nun ist noch interessant, dass sich nicht nur in dem oben citierten Hinweis Leydig's, sondern auch bei den genannten englischen Autoren die übereinstimmende Angabe findet, dass man sehr häufig Drüsen trifft, die sowohl makroskopisch als mikroskopisch schwer zu diagnosticieren sind, insofern sie eben **Uebergangsformen zwischen den verschiedenen Drüsenarten** darstellen. Eine genauere Untersuchung dieser Organe fehlt bis jetzt. Ganz neuerdings hat Haberer (01. S. 52 u. f.) unter dem Namen *Lienes accessorii* beim Menschen Nebmilzen beschrieben, die sich in der Umgebung des Milzsinus finden und die „entweder aus typischem Milzgewebe bestehen oder aus einem eigenthümlichen Gewebe, das einen Uebergang zwischen Milz- und Lymphdrüsengewebe darzustellen scheint, oder die geradezu als Lymphdrüsen aufzufassen sind.“ Eine

genaue mikroskopische Untersuchung solcher Uebergangsorgane, die jedenfalls in dem oben ausgeführten Sinne noch weitere interessante Aufschlüsse bringen wird, behalte ich mir vor.

Damit glaube ich aber genügend gezeigt zu haben, dass bei einer richtigen Auffassung der verschiedenen beim Aufbau der Milz beteiligten Bildungen die Anordnung ihres Gefäßsystems sehr natürlich erscheint und sich die Abweichung hierin von anderen, nicht mit dem Blut- und Lymphsystem in Verbindung stehenden Organen, eben aus der besonderen Stellung der Milz erklärt. Wir können also sagen, **die Milz ist eine Blut-lymphdrüse und ist gegenüber den eigentlichen Lymphdrüsen, rein morphologisch betrachtet, ein weniger differenziertes Organ.**

Strassburg, März 1901.

Literatur-Verzeichniss.

(Die mit * bezeichneten Abhandlungen waren mir nicht im Original zugänglich).

- Arnold 73, Ueber Diapedesis. Virchow's Archiv, Bd. 58. 1873.
 Bannwarth 91, Untersuchungen über die Milz. I. Die Milz der Katze. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 38. 1891.
 Derselbe 93, Neuere Milzuntersuchungen. Die Milz des Menschen. Correspondenz-Bl. f. Schweizer Aerzte. Nr. 17, S. 586. 1893.
 Basler 63, Ueber das Verhalten der Milzgefäße. Inaug.-Dissert. Würzburg 1863.
 Billroth 61a, Zur normalen und patholog. Anatomie der menschlichen Milz. Virchow's Archiv, Bd. 20. 1861.
 Derselbe 61b, Ueber F. Grohe's Betrachtungen, den Bau der menschlichen Milz betreffend. Virchow's Arch., Bd. 20. 1861.
 Derselbe 62a, Zur normalen und patholog. Anatomie der menschlichen Milz. Virchow's Arch., Bd. 23. 1862.
 Derselbe 62b, Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milz. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. 11. 1862.
 Böhm 99, Ueber die capillaren Venen Billroth's der Milz. Festschrift z. 70. Geburtstag von C. v. Kupffer. 1899.
 Böhm und Oppel 00, Taschenbuch der mikroskop. Technik. 1900.
 v. Brunn 97, Haut (Integumentum commune). v. Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschen. 1897.
 Bubnoff 68, Ueber die Organisation des Thrombus. Virchow's Archiv, Bd. 44. 1868.
 Calvert 97, The blood-vessels of the lymphatic gland. Anat. Anzeiger, Bd. 13. 1897.

- Carlier 95, The minute structure of the reticulum in the cat's spleen. *Journal of Anat. and Physiol.*, Bd. 29. 1895.
- Cohnheim 82, Vorlesungen über allgemeine Pathologie. 1882.
- Dela Sône 1754, Sur la rate. *Histoire de l'Acad. roy. des sciences*. 1754.
- Drummond 00, On the structure and function of haemolymph glands. *Journ. of Anat. and Physiol.*, Bd. 34. 1900.
- v. Ebner 99a, Ueber die Wand der capillaren Milzvenen. *Anat. Anz.* Bd. 15. 1899.
- Derselbe 99b, Koelliker's Handbuch der Gewebelehre der Menschen. Bd. 3. 1899.
- Engelmann G. 93, Ueber das Verhalten des Blutgefässendothels bei der Auswanderung der weissen Blutkörperchen. *Ziegler's Beiträge z. pathol. Anat. und allgem. Pathol.*, Bd. 13. 1893.
- *Fenenko 66, Ueber die Drüsensubstanz der Milz. Petersburg 1866 (russisch).
- Flemming 85, Schlussbemerkungen über die Zellvermehrung in den lymphoiden Drüsen. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 24. 1885.
- Frey 74, Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. 1874.
- Funke 63, Lehrbuch der Physiologie, Bd. 1. 1863.
- Gibbes 84, On some structures found in the connective tissue between the renal artery and vein in the human subject. *Quart. Journ. of Microsc. Sc.*, Bd. 24. 1884.
- Golz 93, Untersuchungen über die Blutgefässe der Milz. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1893.
- *Gray 54, On the structure and use of the spleen. A. Cooper prize essay. London 1854.
- Grohe 61, Zur Geschichte der Melanämie nebst Bemerkungen über den normalen Bau der Milz und Lymphdrüsen. *Virchow's Archiv.* Bd. 20. 1861.
- Haberer 01, Lien succenturiatus und Lien accessorius, *Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abthlg.* 1901.
- Heerfordt 00, Studien über den Muscul. dilat. pup. sammt Angaben von gemeinschaftl. Kennzeichen einiger Fälle epithelialer Muskulatur. *Anatom. Hefte* Bd. 14. 1900.
- Henle 41, Allgemeine Anatomie. 1841.
- Derselbe 60, Zur Anatomie der geschlossenen (lenticulären) Drüsen oder Follikel und der Lymphdrüsen. *Zeitschr. f. ration. Medicin III. R.* Bd. 8. 1860.
- Derselbe 73, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. 2. 1873.
- Hirt 56, Ueber das numerische Verhältniss zwischen den weissen und rothen Blutzellen. *Muller's Archiv.* 1856.
- His 62, Beiträge z. Kenntniss der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. 11. 1862.
- *Hlasek 52, Disquisitiones de structura et textura lienis. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1852.
- Hoehl 97, Zur Histologie des adenoiden Gewebes. *Arch. f. Anat. und Physiol. Anat.-Abth.* 1897.

- Derselbe 00, Ueber die Natur der circulären Fasern der capillaren Milzvenen. Anat. Anz., Bd. 17. 1900.
- Hoyer 87, Ueber Injectionen der Milzgefäße. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 1887.
- Hoyer 94, Ueber den Bau der Milz. Morpholog. Arbeiten, Bd. 3. 1894.
- Derselbe 00, Zur Histologie der capillaren Venen in der Milz. Anat. Anz., Bd. 17. 1900.
- Kalenkiewicz 92, Das Oedem der Milzpulpa. Inaug.-Dissert. Dorpat. 1892.
- Key 61, Zur Anatomie der Milz. Virchow's Archiv, Bd. 21. 1861.
- Klein 75, Observations on the structure of the spleen. Quart. Journal of Microsc. Science, Bd. 15. 1875.
- Koelliker 59, Handbuch der Gewebelehre. 4. Aufl. 1859.
- Derselbe 67, Handbuch der Gewebelehre. 5. Aufl. 1867.
- Kowalewsky 60, Ueber die Epithelialzellen der Milzvenen. Virchow's Archiv, Bd. 19. 1860.
- Krah 77, Der Blutkreislauf in der Milz nach einer neuen Injectionsmethode. Inaug.-Dissert. Würzburg 1877.
- Kultschitzky 95, Zur Frage über den Bau der Milz. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 46. 1895.
- Kyber 70, Ueber die Milz des Menschen und einiger Säugethiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 6. 1870.
- Laguesse 91, Le tissu splénique et son développement. Anat. Anz. Bd. 6. 1891.
- Derselbe 97, Schéma de la rate. Bibliographie anatom. Bd. 5. 1897.
- Landois 93, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1893.
- Lauth 35, Neues Handbuch der praktischen Anatomie, Bd. 2. 1835.
- Lavdowsky 84, Mikroskopische Untersuchungen einiger Lebensvorgänge des Blutes. II. Abthlg. Virchow's Arch., Bd. 97. 1884.
- *Lebedjoff 73, Untersuchung amyloider Milze etc. Rudneff's Journal f. normale und patholog. Anatomie und klinische Medicin. 1873. (russisch)
- Legros et Robin 74, Rate. Dictionnaire des sciences médicales. 1874.
- Leydig 57, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.
- Livini 99, Sulla distribuzione del tessuto elastico in vari organi del corpo umano. 4a Nota. Monit. zoolog. ital., Bd. 10. 1899.
- Malinin 89, Die Milz in histologischer, physiologischer und pathologischer Beziehung etc. Virchow's Archiv, Bd. 115. 1889.
- Mall 00, The architectur and blood-vessels of the dog's spleen. Zeitschr. f. Morphologie und Anthropol., Bd. 2. 1900.
- Malpighi Marcelli 1687, Opera omnia. II. Lugd. Batav.
- Melnikow-Raswedenkow 99, Histologische Untersuchungen über das elastische Gewebe in normalen und patholog. veränderten Organen. Ziegler's Beiträge z. pathol. Anat. und allgem. Patholog., Bd. 26. 1899.
- Möbius 85, Zellvermehrung in der Milz beim Erwachsenen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 24. 1885.

- Müller Joh. 34, Ueber die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressenden Thiere. Müller's Archiv. 1834.
- Müller Wilh. 65, Ueber den feineren Bau der Milz. 1865.
- Oppel 91, Ueber Gitterfasern der menschlichen Leber und Milz. Anat. Anz., Bd. 6. 1891.
- Ranvier 75, Traité technique d'histologie. 1875.
- v. Recklinghausen 71, Das Lymphgefäßssystem. Stricker's Handbuch. 1871.
- Retzius 86, Ueber die Blutbahnen der Milz. Anat. Anz., Bd. 1. S. 188. 1886.
- Rindfleisch 72, Ueber die Wandungen der capillaren Milzvenen. Berl. klinische Wochenschr., No. 45, S. 544. 1872.
- Robertson 85, A contribution to splenic histology. Journal of Anat. and Physiol., Bd. 20. 1885.
- Rollet 71, Vom Blut. Stricker's Handbuch der Lehre v. d. Gewebe. 1871.
- Ruysch, Opera omnia I. Ep. IV. Amstelaedami. 1721.
- Schaffner 49, Zur Kenntniss der Malpighi'schen Körperchen der Milz und ihrem Inhalt. Zeitschr. f. rat. Medicin. Bd. 7. 1849.
- Schmidt Martin B. 01, Ueber Milzcysten und Milzgewebshernien. Virchow's Arch. Bd. 164. 1901.
- v. Schumacher 00 a, Das elastische Gewebe der Milz. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 55. 1900.
- Derselbe 00 b, Ueber die Natur der circulären Fasern der capillaren Milzvenen. Anat. Anz., Bd. 18. 1900.
- Schweigger-Seidel 62, Untersuchungen über die Milz. I. Abth. Virchow's Archiv, Bd. 23. 1862.
- Derselbe 63, Untersuchungen über die Milz. II. Abth. Virchow's Arch., Bd. 27. 1863.
- Sechtem 75, Zur normalen und amyloiden Milz. Inaug.-Dissert. Bonn 1875.
- Senftleben 70, Ueber den Verschluss der Blutgefäße nach der Unterbindung. Virchow's Arch., Bd. 77. 1879.
- Sokoloff 88, Ueber die venöse Hyperämie der Milz. Virchow's Archiv, Bd. 112. 1888.
- Stieda 62 a, Zur Histologie der Milz. Virchow's Arch., Bd. 24. 1862.
- Derselbe 62 b, Ueber das Capillarsystem der Milz. Habilitat.-Schrift. Dorpat 1862.
- Stöhr 89, Ueber die Lymphknötchen des Darms. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 33. 1889.
- Derselbe 91, Die Entwicklung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. Festschrift für Nägeli und Koelliker. Zürich 1891.
- Derselbe 01, Lehrbuch der Histologie. 9. Aufl. 1901.
- Teichmann 61, Das Saugadersystem vom anatomischen Standpunkte. 1861.
- Thoma 73, Die Ueberwanderung farbloser Blutkörper von dem Blut in das Lymphgefäßssystem. Habilitat.-Schrift. Heidelberg 1873.
- Derselbe 95, Ueber die Blutgefäße der Milz. Verh. der anat. Gesellschaft in Basel. 1895.

- Derselbe 99, Ueber die Blutgefäße der Milz. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. 1899.
- Thomé, 01, die Kreisfasern der capillaren Venen in der Milz. Anat. Anz. Bd. 19. 1901.
- * Tigri 47, Nuova disposizione dell' apparecchio vascolare sanguigno della milza umana. Bologna 1847.
- Tomsa 63, Die Lymphwege der Milz. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-nat. Kl., Bd. 48. II. Abth. 1863
- Trzaska-Chrzonczewsky 98, Ueber meine Methode der physiolog. Injection der Blut- und Lymphgefäße. Virchow's Archiv, Bd. 153. 1898.
- Vierordt 54, Beiträge zur Physiologie des Blutes. Arch. f. physiolog. Heilkunde. Jahrg. 13. 1854.
- Vincent and Harrison 97, On the haemolymph glands of vertebrates. Journal of Anat. and Physiol., Bd. 31. 1897.
- Wedl 71, Histologische Mittheilungen. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-nat. Kl., Bd. 64. I. Abth. 1871.
- Whiting 97, On the comparative histology and physiology of the spleen. Transactions of the R. Society of Edinburgh. 1897.
- Wicklein 91, Untersuchungen über den Pigmentgehalt der Milz bei verschiedenen physiolog. und patholog. Zuständen. Virchow's Archiv, Bd. 124. 1891.
- * Woronin 98, Eine neue histologische Methode. Arbeiten aus der therapeut. Klinik von Prof. Popoff. Moskau 1898 (russisch).

Erklärung der Figuren auf Tafel XIV und XV.

Wo nicht anders bemerkt, entstammen die Präparate der Milz eines 26jährigen Guillotinirten, die in Zenker'scher Flüssigkeit nach der S. 250 angegebenen Methode fixirt wurde.

Erklärung der Zeichen: *H* = Hämalan; *E* = Eisenhämatoxylin; *O* = Orange; *R* = Rubin S; *C* = Congoroth; *D* = Schnittdicke in μ ; *L* = Leitz. *Z* = Zeiss. Die Zeichnungen sind mit dem Abbe'schen Zeichenapparat auf Objecttischhöhe entworfen.

Fig. 1. Wand einer Pulpavene. H. O. R. — D 3,5 — L. Obj. 7. Z. Oc. 6
pe = Endothelzellen der Pulpavene; *f* = Bindegewebsfasern der Peripherie derselben; *e* = rothe Blutkörperchen; *l* = Leucocyten.

Fig. 2. Einmündung von Milzsinus in eine Pulpavene. H. O. R. — D 3,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 4.
pe = Endothelzellen der Pulpavene; *s*₁, *s*₂, *s*₃ = Milzsinus.

- Fig. 3. Einmündung einer Verbindungsröhre in einen Milzsinus, erstere im Längsschnitt. E. R. — D 3 — Z. Ap 2 mm. Oc. 6.
s = Sinus; *vr* = Verbindungsröhre; *sz* = Stabzellen im Längsschnitt; *sk* = Kerne derselben; *r* = Ringfasern; *l* = Leucocyt, durch die Wand tretend.
- Fig. 4. Querschnitt durch einen Milzsinus. E. O. R. — D 3,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 6.
s = Sinus; *sz* = Stabzellen im Querschnitt; *sk* = Kern derselben; *l* = Leucocyten, durch die Wand tretend.
- Fig. 5. Durchtritt von Leucocyten durch die Sinuswand. E. O. R. — D 3,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 6.
s = Sinus; *sz* = Stabzellen im Querschnitt; *l*₁, *l*₂, *l*₃ durch die Wand tretende Leucocyten.
- Fig. 6. Kern der Stabzellen im Querschnitt. H. O. R. — D 3,5 — Z. Ap 2 mm Oc. 8.
s = Sinus; *sk* = Kern der Stabzelle; *f* = Einfaltung der Kernmembran.
- Fig. 7. Flächenansicht der Sinuswand. E. O. R. — D 2,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 8
sz = Stabzellen von der Flächen- und Seitenansicht; *a* = spindelförmige Anschwellung der Zelle am Kern; *r* = Ringfasern; *m* = Membran.
- Fig. 8. Flächenansicht der Sinuswand. Rasirmesserschnitt. Schüttelpräparat. H. C. — L. Obj. 7. Z. Oc. 8.
sz = Stabzellen; *sk* = Kern derselben; *a* = Anschwellung der Zelle am Kern; *r* = Ringfasern; 1 und 2 Durchschnittebene (näheres im Text).
- Fig. 9. Stomata der Sinuswand (Flächenansicht). E. R. — D = 2,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 8.
m = Membran; *s*₁ und *s*₂ = Stabzellen; *st* = Stomata; *r* = Ringfasern (x im Text).
- Fig. 10. Ende der Stabzellen. Rasirmesserschnitt. Schüttelpräparat. H. C. — Z. Ap. 2 mm Oc. 6.
m = Membran; *f* = Stabzellenende.
- Fig. 11. Uebergang von Ringfasern in das Reticulum des Milzparenchyms. Präparat wie Fig. 10. H. C. — L. Obj. 7. Z. Oc. 8.
r = Ringfasern; *r*¹ = Anostomose der Ringfasern; *mp* = Reticulum des Milzparenchyms; *n* = Kern einer Reticulumzelle.
- Fig. 12. Frisch (5½ Stunden nach dem Tode) isolirte Stabzellen der Milz von einem 50jährigen Manne. In physiolog. Kochsalzlösung. — L. Obj. 7. Z. Oc. 6.
a und *b* = Stabzellen; *i* = Eindrücke der Ringfasern; *d* = Protoplasmaverdichtung; *f* = Einfaltungen der Kernmembran.
- Fig. 13. Flächenansicht der Sinuswand. H. O. R.-D 3,5 — Z. Ap. 2 mm Oc. 6.
sk = Kern der Stabzellen; *a*, *b*, *f* = Einfaltungen der Kernmembran.
- Fig. 14. Darstellung der Ringfasern durch Versilberung nach O p p e l. Alkoholfixation. L. Obj. 5. Oc. 1.

s = Sinus; *r* = Ringfasern; *mp* = Reticulum des Parenchyms;
a = Pulpaarterie.

Fig. 15. Dasselbe vom Hunde. Alkoholfixation. L. Obj. 5. Oc. 3.

s = Sinus; *r* = Ringfasern; *mp* = Reticulum des Parenchym.

Fig. 16. Lymphscheide einer Centralarterie. Rasirmesserschnitt. Pinselpräparat. H. O. — L. Obj. 5 Oc. 3.

lm = Reticulum der Lymphscheide; *rz* = Zelle desselben; *l* = Lymphkörperchen. (Der Pfeil zeigt die Lage und die Verlaufsrichtung der Centralarterie an.)

Fig. 17. Lymphröhrchen der Lymphscheide. H. O. R. — D 3, 5 — L. Obj. 7. Z. Oc. 6.

a = Wand der Centralarterie; *s* = Milzsinus; *lr*₁ = Lymphröhrchen im Querschnitt; *lr*₂ = Lymphröhrchen im Längsschnitt; *n* = Kern derselben; *l* = Lymphkörperchen; *e* = rothe Blutkörperchen.

Fig. 18. Randzone des Milzknötchens. H. O. R. — D 3, 5 — L. Obj. 7. Z. Oc. 4
mk = Lage des Knötchens, *mp* = Lage des Parenchyms; *krz* = Knötchenrandzone; *h* = Hüllfasern des Knötchens; *e* = rothe Blutkörperchen.

Fig. 19. Randzone des Milzknötchens vom Kaninchen. Vitale Tuscheinjection. H. O. R. — D = 4. — Z. Ap. 2 mm. L. Oc. 1.

mk = Lage des Knötchens; *mp* = Lage des Parenchyms; *krz* = Knötchenrandzone; *h* = Hüllfaser des Knötchens; *s* = Sinusquerschnitt; *l* = Lymphkörperchen; *e* = rothe Blutkörperchen. (Die schwarzen Punkte sind Tuschekörnchen.)

Fig. 20. Capillare des Milzknötchens. H. O. R. — D = 3,5. — L. Obj. 7. Oc. 3
kc = Knötchencapillare; *ca* = Auflösung eines Astes im Reticulum; *e* = rothe Blutkörperchen.

Fig. 21. Peripherie der Knötchenrandzone vom Kaninchen. Vitale Zinnoberinjection. H. O. R. — D = 4. — L. Obj. 7. Oc. 1.

lr = Lymphröhrchen; *s* = Sinus; *mp* = Parenchym; *e* = rothe Blutkörperchen. (Näheres im Text.)

Fig. 22. Knötchenrandzone vom Kaninchen. Hühnerbluttransfusion. H. O. R. — D = 4. — L. Obj. 7. Oc. 1.

mk = Lage des Knötchens; *lr* = Lymphröhrchen; *ve* = rothe Blutkörperchen des Huhns; *e* = rothe Blutkörperchen des Kaninchens.

Fig. 23. Uebergang einer Pulpa- in eine Hülsenarterie. H. O. R. — D = 3, 5. — L. Obj. 7. Z. Oc. 4.

pa = Pulpaarterie; *ha* = Hülsenarterie; *ek* = Endothelzellen der letzteren.

Fig. 24. Wand einer Hülsenarterie. H. O. R. — D = 3. — Z. Ap. 2 mm. Oc. 6.

ek = Kern des Endothels; *zg* = Zellgrenzen-Fasern; *e* = rothes Blutkörperchen.

- Eig. 25. Uebergang einer Hülsearterie in eine arterielle Capillare
H. O. R. — D = 3, 5. — L. Obj. 7. Oc. 3.
ha = Hülsearterie; *ea* = Arterielle Capillare
- Fig. 26. Uebergang einer arteriellen Capillare in das Reticulum des
Parenchyms. E. O. R. — D = 3, 5. — Z. Ap. 2 mm. Oc. 4.
ea = Arterielle Capillare; *ak* = Kern der äusseren Wand-
schicht; *ik* = Kern des Endothels; *mp* = Reticulum des Paren-
chyms; *l* = Leukocyten.
- Fig. 27. Dasselbe wie Fig. 26.
Bezeichnung die gleiche.
- Fig. 28. Einmündung einer arteriellen Capillare in einen Milzsinus. H. O. R. —
D = 3, 5. — Z. Ap. 2 mm. Oc. 4.
ea = Endarterie; *ha* = Schrägschnitt durch das Hülseende;
s₁ = Milzsinus im Längsschnitt; *s₂* = Sinus im Schrägschnitt;
s₃ = Sinus im Querschnitt.
- Fig. 29. Reticulum des Milzparenchyms. Rasirmesserschnitt. Pinselpräparat.
H. C. — L. Obj. 7. Oc. 4.
s = Sinus; *mp* = Reticulum des Parenchyms; *rz* = Zellen des-
selben; *zp* = Zellplatte; *l* = Leukocyten.
- (Die Fig. 1—11, 13, 17, 19, 24, 26—28 sind mit Z-Stativ; die übrigen
mit L-Stativ gezeichnet; Tubuslänge = 160.)

Die Entwicklung des Eies vom Primordialstadium bis zur Befruchtung.

Von

Dr. J. H. F. Kohlbrugge.

Hierzu Tafel XVI, XVII und XVIII.

Es erfordert zunächst der obenstehende Titel eine nähere Begründung und auch Einschränkung. Den nachfolgenden Mittheilungen liegen die Untersuchungen der Eier nur einer Species zu Grunde und zwar der Scincoide *Mabuia multifasciata*, Kuhl. Diese Scincoide kommt auf Java häufig vor und sie ist wie viele australische Scincoiden vivipaar (H a a c k e ¹⁾). Streng genommen hätte der Titel also lauten müssen: „Eibildung bei *Mabuia multifasciata*“; wenn ich trotzdem obigen mehr allgemeinen

¹⁾ Zoolog. Anz., VII, S. 435.