

XIX.**Untersuchungen über Lymph- und Blutgefässen.**

Von Dr. Leopold Auerbach *),
Privatdocenten in Breslau,

(Hierzu Taf. IX—X.)

Erster Artikel.

**Zur Anatomie der Lymphgefässe, im Besonderen
derjenigen des Darmes.**

Die letzten Jahre waren sehr fruchtbar an werthvollen, in mehrfacher Hinsicht erfolgreichen Arbeiten über Lymph- und Chylusgefässe. Wie überall nun, so wächst auch hier mit dem schon Erreichten das Verlangen nach weiterem Gewinn, und auch nach verwandten Gebieten eröffnen sich von den neuen Standpunkten aus neue Aussichten. Uebrigens, so gewiss jene Forschungen der Wissenschaft bleibende Errungenschaften zugeführt haben, so macht sich doch auch für das bereits untersuchte mehrfach das Bedürfniss nach erneuter Prüfung geltend. Zunächst sind hinsichtlich einiger wichtigen Punkte, namentlich betreffend die Structur der feineren Lymphgefässe und ihre Ursprungsweise aus den Geweben, die Ansichten der Forscher im Widerstreite mit einander, theils auch überhaupt die gewonnenen Anschauungen noch unvollständig und durch mehr hypothetische Auffassungen ergänzt. Sodann aber sind wir auch in Betreff des Vorkommens, der Verbreitung und Anordnung der Saugadern noch weit vom Abschlusse entfernt; und eine Thatsache, welche mir gleich im Beginne meiner hier mittheilenden Beobachtungen aufsties, zeigt, wie selbst in Organen,

*) Einige Hauptergebnisse dieser Untersuchungen habe ich früher schon in Kürze bekannt gemacht, theils durch Vorträge und Demonstrationen in der med. Section d. schles. Gesellschaft, referirt in der Breslauer Zeitung vom 24. Decbr. 1864 und vom 22. Febr. 1865, theils in dem Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1865. No. 12.

welche man in jener Beziehung am Meisten durchforscht hat, unsere Kenntnisse wesentlicher Ergänzungen fähig sind.

Ich muss nämlich zuvörderst ein bisher nicht erkanntes Specialsystem von Lymphgefässen der Darmwand schildern, welches in jeder Beziehung von Belang ist. Der Darm ist wohl unter allen Organen mit am Frühesten, und neuerdings mit dem grössten Fleisse und Glücke auf seine Saugadern untersucht worden; gleichwohl ist die hier zu beschreibende Abtheilung seines Lymphgefäß-Apparates fast gänzlich übersehen geblieben, indem nur die stärksten Sammelkanäle derselben ab und zu bemerkt aber auch diese anatomisch unrichtig bestimmt wurden; und ist es namentlich zu verwundern, dass sie durch die vortrefflichen Injectionsarbeiten eines Teichmann, His und Frey nicht an's Licht gezogen wurde. Die Sache ist folgende.

Nach der Darstellung aller bisherigen Schriftsteller über diesen Gegenstand findet sich am Darme ausser den Chylusräumen der Schleimhaut und Submucosa noch ein ganz oberflächliches, subseröses, zwischen Peritonealüberzug und Längsmuskelschicht gelegenes und über den ganzen Umfang des Darms ausgebreitetes Netz von Lymphgefässen. Von diesem nehmen einzelne Forscher an, dass es nur oder doch vorzugsweise Lymphe aus den oberflächlichen Lagen der Darmwand führe; andere sehen es hauptsächlich als ein System von Abzugskanälen für den Chylus an, und in Betreff der zu letzterem Zwecke nötigen Verbindung mit der Schleimhaut gilt es als Thatsache, dass das subseröse Netz einfach durch kurze Kanäle, welche die Muskelhaut ein Wenig schief durchbohren, mit den Chylusgefässen der Submucosa communicire. Zum Belege mögen einige kurze Auszüge aus den Schriften der bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiete dienen, welche deren übereinstimmende Anschabung in beregtem Punkte darthun werden. Schon die ältesten hierauf bezüglichen Untersuchungen führten zu der noch heute unverändert gültigen Ansicht. So finden wir bei Cruikshank *): „Auch sind die Milchgefässe in

*) William Cruikshank's und Paul Mascagni's Geschichte und Beschreibung der Saugadern, herausgegeben von Ludwig, Leipzig, 1789, Bd. I. S. 146.

zwei Sätze abgetheilt, in die tiefer liegenden, und in die, welche sich auf der Oberfläche befinden. Die letzteren bin ich gewohnt *Lactea exteriora*, und die ersten *Lactea profundiora* zu nennen. Die tief liegenden sind von den muskulösen Häuten der Därme bedeckt..... Der Satz auf der Oberfläche liegt unmittelbar unter der Haut des Bauchfells, welches den Darm umschlingt. Man kann glauben und annehmen, dass sie mit den tiefer liegenden Milchgefäßern ungefähr so in Verbindung stehen, als wie die Hautvenen mit den tieferen Blutadern an den Gliedmaassen verknüpft sind.“ — Aehnlich, obwohl nicht so deutlich äussert sich *Mascagni* *), und dieselbe Ansicht hat aus seinen vielfachen *Injectio-*
nen auch *Fohmann* **) gewonnen, dem *Lauth* ***) mit Unrecht nachröhmt: *qu'il est le premier anatomiste, qui ait fait connaître cette disposition, indem er namentlich folgende Beobachtung Fohmann's hervorhebt: „On aperçoit sur le gros intestin des carnivores une quantité innombrable des lymphatiques; ils sont disposés de manière à former deux couches, l'une située entre la tunique interne (Schleimhaut) et la musculaire, l'autre entre celle ci et la péritoneale. La première se compose Il existe en outre une grande quantité de petites branches, qui s'unissent à ce réseau, qui naissent dans la tunique interne Une multitude d'autres petites branches, qui partent de la première couche se portent en dehors en perforant la tunique musculaire, et donnent naissance au second plan des lymphatiques etc. . . .“*

Mit diesen Befunden aus älterer Zeit stimmen nun aber merkwürdiger Weise auch durchaus die Angaben der neuesten Forscher über Chylusgefässe überein. Ich erinnere zunächst an *Brücke's* Abhandlung „Ueber Chylusgefässe und die Resorption des Chylus“, aus welcher unter anderen hierher bezüglichen Bemerkungen folgende hervorgehoben sein mag †): „Bei dieser Gelegenheit muss ich noch erwähnen, dass ich in Folge wei-

*) Ebendas. Bd. II. S. 74 u. 75.

**) S. z. B. *Fohmann*, Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques de la peau etc. Bonn, 1840. S. 15 u. 17.

***) Essai sur les vaisseaux lymphatiques. S. 21 u. 22.

†) S. Denkschr. d. Kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien. Bd. VI. S. 128,

terer Untersuchungen an dem Darm der Kaninchen noch ein oberflächliches Chylusgefäßsystem zwischen dem Peritonaeum und der Längsfaserhaut gefunden habe. Die Capacität desselben ist äusserst gering und es führt sicher nicht den 50sten Theil der gesammten Chylusmasse, aber es nimmt wahrscheinlich den grössten Theil der Lymphe aus den subperitonealen Muskellagern auf. Es entsteht dadurch, dass einzelne Gefässwurzeln nahe an ihrer Ursprungsstelle die Muskelhäute durchbohren und sich zwischen ihnen und dem Peritonaeum zu einem sehr weitmaschigen Gefässnetze vereinigen, dessen Inhalt an der Wurzel des Mesenteriums in die Mesenterial-Chylusgefässe abfliesst.“

Sehr bestimmt lauten ferner die Angaben Teichmann's *): „Der Darm besitzt zwei Arten von Saugadercapillaren, die ganz unabhängig von einander sind. Die einen liegen in der Tunica serosa des Darmes und gehören zu jener Kategorie von Gefässen, welche die Oberfläche der Organe in der Brust- und Bauchhöhle überziehen; sie sind demnach Lymphgefässe. Die anderen liegen in der Schleimhaut und im submucösen Bindegewebe. Diess sind die sogenannten Chylusgefässe der Autoren. So lange beide noch Capillaren sind, communiciren sie nicht mit einander; ihre Verbindung unter einander geschieht erst durch die mit Klappen versehenen Stämmchen, und zwar gewöhnlich, bevor dieselben den Darm verlassen haben Die Lymphgefässe des Darmes beim Menschen bilden einschichtige weitmaschige Netze, welche in der Tunica serosa liegen, jedoch der Muskelschicht näher als der Oberfläche des Darmes. Sie sammeln sich zu Stämmen an verschiedenen Stellen der Darmwand, und diese vereinigen sich unterwegs mit den aus der Tiefe kommenden Chylusgefässen, und sobald sie den Rand des Darmes erreicht haben, nehmen sie den bekannten Verlauf „Die ausführenden Gefässe sowohl des engen wie des weiten Netzes (in der Schleimhaut und Submucosa) verhalten sich in allen Fällen gleich. Es sind diess mit Klappen versehene Stämme, welche schliesslich die Chylusgefäßschicht des Darmes verlassen, indem sie in mehr oder weniger

*) Das Saugadersystem. Leipzig, 1861. S. 74 u. folg.

schräger Richtung die Muskelschicht durchschneiden. Zwischen der Tunica muscularis und serosa angelangt gehen sie entweder sogleich in schräger oder gerader Richtung nach dem Mesenterium oder sie verlaufen noch eine Strecke weit parallel mit der Längsachse des Darmes, bis sie zuletzt die eben erwähnte Richtung annehmen und den bekannten Weg im Mesenterium verfolgen. — In der Muskelhaut des Darmes habe ich bisher keine Chylusgefäß-capillaren gefunden“ *).

Frey erwähnt in seinem Aufsatze: „Ueber die Lymphgefässe der Colonschleimhaut“ **) ungefähr Folgendes: „Ist die Canüle am uneröffneten Darmstücke unter die Serosa eingeführt worden, so füllen sich zunächst einzelne stärkere, subseröse, ziemlich starke, mit Klappen versehene Lymphgefäßstämme, welche ein weitmaschiges Netzwerk mit längsgestreckten Maschenräumen bilden. Von diesen gehen schief die Muskelhaut durchbohrende Kanäle, 0,025—0,060 Linie breit in die Tiefe zur Submucosa.“

Insofern nun diese Angaben sämmtlich Beobachtungen an Säugetieren entnommen sind, und auf diese sich beziehen sollen, sind sie unrichtig, während zufällig die supponirte Anordnung auf manche kaltblütige Thiere, z. B. den Frosch, so ziemlich zutrifft ***). An den Warmblütern hingegen verhält sich die Sache wesentlich anders, und zwar in verschiedenen Familien so übereinstimmend, dass die gefundenen Verhältnisse unbedenklich auch auf den Menschen übertragen werden können.

Am Darme der Säuger kommen zwar subseröse Lymphgefässe wirklich vor, jedoch nur in einem sehr beschränkten Bezirke am sogenannten concavem Rande, nämlich innerhalb eines ganz schmalen, je nach der Grösse der Thiere $\frac{1}{2}$ Mm. bis 6 Mm. breiten Streifens längs der Anheftung des Mesenteriums. Die von letzterem auf die Darmwand übergehenden Stämme ziehen nämlich mit querem oder schiefem Verlaufe über diese kurze Strecke ausserhalb der Längsmuskellage hin, um sich sofort, diese durchbrechend, in ein tiefe-

*) Ebendas. S. 86.

**) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XI. S. 374.

***) Ueber eine hierhergehörige Bemerkung v. Recklinghausen's, den Froschdarm betreffend, s. die folgende Anmerkung.

res Stratum zu begeben, sind aber auch während dieses kurzen ganz oberflächlichen Verlaufs öfters durch feine, in demselben Niveau liegende Längsanastomosen verbunden. Es bildet diese Partie ein Uebergangsgebiet zwischen den Stämmen des Mesenteriums und den bald zu beschreibenden tiefer liegenden Netzen, ist übrigens meist von Fettgewebe verdeckt und nicht leicht zu sehen. An der ganzen übrigen Darmoberfläche, also an dem weitaus grössten Theile dieser, gibt es keine zwischen Peritonaeum und Muskelhaut liegenden Lymphgefässe.

Das weitläufige, langmaschige Netzwerk relativ starker Stämme, welches von den Autoren als subseröses geschildert wird, verdient eine andere Bezeichnung; denn es liegt in Wirklichkeit nach innen von der Längsmuskellage, zwischen dieser und der Ringmuskelschicht, und weist überdiess nur die grössten Sammelkanäle eines sehr viel dichteren, in diesem Niveau ausgebreiteten Netzwerks auf, welches wiederum nur ein Glied ist in einem grösseren die ganze Dicke der Muskelhaut durchsetzenden Systeme. Es handelt sich hier um ein am Dünnd- wie am Dickdarme vorhandenes Sondergebiet von Lymphgefässen, welches sowohl wegen seiner Quantität und sehr charakteristischen anatomischen Anordnung merkwürdig als auch in physiologischer Hinsicht doppelt bedeutungsvoll ist, insofern es einerseits zahlreiche Lymphwurzeln aus der Musculatur selbst bezieht, andererseits ein wesentliches Glied im Systeme der Chyluswege ausmacht. Ich habe diese Lymphgefässe der Muskelhaut durch verschiedene Injectionen und andere, weiter unten genauer anzugebende Methoden bei einer Reihe von Thieren dargestellt, und zwar bis jetzt beim Schweine, dem Kalbe, dem Kaninchen, dem Meerschweinchen, der Katze und dem Hunde. Ohne mich auf Specialitäten und namentlich auf formelle Abweichungen in den verschiedenen Arten einzulassen, will ich hier nur in einigen Zügen eine allgemeine Charakteristik dieses Lymphgefäßgebietes entwerfen, welche sich übrigens vorzugsweise auf den Dünndarm beziehen soll. Die Ansatzlinie des Mesenteriums werde ich dabei als dorsale, die gegenüberliegende, dem sogenannten freien Rande entsprechende, als ventrale Mittellinie des Darms bezeichnen.

Beide Lagen der Muskelhaut, vorzüglich aber die Quermuskulatur sind durchzogen von einem sehr dichten Netze von Lymphcapillaren (Fig. 1), welche grösstentheils den Muskelfasern parallel verlaufen und mit einander durch kurze Verbindungsröhren communiciren, so dass sehr schmale und langgestreckte Maschen entstehen, welche mehrentheils ziemlich gleichmässig ausfallen, an manchen Stellen jedoch durch häufigere Theilung und sehr weite Anastomosen kleiner und verzerrt werden, wie in dem grössten Theile der in Fig. 1 abgebildeten Partie aus der Ringfaserschicht vom Dünndarm des Hundes, welche übrigens nur einem dünnen Flachschnitte derselben entnommen ist. In der senkrechten Richtung folgen sich in der Quermuskulatur Schicht auf Schicht solcher Netze, untereinander anastomotisch zusammenhängend, in grösserer oder geringerer Zahl, während die Längsfaserlage gewöhnlich nur ein Stratum enthält. Danach wird man sich leicht einen Begriff von der Quantität dieser Lymphräume machen können; doch will ich beispielsweise anführen, dass beim Hunde an dünnsten Flachschnitten, wie in der Längsmuskelschicht, die Breite der Maschen gewöhnlich 0,10—0,18 Mm. beträgt, während die Gefässe selbst einen mittleren Durchmesser von 0,012—0,020 Mm. haben; die letzteren sind übrigens nicht durchweg cylindrisch, sondern wechseln, wie alle Lymphröhren vielfach ihren Durchmesser, bald mehr in der Form sanft spindelförmiger, bald mehr scharf abgesetzter Anschwellungen oder einseitiger Aussackungen, wie die Fig. 1 zeigt. Es tragen diese zwischen den Faserzellen eingebetteten, ihnen parallel laufenden Kanäle bedeutend zu der bekannten Spaltbarkeit der Muskulatur in Bündel bei, und ich werde sie im Gegensatze zu der bald zu erwähnenden besonderen Schicht als interfasciculäre Lymphcapillaren bezeichnen. Die Benennung als Capillaren verdienen sie sowohl wegen ihres geringen Durchmessers und ihres dichten, gleichmässigen, dem der Blutcapillaren desselben Gewebes ganz analogen Maschenwerks, als auch aus anderen histologischen Gründen, welche später einleuchten werden.

Aus beiden Schichten der Muscularis nun ergiessen sich diese Lymphcapillaren in ein Netz grösserer Kanäle, welches zwischen

jenen Lamellen, in derselben Spalte, die den Plexus myentericus beherbergt, ausgebreitet ist und zwar constant an der inneren Seite vom Hauptstratum des letzteren, dessen Stämme und Knoten kreuzend (Fig. 2 u. 3). Dieses interlaminare Netz, wie ich es nenne, ist der am Leichtesten zur Anschauung kommende Theil dieses ganzen Lymphgefäßbezirks; injicirt scheinen wenigstens seine stärkeren Stämme durch die dünne Längsmuskelschicht hindurch. Es setzt sich übrigens zusammen aus Röhren von sehr differentem Kaliber, von welchen die schmaleren zwar gelegentliche ampullenförmige Anschwellungen oder mehr rund geformte Aussackungen zeigen, aber doch auch oft über grössere Strecken ziemlich cylindrisch bleiben, während die stärksten Röhren häufige Einschnürungen und zum Theil auch wirkliche Klappenbildung besitzen (Fig. 2, K). Im Ganzen schwankt hiernach der Durchmesser bei den genannten Thieren zwischen $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{6}$ Mm. Die stärksten Stämme haben im Allgemeinen eine quere Richtung, indem sie in der Nähe der ventralen Mittellinie verhältnissmässig dünn entspringen, und theils über die rechte, theils über die linke Seite des Darmes verlaufend und allmälig anschwellend dem Mesenterium zustreben, jedoch nicht geradlinig, sondern geschlängelt, oft auch durch abwechselnden Längs- und Querverlauf rechtwinklig geknickt (Fig. 2 u. 3, H H), und mit einander theils durch beinahe eben so weite, theils durch beträchtlich schmalere, verzweigte und unter sich anastomosirende Röhren verbunden. Ueber die ventrale Mittellinie hinweg communiciren die Hauptkanäle der rechten und linken Seite ebenfalls entweder durch feinere oder bei manchen Arten constant durch mittelweite Röhren, in welchem letzteren Falle, z. B. beim Meerschweinchen, diese grossen Querkanäle den ganzen Umsang des Darmrohrs mit mässig wechselnder Weite umkreisen. Von den quantitativen Verhältnissen geben die beigefügten Abbildungen eine Vorstellung; doch erwähne ich beispielsweise, dass beim Meerschweinchen die queren Hauptkanäle in mittleren Abständen von 0,5 — 0,6 Mm. sich wiederholen. Erst ganz in der Nähe des Mesenteriums durchbrechen diese Sammelröhren die Längsmuskelschicht, nachdem sie kurz zuvor noch von der dorsalen Mittelgegend der Muskelhaut Zuflüsse aufgenommen haben; denn auch in dem schmalen Strei-

fen zwischen den Durchbruchsstellen beiderseits fehlt nicht ein interlaminares Netzwerk feinerer Lymphröhren. Nach dem Durchbruche gehen jene unter Vereinigung mit anderen hier aus tieferen Schichten hervortretenden Chylusröhren in das anfangs erwähnte, dem Ansätze des Mesenteriums entlang befindliche, meist von Fettgewebe eingehüllte Uebergangsnetz ein, um sehr bald ganz auf das Mesenterium überzutreten *).

In der ganzen eben geschilderten Anordnung dieses Lymphgefäßgebiets zeigt sich, wie man bemerkt haben wird, eine auffallende Analogie mit der Anlage des Nervenapparats der Darm-muscularis, wie ich dieselbe im XXX. Bande dieses Archivs S. 457 u. f. kurz skizzirt habe.

Es ist aber dieses interlaminare Netz noch desshalb von besonderer Wichtigkeit, weil es, abgesehen von den ersterwähnten

*) Eigenthümlicher Weise macht v. Recklinghausen über den Darm des Frosches eine Mittheilung, welche, wenn sie richtig wäre, zwar nicht eine Uebereinstimmung, aber doch eine Annäherung an die hier von Säugern geschilderten Verhältnisse enthalten würde. Er sagt S. 31 seiner Schrift: „An der Serosa des Darms zeigt sich ein zierliches Netzwerk von Lymphgefäßsen Nur die grösseren Aeste liegen ausserhalb der Muskelschicht, die mittleren und kleineren liegen zwischen der circulären und longitudinalen Lamelle der Muscularis ausgespannt.“ Dem kann ich aber nicht beipflichten, indem ich mich überzeugte, dass beim Frosche das oberflächliche Lymphgefäßnetz mit allen seinen bis zu 0,009 Mm. herabgehenden Röhren wirklich unmittelbar unter der Serosa liegt, und von interlaminaren Lymphgefäßsen nichts sehen konnte. Ich behaupte diess nach wiederholten Untersuchungen, welche ich um so sorgfältiger anstelle, als das Resultat eben so sehr meinen durch Analogie geleiteten Erwartungen als der Angabe eines bewährten Forschers widersprach. Was aber im Besonderen die bezügliche Abbildung v. Recklinghausen's (Fig. 1 seines Buches) anbetrifft, in welcher zwischen den Lymphgefäßsen noch ein anderes, als Blutcapillaren gedeutetes Netzwerk sich zeigt, so finde ich diese Figur in mehrfacher Beziehung nicht auf den Froschdarm zutreffend, während dieselbe hingegen eine höchst frappante Aehnlichkeit darbietet mit Präparaten vom Meerschweinchen, eine Uebereinstimmung, welche sich sogar auf die Grössenverhältnisse erstreckt. Vgl. meine hier beigegebene Fig. 3, in welcher aber das zweite, die Lymphgefäßse kreuzende Netzwerk nicht Blutcapillaren, sondern den Plexus myentericus bedeutet, der freilich zu der Zeit, als v. Recklinghausen seine Untersuchungen anstellt, noch nicht von mir bekannt gemacht war.

Wurzeln, die es aus der Muskulatur bezieht, zum System der Chylusgefässen gehört und einen Durchgangsapparat zwischen den Chylusräumen der Submucosa einerseits und den mesenterialen Abzugskanälen andererseits darstellt. Jene nämlich communiciren an einzelnen Stellen durch die Ringmuskelschicht hindurch mit den Hauptkanälen der interlaminaren Schicht, und zwar scheinen derartige Verbindungen, so viel ich bis jetzt sehen konnte, nur oder vorzugsweise in der Nähe der ventralen Mittellinie vorzukommen. In Folge dessen trifft man dann häufig in den Gefässen der Muskelpalte Chylus an, und zuweilen sah ich die Hauptröhren ganz und gar mit solchem gefüllt. Namentlich aber gewann ich vom Meerschweinchen sehr instructive Präparate der Art, worüber ich später noch Genaueres mittheile. Dass auch frühere Forscher in diesen oberflächlichen grossen Saugadern des Darms, welche sie für subseröse hielten, Chylus gesehen haben, geht aus mehreren der obigen Citate hervor. Diese funktionelle Bestimmung erklärt auch die bedeutende Weite der Hauptstämme, zu welcher die Capacität der aus der Muscularis selbst in sie einmündenden Stämmchen nicht im Verhältniss steht.

So zahlreich und geräumig indessen sie sind, so bilden sie doch nur die eine Hälfte der Abführungskanäle des Chylus, während die andere Hälfte in der Submucosa verläuft. Ich habe auch die Lymphgefässen der Submucosa und Schleimbaut in den meisten der genannten Arten mittelst Injectionen studirt und besonders an grösseren, durchsichtig gemachten Platten den Zusammenhang mit den oberflächlichen und mesenterialen Kanälen zu erforschen mich bestrebt. Bezüglich der Form und Anordnung der Netze in diesen inneren Schichten der Darmwand habe ich den Ermittelungen der früheren Forscher, namentlich denen von Teichmann, His und Frey wenig hinzuzufügen. Bemerken muss ich, dass auch ich sowohl in der Submucosa als in der eigentlichen Schleimbaut die Lymphräume überall deutlich röhrenförmig finde, mit Ausnahme derjenigen, welche den Grund der Follikel überziehen. In der Submucosa ist bei einzelnen Arten, wie namentlich dem Schafe und dem Schweine, das Netzwerk besonders dicht, durch häufige blasenförmige Aufreibungen der Röhren und zum

Theil colossale Erweiterungen ihrer Confluenzstellen ausgezeichnet, so dass bei starker Füllung dieses Kanalnetzes die Zwischensubstanz an Volumen sehr zurücktritt. In anderen Arten hingegen, wie namentlich in den untersuchten Nagern und Raubthieren, ist Beides bei Weitem nicht in diesem Maasse der Fall. Grossentheils verlaufen die Kanäle der Submucosa ganz selbständig; in einzelnen Arten jedoch, wie dem Kaninchen, zum Theil auch dem Meerschweinchen und der Gans, zeigen sich die grösseren Stämme regelmässig als paarige Begleiter der Arterien. Auf den ersten Blick macht dieses Verhältniss den Eindruck einer gänzlichen Einscheidung der Arterien in Lymphräume; bei genauerer Betrachtung sieht man jedoch, dass eben nur zwei geschlossene Lymphröhren auf entgegengesetzten Seiten der Arterie dicht anliegen und stellenweise mit einander durch kurze, quer über der Arterie liegende Anastomosen verbunden sind. Wo etwa zwei solche brückenförmige Anastomosen an derselben Stelle der Arterie, einander gegenüber angebracht sind, ist natürlich local eine völlige Einscheidung der Arterie gegeben; doch ist diess nur auf kurzen Strecken der Fall. Uebrigens verlaufen auch in diesen Arten die mittleren und kleineren Lymphröhren grösstenteils ganz unabhängig von den Blutgefässen.

Was ich aber besonders hervorheben wollte, betrifft die grossen nach aussen führenden Abzugsröhren, welche sich aus dem submucösen Netze entwickeln. In den bisherigen Schriften herrscht die Anschauung, als ob dieselben an beliebigen Stellen die Muskelhaut durchbrechen könnten. Diess ist jedoch nicht der Fall. Wie ich schon erwähnt, zerfallen die abführenden Chylusröhren in zwei Klassen, deren eine ich bereits als interlaminare geschildert habe. Diejenigen der anderen Klasse entspringen auch immer in der vorderen Darmhälfte, meistens sogar sehr in der Nähe der ventralen Mittellinie, und verfolgen dann ihren Weg in der Submucosa weiter, ebenfalls bis ganz nahe, d. h. höchstens einige Millimeter von der dorsalen Mittellinie, um erst hier, entweder selbständig oder an Arterien angelehnt, durch die Muskelhaut hindurch unter die Serosa zu treten, worauf sie sich mit den in derselben Gegend herauskommenden interlaminaren Röhren zu

weiteren Stämmen vereinigen, welche sofort auf das Mesenterium übergehen, in dessen Ansatzgegend aber häufig noch durch feine Längsanastomosen verbunden sind. Im Caliber und wie es scheint auch in der Anzahl gleichen die submucösen nahezu den interlaminaren Abzugsgängen, und auch die Art des Verlaufes beider, obwohl an verschiedenen Stellen variirend, zeigt doch an derselben Localität immer Aehnlichkeit; ja zuweilen findet man ein Paar solcher geschlängelter Abzugsröhren, einander ganz nahe und fast parallel verlaufend, von denen die eine in der Submucosa, die andere in der Spalte der Muskelhaut dahinzieht, bis sie nach Durchbohrung der Muscularis sich mit einander vereinigen, wofür ich namentlich vom Dünndarme des Hundes Specimina besitze.

So ist also in den vollkommensten thierischen Organismen durch eine offenbar planvolle Einrichtung auf doppelte Art für den Abfluss des Chylus aus dem Darme gesorgt. Von physiologischer Seite kommt hier vorzüglich in Betracht, dass die Kanäle beider Schichten während der peristaltischen Contraction unter verschiedenen mechanischen Bedingungen stehen, und liegen sehr eigenthümliche Consequenzen einer solchen Betrachtung nicht allzu fern. Doch muss ich mir ein specielles Eingehen auf diesen Punkt für einen späteren Artikel aufsparen. —

Indem ich nun zu der feineren Structur der Lymphgefässe übergehe, werde ich meinen eigenen Beobachtungen eine kurze Geschichte dieser Angelegenheit voranschicken müssen.

In früheren Zeiten wusste man bekanntlich von den feineren Lymphkanälen, welche im Innern der Organe in so grosser Menge verbreitet sind, hauptsächlich nur durch Injectionspräparate; im Darme erkannte man sie wohl auch in günstigen Fällen aus ihrer natürlichen Füllung mit Chylus. Auf Grund der scharf begrenzten und charakteristischen Formen, welche unter diesen Bedingungen die Lymphbahnen zeigten, schloss man, wie in neuerer Zeit auch Teichmann, dass dieselben von eigenen, ziemlich festen Wandungen begrenzt seien, ohne jedoch im Allgemeinen auf den dunklen Füllungsmassen solche Begrenzungshäute mikroskopisch nachweisen zu können. Noch weniger kamen leere Lymphgefässe mikroskopisch zur Anschauung. Während unter den Blutgefässen

auch die feinsten Capillaren im entleerten Zustande namentlich durch verdünnte Säuren deutlich werden und ihre Wandung erkennen lassen, war bei der mannigfachen Durchforschung der Gebebe nichts von Röhren zu sehen, die als Lymphgefässe hätten gedeutet werden können. Eine Ausnahme hiervon machten nur einigermaassen die Darmzotten, deren centrale Chylusräume als blasse Streifen im Stroma sichtbar wurden, jedoch ohne unterscheidbare Begrenzungshaut, und die Schwänze der Froschlarven, an welchen Kölliker und Remak Beobachtungen machten, auf die ich bald zurückkomme. Im Allgemeinen aber lag die Sache so, dass noch vor wenigen Jahren die ausgezeichneten Forscher das unmittelbare Erkennen feiner Lymphröhren für unmöglich erklärtten *).

Da nun überdiess dem physiologischen Verständniss der Lymphwurzeln deren supponirte Wände eine nicht geringe Schwierigkeit bereiteten, so bildete sich seit der mehrerwähnten, auf diesem Gebiete bewegend gewordenen Arbeit Brücke's die Ansicht heraus, dass die feineren Lymphwege überhaupt nicht Gefässe im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern nur Lücken, Spalten oder wandungslose Hohlgänge in den Geweben seien, und wurde diese Ansicht von ausgezeichneten und speciell mit dem Studium der Lymphgefässe beschäftigten Forschern, wie His und Frey, verfochten. Was den Darm im Besonderen anbetrifft, so dehnte sich jene Ansicht allerdings nicht auf die in den äusseren Schichten der Darmwand liegenden Lymphröhren aus; von den ganz oberflächlichen und mehrentheils auch von denjenigen der Submucosa wurde im Gegentheile angenommen, dass sie mehrschichtige, ja sogar muskelhaltige Wandungen besässen. Hingegen sollten sämtliche Chylusräume der eigentlichen Schleimhaut und ihrer Anhänge jeglicher specifischen Auskleidung ermangeln, wobei indessen das hervorgehoben wurde, dass das umgebende Bindegewebe an der Grenze der Chylusräume sehr verdichtet sei, so dass es vollständig den Dienst einer Membran versehen könne.

*) Vgl. Brücke a. a. O. S. 121. — Frey, Histol. S. 430. — His, Ueber die Wurzeln der Lymphgef. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII.

Auf der anderen Seite tauchten aber, wie auch schon früher, einzelne Angaben auf, nach welchen an sehr feinen Lymphgefässen eine dünne, homogene Haut als Umkleidung bemerkt worden war. Hier sind zunächst zwei Beobachtungen Kölliker's anzuführen. Die eine derselben bezieht sich auf die Lufröhrenschleimhaut des Menschen. Es waren nämlich in einem Falle alle Lymphgefässe derselben mit einem weisslichen an Elementarkörnchen ungemein reichen, geronnenen Saft gefüllt, so dass sie trotz ihrer Feinheit schon mit blossem Auge, vorzüglich deutlich aber unter dem Mikroskop nach Zusatz von Natronlösung zu erkennen waren. Es ergab sich ein Netz von 0,003 – 0,014 Linie weiten Kanälen mit einfacher, dünner, strukturloser, aber scharf gezeichneter Haut, welche sich übrigens sowohl durch ihre weiten Maschen wie durch ihren gewundenen unregelmässigen Verlauf von den Blutgefässen unterschieden *). Die andere Beobachtung machte Kölliker 1846 an den durchsichtigen Schwänzen von Froschlarven, an welchen er zuerst Lymphgefäß-Anfänge erkannte. „Es besitzen diese Lymphgefässe, die als zierliche Bäumchen von einem oberen und unteren Vas lymphaticum caudale aus in den durchsichtigen Säumen der Schwänze sich ausbreiten, sammt ihren Stämmen eine einzige sehr zarte strukturlose Haut, mit innen an derselben anliegenden Kernen und unterscheiden sich von den Blutcapillaren der genannten Larven im Bau einzig und allein durch die Anwesenheit von vielen kürzeren und längeren, von ihrer Membran ausgehenden feinen Zacken etc.“ **). Ueber diesen letztgenannten Gegenstand machte im Allgemeinen übereinstimmende Beobachtungen auch Remak ***), nur dass dieser Forscher Wandzellen an denselben Gefässen beschreibt, welche durch Abschnürung Lymphkörperchen in die Gefässhöhle abgeben, wobei es nicht ganz deutlich wird, ob jene Wandzellen der Gefässwand innen aufliegen oder sie selbst ausmachen sollen.

Ferner gab 1855 W. Krause an, in den Darmzotten eines

*) Kölliker, Mikrosk. Anat. Bd. II. Abth. 2. S. 307.

**) Ann. d. sciences nat. 1846. Kölliker, Mikr. An. Bd. II. Abth. 2. S. 527 und Handb. d. Gewebel. 4. Aufl. S. 602.

***) Müller's Archiv 1850.

Hingerichteten das centrale Chylusgefäß leer, mit deutlichen doppelt-contourirten Wandungen gesehen zu haben *). Dem entspricht auch die frühere Ansicht und Beobachtung Frey's, welcher 1859 von dem Chylusraum der Zotten sagt: „Bei genauer Durchmusterung sieht man dieses Gefäß mit dünner, aber deutlicher, homogener Wand versehen. Man hat in neuerer Zeit dasselbe nur für eine Aushöhlung in der bindegewebigen Substanz der Darmzotte ansehen wollen, allein mit Unrecht. Ich habe mehrmals die Zotte halb quer zerrissen angetroffen und an dieser Stelle die unverehrte Wand des Achsenkanals isolirt erhalten . . . Es nimmt die Achse als ein von homogener, kernloser Membran gebildeter Schlauch ein“ **).

Später machte Frey noch eine andere hierher gehörige Beobachtung an der Submucosa des Darms eines sechswöchentlichen Säuglings. „Nach 24stündiger Holzessigmaceration zeigte die Submucosa zwar vereinzelt aber schön, wie die strotzend mit Fettmolekülen erfüllten Chylusgefäße über ansehnliche Strecken ohne Astbildung verliefen. Die Membran höchst zart und unmessbar fein, sowie nur selten einmal einen länglichen Kern darbietend“ ***). Ähnliches hatten auch 1855 Funke †) und noch deutlicher Zenker †) angegeben.

Allein alle diese Angaben gewannen keinen festen Boden, und es lässt sich nicht leugnen, dass sie im Ganzen etwas Unbestimmtes und Unzureichendes an sich hatten; die homogene, kernlose Membran war histologisch nicht zu qualificiren, und wo, wie bei Zenker, die Wand bald sehr schmal, bald auch breiter und mit „sehr schmalen, in der Längsrichtung liegenden Kernen besetzt“ erschienen war, da machte sich besonders das Bedenken geltend, dass das nächstanstossende Bindegewebe für eine eigene Haut der Lymphgefäße genommen worden sei. So wurden denn auch obige Darstellungen, mit Ausnahme derjenigen, welche sich auf die Frosch-

*) Zeitschr. f. rat. Med. 2te Reihe. Bd. VI.

**) Frey, Histol. u. Histochemie. S. 434 u. 475.

***) Breiter u. Frey, Zur Kenntniss der Ganglien in der Darmwand des Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI.

†) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI.

larven bezogen, von ihren Urhebern theils ausdrücklich zurückgenommen, theils wenigstens nicht gegenüber der anderen, immer mehr anerkannten Meinung von der Wandungslosigkeit der Lymphcapillaren vertheidigt. Wenn ich gleichwohl jene fast nicht mehr beachteten Angaben hier ausführlicher anführte, so geschah diess, weil dieselben, wie sich später herausstellen wird, zum Theil nicht so unrichtig waren, wie es eine Zeit lang geschienen hat.

Beiden Ansichten entgegen trat nun 1862 v. Recklinghausen mit ganz neuen Befunden auf *). Er behandelte verschiedene, namentlich dünnhäutige Organe mit Lösungen salpetersauren Silbers. Hierdurch färbte sich die Hauptmasse der Gewebe braun, während innerhalb derselben die Lymphgefässe als helle Streifen von charakteristischer Form zu erkennen waren. So war v. Recklinghausen der Erste, welcher an warmblütigen Thieren und in verschiedenen Organen selbst ganz leere Lymphgefässe mikroskopisch sehen konnte und dabei noch eine besondere merkwürdige Thatsache auffand. Es zeigte sich nämlich an den auf jene Weise sichtbar gemachten Lymphgefässen eine eigenthümliche Zeichnung dunkler, sehr geschlängelter und mit einander anastomosirender Linien, durch welche Felder von fast gleichmässiger Grösse begrenzt wurden. Diese Zeichnung erklärte Recklinghausen als den Ausdruck eines Platten-Epitheliums, in welchem die Grenzen der einzelnen Zellen durch die dunkeln Linien sich markirten. Da er nun dieselben oder sehr ähnliche Figuren auch an den feinsten, selbst beinahe bis zur Breite von Blutcapillaren herabgehenden Lymphröhren auffand, so stellte er den Satz auf, dass alle, auch die feinsten Lymphgefässe von einem Epithel ausgekleidet seien, wobei er es freilich unerörtert liess, auf welcher Grundlage dieses Epithel aufliege, in wie weit etwa noch besondere röhrenförmige Umhüllungen, deren innere Auskleidung das Epithel bilde, hinzutreten, und in welchem Maasse das letztere mit seiner Umgebung fest oder locker verwachsen sei. Mit seiner Ansicht trat aber Recklinghausen nicht bloss der früher behaupteten Wandungslosigkeit der Lymphbahnen entgegen, sondern aus-

*) v. Recklinghausen, Die Lymphgefässe. Berlin, 1862.

drücklich auch den oben in zweiter Reihe angeführten Befunden selbständiger dünner Membranen als Begrenzung jener; bei einer Vergleichung mit den Blutcapillaren betont er wiederholt, dass im Gegensatze zu diesen an den feineren Lymphgefässen eine glashelle Haut nicht nachzuweisen sei, und dass eine solche „*Tunica propria*“ erst an ziemlich grossen Lymphstämmen auftrete *). Wir haben somit dreierlei abweichende Anschauungen von den Lymphcapillaren.

Was nun aber die Entdeckung Recklinghausen's im Besonderen anlangt, so rief dieselbe eine sehr lebhafte Discussion hervor, welche, wie ein Blick auf die Literatur des kürzlich verflossenen Jahres lehrt, noch im Gange ist. Das Thatsächliche jener Beobachtungen bestätigte sich bald und namentlich fanden Tommasi **) an den Lymphspalten zwischen den Samenkanälchen des Hodens und His ***) in den Chylusräumen der Darmschleimhaut und ihrer Zotten den Angaben Recklinghausen's durchaus entsprechende Bilder, und schlossen sich seiner Auffassung an. Von anderen Seiten hingegen wurde die Deutung dieser Befunde lebhaft bekämpft; man erklärte die dunkeln Linien theils für elastische Fasern, theils für Niederschläge von zufällig dendritischer Form, aus denen histologische Schlüsse nicht gezogen werden könnten. Obwohl nun gerade diese Suppositionen nicht zutreffend sind, und eigentlich bei einer unbefangenen Betrachtung gelungener Präparate der Art, namentlich auch bei einer Vergleichung mit ähnlich behandelten Epithelen seröser Hämde, von vorn herein in den Hintergrund treten müssen, so lässt sich doch nicht leugnen, dass einige der erhobenen Bedenken Berücksichtigung verdienen und einer besonderen Erklärung bedürfen, worauf ich später zurückkomme, und dass überhaupt die Sache noch keineswegs so ganz abgeschlossen ist, wie neuerdings wohl behauptet wurde. Den erwähnten Beobachtungen hafteten gewisse Unvollkommenheiten an, die wohl zu Zweifeln Veranlassung geben konnten. Abgesehen von einigen anderen Punkten wollten sich die

*) a. a. O. S. 17 u. 70.

**) Dies. Arch. Bd. XXVIII.

***) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIII.

behaupteten Epithelialzellen der Lymphgefässe nirgends isoliren lassen und sodann fehlten denselben die Kerne, welche sonst an keinem Epithelium vermisst werden.

Was den letzteren Punkt anlangt, so geben zwar die genannten Beobachter an, ab und zu Spuren solcher Kerne gesehen zu haben; aber was sie im Einzelnen darüber erwähnen, ist nicht überzeugend. Gegen diesen Einwand wurde freilich der Umstand geltend gemacht, dass erfahrungsmässig durch die Einwirkung des Silbersalzes auch in anderen Zellen und Zellenderivaten die Kerne erbllassen; indessen waltet hier der wichtige Unterschied ob, dass in den übrigen Geweben die Kerne anderweitig bekannt und leicht nachweisbar sind, namentlich durch verdünnte Essigsäure überall sehr deutlich hervortreten und diess selbst nach vorangegangener Silberbehandlung, während diess an den Wänden der Lymphbahnen nicht gelingen wollte, wie denn früher schon deren nächste Begrenzungsschicht auch bei anderen Behandlungsweisen sich im Allgemeinen als kernlos dargestellt hatte.

In beiden Beziehungen nun ist eine Arbeit des vorigen Jahres von Interesse, welche von Broneff und Eberth herrührt *). Dieselbe ist besonders gegen einen Aufsatz von Adler **) gerichtet, welcher durch Silberbehandlung auch an der Oberfläche von Hautnervenstämmen des Frosches ein gleiches Liniennetz, wie Recklinghausen an den Lymphgefässen, gesehen und theils aus der Localität, theils aus dem Mangel der Kerne und dem Verhalten gegen Reagentien den Schluss gezogen hatte, dass es sich nicht um die Grenzen von epithelialen Zellen, sondern um eine Art elastischer Fasern handle. Hiergegen wenden Broneff und Eberth zunächst mit Recht ein, dass die Hautnerven des Frosches durch die grossen subcutanen Lymphae hindurchtreten, dass also von vorn herein an ihrer Oberfläche das gleiche Verhalten wie an der Grenze anderer Lymphae zu erwarten sei. Sie konnten aber auch von diesen Nerven durch combinierte Behandlung mit Glycerin und Essigsäure oder mit Silberlösung und kaustischem Kali zarte

*) Würzb. naturw. Zeitschr. 1864. I. u. II. Heft. S. 36.

**) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXI.

Häutchen ablösen, an welchen die bewussten geschlängelten Linien und in den von diesen gebildeten Feldern zum Theil auch Kerne wenigstens als helle Flecken sichtbar waren; ja es gelang ihnen sogar durch chemische und mechanische Einwirkung jene Haut in Plättchen von der Form der angenommenen Epithelzellen zu zerfallen. Diess sind Momente genug, welche für die epitheliale Natur des fraglichen Objectes in die Waagschale fallen. Gegen die Anwendung dieser Ergebnisse auf die eigentlichen Lymphgefässe liesse sich vielleicht einwenden, dass diese mit den grossen Lymphsäcken der Amphibien nicht ohne Weiteres zu identificiren seien. Die letzteren können als eine Art seröser Höhlen betrachtet werden und sind, von einem allgemeinen anatomischen Standpunkte aus betrachtet, gleichwerthige Gegenstücke zu den grossen Leibeshöhlen. So wie die Peritonäalhöhle eine Spalte bildet zwischen der Darmwand und der inneren Oberfläche des animalen Rohres, so die subcutanen Lymphräume zwischen der äusseren Fläche jenes und der äusseren Haut; und wenn diese mit dem Lymphgefäßssysteme communiciren, so ist ja das Gleiche durch Masscagni *) und v. Recklinghausen **) auch für jene nachgewiesen. An der Oberfläche seröser Höhlen aber ist ein Platten-Epithel wohl bekannt, und es wird von gegnerischer Seite gleichwohl bezweifelt, wie weit sich ein solches auch in die feineren Lymphgefässe hinein erstrecke. Indessen liegt der Werth der erwähnten Beobachtungen darin, dass sie im Allgemeinen die Deutung der Recklinghausen'schen Figuren als Grenzen platter Zellen bekräftigen; nur sind sie, was die Frage der Kerne anbetrifft, in so fern nicht ganz vollkommen, als an den Glycerin-Essigpräparaten die Kerne nicht in der Mehrzahl der Felder, sondern nur da und dort, in den Silber-Kalipräparaten aber überhaupt nur als helle Flecken, also nicht in unzweideutiger Form zur Erscheinung kamen.

In meinen eigenen Beobachtungen nun waren eigenthümlicher Weise gerade die Zellkerne das Erste, und eine Zeit lang das Ein-

*) a. a. O. Bd. II. S. 29.

**) Dies. Archiv Bd. XXVI.

zige, was ich von der Wandung feinerer Lymphgefässe überhaupt sah. Ich will die Art, wie diese Beobachtungen sich machten, und wie aus dem genannten Anfange nur allmälig eine volle Anschauung der Sache sich entwickelte, etwas genauer schildern, weil ich glaube, dass diess mehr als einfache Mittheilung der Methode und der Resultate eine Bestätigung an den gleichen und an anderen Objecten erleichtern wird; denn wahrscheinlich bieten sich ganz ähnliche Erscheinungen bei histologischen Untersuchungen öfter dar, sind jedoch schwer in ihrem Zusammenhange und ihrer Bedeutung zu erkennen.

Ende Mai vorigen Jahres studirte ich am Darme eines jungen, ungefähr zwei Monate alten Kätzchens die Nervengeflechte. An einzelnen Präparaten der Muskelhaut des Dünndarms war nach Maceration in Holzessig von 30 pCt. die Ringfaserschicht abgelöst und die übrigbleibende dünne Lamelle in reinem oder mit einer Spur Glycerin versetztem Wasser, mit der Serosa nach unten auf dem Objectglase ausgebreitet. In dem so frei gelegten Spaltenraume der Muskelhaut fallen mir nun bei der mikroskopischen Untersuchung, zunächst innerhalb der Maschen des Plexus myentericus, eigenthümliche, in grosser Menge vorhandene Kerne auf, d. h. Körper, welche Zellkernen durchaus gleichen, scheinbar aber ganz frei daliegen. Sie zeigen als Rand eine dunkle, nicht zu feine, nach aussen und nach innen scharf begrenzte, bei höherer Einstellung doppelt contourirte Linie und ein helles Innere mit zerstreuten feinen Körnchen und ein oder zwei stärkeren als Nucleolis. Nach ihren besonderen Formverhältnissen aber sind diese Kerne sehr merklich verschieden von denjenigen aller übrigen, in den vorliegenden Objecten vorhandenen Gewebe, d. h. mehr oder weniger von denjenigen der Muskelfasern, der Ganglienzellen, der Blutgefässen, des Neurilems, des sonstigen Bindegewebes und der sparsamen jungen Fettzellen. Sie zeichnen sich namentlich aus durch ihre kurz-elliptische der rundlichen sich nähernde, sehr regelmässige Form und ihre fast gleichmässige Grösse, mit einem längeren Durchmesser von durchschnittlich 0,0135 Mm. und einem kürzeren von 0,009 Mm. Am Meisten gleichen sie somit noch den Kernen der bindegewebigen Nervenscheiden, demnächst

denen der capillaren Blutgefässe, sind jedoch beträchtlich grösser als die ersteren und differiren von letzteren durch geringere Länge, und schön abgerundete Form, von beiden aber durch die Art ihrer Lagerung und Zusammenordnung. Sie finden sich nämlich über umfangreiche Bezirke, welche gegen andere von diesen Kernen freie Partien abstechen, dicht ausgestreut, innerhalb dieser Bezirke im Mittel kaum um das Doppelte ihres Durchmessers von einander abstehend, und sämmtlich, sofern sie etwa platt sind, die breite Seite dem Beobachter zuwendend, sonst weder reihenweise, noch auch mit den längeren Durchmessern einander parallel, sondern meist ganz unregelmässig gelagert. Zellenkörper um die einzelnen Kerne oder irgend welche faserige Bildungen, denen sie zugehören könnten, sind durchaus nicht zu bemerken. Das war nun eine sehr rätselhafte Erscheinung. Schon früher hatte ich an ähnlichen Objecten von anderen Thieren öfter zwischen den Ganglien und Nerven Kerne gesehen, welche ich mir nicht erklären konnte, doch noch nie in solcher Masse und so durch charakteristische Form und Gruppierung auffallend. Dabei erinnerte ich mich, dass auch einer der Schriftsteller, welche über das submucöse Nervengeflecht des Darmes geschrieben haben, über die Unmasse von Kernen sich beklagt, welche in der Umgebung der Nerven vorkommen und ihr Studium erschweren. Indem ich nun aber an meinen Präparaten die Sache genauer verfolge, finde ich, dass die beschriebenen Kerne doch nicht isolirte Haufen bilden, sondern längere Züge, welche mit gekrümmtem oder geschlängeltem Verlaufe in verschiedenen Richtungen über die Fläche des Objectes hinstreichen, einander begegnen und zusammenfliessen, so dass diese Kernzüge als ein zusammenhängendes Netzwerk das ganze Präparat überziehen. Die einzelnen dieses Netz constituirenden Züge sind von verschiedener, grossentheils beträchtlicher, bis zu 0,15 Mm. ansteigender Breite, und was besonders bemerkenswerth ist, auch in ihrem Verlaufe nicht überall von gleichem, sondern ab und zu anschwellendem Quermesser. Diese ganze Anordnungsweise fällt jedoch nicht leicht in's Auge, theils wegen der angegebenen Breitenverhältnisse, welche bei der unumgänglichen Anwendung stärkerer, mindestens 300facher Vergrösse-

rung, die Verfolgung der Züge erschwert, theils aus folgendem Grunde. Von den Blutgefassen und Nerven dieser Gegend ist der Verlauf jener Kernzüge ganz unabhängig, natürlich aber kreuzen sie diese Gebilde vielfach; und was speciell die grösseren Nervenstämme und so umfänglichen Ganglien anlangt, so zeigt sich zwar, dass die Kernzüge constant an der inneren, der Ringfaserschicht zugewandten Seite jener Organe vorbeistreichen, dass sie ihnen aber ganz dicht aufliegen. An diesen zahlreichen Kreuzungsstellen entsteht natürlich eine Trübung des Bildes, und da überdiess die eigenen Kerne der genannten Organe im mikroskopischen Bilde unter unsre Kerne sich mischen, auch öfter gerade an solchen Stellen eine Umbiegung oder Confluenz der Kernzüge stattfindet, so lässt sich die Continuität der letzteren nur mit einiger Schwierigkeit mittelst starker Vergrösserungen unter Hebung des Tubus feststellen. Damit ist ein erster Schritt zum Verständniss der Erscheinung gethan. Bald entdecke ich nun auch an einigen der schmaleren Züge, dass dieselben jederseits begleitet sind von einer feinen, scharfen, bei höherer Einstellung doppelt contourirten Linie, welche allen Biegungen jener folgt und auch auf anastomotische Züge übergeht (vergl. hierzu die ähnliche Fig. 4). So deutlich diese Einfassungslinien sind, so ist es doch begreiflich, dass ich sie längere Zeit übersehen. Sie sind nämlich von den am Rande der Züge gelegenen elliptischen Kernen überall um eine gewisse, wechselnde, wenn auch den mittleren gegenseitigen Abstand der Kerne selbst nicht überschreitende Distanz entfernt, und scheinen mit diesen in gar keinem materiellen Zusammenhange zu stehen. Auch kommt aus den oben angegebenen Gründen in demselben Gesichtsfelde mehrentheils nur eine der beiden Einfassungslinien deutlich zum Vorschein, was wiederum die Auffassung ihrer Beziehung zu den Kernen erschwert. Einmal erkannt lassen sich aber diese Einfassungslinien auch an allen breiteren Kernzügen in ihrer Continuität nachweisen. Auch finden sich nun Stellen, an welchen einzelne Kerne ganz nahe an die Einfassungslinie heranrücken, oder selbst in sie eingefügt sind, wobei sie mehr oder weniger verschmälert, selbst spindelförmig aussehen. Da solche im Profilbilde erscheinende Randkerne nicht häufig sind, auch in

ihrer Form von der grossen Mehrzahl der übrigen Kerne des Zuges bedeutend abweichen, so ist ihre Zugehörigkeit nicht auf den ersten Blick ersichtlich; bei weniger aufmerksamer Betrachtung mögen sie wohl als Spindelzellen mit fadenförmigen Ausläufern und reducirtem Zellkörper erscheinen. Indessen das dunkle und scharf begrenzte Aussehen der Linie, in welcher sie liegen und deren weiterer Verlauf belehren eines Anderen. Von dieser Wahrnehmung aber geht ein neues Licht über die Sache aus, und ich fange an, das Richtige zu vermuthen. Um so mehr fällt es mir jetzt auf, dass die Kerne zwischen den Einfassungslinien allem Anscheine nach fast in einer Ebene liegen; und nur mittelst einer Hartnack-schen Immersionslinse gelingt es mir, an meinen ersten Präparaten festzustellen, dass doch überall zwei Schichten von Kernen über einander gelagert sind. Leichter freilich und viel vollkommener zeigt sich das obwaltende Verhältniss, indem ich an anderen ähnlichen Präparaten jeden Druck durch das Deckgläschen vermeide. Dann ist an vielen Stellen deutlich zu erkennen, wie die beiden Kernschichten in der Mittellinie des Zuges am Weitesten von einander abstehen, gegen dessen Ränder sich nähern und in den Einfassungslinien in einander übergehen. Obwohl immerhin der Zwischenraum sehr geringfügig erscheint, so ist doch bei starker Vergrösserung die biconvexe Begrenzung im Querschnitt sehr anschaulich. Auf diese Art löst sich auch die vorher so überaus dicht und unregelmässig erschienene Zusammenhäufung der Kerne in ein geordneteres Verhältniss auf; in jedem der beiden Strata liegen die Kerne in ziemlich gleichmässigen Distanzen, nämlich um das Drei- bis Vierfache ihres eigenen Durchmessers von einander entfernt.

Es kann nun kein Zweifel mehr darüber sein, dass diese Kerne an einer Membran von Röhrenform haften, deren optischer Durchschnitt in den Randlinien zu Gesichte kommt, welche aber im Uebrigen wegen vollkommener Durchsichtigkeit und Farblosigkeit nicht direct zu sehen ist. Durch vorsichtige Verschiebung des Deckgläschens gelingt es aber, noch weitere positive Zeichen dieses Häutchens zur Erscheinung zu bringen, nämlich sehr feine Fältchen, längs und schief liegende, welche theilweise die Rand-

linien erreichen und diese einziehen. Durch stärkere Verschiebung mit Druck wird das Gebilde wieder unkenntlich; man sieht dann nur ein fältiges Wesen mit Kernen, dessen Röhrenform nicht mehr zu ermitteln ist. Diese Erscheinungen belehren zugleich über die grosse Biegsamkeit und Selbständigkeit der Membran, und zeigen, dass dieselbe von keiner anderen zu ihr gehörigen Gewebsschicht umhüllt ist. Sie bestätigen somit nur das, was auch die directe Beobachtung lehrt; denn nach oben hin liegt in Folge der Präparation das kernführende Häutchen ganz frei da, und wo etwa noch ein Rest der Ringfaserschicht zurückgeblieben ist, da überzeugt man sich durch vorsichtige Bewegung des Tubus, dass deren quere Faserzellen jenem Häutchen unmittelbar aufliegen, je nach dem Verlaufe des Gefäßes dasselbe unter den verschiedensten Winkeln kreuzend. Und ganz das Gleiche ergibt sich ebenso auf der Rückseite, an der Berührungsfläche mit der Längsmuskelschicht in den Zwischenräumen des Nervengeflechts, wie denn auch längs der Randlinien Nichts von adventitiellen Schichten zu sehen ist. Um so bemerkenswerther ist die Haltbarkeit und relative Festigkeit der dünnen Wandung. Der Umstand, dass bei Ablösung der Ringmuskelschicht die Kanäle nicht zerriissen, sondern nur blossgelegt werden und dabei in Röhrenform erhalten bleiben, zeigt, dass ihre membranöse Wandung an den benachbarten Geweben nur locker haftet, hingegen in sich selbst viel fester zusammenhängt.

Während nun die von dieser Membran umschlossenen Hohlräume grösstenteils durch Entleerung des Inhalts und Abplattung der Röhren fast auf Null reducirt waren, fand ich dann an anderen Präparaten doch Stellen, wo die Röhren theils von einer klaren Flüssigkeit mehr angefüllt waren, theils auch Massen blasser, feiner Körnchen mit untermischten kleinen Kernen einschlossen.

Es konnten nun diese Röhren, das war klar, nur zum Gefäßsysteme gehören, und war überdiess die wesentliche Analogie ihrer Structur mit derjenigen der capillaren Blutgefässe frappant. Gleichwohl fand der Verdacht auf Blutgefässe keinen Raum; denn nicht nur dass Blutgefässe von solcher Breite, wie sie grösstenteils die beschriebenen Kanäle darboten, immer mit

muskulösen oder wenigstens adventitiellen Bindegewebsschichten versehen sind, waren auch an meinen Präparaten die kleinen ramificirten Arterien, Venen und Capillargefässer, welche in der bewussten Muskelspalte sich ausbreiten, neben den beschriebenen Röhren aufs Deutlichste zu sehen. Offenbar hingegen waren die letzteren Lymphgefässer. Hiermit stimmen alle die erwähnten Eigenthümlichkeiten, die netzförmige Verbindung breiter Kanäle, deren geschlängelter Verlauf, ihre wechselnde Breite mit gelegentlichen Aussackungen und blasenförmiger Erweiterung einzelner Confluenzstellen, die dünnhäutige Begrenzung und der Einschluss einer klaren Flüssigkeit mit stellenweise suspendirter feinkörniger Materie, die einem Detritus von Lymphkörperchen ähnlich sah.

Freilich musste ich mir sagen, dass ein derartiges Bild von Lymphgefässen, wie es mir hier entgegentrat, bis dahin nirgends wahrgenommen worden war, und dass nur etwa in den früher erwähnten Beobachtungen an Batrachier-Larven etwas annähernd Aehnliches sich dargeboten hatte. Namentlich aber war die Erscheinung von denjenigen Bildern, die Recklinghausen von den Lymphgefässen gewonnen hatte, ausserordentlich verschieden, und schien die auf letztere begründete Anschauung von meinen Befunden durch eine weite Kluft getrennt. Während Recklinghausen an den Lymphgefässen kernlose Epithelzellen, hingegen keine „Tunica propria“ sah, fand ich nur eine glashelle kernbesetzte Membran, aber keine Epithelzellen. Bei näherer Betrachtung indessen drängte sich bald der Gedanke auf, dass vielleicht gerade in diesem scheinbaren Contraste eine innere Uebereinstimmung verborgen sein könne, und dass meine Befunde die ergänzende Hälfte zu den Ermittelungen jenes Forschers darstellen möchten, insofern nämlich die von mir beobachteten Kerne platten Zellen angehören könnten, welche mit ihren Rändern verwachsen das beschriebene Häutchen zusammensetzen. Allerdings war von Abtheilung des letzteren in Zellen, von Grenzen solcher, von den durch Recklinghausen bekannten geschlängelten Linien an meinen Präparaten nicht die geringste Spur zu sehen; aber es war die Frage, was in dieser Beziehung eine Behandlung mit Silberlösung ergeben würde. Eine solche liess sich nun an dem mir vorliegenden Materiale wegen voran-

gegangener Einwirkung anderer Reagentien nicht mehr anwenden, und war ich auch wegen anderweitiger Untersuchungen damals genehmtigt, die Verfolgung dieses Gegenstandes zu suspendiren.

Im Juli jedoch nahm ich die Untersuchung von Neuem auf und zwar am Meerschweinchen, dessen Darm ich zuvörderst ganz so behandelte wie früher den der Katze. Auf diese Art konnte ich nicht bloss das dort Ermittelte durchaus bestätigen, sondern es liessen sich noch viel leichter deutliche, mehr plastische und dabei übersichtliche Bilder gewinnen. Das Meerschweinchen erwies sich für diese Untersuchung als ein viel günstigeres Object aus folgenden Gründen. Erstens sind in dieser Art die Lympröhren der bewussten Schicht beträchtlich schmäler, die mittelgrossen derselben mehrentheils nur 0,04—0,05 Mm. breit, darum leichter bei starken Vergrösserungen zu übersehen und zu verfolgen; sodann kann man ältere, ganz ausgewachsene Thiere benutzen, in welchen die Wandungsmembran der Lympröhren doch nicht mehr so zart und so vollkommen wasserklar ist, wie in ganz jungen Individuen, auch im Holzessig zuweilen eine leicht gelbliche Färbung annimmt; ferner lassen sich Präparate anfertigen, welche die ganze Circumferenz des Darms umfassen und so eine Anschaugung von der allgemeinen Anlage des Lymphgefäßnetzes gewähren. Auch hatte ich gleich bei meinen ersten Versuchen an dieser Species das Glück, an vielen Stellen die Lympröhren einigermaassen ausgedehnt vorzufinden, indem sie theils klare Flüssigkeit, theils Gruppen oder grössere Massen deutlicher, wohl erhaltener Lymphkörperchen von 0,007 Mm. Durchm., an anderen Stellen wieder Chylusportionen, nämlich Anhäufungen von Fettkügelchen enthielten. Der Chylus fand sich an einigen dieser Präparate, welche ein und demselben Dünndarmstücke entnommen waren, nur am sogenannten freien Darmrande in einem, circa $1\frac{1}{2}$ Mm. breiten, dem Ansätze des Mesenteriums gerade gegenüber liegenden Längsstreifen, in dessen Bereich fast alle Röhren mit Chylus gefüllt waren; hier war offenbar der Moment fixirt, wo der Chylus eben von der Submucosa her in die interlaminare Schicht eingedrungen war *). An

*) S. oben S. 348 u. 349.

anderen Präparaten hingegen waren einzelne der Querkanäle über lange Strecken, zum Theil bis zum Mesenterialrande hin mit Chylus gefüllt. Alles diess bekräftigte nicht bloss, wenn es dessen noch bedurfte, die Deutung dieser Gebilde als Saugadern, sondern es wurde auch ersichtlich, wie der Chylus auf seiner Wanderung zum Mesenterium seinen Weg durch diese Röhren in der Muskel-spalte nehmen kann.

Die Uebereinstimmung des mikroskopischen Bildes der letzteren an Holzessigpräparaten (Fig. 4 u. 5) mit demjenigen von der Katze ist in der Hauptsache eine so vollkommene, dass ich dem früher Gesagten nur Einzelheiten hinzuzufügen habe. Die Kerne unterscheiden sich von denen bei der Katze durch noch kürzere Form, und dadurch, dass sie nicht immer so gleichförmig elliptisch, sondern zum Theil fast kreisrund sind, bei einem mittleren Durchmesser von 0,010 Mm. An denjenigen Kernen, welche am Rande des Gefäßes im Profil erscheinen, erkennt man, dass sie abgeplattet, jedoch nicht an den Rändern sehr zugescärft sind; sie prominiren dabei eben sowohl nach der Gefäßhöhle als nach aussen, obwohl mehr in letzterer Richtung, und ein Ueberzug der Membran ist auf keiner Seite besonders zu unterscheiden; sie liegen also der Membran nicht auf, sondern sind in dieselbe eingefügt. Gleichwohl ist gewöhnlich die Randlinie des Gefäßes scharf gegen die Kerne abgesetzt; nur zuweilen und namentlich an grösseren Gefässen bemerkte man, dass die Membran in der Umgebung der Kerne sich leicht verdickt, und so allmälig in die Kernanschwellung übergeht. Ueber die Fläche der Gefässwandung sind die Kerne ziemlich gleichmässig zerstreut in Distanzen, welche von 0,032 Mm. als Mittel nicht sehr abweichen. Nur ab und zu, und namentlich einerseits an den weitesten Kanälen, andererseits an den engsten, den Blutcapillaren in der Breite sich nähernden, ist ihre gegenseitige Entfernung in der Längsrichtung des Rohres grösser als in der queren, und an einzelnen Stellen zeigt sich auch eine ziemlich deutliche Anordnung der Kerne in schiefen Reihen. Die schmalsten dieser Lymphgefässe, welche die feinsten Blutcapillaren nur um das $1\frac{1}{2}$ —3fache im Durchmesser übertreffen, unterscheiden sich von diesen, ausser durch die kürzere und mehr

rundliche Form ihrer Kerne, sehr auffallend auch durch die grössere Anzahl der letzteren, welche sich in der Richtung der Gefässachse in kleinen Distanzen wiederholen (Fig. 5).

Die Haut, in welche diese Kerne eingebettet sind, ist jedenfalls dünner als diejenige der capillaren Blutgefässer, wie eine Vergleichung mit solchen, nahe neben jenen liegenden bestimmt ergibt, und dürfte kaum 0,0008 Mm. erreichen; eine genaue Messung ist aus leicht begreiflichen Gründen nicht ausführbar.

Besondere Aufmerksamkeit habe ich auch an diesen Objecten auf das Vorkommen etwaiger secundärer Umbüllungen verwandt, bin aber auch hier im Allgemeinen zu einem entschieden negativen Resultate gelangt. Zunächst lässt die directe Beobachtung auch an den stärksten dieser Röhren nichts von speciellen muskulösen Auflagerungen und ebenso im Allgemeinen auch nichts von einer bindegewebigen Adventitia bemerken, zeigt hingegen wie das Muskelgewebe beider Schichten der Muscularis, ferner gelegentlich Blutgefässer, Ganglien und Nervenstämmen unmittelbar jener dünnen Haut der Lymphröhren anliegen, respective wie das zu jenen Organen gehörige faserige Bindegewebe die Lymphröhren in beliebiger Richtung kreuzt, ohne sich deren Verlauf anzuschliessen; und das Gleiche ist der Fall mit dem sparsamen freien Bindegewebe, welches in grösseren Thieren die Spalte der Muskelhaut ausfüllt. Auch sieht man an dem seitlichen, diesem Spaltenraume zugewandten Rande des Lymphgefäßes zuweilen ein capillares Blutgefäß eine Strecke weit dicht neben jenem verlaufen, indem die kernbesetzten Membranen beider Röhren sich unmittelbar berühren. Ferner sah ich die beschriebene dünne Haut der Lymphgefäßer auch hier oft gefaltet und zwar unter Bildung so feiner, scharfer Fältchen, dass unmöglich eine zweite Schicht daran betheiligt sein konnte. Ueberdies waren die meisten dieser Lymphkanäle durch die Präparation in mehr als der Hälfte ihres Umfangs, an einzelnen glücklichen Rissstellen sogar in ihrem vollen Umfange isolirt und boten so unmittelbar das Bild weiter, ganz allein von jener dünnen Haut gebildeter Röhren.

Es könnte nun zwar das Bedenken auftauchen, dass vielleicht durch die Einwirkung des Holzessigs das adventitielle Bindegewebe

erweicht und aufgelöst worden sei; dieser Einwand wäre jedoch nicht stichhaltig. Denn in denselben Präparaten zeigten sich die Adventitia der grösseren Blutgefässe und ebenso das Perineurium als ein streifiges, kernführendes Bindegewebe deutlich genug, und lieferten überdiess spätere, nach anderen Methoden und zum Theil auch an noch grösseren Chylusgefässen gemachte Beobachtungen, welche ich weiter unten anführen werde, Bestätigung der an Holzessigpräparaten gewonnenen Anschauung.

Ich will nun aber diesem allgemeinen Befunde gegenüber eine Thatsache nicht unerwähnt lassen, welche einen Uebergang zu mehr zusammengesetztem Bau einleitet. Es findet sich nämlich an den breitesten Kanälen in der Nähe des concavem Darmrandes gleichsam ein fragmentarischer Anfang adventitiellen Bindegewebes in folgender Gestalt. Man sieht zunächst ab und zu am Rande des Gefäßes eine lange Spindelzelle demselben anliegend, auch wohl an seiner nach oben und unten gekehrten Fläche ähnliche Spindelzellen in verschiedenen die Achse des Gefäßes schief kreuzenden Richtungen über die Wandung hinstreichend und so ein weitläufiges Maschenwerk bildend, aus dessen Lücken die innere Gefäßhaut unbedeckt hervorsieht. Doch erstreckt sich auch dieser unvollständige Ueberzug innerhalb der Darmwand nur über eine kurze Strecke und vervollständigt sich erst im Mesenterium zu einer dichteren Scheide.

Noch muss ich einiger Veränderungen in dem Aussehen dieser Objecte gedenken, welche sich nach mehr andauernder Einwirkung der genannten Reagentien herausstellen, sei es, dass die Darmstücke längere Zeit in Holzessig gelegen haben, sei es, dass die fertigen Präparate nach Zusatz von Glycerin zur Aufbewahrung verkittet waren. In beiden Fällen erblassen allmälig die Kerne der Lymphgefäße mehr und mehr, und werden schliesslich ganz unsichtbar. Im zweiten Falle werden dadurch die Lymphgefäße ganz unkenntlich, im ersten hingegen nimmt ihre Haut oft eine intensive gelbe Färbung an, und sie treten dadurch um so deutlicher, aber ohne ihre Kerne, hervor. Besondere Verhältnisse zeigen sich noch an den Strecken, wo die Röbren Chylus enthielten. Dieser bestand anfangs aus ganz kleinen Fettkügelchen; dieselben fliessen

aber allmälig zu grösseren Tropfen zusammen, und dabei erblassen zugleich die Kerne der Wandung noch viel schneller und intensiver als an anderen Stellen. Merkwürdiger Weise bildet sich zugleich um derartig veränderte, chylushaltige Gefässe oft ein lichter Hof; indem innerhalb eines gewissen Bezirks sämmtliche Gewebe äusserst blass und durchsichtig werden; und hiermit ist eine eigenthümliche Veränderung der Kerne derselben, namentlich derer des Neurilems und benachbarter Lymphgefässe verbunden. Diese Veränderung besteht darin, dass der Inhalt des Kernbläschens sich in zwei Theile sondert, einen dichteren, stärker lichtbrechenden und einen wässrigen, welcher letztere anfangs in ganz kleinen, rosig schimmernden Vacuolen auftritt, die allmälig zu einer einzigen centralen Höhle zusammenfliessen, während die dichtere Substanz als eine schmale Schicht an die innere Fläche der Kernwandung sich anlagert. Es können diese Erscheinungen wohl nur darauf beruhen, dass der Chylus eine (alkalische?) Substanz enthält, welche die Einwirkung der Reagentien modifizirt, und welche durch Diffusion auch in die nächst anliegenden Gewebe übertritt*). Ich habe aber diese Vorkommnisse auch noch desshalb erwähnen wollen, weil sie vielleicht manche frühere unvollkommene Beobachtungen, in denen namentlich die Kerne vermisst wurden, erklären können.

Nach Feststellung dieser Thatsachen ging ich nun daran, die Beziehungen derselben zu denjenigen Resultaten, welche andere Forscher durch die Silbermethode erlangt hatten, zu untersuchen. Ich unterwarf zunächst den frischen Dünndarm des Meerschweinchens, respective dessen Muscularis der Imbibition mit Lösung salpetersauren Silbers, anfangs genau nach den Vorschriften, welche Recklinghausen dafür gegeben, dann in Folge ungünstiger Erfahrungen unter verschiedenen Variationen derselben, welche einzeln anzuführen unnütz wäre, da ich absolut empfehlenswerthe Vorschriften doch nicht aufstellen kann. Es erwies sich nämlich diese Methode als höchst unsicher, in ihrem wesentlichen Erfolge

*) Oder sollte diese Substanz etwa Glycerin sein, entstanden durch Verseifung von Fett im Darme?

von schwer zu regulirenden Nebenbedingungen abhängig. Das Hinderniss lag in den ungünstigen Fällen nicht darin, dass die Wirkung des Reagens sich auf die oberflächlichen Schichten des Präparats beschränkt hätte; vielmehr waren überall die Präparate in ihrer ganzen Dicke durchdrungen, auch markirten sich mehrentheils die Lymphgefässe als lichte, charakteristisch geformte Streifen auf gebräuntem Grunde, ohne jedoch gewöhnlich die bewusste Zeichnung ihrer Wandung darzubieten. Gleichwohl gewann ich unter vielen vergeblichen Bemühungen auch auf diese Art eine Anzahl Präparate, in welchen die buchtigen Figuren der Wandung hervortraten, und wenn überhaupt, dann auch sehr deutlich und über grosse Strecken im Zusammenhange. Sehr sicher hingegen tritt dieser Effect ein nach Injection von Silberlösung in die Lymphgefässe, und so möchte ich glauben, dass auch bei der Imbibition das vollkommene Gelingen davon abhängig ist, dass das Reagens Gelegenheit habe, durch natürliche Oeffnungen oder durch künstliche Rissstellen in das Lumen der Lymphgefässe einzudringen, und die innere Fläche ihrer Wand zu bespülen. Vielleicht führt die grosse Brauchbarkeit des Zwerchfells zur Demonstration der bewussten Erscheinung auf dem Wege der Imbibition gerade davon her, dass seine Lymphgefässe nach der peritonealen Oberfläche sich öffnen, wie v. Recklinghausen nachgewiesen, und dass durch diese Oeffnungen die Silberlösung in die Höhlung der Lymphgefässe hineinfliest. An unseren Objecten aber erwies sich mir die Injection einer Lösung salpetersauren Silbers von $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ pCt. Gehalt, oder auch von essigaurem Silber von 1 pCt., als die viel empfehlenswertere Methode. Ich habe solche Injectionen vielfach ausgeführt, und zwar mittelst des Einstichsverfahrens. Es gelang mir selbst am Dünndarme des Meerschweinchens, eine feine Canüle zwischen Längs- und Ringfaserschicht einzuführen und von hier aus die Lymphgefässe der Muskelhaut zu füllen. Leichter noch ist diese Aufgabe am Dünndarme grösserer Thiere, des Kalbes, des Schweines, des Hundes und der Katze, und am Dickdarme mehrerer der genannten Arten. Wenn auch zuweilen der Versuch misslingt, indem man in die Submucosa hineingeräth oder statt

der Gefässinjection ein blosses Extravasat sich bildet, so merkt man das doch auf der Stelle und kann sofort sein Glück an einem anderen Punkte von Neuem versuchen; auch gelangt man durch Uebung dazu, nur seltener das Ziel zu verfehlten. Am Dünndarme des Hundes und der Katze hatte ich wiederholt den Erfolg, in Bezirken von 1—2 Quadratcentimeter ausser dem interlaminaren Kanalnetz zugleich auch die interfasciculären Lymphcapillaren zu injizieren, mit grosser Vollständigkeit namentlich diejenigen der Quermusculatur, während die der Längsfaserlage mehr fragmentarisch sichtbar wurden.

Weiterhin injizierte ich auch die Chylusgefässe der Submucosa und Schleimhaut, mit gutem Erfolge ausser bei den erwähnten Arten auch beim Kaninchen, der Gans, dem Schafe und dem Ochsen; an letzterem, so wie am Kalbe gelang es mir, selbst die Gänge im Innern der Zotten und die Umhüllungsräume am Grunde der Follikel zu füllen und durch die Wirkung des Silbersalzes kenntlich zu machen.

Das Gelingen der Injection zeigt sich, namentlich nach Anwendung stärkerer Lösungen, zuweilen dadurch, dass die Lymphgefässe sofort eine weisse Färbung annehmen, in Folge dessen sie schon mit einer starken Loupe, die grösseren selbst mit blossem Auge zu erkennen sind; die weisse Färbung geht am Lichte in eine braune über, und sind solche Objecte für eine Betrachtung mit schwachen Vergrösserungen besonders brauchbar. Hingegen ist diess nicht der günstigste Fall für die Untersuchung der feinsten Structurverhältnisse; hierfür ist es besser, wenn nur eben die stärksten Röhren mit gradlichem Schimmer sichtbar werden. Der erstere Fall kann auf verschiedenen Umständen beruhen, welche ich einzeln anzuführen noch Gelegenheit haben werde. Hier will ich nur bemerken, dass er zuweilen durch reichliche dunkelkörnige Niederschläge im Innern der Röhren bedingt ist, in welchem Falle dann auch die Zeichnung der Wandung fehlen kann; es ist diess wohl so zu erklären, dass die Gefässe eine kochsalz- oder eiweissreiche Flüssigkeit in grösserer Menge enthielten, welche das Silbersalz zersetzte oder band, bevor es auf die Wandung wirken konnte.

Die durch Injection von Silberlösung hergestellten Präparate haben vor den durch Imbibition gewonnenen grosse Vorzüge. Sie bleiben im Ganzen hell, durchsichtig und geschmeidig, indem nur die Lymphgefässe, nicht aber die sie einschliessenden Gewebe von dem Reagens afficirt werden *); und lassen sich überdiess an ihnen noch nachträglich mannigfache aufhellende Behandlungen, auch weitere mechanische Spaltung mit sehr vollkommenem Erfolge anwenden. Die Lymphgefässe heben sich auf diese Art viel mehr plastisch von der Umgebung ab, auch die tiefer eingebetteten werden deutlich sichtbar, und die Art ihrer Abgrenzung gegen die übrigen Gewebe lässt sich genauer studiren. Ausser mit Silberlösung habe ich erfolgreiche Injectionen sämmtlicher Schichten der Darmwand auch mit gefärbtem Leim und mit Beale'schem Blau gemacht und haben die letzteren wesentlich zur Erlangung der im Eingange dieses Aufsatzes mitgetheilten Resultate beigetragen.

Zu sofortiger Untersuchung benetzte ich die irgendwie injicirten Objecte mit verdünnten Säuren, oder durchtränkte sie, nach Wasserentziehung durch Alkohol, mit Canadabalsam. Die letztere Methode empfiehlt sich für viele Fälle ganz besonders (auch nach Silberinjection), da man damit bekanntlich sehr dicke Lamellen ganz durchsichtig machen, also den Zusammenhang der Lymphgefässe verschiedener Schichten verfolgen und zugleich ihre Structurverhältnisse vortrefflich erkennen kann; auch eignen sich derartige Präparate vorzüglich zur Aufbewahrung, da sie sich mit der Zeit nur Wenig verändern.

Was nun die gröberen anatomischen Verhältnisse anlangt, so bestätigten die Injectionspräparate für die Muskelhaut vollkommen die früher auf anderem Wege gewonnenen Anschauungen, und ergeben überdiess für die inneren Schichten der Darmwand und für die Gegend der Anheftung des Mesenteriums diejenigen Resultate,

*) Nur wenn man unter zu starkem Drucke injicirt hat, kommt es vor, dass die Silberlösung, durch die Gefässwand hindurchfiltrirend, die nächst umgebenden Gewebe, besonders die glatte Muskulatur angreift. Man sieht dann unter dem Mikroskopie die hellen Lymphgefässe von dunkeln Höfen umgeben, innerhalb gebräunter Streifen verlaufend, die sich für die makroskopische Betrachtung als weisse Linien kund geben.

welche ich schon im Anfange dieses Aufsatzes mitgetheilt habe. Insofern es sich aber um die Structur der Lymphgefäßwandung handelt, so erhielt ich durch die genannten verschiedentlich combinirten Untersuchungsarten an den mannigfachen oben bezeichneten Objecten so sehr im Wesentlichen übereinstimmende Ergebnisse, dass ich diese in eine allgemeine Darstellung zusammenfassen kann.

Es zeigen sich also an den Kanälen jeden Kalibers, bis herab zu solchen, die nur den doppelten Durchmesser der feinsten Blutcapillaren haben, der Schilderung Recklinghausen's entsprechend, dunkle anastomosirende, mehr oder weniger geschlängelte Linien; die Zwischenräume derselben sind entweder ganz hell und weiss, oder bräunlich, zuweilen auch violett tingirt, in welchem Falle die seitlichen Grenzen der röhrenförmigen Kanäle als continuirliche Randlinien sichtbar sind. Ausdrücklich hebe ich hervor, dass die bewusste Zeichnung auch an den interfasciculären Lymphgefäßsen der glatten Musculatur, welche sich vollkommen als Gegenstück der capillaren Blutgefässse darstellen, auf's Deutlichste ausgeprägt ist (Fig. 8). Gleichermaassen fand ich dieselbe auch an den Umhüllungsräumen vom Grunde der Follikel (Fig. 9—15) und den centralen Chylushöhlen der Zotten, in welchem wichtigen Punkte ich somit die Angaben von His zu bestätigen habe. Die ersten sind beim Ochsen und Kalbe sehr leicht zu injiciren und auf senkrechten Durchschnitten, mittelst Canadabalsam auch an Flächenpräparaten sehr schön zu beobachten. Was die Zotten anlangt, so wird das Gewebe derselben in der Umgebung der centralen Höhle durch Filtration der Silberlösung meistens mit gebräunt und getrübt, so dass die Zeichnung der Höhlenwand nur undeutlich oder gar nicht zu erkennen ist; es gelang mir jedoch am Ochsen einzelne Zotten mit Nadeln so aufzureißen, dass die Grenzfläche der Höhle nackt zu Tage lag, und so klarste Bilder zu gewinnen.

Es ist leicht zu constatiren, dass die dunkeln Linien zunächst der Höhlung der Lymphräume liegen, dass sie aber gleichwohl ihrer Wandung und zwar in deren ganzem Umfange anhaften. Die Formverhältnisse der Linien selbst, wie der von ihnen begrenzten

Felder, wechseln zwar an verschiedenen Stellen nicht unbeträchtlich; aber innerhalb gewisser Bezirke und an analogen Stellen zeigt sich eine grosse Gleichmässigkeit sowohl des Formencharakters als der Grösse der Felder. Schon diese Umstände schlagen jeden Verdacht auf unwesentliche Niederschläge im Innern der Röhren nieder, so wie sie auch der Deutung der Linien als umspinnender elastischer Fasern nicht günstig sind. Die letztere widerlegt sich ausserdem durch die Betrachtung der Gefässcontour mit starken Vergrösserungen, indem die dunklen Linien nicht über die Randlinie prominiren. Ueberdies ist die Aehnlichkeit der Erscheinung mit derjenigen, welche die Epithelien mancher seröser Hämme nach Silberbehandlung darbieten, frappant. Wenn nun schon alle diese Umstände die grösste Wahrscheinlichkeit für die Auffassung jener Figuren an den Lymphgefässen als Zellen, respective Zellengrenzen herstellen, so konnte mich hieran der scheinbare Mangel von Zellkernen um so weniger irre machen, als ja nach meinen früheren Beobachtungen wirklich eigenthümliche elliptische Kerne an der dünnen Begrenzungsschicht der Lymphwege vorhanden sind, ihr Verschwinden also nur einer eigenthümlichen Wirkung des Silbersalzes zugeschrieben werden kann. Auch fand ich bald am Meerschweinchen, dass an solchen Stellen, wo die fraglichen Zellen eine im Ganzen rundliche Form und sehr gleichmässige Grösse zeigten, ihr Durchmesser sehr gut mit der früher gemessenen mittleren Entfernung der Kerne übereinstimmte. Ich zweifelte somit schon nicht mehr daran, dass wirklich die beiden Bilder, welche man einerseits durch Holzessig andererseits durch Silberlösung erhält, einander ergänzen. Indessen hatte ich doch den Wunsch, durch Vereinigung der von beiden gelieferten Momente an ein und demselben Präparate ein vollkommenes Bild dieser Zellen herzustellen; und diess gelang mir wiederholt in befriedigendster Weise, namentlich an den Röhren in der Spalte der Muskelhaut (Fig. 6 u. 7), sodann auch an den Sinus am Grunde Peier'scher Follikel (Fig. 9). Zuerst verfuhr ich so, dass ich die Objecte nach der Silbereinwirkung, sobald die dunklen Linien sich gebildet hatten, auf einige Minuten in Holzessig von 20—30 pCt. eintauchte. Später fand ich, dass man eben so gut auch eine

Mischung von Essigsäure, Alkohol und Wasser anwenden kann und zwar etwa im Verhältniss von 2 : 5 : 100. Auch versuchte ich, die Procedur zu vereinfachen, indem ich von vorn herein der zur Injection bestimmten Silberlösung Essigsäure und Alkohol zusetzte, wodurch die sonstige charakteristische Wirkung durchaus nicht beeinträchtigt wird; und wirklich markirten sich auch auf diese Art die Kerne, obwohl nicht in so schöner und unzweideutiger Weise wie nach dem ersteren Verfahren. Es können nämlich die Kerne unter der combinirten Wirkung der genannten Reagentien in dreifacher Form erscheinen. In der ersten bleiben die Zellenplatten selbst ganz hell und klar, höchstens sind einzelne zerstreute feine Körnchen an ihnen bemerklich; die Kerne selbst aber erscheinen unter demselben Bilde, wie sonst Zellkerne, etwa an Essigsäurepräparaten, zeigen eine dunkle, bei genauer Einstellung doppelt contourirte Begrenzung, und häufig auch noch deutliche Nucleoli. Mit diesem vollkommenen und unzweideutigen Aussehen traten mir diese Kerne namentlich an Imbibitionspräparaten der Muskelhaut entgegen, und stimmten hier vollkommen mit den früher an Holzessigpräparaten gesehenen, nur dass sie ab und zu etwas geschrumpft waren und von ihrer regelmässig elliptischen Form verloren hatten (Fig. 6). Andere Male jedoch zeigt sich ein anderes, in anderer Hinsicht lehrreiches Bild. Die Zellen sind zunächst ihren dunklen Contouren ebenfalls hell; in einer gewissen Entfernung von diesen jedoch beginnt ein feinkörniger gebräunter Niederschlag, welcher nach der Mitte der Zelle hin immer dichter wird, und in dieser dunkelkörnigen Masse zeigen sich die Kerne nur als helle, zuweilen sehr scharf begrenzte Flecke (Fig. 7 u. 9). Oder man findet drittens in den sonst hellen Platten, deren Mitte nahe, nur ein dichtes Häufchen dunkler Körner, zuweilen von deutlich elliptischer Form, meist an den Rändern diffus sich verlierend, und zwar so regelmässig in jeder der Platten, dass man nicht zweifeln kann, Niederschläge um die Kerne herum, vor sich zu haben (Fig. 10). Die beiden letzteren Erscheinungsweisen begegneten mir vorzüglich an den weitesten Lymphräumen sowohl der Submucosa wie der Muscularis; sie beweisen, dass nicht alle diese Wandungs-

zellen ganz und gar verhornte Platten geworden sind, sondern zum Theil in ihrer Mitte noch eine weichere, chemisch leichter angreifbare Inhaltmasse besitzen, welche zumeist um den Kern angehäuft ist und nach den Rändern hin dünner wird. — In weitaus den meisten dieser Zellen findet sich nur je ein Kern, welcher entweder ziemlich central, oft aber auch sehr nahe dem Rande, oder auch fast in einen der Zipfel, in welche manche Zellen ausgewachsen sind, hineingeschoben ist; doch kommen ausnahmsweise einzelne Zellen vor, welche wirklich zwei nahe bei einander liegende Kerne enthalten. Bei Untersuchung dieses Verhältnisses muss man sich nicht durch hindurchschimmernde Kerne der gegenüberliegenden Gefässwand täuschen lassen; leichter zu vermeiden ist ein anderer Irrthum, welcher darin beruht, dass in den Gefässen zuweilen noch wohlerhaltene Lymphkörperchen darin liegen, welche sich indessen durch ihre geringere Grösse und kreisrunde Form von den Kernen der Wand unterscheiden. Diese Fehlerquellen erwähne ich nur desshalb besonders, weil man mit schwächeren Vergrösserungen oder bei weniger sorgsamer Einstellung leicht den Eindruck so zahlreicher und unregelmässig gelagerter Kerne erhält, dass man ihre Beziehung zu den fraglichen Zellen anzweifeln könnte.

Nach Constatirung dieser Hauptcharaktere der vorliegenden Zellen werden wir ihren besonderen Formen, als von untergeordneter Bedeutung, nur eine kurze Betrachtung widmen; einige Aufmerksamkeit aber verdienen dieselben, insofern sie gewisse charakteristische Momente enthalten, welche sich uns später bei Untersuchung der Blutgefässe als Vergleichungspunkte darbieten werden. Die Gestaltung dieser plattenförmigen Wandungszellen der Lymphgefässe ist allerdings eine sehr mannigfaltige, und zwar variirt dieselbe in doppelter Beziehung, einmal hinsichtlich des Formcharakters der Lineamente, welche die Begrenzung der Zellen darstellen, sodann, davon abgesehen, hinsichtlich der Gesamtform der Zellen; gleichwohl findet man, dass im Allgemeinen an analogen Stellen sich auch analoge Formverhältnisse wiederholen. In Bezug auf den erstgenannten Punkt ist es bekannt, dass die Grenzlinien unserer Zellen häufig sehr geschlängelt verlaufen; doch ist

diess nicht gerade immer so, und wenn es der Fall ist, dann in sehr verschiedenem Grade. In dem einen Extrem sind die Ränder der Zellen so tief ein- und ausgebuchtet, und außerdem mit secundären und tertären Einsenkungen versehen, dass die Zellen ganz sternförmig, oder den gelappten und gefiederten Blättern mancher Pflanzen ähnlich werden; in dem anderen Extrem sind die Ränder ganz glatt; und zwischen beiden kommen alle möglichen Abstufungen vor. Im Allgemeinen aber herrschen die geschlängelten Formen vor; die glatten Ränder kommen fast nur den Zellen der weitesten Kanäle und den erweiterten Stellen engerer Röhren, z. B. auch den grossen Confluenzblasen des submucösen Netzes zu (Fig. 7 und Fig. 16 untere Hälfte), und ganz besonders charakteristisch ist es für die Lymphgefässe, dass auch die feinsten derselben, z. B. die Lymphcapillaren der glatten Musculatur, tief buchtige und selbst gelappte Zellen darbieten (Fig. 8). Wenn wir uns nun aber diese Buchtungen durch eine mittlere Umrisslinie ausgeglichen denken, so ist die Gesamtform der Zellen theils mehr rundlich, theils langgestreckt; und zwar ist die erstere in den Röhren mittleren Kalibers, so wie in den Zottengefässen und am Grunde der Follikel vorherrschend (Fig. 6 und Fig. 9—15), während die zweite einerseits für die weitesten Stellen (Fig. 7 u. Fig. 16), andererseits für die feinsten der Röhren, z. B. die Capillaren der Musculatur, charakteristisch ist (Fig. 8). Immerhin ist die Streckung eine mässige, insofern der längere Durchmesser der Zellen den kürzeren nur um das 2—6fache, höchstens ausnahmsweise um das 10fache übertrifft. Unter diesen langen Zellen ist übrigens eine öfter vorkommende Form so auffallend, dass ich sie besonders erwähnen will; es sind diess schmale Platten, welche nach einem Ende hin in zwei, zuweilen sehr lange Zipfel sich spalten, die das Ende der nächstfolgenden Zelle zwischen sich nehmen (Fig. 16, b).

Ueber die allgemeinen und mittleren Größenverhältnisse der Zellen geben die Figuren 6—17, für welche die genau gemessenen Vergrösserungen angeführt sind, den nöthigen Aufschluss. Durchmesser-Angaben würden bei der mannigfaltigen, zum Theil so unregelmässigen Gestalt der Zellen keinen Sinn haben; einen Werth

würden nur vergleichende Bestimmungen des Flächenmaasses der einzelnen Platten beanspruchen können, welche sich wenigstens an vielen Stellen mit hinreichender Genauigkeit ausführen liessen. Inzwischen lehrt schon eine unbefangene vergleichende Schätzung, dass im Allgemeinen diese Grösse innerhalb gewisser Bezirke und an analogen Stellen sehr annähernd die gleiche ist. In dieser Beziehung findet sich aber eine sehr auffallende Ausnahme zuweilen an solchen Stellen, wo die Lymphgefässe plötzlich sehr erweitert sind, indem hier ungewöhnlich grosse Zellen sich zeigen, welche manchmal als eine scharf abgegrenzte Gruppe gegen die benachbarten contrastiren, wovon Fig. 16 ein Beispiel bietet.

Durch das bisher Mitgetheilte wird die Deutung, welche v. Recklinghausen seinem Befunde an den Lymphgefässen gegeben, in der Hauptsache bestätigt, insofern dargethan ist, dass alle, auch die feinsten Lymphräume, zunächst von einer Lage glatter, epithelienähnlicher, mit ihren Rändern aneinander haftender kernführender Zellen begrenzt sind. Ich komme aber nun zu einigen besonderen, aber wichtigen Punkten, in welchen meine Beobachtungen mich veranlassen, von den durch jenen Forscher begründeten und vielseitig angenommenen Ansichten abzuweichen.

Der erste Punkt ist folgender. Dass die dunkeln Linien, welche nach der Silberwirkung auftreten, die Zellengrenzen markiren, liegt auf der Hand; es frägt sich aber, warum gerade an diesen Grenzlinien der Silberniederschlag sich bildet, und was aus dieser Thatsache, über die Art, wie die Zellen an einander haften, zu schliessen ist. v. Recklinghausen hat hierauf bekanntlich mit der Meinung geantwortet, dass die Zellenränder durch eine geringe Zwischensubstanz mit einander verkittet seien, welche ihrer chemischen Beschaffenheit wegen für die Silbereinwirkung vorzugsweise empfänglich sei, und dieser Auffassung haben sich auch alle seine Nachfolger auf diesem Gebiete angeschlossen. In der That hat diese Vermuthung einen wichtigen Grund für sich, welcher darin liegt, dass auch in anderen Geweben, deren Elemente loser zusammenhängen, nach der Behandlung mit Silberlösungen zwischen den einzelnen Zellen schwarze Niederschläge sich bilden, wie denn z. B. in glatten Muskeln die einzelnen Faserzellen dadurch aufs

Schärfste begrenzt werden. Gleichwohl gibt es eine Reihe von Thatsachen, welche an der Richtigkeit dieser Ansicht hinsichtlich der Lymphgefässe bedeutende Zweifel erwecken müssen. Zunächst der Umstand, dass die dunkeln Linien je nach äusseren Bedingungen ein sehr verschiedenartiges Ansehen darbieten können. Sie sind bald so fein, dass sie nur mit stärksten Vergrösserungen wahrzunehmen sind, bald von beträchtlicher, allenfalls 0,003 Mm. sich nähernder Breite; im letzteren Falle sind sie nicht immer scharf begrenzt, und greifen meistens auf die Fläche der Zellen über, wodurch die lichten Felder sichtlich verkleinert sind. Zum Theil hängt diese Verschiedenheit von der Concentration des angewandten Reagens ab; je stärker diese, desto breiter die Linien; doch scheinen gelegentlich auch andere Verhältnisse mitzuwirken. Ferner sind die Linien zwar häufig continuirlich und gleichmässig, manchmal aber auch nur durch Reihen von Punkten und Strichelchen vertreten. Es sind diess schon Erscheinungen, welche sich schwer auf eine gesetzmässig die Zellenränder trennende Schicht von bestimmter Dicke beziehen lassen; vielleicht wird man aber die erstgenannten aus einem Aufquellen, respective Ueberquellen der Kittsubstanz, die letzteren aus zu sparsam herantretendem Reagens zu erklären geneigt sein. Sehen wir also weiter zu. Die schönsten Präparate der bewussten Art sind zuweilen nach einiger Zeit völlig verändert; besonders wenn man sie mit Essigsäure, oder auch mit Glycerin nicht ganz vorsichtig behandelt, oder wenn man essigsaure Silberlösung angewandt hatte, kommt es vor, dass die dunklen Linien theilweise oder auch gänzlich wieder verschwinden, wobei man beiläufig bemerken wird, dass dann die vorher unsichtbaren Kerne der Zellen wieder hervortreten. Diese Umwandlung zeigt sich zuweilen nach Stunden, häufiger nach Tagen, selbstverständlich an Objecten, die vor Verdunstung geschützt sind, selbst an verkitteten Präparaten. Es müsste diese Veränderung von einer Lösung und einem Ausziehen des Silberpräcipitats aus der Kittsubstanz herrühren, wobei es immerhin sehr auffällig bliebe, dass die letztere unter diesen wechselnden chemischen Angriffen ihre Haltbarkeit nicht verliert, die Zellen nicht auseinanderfallen, sondern membranartig verbunden bleiben, was man an verschiedenen

Umständen erkennen kann. Fasst man aber diesen Zerstörungsprozess der dunkeln Linien in seinem Beginne ins Auge, so sieht man, dass dieselben stückweise von der Gefässwand sich verlieren und erkennt oftmals Trümmer derselben in Form schwarzer Körnchen, Stäbchen und schleifenförmig gebogener Fäserchen im Innern der Gefässe. Unter solchen Umständen kann man die Zerstörung auf mechanischem Wege befördern; durch einen Druck auf das Deckgläschen gelingt es zuweilen, die noch vorhandenen Linien gänzlich zu zertrümmern, ohne dass doch isolirte Zellen sichtbar würden. Zu diesen Thatsachen kommen ferner die Gründe, welche ich oben dafür angeführt habe, dass die Silberlösung die zellige Zeichnung an den Gefässen nur dann hervorrufe, wenn sie in deren Höhlung eingedrungen sei und die innere Fläche ihrer Wandung bespülen könne; lieferte eine die Zellenränder trennende Kittsubstanz das Material zu den schwarzen Linien, so müsste solche von aussen her der Einwirkung des Silbersalzes eben so zugänglich sein wie von innen. Alle diese Umstände führen eher zu der Annahme, dass die dunkeln Linien aus einem Silberniederschlage' bestehen, welcher der inneren Fläche der Gefässwandung längs der Zellengrenzen aufgelagert ist, und somit zu dem weiteren Schlusse, dass an diesen Stellen eine besondere Disposition zur Bildung oder Absetzung solchen Niederschlages vorhanden sein muss. Diess ist sehr wohl möglich, selbst unter der Voraussetzung, dass die platten Zellen der Wandung gänzlich zu einer continuirlichen Haut verschmolzen wären, oder dass eine ihre Ränder etwa verkittende Zwischensubstanz an dem Vorgange doch nicht betheiligt wäre. Sehr nahe scheint mir namentlich folgende Möglichkeit zu liegen. Die Zellen sind in ihrer Mitte, um den Kern herum dicker, gegen die Peripherie hin verdünnt; denken wir uns nun die Ränder besonders von innen her zugeschräft, so müssen an den Grenzen der Zellen auf der inneren Gefässfläche feine Furchen entstehen, in welchen auch nach Entleerung der Gefässe Reste von deren eiweiss- und kochsalzhaltigem Inhalte haften bleiben, unter Umständen auch als fadenförmige Gerinnungen sie ausfüllen und bei eindringendem Silbersalze dieses zunächst anziehen werden. Von diesem Gesichtspunkte

aus lassen sich die vorhin erwähnten Erscheinungen sehr einfach erklären und ausserdem noch andere, von welchen ich bald zu sprechen haben werde. Doch sind auch noch andere Modi denkbar. Uebrigens ist, wie ich schon andeutete, die Existenz einer minimalen Menge weicherer Zwischensubstanz zwischen den Zellen durch die obigen Bemerkungen nicht ganz ausgeschlossen. Ob eine solche überhaupt oder wenigstens in gewissen Theilen des Lymphgefäßsystems vorhanden, ist eine Frage, die auch in physiologischer Hinsicht nicht ohne Bedeutung ist; doch wird ihre Beantwortung fernerer Untersuchungen bedürfen, und wollte ich hauptsächlich hervorgehoben haben, dass dieselbe durch die bisherigen Ergebnisse der Silberbehandlung nicht in positiver Weise entschieden ist.

Ein anderer Punkt betrifft die als Löcher der Gefässwandung, als Oeffnungen zwischen benachbarten Zellen gedeuteten kleinen Figuren, welche schon v. Recklinghausen gesehen und nach ihm Oedmanssohn*) und His besprochen haben. Es ist diese Sache von besonderer Wichtigkeit, insofern die angenommenen Stomata als Mündungen der von v. Recklinghausen aufgestellten Saftkanälchen angesehen wurden, und zur Einwanderung von Lymphkörperchen und Fettropfen in die Gefässe Gelegenheit geben könnten. Ich finde nun, dass unter den Erscheinungen, welche zu dieser Ansicht Veranlassung gegeben haben, Dinge von sehr ungleicher Natur zu unterscheiden sind, welche jedenfalls grossentheils nicht die supponirte Bedeutung haben.

In der einen Klasse derselben werden die kleinen Figuren dadurch gebildet, dass eine der dunklen Linien sich in zwei Schenkel theilt, welche in geringer Entfernung wieder sich gegen ein-

*) Dies. Arch. Bd. XXVIII. Beobachtete übrigens nur das Epithel seröser Häute und der grossen Lymphstücke des Frosches. An diesen Orten kommen, wie früher schon Virchow gesehen und auch O. anführt, zwischen den abgeplatteten Epitheliencellern junge, runde und fein granulirte Zellen vor. Auch ich habe solche gefunden. Die ich aber sah, scheinen mir zu der oben erörterten Frage in keiner Beziehung zu stehen, vielmehr eine Bedeutung für das Wachsthum der serösen Flächen zu haben, und werde ich dieselben besonders besprechen.

ander neigen und bald wieder zu einer Linie zusammenstossen. Mit anderen Worten, man sieht unter den grösseren lichter Feldern der Zeichnung einzelne sehr kleine, welche entweder zwischen zwei benachbarten grösseren oder in der Ecke zwischen dreien eingeschaltet, übrigens von denselben dunkeln Linien wie diese begrenzt sind. S. die Fig. 10 – 14, welche sämmtlich den lymphatischen Sinus am Grunde Peyer'scher Follikel des Kalbes entnommen sind. Von derselben Gegend hat auch His eine Abbildung gegeben, und die kleinen Felder unbedenklich für Lücken der Gefässwand *), für intercellulare Stomata erklärt. Auf den ersten Blick nun können sie leicht für solche imponiren, zumal sie eben an den Follikeln häufig vorkommen, wo man besonders geneigt sein kann, Einrichtungen für den Eintritt von Lymphkörperchen zu erwarten. Doch sollten in dieser Deutung schon folgende Umstände bedenklich machen: erstens, dass jene Bildungen auch an den Follikeln ein keineswegs constantes Vorkommniss sind; zweitens, dass sie nicht bloss an dem Zellenbelage des Follikels selbst, sondern eben so häufig an der gegenüberliegenden freien Wand des Lymphsinus sich finden; drittens, dass sie an anderen Punkten, wo ein ähnliches physiologisches Postulat obwaltet, z. B. in den Zotten, nicht häufig, jedenfalls eine sehr unbeständige Erscheinung sind. Die Hauptsache aber ist, dass vor einer eingehenderen Betrachtung der fraglichen Figuren selbst die erwähnte Auffassung nicht Stich hält. Am Wenigsten ist mir verständlich, wie diejenigen hier Lücken annehmen konnten, welche die dunklen Linien als den Ausdruck einer Kittsubstanz der Zellen ansehen, da doch an solchen Oeffnungen nichts zu verkennen wäre. Sodann aber sprechen gegen jene Annahme die sehr verschiedenen Form- und Grössenverhältnisse der bewussten kleinen Felder. Diese sind bei Weitem nicht immer rund oder elliptisch oder spaltenförmig, so z. B. in Fig. 11 b., wie man es von einem Stoma erwarten müsste, sondern häufig polygonal, oder selbst in bohem Grade zackig und ausgebuchtet, in derselben Weise wie die benachbarten Zellen, s. Fig. 11 u. Fig. 13 a a. Hinsichtlich der Grösse aber findet man

*) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIII.

neben solchen, die einen mittleren Durchmesser von 0,004 bis 0,010 Mm. haben, ab und zu auch grössere in allen Abstufungen bis zu solchen, welche ein Viertel von dem Flächeninhalt der benachbarten Zellen besitzen, wovon Fig. 10 a. ein Beispiel bietet. An den kleineren aber wie den grösseren kann man oft genug in positiver Weise sich überzeugen, dass die vermeintlichen Lücken durch Platten geschlossen sind, die nach ihrer physischen Beschaffenheit dem Haupttheile der benachbarten Plattenzellen gleichen. Sind diese hell und weiss geblieben, so sind es auch die kleinen Felder zwischen ihnen; sind hingegen jene von dem Reagens gebräunt, so betheiligen sich auch die letzteren an dieser Färbung; haften an jenen feine Körnchen, so kann man das Gleiche auch an den anderen bemerken. Es frägt sich aber weiter, wie diese Schaltplatten, wie wir sie vorläufig nennen, wohl genetisch zu erklären, im Besonderen, ob sie ebenfalls Zellen, nur sehr im Wachsthume zurückgebliebene, sein mögen. Das Letztere ist nicht der Fall. Wenn schon viele dieser Plättchen allzuklein sind, um eine derartige Vermuthung zu gestatten, namentlich auch nicht einmal die Grösse der Kerne der benachbarten Zellen erreichen, so ergibt sich ausserdem, dass auch die grösseren dieser Schaltplättchen keine Kerne haben. An geeigneten Präparaten machen sich in allen benachbarten Zellen die Kerne bemerklich, während in jenen keine Spur von solchen zu finden ist (vgl. z. B. Fig. 10 a.). Wenn nun aber die Schaltplättchen keine Zellen sind, was sind sie sonst, und woher stammen sie? Einen Wink zur Beantwortung dieser Frage gab mir der Umstand, dass diese Bildungen nur an solchen Stellen der Lymphräume vorkommen, an welchen die Zellen der Wandung sehr tief buchtige und unregelmässige Formen haben; oftmals in dem Grade, dass von dem Zellenkörper gleichsam zungenförmige Fortsätze ausgehen, welche meist hakenförmig gekrümmt in benachbarte Zellen eingreifen, auch nicht selten an ihrer Basis schmäler sind als an ihrem freien Ende (s. Fig. 10—15 c e). Einen Schlüssel aber zur vollkommenen Erklärung der Schaltplatten liefern namentlich solche Formen, wie sie in Fig. 11, 14 u. 15 ff abgebildet sind, wo einzelne Zipfel nur durch ganz schmale Brücken mit dem Zellkörper verbunden sind, wie Früchte, die an dünnen

Stielen hängen. Alle derartige Gestaltungen machen sich selbstverständlich allmälig im Laufe des fötalen Wachstums, indem ursprünglich diese Zellen, wie alle anderen, eine runde Form hatten. Es muss in den einzelnen Theilen der Zellen eine ungleiche plastische Disposition vorhanden sein, und die überwiegende Wachstumskraft einzelner Zellenenden diese befähigen, in den Raum, welchen benachbarte Zellen einnehmen, einzudringen, die letzteren dadurch umzugestalten, gelegentlich gleichsam einzuschnüren, und weiterhin, so schliesse ich, selbst Stücke von ihnen abzuschneien. In dem Objecte, von welchem die Fig. 15 copirt ist, ist die Continuität des Anhangs f mit der Zelle c nur noch durch einen äusserst dünnen Stiel vermittelt; denken wir uns den Prozess, welcher diese Formation herbeiführte, nur ein Wenig weiter fortgeschreitend, so wird die Continuität gänzlich aufgehoben, das Stück f isolirt, und wenn die es umfassenden Theile der Zellen d und e in die Breite wachsen, von seiner Mutterzelle mehr oder weniger abgerückt. In der Figur 12 z. B. ist es sehr anschaulich, wie das Plättchen a ursprünglich ein vorspringendes Ende der Zelle b gewesen sein und durch die heftige Umarmung der hakenförmigen Zipfel der beiden Nachbarzellen c und d von der ersten losgetrennt und entfernt sein mag. Demnach wären also die Schaltplättchen Bruchstücke anderer Zellen, welche von diesen losgelöst und zwischen andere eingefügt, wenigstens eine mechanische Aufgabe als Bausteine der Gefäßwand erfüllen, vielleicht aber auch eine Art selbständigen Lebens weiter führen, so weit etwa diesen Zellen überhaupt noch Lebensfähigkeiten, ich meine Beteiligung am Stoffwechsel, weiteres Wachsthum etc., zukommen. Wenn diess, wie ich nicht zweifle, richtig ist, so wäre darin ein merkwürdiger Beitrag zur allgemeinen Lehre vom Leben und Wachsthum der Zellen enthalten. Ein ähnliches Factum ist in der Geschichte der thierischen Zellen, so viel ich weiss, nicht bekannt, und ebenso auch nach der Mittheilung meines Freundes Prof. Cohn, nicht in derjenigen der pflanzlichen, obschon an Pflanzen allerdings Epidermiszellen mit sehr complicirten Wachstumsformen vorkommen.

Von den eben beschriebenen unterscheidet sich eine zweite

Kategorie der kleinen Figuren, welche zur Aufstellung intercellulärer Stomata beigetragen haben, durch ihr optisches Verhalten, indem sie in Vergleich zu den umgebenden Zellen dunkel erscheinen. Häufig sind, auch wenn die letzteren weiss geblieben, jene gebräunt, oder wenn das nicht deutlich der Fall ist, erscheinen sie in der Art dunkel und glänzend, wie kleine Partikel stark lichtbrechender Substanzen, s. Fig. 16 a a. Den Eindruck von wirklichen Oeffnungen in der Gefässwandung machen diese Dinge noch weniger als die erstgenannten Schaltplättchen; sie erscheinen vielmehr einfacher als verbreiterte Stellen der Grenzlinien, wobei allerdings zu bemerken, dass sie so tief schwarz, wie die letzteren, nicht sind, sondern durchscheinend und nur an ihrer Peripherie von feinen dunklen Linien begrenzt, etwa wie platt gedrückte Fettkörnchen. Wenn man freilich die Grenzlinien der Zellen auf eine Kittsubstanz bezieht und diese sich als eine weiche, etwa für Lymphkörperchen und Chyluskügelchen leicht durchgängige Masse vorstellt, so würden breitere Partien dieser Zwischensubstanz, welche entsprechend grosse Lücken zwischen den Zellen ausfüllen, in physiologischer Hinsicht mit Stomata ziemlich gleichwertig sein. Nun aber widerstreben hier der Unterschiebung einer typischen Einrichtung von so wesentlicher Bedeutung ebenfalls eine Reihe von Gründen, welche grossentheils den früher angeführten ähnlich sind, nämlich überaus irreguläre Verhältnisse der Form, Grösse, Häufigkeit, ja des Vorkommens der fraglichen Dinge überhaupt. Diese erscheinen zwar häufig genug als kleine Kreise, Ellipsen, oder kurze Spindeln, anderntheils aber auch beträchtlich grösser, namentlich verlängert, keulenförmig, dabei knotig und geschlängelt, gelegentlich auch sehr verbreitert, überhaupt von den mannigfachsten und sonderbarsten, nicht zu beschreibenden Gestalten (Fig. 17). Sie sind dann zuweilen in gewissen Bezirken so gehäuft, dass von den gewohnten linienförmigen Zellengrenzen nur kurze Bruchstücke als Verbindungslinien jener sichtbar, und dass die einzelnen Zellen um mehr als zwei Dritteln des Umfangs von ihnen eingenommen sind (Fig. 17). Diese Form der Erscheinung fand ich vorzugsweise an submucösen Röhren des Schafes, nächstdem des Schweines, vereinzelt auch an anderen Stellen, aber wohlgemerkt auch

aus den genannten Gegenden nicht an allen Präparaten. Sodann aber trifft man auf Stellen, an welchen, nebst den auf den Grenzlinien eingefügten, auch über die Fläche der Zellen zerstreut ganz ähnliche Dinge sich finden (Fig. 16 an vielen Punkten), welche in ihrem optischen Verhalten durchaus den ersteren gleichen, übrigens wie diese oftmals von feinkörniger Materie umgeben sind. Hier müsste man annehmen, dass auch die Zellenplatten selbst von Löchern durchbrochen sein können, was allerdings an pflanzlichen Epidermiszellen vorkommen soll, z. B. an den Blättern von Sphagnum, in der Samenschale und den Luftwurzeln vieler Orchideen. In unserem Falle aber macht das Ganze viel mehr den Eindruck von Ge-
rinnungen kleiner Inhaltsportionen in den Gefässen, welche an deren Wandung haften. Wenn zur Ablagerung derselben oftmals vorzugsweise die Grenzregionen der Zellen dienen, so erinnere ich an meine oben ausgesprochene Vermuthung über die Entstehung der nach Silberbehandlung auftretenden, die Zellgrenzen markirenden Figuren überhaupt, von welcher aus sich auch die jetzt in Rede stehenden Erscheinungen, als durch leichte Formationsabweichungen bedingt, sehr gut erklären lassen. Der Hauptgrund aber gegen die Auffassung der letzteren als Stomata liegt in ihrem unbeständigen Auftreten überhaupt, und namentlich in ihrer Abwesenheit von solchen Orten, wo sie nicht fehlen dürften. So vermisste ich dieselben durchaus an den centralen Chylusräumen der Zotten. His hat zwar, wie er in dem erwähnten Aufsatze mittheilt, auch in den Zotten Bildungen gesehen, welche er für Oeffnungen zwischen den Zellen hält; da er jedoch eine hinreichend vergrösserte Abbildung von dem Epithel einer Zottenhöhle gibt, an welcher von jenen Stomata-ähnlichen Bildungen nichts zu sehen ist, so dürfte auch er diese in den Zotten nicht constant gefunden haben. Ebenso begegnete mir an den Sinus der Follikel kein Fall dieser zweiten Klasse scheinbarer Stomata. Hingegen fand ich solche wohl gelegentlich in einzelnen der grossen Abführungskanäle der interlaminaren Schicht und selbst des Mesenteriums.

Im Allgemeinen muss ich erklären, dass ich in meinen Untersuchungen nichts gefunden habe, was ich als Oeffnungen der

Lymphgefäßwandung mit Sicherheit oder auch nur mit grosser Wahrscheinlichkeit hätte ansehen können. Wohl mag dieses Resultat für die Physiologie unbefriedigend sein, indem es einem Bedürfnisse, welches ihr auf ihrem jetzigen Standpunkte nahe liegt, nicht entgegen kommt; aber solche Rücksichten dürfen die Ergebnisse einer unbefangenen Beobachtung nicht alteriren. Wir stehen hier vor einem Räthsel, das erst noch gelöst werden muss. Und wenn wirklich ganz kleine vorgebildete Oeffnungen in der Wand der peripherischen Lymphwege vorhanden sein sollten, so müssen wir doch gestehen, dass sie bis jetzt durch das Mikroskop nicht nachgewiesen sind.

Noch bleibt mir ein Punkt zu erörtern übrig. Wir haben uns bisher nur mit der Schicht abgeplatteter Zellen beschäftigt, welche zunächst den Lymphräumen diese begrenzt; es wird noch darauf ankommen, wie sonst wohl die Wandung der peripherischen Lymphgefässe beschaffen ist, welche anatomische Rolle jene Zellenlage dabei spielt, welcher relative Anteil an der Zusammensetzung der Gefässe ihr zukommt. Die bewussten Zellen sind in ihrer sehr flachen und dünnen Gestalt gewissen Epithelien sehr ähnlich, am Meisten denjenigen seröser Hämte; in nicht geringem Grade auch denen der Mundschleimhaut; und offenbar auch gleichwertig den platten Epithelzellen, welche die grossen Gefässtämme von innen auskleiden. Aus diesen Gründen jedenfalls hat sie v. Recklinghausen als ein Epithelium betrachtet und bezeichnet und danach behauptet, dass auch die feinsten Stämme der Lymphgefässe noch ein solches besitzen; eine Auffassung, welche von den bestätigenden Forschern beibehalten worden ist. Gleichwohl dürfte eine Verständigung darüber nöthig sein, in wie weit jene Benennung zutreffend ist. Dabei wird Alles davon abhängen, was man unter Epithelium zu verstehen hat, eine Frage, auf welche leider keine allgemeingültige Antwort gegeben werden kann, da diesem Terminus, wie er thatsächlich gebraucht wird, weder eine formelle, noch eine entwickelungsgeschichtliche, noch eine physiologische Einheit zu Grunde liegt. Es ist jedoch nicht meine Absicht, hier in die Erörterung dieser allgemein-histologischen Frage einzutreten, sondern nur einer irrthümlichen Vorstellung entgegen zu

treten, welche sich in unserem Falle leicht an jene Benennung knüpfen kann und wohl auch geknüpft hat. Insofern man nämlich unter Epithelium eine Lage von Zellen, und überdiess mehr oder weniger leicht isolirbarer Zellen versteht, welche als Bekleidung einer anderen Gewebschicht auftritt, an dieser haftend, ihr überall folgend und mit ihr wesentlich zusammengehörig, so trifft dieser Begriff nicht zu auf die bewusste innerste Begrenzungsschicht der peripherischen Lymphröhren, d. h. der überwiegenden Mehrzahl derjenigen, welche im Inneren der Organe, im Besonderen in der Darmwand verlaufen. Hier sind die beschriebenen Zellen mit ihren Rändern zu einer recht festen Haut vereinigt, welche einzig und allein die Wandung ausmacht, nicht durch modifizierte oder dem Verlaufe der Kanäle sich anschliessende Schichten der umgebenden Gewebe verstärkt wird und an diesen überdiess grössttentheils nur locker und mit einer gewissen Verschiebbarkeit haftet. Eine Ausnahme in letzterer Beziehung machen die Zottenhöhlen, deren zellige Auskleidung an der Zottensubstanz recht fest zu haften scheint, und zu welcher auch wohl die von Brücke hier entdeckten muskulösen Faserzellen als zugehörig betrachtet werden können, ferner vielleicht der zellige Belag am Grunde der Follikel, nicht aber die gegenüberliegende der Submucosa zugekehrte Wandung der Follikelsinus. Sonst aber findet die eben aufgestellte Regel ihre Anwendung auf Röhren jeden Kalibers sowohl in der Schleimhaut, wie in der Submucosa, wie in der Muscularis. Für die letztgenannte Schicht habe ich entscheidende Thatsachen schon oben bei Besprechung der einfachen Holzessigpräparate angeführt, indem ja die dort geschilderte glashelle kernbesetzte Haut identisch ist mit der in Rede stehenden Zelllager. Aber ganz dasselbe bestätigte sich auch nach der Silberbehandlung, sowohl wenn die Objecte nachträglich mit sauren Mischungen, als auch wenn sie nur mit Alkohol und Canadabalsam behandelt wurden. Und übereinstimmend fiel auch das Ergebniss für die inneren Strata der Darmwand aus. In der Submucosa sind selbst bei kleineren Thieren, z. B. dem Meerschweinchen und Kaninchen, Chylusröhren und Sammelräume von 0,1 Mm. —

ja selbst bis 0,2 Mm. nicht selten; aber selbst an diesen wie an den schmäleren ist weder von einer muskulösen noch auch von einer bindegewebigen Umhüllung die geringste Spur zu sehen, auch wenn in denselben Präparaten analoge Gewebe, z. B. an den kleinen Arterien die beiden entsprechenden adventitiellen Schichten aufs Deutlichste zu erkennen sind. Im Gegentheile sprechen eine Menge kleiner Umstände, den früher schon erwähnten ähnlich, dafür, dass eine Adventitia nicht vorhanden sein kann. Auch zeugen gelegentliche Faltungen der zelligen Haut von ihrer inneren Festigkeit im Gegensatze zu ihrer laxen Verbindung mit den umgebenden Geweben, so dass sie, wie etwa die Haut der Blutcapillaren, selbständige Röhren bildet, welche mit den nachbarlichen Elementen vielleicht gar nicht, oder doch nur locker cohäriren.

Mit dieser Schilderung finde ich mich gegen frühere Schriftsteller in Widerspruch, unter anderen gegen His, welcher sich in seiner Arbeit: „Ueber das Epithel der Lymphgefäßwurzeln“ (*), folgendermaassen äussert: „An wohlgelungenen Silberpräparaten der Lymphgefässe der Submucosa stellt sich die das Epithel umhüllende Bindegewebsschicht in einer für den Ungeübten etwas auffälligen Form dar. Man sieht nämlich, abgesehen von der Epithelzeichnung, die bräunlich gefärbten Gefässtämmchen mit vielen regelmässig zerstreuten hellen Flecken besät, die man leicht versucht ist, für Löcher anzusehen. Eine genauere Betrachtung stellt heraus, dass diese Flecke nichts Anderes sind als ein System verzweigter und unter einander zusammenhängender Bindegewebskörper. In der eigentlichen Mucosa ist mir diess Bild nicht vorgekommen, nur an der der Submucosa zugekehrten Wand Peyer'scher Follikel traf ich es wieder (Fig. 5)“ !! Aus dem Obigen geht nun hervor, dass ich etwas so zu Deutendes nie gesehen habe; aber die Beschreibung und Abbildung von His erinnern sehr an solche Zellen, wie sie meine beigegebenen Figuren 7 und 9 darstellen, um so mehr, als die hellen Kernflecke nicht immer so scharf begrenzt erscheinen, wie in den abgebildeten Fällen, und wenn sie

*) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIII.

überdiess wegen Fixirung einer anderen Schicht nicht in der Focalebene liegen, leicht auch sternförmige Figuren liefern können. Ohne behaupten zu wollen, dass es in His's Beobachtungen so gewesen sei, konnte ich doch, bei der Wichtigkeit der Sache für die Angelegenheit der Saftkanälchen und Bindegewebskörperchen überhaupt, nicht umhin, auf diese Fehlerquelle aufmerksam zu machen. Glücklicher Weise kann ich eine andere Stelle aus den Schriften desselben Forschers anführen, welche zu meinen Beobachtungen viel besser stimmt. In dem Artikel: „Ueber die Wurzeln der Lymphgefässe etc.“ *) erklärt His: „Eben so wenig war es mir möglich, constante Beziehungen (der Lymphkanäle) zu bindegewebigen Faserzügen, zu elastischen Fasern oder zu Bindegewebskörpern zu ermitteln. Allerdings sieht man an manchen Stellen Züge von Bindegewebe oder elastischen Fasern parallel dem Rande der Lymphkanäle Strecken weit verlaufen; allein sie biegen dann wohl plötzlich wieder von diesen ab und verfolgen ihre eigenen Bahnen. In den meisten Fällen sieht man übrigens die Faserzüge in den allerverschiedensten Richtungen an die Lymphräume herantreten und anscheinend völlig regellos über und unter ihnen weggehen.“ Und so verhält es sich in der That, wenigstens in grösseren Arten, während bei den genannten kleinen Säugetieren freies Bindegewebe in der Submucosa überhaupt nur spärlich vorhanden ist, so dass diese Schicht fast nur aus Lymph- und Blutgefässen, Nerven und Ganglien besteht, und viele der Chylusröhren auf der einen Seite mit breiter Fläche unmittelbar die Ringmuskelschicht, auf der entgegengesetzten unmittelbar die Muscularis Mucosae berühren. Hingegen ist z. B. im Darme des erwachsenen Menschen in der submucösen Schicht ein reichliches fibrilläres Bindegewebe entwickelt; und hier hatte ich bei natürlicher Füllung der Chylusgefässen mit Chylus Gelegenheit zu beobachten, dass allerdings diese Kanäle häufig derart von Zügen lockigen fibrillären Bindegewebes begleitet werden, dass sie gleichsam in einen Fibrillenstrang eingebettet erscheinen. Viele Umstände jedoch benehmen auch diesen Einhüllungen den Charakter einer eigentlichen Adventitia. Erstens

*) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII.

unterscheidet sich dieses umhüllende Bindegewebe in nichts von dem übrigen in gekreuzten Bündeln zwischen den Organen der Submucosa ausgebreiteten; es ist keine modifizierte Schicht des selben. Zweitens steht die Mächtigkeit dieser einhüllenden Massen in keiner Proportion zu dem Kaliber der eingeschlossenen Chyluskanäle, so dass sie an ganz schmalen Röhren zuweilen eine um ein Mehrfaches grössere Dicke als diese haben, andere Male an breiteren Röhren ganz geringfügig sind. Drittens liegt das Gefäß nicht immer im Centrum des Stranges, sondern oft dem einen Rande desselben viel näher. Dazu kommen Abzweigungen seitlich abtretender Bündel und andere schon in dem obigen Citate von His erwähnte Umstände. Alles diess beweist, dass es sich hier mehr um ein zufälliges Nebeneinander, als um eine typische Einrichtung handelt.

Im Allgemeinen gewinnen die Saugadern des Darms erst nach ihrem Durchbruch durch die Längsmuskelschicht, d. h. also kurz vor ihrem Uebertritte auf das Mesenterium dickere Wandungen durch Hinzutreten einer bindegewebigen Adventitia. Sollten übrigens Anfänge einer solchen bei höheren Säugern an einzelnen der stärksten Abführungskanäle schon innerhalb der Darmwand auftreten können, so würden diese eben den Charakter der peripherischen Lymphgefässe früher als andere verlieren, und diess an der allgemeinen Regel nichts ändern.

Ob nun unter den dargelegten Umständen für die Zellen, welche die Lymphräume zunächst begrenzen, der Name eines Epithelium beizubehalten sei, will ich den Fachgenossen zu entscheiden überlassen. Da dieselben, zu geschlossenen Schlauchgebilden vereinigt, eine wesentliche anatomische Beziehung zu den Hohlräumen haben, welche sie umschließen, hingegen keine innige oder constante Beziehung zu den sie von aussen umgebenden Geweben, so würde mir wenigstens der Name eines Perithelium viel passender erscheinen, und werde ich denselben vorläufig gebrauchen.

Diese peritheliale Haut nun, welche die grösste Mehrzahl der feineren Saugadern ganz allein constituirt, setzt sich wesentlich unverändert auch in die grösseren Stämme als innerste Schicht

ihrer Wandung fort, wie man diess zunächst an den Chylusgefässen des Mesenteriums nach Silberinjection beobachten kann. (Eine solche macht sich oft gelegentlich bei Injection der Darmwand durch Einstich, indem die Lösung von den peripherischen Lymphgefässen aus in die mesenterialen hineinfliest, ist übrigens in grossen Thieren auch direct ausführbar.) Hier sind die Zellen nicht so unregelmässig und buchtig geformt, sondern mehr glattrandig, im Ganzen rhombisch, oder spindelförmig oder oblong, sonst aber die Erscheinungen ganz den früher geschilderten ähnlich. Dass aber auch in den grösseren Stämmen und selbst im Ductus thoracicus diese Zellen zu einer festen Haut vereinigt sind, geht schon aus älteren, vor dem Auftreten der Silbermethode gewonnenen Beobachtungen hinreichend hervor. Sehr übereinstimmend mit meinen Befunden ist unter anderen die Schilderung, welche Weyrich*) von der Intima grosser Lymphstämme gibt. Er fand als innerste Schicht derselben ein dünnes aber festes, glashelles, mit Kernen in ziemlich regelmässigen Abständen besetztes Häutchen, welches er nicht in regelmässige Plättchen zerfallen konnte. Das ist ganz dasselbe Bild, welches ich an meinen Holzessigpräparaten feinster peripherischer Lymphgefässe erhielt; nur kennen wir jetzt die Zusammensetzung dieser Membran aus platten, mit ihren Rändern fest vereinigten Zellen.

So bildet denn diese peritheliale Haut ein durch den ganzen Körper zusammenhängendes, verzweigtes Schlauchsystem, an welchem nur die weitesten, namentlich die ausserhalb der Organe verlaufenden Röhren von aussen her durch Anlagerung secundärer Schichten bindegewebigen und muskulösen Charakters verstärkt werden. Aus dem folgenden Artikel aber wird sich ergeben, wie ein ganz analoger Plan auch dem Baue des Blutgefäßsystems zu Grunde liegt.

*) De structura et textura vasorum lymphaticorum. Dissert.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX—X.

(Alle diese Figuren sind mittelst einer Oberhäuser'schen Camera clara genau nach der Natur copirt.)

- Fig. 1. Lymphcapillaren aus der Ringmuskelschicht vom Dünndarm des Hundes, nach einem mit Beale'schem Blau injicirten Präparate. Die Zeichnung umfasst nur einen Flachschnitt der genannten Schicht. Die Linie Q Q bezeichnet die quere, d. h. auf der Achse des Darmrohres senkrechte Richtung. Vergr. 36.
- Fig. 2. Interlaminares Lymphgefäßnetz vom Dünndarm des Hundes, wie oben injicirt. H ein mit Klappen versehener Ausführungskanal. Die scheinbar blind endigenden feineren Röhren sind theils ungenügend injicirte, theils aber aus den beiden Muskellagen hier in die Spalte der Muskelhaut eingetretene. Q Q wie oben. Vergr. 24.
- Fig. 3. Interlaminares Lymphgefäßnetz und Plexus myentericus vom Dünndarme des Meerschweinchens, von der inneren Seite her betrachtet. G G Ganglien, N N rein faserige Nervenstämmle. L L und H H Lymphgefäße; von den feinen Anastomosen ist nur eine bei a gezeichnet. H H ein stärkster Sammelkanal. K Eine Stelle mit deutlicher Klappenvorrichtung, Q Q wie oben. Nach einem mit Silberlösung injicirten Präparate. Vergr. 36. — Diese Figur kann zugleich als vorläufige Illustration zu meiner im XXX. Bande dieses Archivs S. 459 gegebenen Beschreibung des Plexus myentericus dienen.
- Fig. 4 und 5. Aussehen der Lymphgefäße an einfachen Holzessig-Präparaten. Fig. 4 eine weitere, Fig. 5 eine feinste Röhre aus der interlaminaren Schicht vom Dünndarm des Meerschweinchens. Die etwas blasseren Kerne gehören der unteren Wandung an.
- Fig. 6. Von derselben Localität, nach Silberimbibition und nachträglicher Behandlung mit Alkohol-Essig-Mischung. Man sieht die Perithel-Zellen und in jeder derselben einen scharf begrenzten Kern mit Nucleolus. Vergr. 360.
- Fig. 7. Perithel-Zellen aus dem Stamme H H der Fig. 3. Sie enthalten eine feinkörnige, gebräunte Materie, in welcher die Kerne als helle Flecken sichtbar sind.
- Fig. 8. Lymphcapillare aus der Ringmuskelschicht vom Dünndarme der Katze, mit Silberlösung injicirt. Die continuirlichen Linien gehören der oberen, die punktierten der unteren Wand des Gefäßes an; bei a a gehen sie in einander über, d. h. die perithelialen Zellen greifen um den Rand des Gefäßes nach der anderen Seite herum; bei b b fallen die Randlinien des Gefäßes mit Zellengrenzen zusammen. Man erkennt, wie an der Zusammensetzung des Rohres an jedem Querschnitt sich 3—4 Zellen betheiligen. Vergr. 430.
- Fig. 9—15. Von den lymphatischen Sinus am Grunde Peyer'scher Follikel des Kalbes, mit Silberlösung injicirt. a a und b Pseudo-Stomata 1ter Art,

nämlich Schaltplättchen, entstanden durch Abschnürung einzelner Zipfel benachbarter Zellen im Laufe des Wachsthums. c c Zungenförmige Zipfel der Zellen. Bei ff ist die Abschnürung beinahe vollendet. In Fig. 9 erscheinen die Kerne wie in Fig. 7. In Fig. 10 sind die Kerne von feinkörnigem dunklem Niederschlage bedeckt. Vergr. 360—380.

Fig. 16. Von einer Confluenzstelle der submucösen Chylusgefässer im Dünndarme des Kaninchens, mit Silberlösung injicirt. In der Mitte derselben finden sich sehr grosse, langgestreckte Zellen mit glatten Grenzlinien, während nach dem Rande hin die Zellen kleiner, buchtig, denen der hier einmündenden Röhren ähnlich werden. a a Pseudo-Stomata 2ter Art, ähnlich den an der Fläche der Zellen haftenden Körperchen c c. Vergr. 350.

Fig. 17. Aus einem submucösen Chylusgefäß vom Dünndarme des Schafes, mit Silberlösung injicirt. Pseudo-Stomata 2ter Art von langgestreckten, sehr unregelmässigen Formen. Vergr. 480.

XX.

Beiträge zur Physiologie des Herzens.

Von Dr. Carl Heinemann, Königl. Preuss. Stabsarzt.

I.

Ueber den Einfluss der Strychninvergiftung auf die Bewegungen des Froschherzens.

Die bisherigen Kenntnisse über den Einfluss der Strychninvergiftung auf die Bewegungen des Froschherzens lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen: 1) Während des Tetanus wird der Rythmus der Bewegung wenig verändert. 2) Bei Vergiftung mit grossen Dosen wird die Herzthätigkeit allmälig sehr vermindert. 3) Locale Application von Strychnin auf das Herz hebt die Bewegungen desselben schnell auf.

Eine eingehendere Untersuchung dieses Gegenstandes ist soviel mir bekannt noch nicht unternommen worden, und dürfte die folgende Mittheilung um so mehr von Interesse sein, als gerade das Studium der Veränderungen, welche die Herzthätigkeit unter dem Einfluss von Giften erleidet, sehr geeignet ist, Aufschlüsse



