

ÜBER DIE
CHYLUSGEFÄSSE UND DIE RESORPTION DES CHYLUS.

VON PROF. ERNST BRÜCKE,
WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(MIT II TAFELN.)

Erster Theil.

(Gelesen in der Sitzung vom 9. December 1852.)

Wenn ich in dem Folgenden Ansichten entgegensetze, welche lange Zeit hindurch als massgebend gegolten haben, so thue ich dies in dem Gedanken an den Ausspruch Arago's, dass in den Naturwissenschaften die Auctorität von Tausenden nichts vermöge gegen das einfache Raisonement eines Einzelnen. Widerspruch, selbst wenn er von den angesehensten meiner Fachgenossen ausgeht, wird mich deshalb wenig irre machen, so lange er nicht von überzeugenden Gründen unterstützt ist. Man kennt ja das Schicksal, welches die Korallenpolypen und die Meteorsteine vor dem Richterstuhle der Pariser Akademie hatten, oder, um ein näher liegendes Beispiel zu wählen, man weiss, dass die Zeit noch nicht so gar ferne liegt, in welcher man nicht von der Contractilität der Arterien sprechen konnte, ohne von der Mehrzahl der Physiologen für einen Phantasten gehalten zu werden. Verbreitete Vorurtheile verschwinden nicht sofort nachdem sie widerlegt sind, es bedarf immer einiger Zeit ruhigen Nachdenkens, ehe man sich allgemein von ihnen losreisst.

Bau und Thätigkeit der Darmzotten.

Ehe ich mein Thema angreife, muss ich dem Leser einige Angaben in das Gedächtniss zurückrufen, welche Gruby und Defafond ¹⁾ im Jahre 1842 und 1843 über dasselbe gemacht haben, weil ich später öfter Gelegenheit haben werde an dieselben anzuknüpfen. Die Untersuchungen der besagten

¹⁾ Comptes rendus XVI, p. 1194 ff.

Schriftsteller sind in neuerer Zeit, wenigstens in Deutschland, einer unverdienten Vergessenheit anheimgefallen¹⁾. Sie gehörten zu den ersten dieser Art, welche mit besseren optischen Hilfsmitteln angestellt wurden; es ist bei ihnen ein grosses Material, welches die Veterinärsehule von Alfort darbot, mit Eifer benutzt worden, und wenn einzelne Irrthümer, wie z. B. das *Epithelium capitatum* und die Flimmern auf der Darmschleimhaut des Hundes, von späteren Beobachtern vermieden sind, so kann man hinwieder kaum sagen, dass es bis jetzt gelungen sei, den von Gruby und Delafond auf diesem Felde gesammelten neue positive Thatsachen hinzuzufügen.

In einer Note, welche sie am 5. September 1842 als paquet cacheté der Pariser Akademie eingereicht hatten, und welche am 5. Juni 1843 eröffnet wurde, heisst es unter Anderem:

„13. Que les cellules de l'épithelium des villosités de l'intestin grêle pris sur des animaux étant à jeun, sont transparentes, allongées, conoïdes, et contiennent un noyau ovale, transparent, légèrement granulé vers la partie membranuse; tandis qu'elles montrent un bourrelet transparent, incolore, mince vers la partie libre et élargie.

14. Que les cellules d'épithelium, prises sur des animaux vivants pendant la chyfication, et aux mêmes endroits que ceux ci-dessus indiquées (13^o) sont grandes, opaques, ont leur bourrelet plus large, et sont remplies de molécules minces et de globules d'un centième à un millième de millimètre de diamètre: ces molécules, ces globules sont transparents, et offrent l'aspect de globules de graisse.

15. Que dans un chien vivant, et pendant la chyfication, la partie libre de chaque cellule de l'épithelium montre une cavité de grandeur variable, et affectant une forme différente selon la quantité de matière qu'elle contient: la même disposition se rencontre dans les cellules d'épithelium des gros intestins du même animal.

16. Que les cellules d'épithelium sont en contact immédiat avec le tissu vasculaire sanguin des villosités.”

In einer späteren Mittheilung vom 5. Juni 1843 heisst es:

„2. Les villosités dans l'intestin grêle sont recouvertes non seulement des épitheliums cylindriques d'Henlé, mais encore d'autres épitheliums que nous nommons *capitatum* ou à tête.

Ces derniers, beaucoup plus longs que les premiers, sont disseminés à la surface des villosités et à une distance symétrique.

3. Les cellules de l'épithelium des villosités du gros intestin ont une cavité ovale beaucoup plus développée que celle existant aux épitheliums de ces mêmes organes dans les intestins grêles du même animal.

4. Chaque cellule d'épithelium est pourvue d'une cavité dont l'ouverture externe est parfois béante, et d'autres fois plus ou moins exactement fermée.

5. A la surface des épitheliums des villosités de l'intestin grêle du chien, existent des corps vibratiles, non encore décrits dont la fonction est peut-être de déplacer, quand il est nécessaire, le chyle brut qui est en contact avec les épitheliums.

¹⁾ Es muss auf den ersten Anblick auffallend erscheinen, dass Kölliker, dessen Angaben doch in manchen Punkten eine natürliche Übereinstimmung mit denen von Gruby und Delafond zeigen, diese Autoren in seiner mikroskopischen Anatomie hier nicht erwähnt, und auch bei dem geschichtlichen Überblick über unseren Gegenstand völlig mit Stillschweigen übergeht, während er doch einige Seiten früher bei Gelegenheit der Contractilität der Darmzotten ausgedehnte wörtliche Citate aus denselben Mittheilungen abgedruckt, in welchen ihre Abgaben über die Resorption enthalten sind. Diese Thatsache verliert aber das Befremdende sogleich, wenn man weiss, dass die von Kölliker citirten Stellen keine anderen sind, als diejenigen, welche ich in meiner Mittheilung über die Muskulatur der Zotten (Sitzungsberichte, Februar-Heft 1851) abgedruckt habe, so dass man keine Ursache hat, vorauszusetzen, dass Kölliker die Arbeiten von Gruby und Delafond selbst gekannt habe. Es wird dies noch klarer, wenn man sieht, dass S. 164 gleich in der ersten Reihe der Citate ein Druckfehler ist, der sich nicht in den Comptes rendus, wohl aber in meinem Aufsätze findet.

9. Chaque cellule d'épithélium doit être considérée comme un organe chargé spécialement de recevoir le chyle brut provenant de la digestion et de le convertir en un chyle homogène formé d'une infinité de petites molécules, tenues en suspension dans un liquide transparent et coagulable spontanément. Ces molécules, ce liquide, sont seuls aptes à passer par l'ouverture profonde et effilée des cellules de l'épithélium pour parvenir dans le vaisseau chylifère unique placé au centre de la villosité.

10. Chaque cellule de l'épithélium a une quadruple fonction :

- 1°. De se remplir de chyle brut provenant de la digestion.
- 2°. De diviser et d'atténuer ce chyle et de le convertir en un chyle pur et homogène.
- 3°. D'expulser ce liquide ainsi confectionné et de l'engager dans le canal chylifère à travers le tissu vasculaire et le tissu fibrillaire: cette appareil nous le nommons chylogène.
- 4°. Enfin de s'imbiber, en outre, des substances dissoutes par la digestion et de les faire parvenir dans l'appareil vasculaire.

Cette fonction des épithéliums est aidée dans son exécution par la contraction des parois intestinales sur les aliments et les villosités.

15. Le chyle contenu dans les cavités des épithéliums des villosités a tous les caractères physiques de la graisse tradivisée en globules de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre. Ces globules se voient aussi bien dans les cavités des épithéliums des villosités des herbivores qui ont été nourris avec des plantes vertes, du foin, de la farine d'orge, que dans les cavités des épithéliums des villosités des carnivores qui ont été alimentés avec de la graisse pure, de la viande crue ou cuite, du pain, de la féoule ou du lait.

18. La partie insoluble très-divisée du chyle provenant des aliments digérés et purifiés par l'appareil chylogène passe seulement dans le canal chylifère de chaque villosité. Les parties solubles dans l'eau sont absorbées avec une activité surprenante par les parois des cellules de l'épithélium et parviennent dans l'appareil vasculaire sanguin; en sorte que les matériaux formés par la digestion se divisent en trois parties, la première, insoluble et très divisible, passe nécessairement par les cavités de l'épithélium ou l'appareil chylogène et est portée seulement dans les vaisseaux chylifères; la deuxième ou les matériaux solubles dans l'eau salée est imbibée par les parois des épithéliums et portée tout à la fois dans le chyle et dans le sang; enfin la troisième, insoluble et peu divisible, ne peut jamais entrer la circulation et est rejetée en dehors."

Wir werden unter diesen Angaben zuerst die unter Nr. 4 aufgeführte ins Auge fassen, welche aussagt, dass jede Epitheliumzelle eine Öffnung habe, die bald offen, bald mehr oder weniger genau verschlossen sei. Eine Öffnung in einer Epitheliumzelle ist nach den gangbaren Vorstellungen etwas ganz Unerhörtes, und obgleich Kölliker in der neuesten Zeit bisweilen eine solche zu sehen glaubte, so ist er doch selbst der Meinung, dass dies nur eine Täuschung gewesen sei. Er spricht sich darüber folgendermassen aus:

„An den mit grossen Fetttropfen gefüllten Zellen, die vor der Bildung eines milchweissen Chylus sich finden, bemerkt man häufig an der freien Endfläche ein Verhalten, das fast zu dem Glauben an Öffnungen in diesen Zellen zwingt. Man findet nämlich die Mitte dieser Fläche bei seitlicher Ansicht trichterförmig eingesenkt und nimmt auch von oben an den meisten Zellen gerade über dem Fetttropfen wie eine runde Öffnung wahr, jedoch habe ich bisher die Überzeugung noch nicht gewinnen können, dass wirklich Öffnungen da sind, um so weniger, da es mir später bei eingeleiteter Fettresorption nicht gelingen wollte von einem Schein von Öffnungen irgend eine Spur zu sehen, und auch am inneren Ende der Epithelialzellen nichts der Art zu sehen ist. Ich will daher auch auf das Angeführte weiter keinen Werth legen und dasselbe einfach ferneren Beobachtern zur Berücksichtigung empfehlen.“ — Kölliker hatte recht, dieser Beobachtung zu misstrauen, da wir später sehen werden, dass zwar jede Epitheliumzelle ihren Eingang hat, dieser

aber als solcher kein Object der directen Anschauung ist, so dass ihn auch Gruby und Delafond nicht wirklich gesehen haben, noch weniger aber bestimmen konnten, ob derselbe theilweise offen oder mehr oder weniger genau geschlossen sei. Um in der gehörigen Reihenfolge fortzuschreiten, wollen wir uns zunächst fragen, ob es wahrscheinlich sei, dass die Höhlen der Cylinderzellen durch Öffnungen mit der Darmhöhle communiciren.

Es ist bekannt, dass es den Physiologen immer Schwierigkeiten gemacht hat, die Resorption des Fettes zu erklären, da sich dasselbe im Darmeanale nicht auflöst. Eine Zeitlang glaubten Einige an eine Verseifung desselben; aber Beobachtungen und Versuche wiesen nach, dass es bei weitem der grössten Masse nach im unverseiften Zustande in die Chylusgefässe übergeht. Das Mikroskop zeigt, dass das Fett in Emulsionsform resorbirt wird, und dass sich zur Zeit der Aufsaugung, wie dieses schon Gruby und Delafond wussten, die einzelnen Epitheliumzellen mit Fetttröpfchen anfüllen.

C. H. v. Wistingshausen hat in neuerer Zeit eine Dissertation ¹⁾ veröffentlicht, in welcher er nachweist, dass Fett in Emulsionsform durch thierische Häute auf dem Wege der Filtration und Diffusion hindurchdringen kann, wenn man den Flüssigkeiten reine oder gallensaure Alkalien zumischt. Er wendete zu seinen Versuchen zusammengesetzte Membranen, und zwar die Darmschleimhaut selbst an. Es ist also klar, dass wir aus denselben an und für sich nicht lernen können, ob das Fett auch in die einzelnen Epitheliumzellen eindringen würde, wenn dieselben an ihrem freien Ende durch eine Membran geschlossen wären.

Um zu erfahren, ob wir v. Wistingshausen's Resultate auf einfache Zellenmembranen übertragen dürfen, müssen wir die Art und Weise näher betrachten, wie der Durchtritt von emulgirtem Fett durch thierische Häute ermöglicht wird, und wir werden wiederum hierüber am besten klar werden, wenn wir zuerst fragen, worin die Schwierigkeit liegt, welche sich dem Durchgange einer Emulsion durch einen porösen Körper entgegenstellt.

Während innerhalb einer Flüssigkeitsmasse alle Moleküle, ich gebrauche dieses Wort im ausdrücklichen Sinne Ampère's, gegen einander im beweglichen Gleichgewichte sind, verhält sich dies nicht so an der Oberfläche. Hier ist wegen der ungleichen Anziehung nach verschiedenen Seiten eine gewisse Stabilität des Gleichgewichtszustandes vorhanden, so dass die Oberfläche jeder Flüssigkeit sich gegen Körper, welche sie schwer benetzt, verhält, als ob sie mit einem dünnen Häutchen überzogen wäre. Es ist bekannt, dass hierauf das Schwimmen feiner Nähnadeln und der Hydrometriden Gang auf dem Wasser beruht. Ebenso verhält sich jeder Fetttropfen, der in einer Emulsion schwimmt, als ob er mit einer festen Hülle umgeben wäre gegen alle solche Körper, von deren Oberfläche er die sie benetzende Emulsionsflüssigkeit nicht verdrängen kann. Dies Verhalten ist ganz allgemein und ganz unabhängig davon, ob die emulgirende Flüssigkeit von der Art ist, dass sie den Fetttropfen mit einer Ascherson'schen Haptogenmembran umgibt oder nicht. Da die Dicke und Haltbarkeit dieser Hülle lediglich abhängig ist von der Natur der sich berührenden Körper, nicht aber von der Grösse des Tropfens, so ist es klar, dass der Tropfen um so mehr die Eigenschaften eines festen Körpers annehmen wird, je kleiner er ist, denn um so grösser ist in ihm der feste Theil relativ zu dem flüssigen. Je kleiner also der Tropfen ist, verhältnissmässig um so grösser müssen die Kräfte sein, welche seine Gestalt verändern oder ihn in andere kleinere Tropfen zerquetschen sollen. Um dies mit geringeren Kräften selbst noch bei sehr kleinen Tropfen bewerkstelligen zu können, gibt es kein anderes Mittel als das, dem Menstruum der Emulsion Stoffe zuzusetzen, durch welche die Anziehung zwischen ihm und dem Fette vermehrt, und somit die Haltbarkeit der obgedachten festen

¹⁾ Dorpat, 1851, Schmidt's Jahrbücher, B. 75, p. 148.

Hülle vermindert wird. Es ist der Idee nach nicht unmöglich, dass auf diesem Wege Fett in so kleine Theile getheilt werden könne, dass es selbst durch die Poren einer homogenen Zellenmembran hindurchgeht. Je kleiner die mechanische Kraft wird, welche nöthig ist, um einen sehr kleinen Fetttropfen in noch kleinere zu zertheilen, um so mehr nähern wir uns dem Zustande, wo diese Kraft gleich Null ist oder negativ wird, d. h. wo das Fett sich in der Flüssigkeit auflöst, was aber bei wässrigen Lösungen bekanntlich immer mit Verseifung desselben, also mit Störung des atomistischen Zusammenhanges verbunden ist. Um nun zu sehen, ob im Darm in der That die für den Durchgang durch die Zellenmembran hinreichend feine mechanische Zertheilung zu Stande kommt, wollen wir einmal versuchen, uns eine Vorstellung davon zu machen, wie klein denn wohl in unserem Falle die Fetttropfen sein müssten.

Wir werden in der Folge sehen, und jedem Histiologen ist es ohnehin bekannt, dass die Membran, um welche es sich in unserem Falle handelt, selbst bei den stärksten Vergrösserungen nicht als solche gesehen wird, sondern dass wir nur auf sie schliessen mittelst der Grenze zweier verschieden brechender Flüssigkeiten, welche sie angeblich von einander trennt. Welche Dicke können wir ihr demnach zuschreiben? Die Furchen, welche die rhombischen Höckerchen der *Navicula hippocampi* trennen, kann ich durch das Mikroskop nicht nur sehen, sondern auch ihren Abstand messen. Er beträgt an meinem Exemplare sechs Zehntausendtheile eines Millimeters. Die in Frage stehende Membran muss also dünner sein, denn sonst würde ich mittelst meiner stärksten Vergrösserung wohl ihren Querschnitt, ihr Zerreißen, und die zurückbleibenden Fetzen beobachten können. Von dem allen sehe ich nichts, und doch sind mit der Dimension von sechs Zehntausendtheilen eines Millimeters die Grenzen des Sehens noch keineswegs erreicht. Ein Stück einer Membran, die in einer Flüssigkeit schwimmt, erkenne ich unter dem Mikroskope an ihren Falten und Rändern, und letztere vermöge der Brechung, Reflexion und Beugung, welche an denselben eintreten. Alle diese Vorgänge können vollständig stattfinden, sobald das durch die Membran gehende Licht in derselben in fortschreitender Richtung mehr als den vierten Theil einer Undulation vollbringt. Da die Wellenlänge des rothen Lichtes in der Luft nur sieben, die des violetten nur vier Zehntausendtheile eines Millimeters beträgt, da ferner der Membran ein Brechungsindex, wie er an anderen durchfeuchteten thierischen Theilen, z. B. der Hornhaut, gefunden ist, zugeschrieben werden muss, so kann man es nicht unwahrscheinlich finden, dass man ein Stück einer Membran noch sehen würde, welche nur zwei Zehntausendtheile eines Millimeters im Durchmesser hätte; ja für eine Membran, deren Brechungsindex den der Flüssigkeit sehr weit überträfe, würde man diese Ziffer noch um die Hälfte verringern können.

Andererseits müssen wir uns sagen, dass wir die übertriebensten Vorstellungen von der Grösse der Poren unserer Membran haben würden, wenn wir annehmen wollten, dass ihr Durchmesser dem der Membran gleich wäre. Wir haben es ja mit keinem Netzwerk, mit keinem Gewebe, sondern mit einem sogenannten homogenen Zellenmembran zu thun, und demnach müssen wir uns die Poren als im Verhältniss zu der Dicke der Membran sehr klein vorstellen.

Diese Poren nun sind es, durch welche die Fetttropfen hindurch gehen sollen. Es fragt sich desshalb, ob die Fetttropfen, welche wir einerseits in der Darmhöhle, andererseits in den Epitheliumzellen finden, wirklich so klein sind, dass wir dies für möglich halten können. Wir finden bisweilen die Emulsion in und ausser den Zellen so fein, dass sie eine bei durchfallendem Lichte bräunliche Trübung bildet, die selbst mit den stärksten Vergrösserungen nur unvollkommen aufgelöst werden kann ¹⁾. Es steht dann also auch nichts der Annahme entgegen, dass beliebig kleine Tropfen vorhanden seien.

¹⁾ Vergl. meinen Aufsatz über die Farben trüber Medien in den Sitzungsberichten, IX. Bd., III, p. 530.

In sehr vielen anderen Fällen finden wir aber auch, wenn wir an eben getödteten oder lebenden Thieren untersuchen ¹⁾, alle Tropfen in und ausser den Zellen von einer sehr deutlich unterscheidbaren Grösse und in einer übrigens vollkommen klaren und farblosen Flüssigkeit schwimmend, und doch geht die Resorption ungestört und in voller Lebhaftigkeit von Statten. Da es abenteuerlich ist, zu glauben, dass diese Tropfen durch eine homogene feste Zellenmembran hindurchgehen, so müssen wir, wenn eine solche vorhanden sein soll, uns zu der durch nichts gerechtfertigten Hypothese bequemen, dass jedes Fetttröpfchen, wenn es an die Membran kommt, in sehr viele kleine Partikeln zerfällt, die dann hindurchgehen, und sich gleich darauf wieder zu einem Tropfen von ähnlicher Grösse, wie der frühere war, vereinigen.

Wenn ich noch darauf aufmerksam mache, dass es sich hier nicht um den Übergang einzelner Fetttröpfchen handelt, sondern dass die Epitheliumzellen vollständig, so dass kaum noch eines mehr hineingehen würde, mit denselben erfüllt sind, so glaube ich nicht erst auf die von mehreren guten Beobachtern bestätigte Resorption kleiner fester Partikeln, und nicht auf den Druck, welchen die Cylinderzellen bei der Contraction der Zotte erleiden, zurückgehen zu müssen, um zu zeigen, in welchen Wust von Unwahrscheinlichkeit man sich verwickelt, wenn man annimmt, dass dieselben gegen die Darmhöhle hin durch eine feste Membran verschlossen sind.

Ich weiss, dass man es andererseits unwahrscheinlich finden wird, dass Zellen, die man doch immer als geschlossene Bläschen kenne, an einem Ende offen seien; aber es ist immer gefährlich etwas bloss deshalb für unwahrscheinlich zu halten, weil man es noch nicht gesehen hat. Kennen wir nicht Zellen in Menge, welche sich gegen einander öffnen um Röhren zu bilden? Was liegt Unnatürliches, was Unwahrscheinliches darin, dass sich Zellen auch gegen eine Höhle öffnen können, deren Wandungen sie auskleiden?

Wenn es indessen Jemanden gefallen sollte zu behaupten, es sei denn doch die Zelle gegen die Darmhöhle durch die Zellenmembran geschlossen; die Natur derselben sei nur von der Art, dass sie einem Fetttröpfchen den Weg frei geben und sich hinter demselben wieder schliessen könne, und wenn er vielleicht glaubt, damit etwas Geistreiches gesagt zu haben, so werde ich ihm gewiss die Freude nicht durch Widerspruch verderben. Behauptungen, die über das Feld der Erfahrung und der Induction hinausgreifen, sind kein Gegenstand eines wissenschaftlichen Streites. Es ist möglich, dass die äusserste Schicht vieler Gebilde, die ihrer Entwicklung nach Zellen sind, nicht alle Eigenschaften eines festen Körpers besitzt; so lange wir aber von einer homogenen Membran sprechen, verstehen wir darunter eine feste moleculärporöse Wand, und nicht eine Schicht, welche einen fremden Körper hindurchschlüpfen lässt, und sich hinter demselben wieder schliesst, also offenbar nur aus einem Gemenge von festen und flüssigen Theilen besteht, deren freie Beweglichkeit durch die Adhäsion erschwert wird, und dem wir nach Umständen eine schleimige, breiige oder teigige Consistenz zuschreiben.

Dass die Fetttröpfchen am Eingange der Zelle einer Substanz dieser Art, und nicht einer festen Wand begegnen, darauf werden wir nicht allein durch die Induction, sondern auch durch die directe Beobachtung hingeführt.

Man schneide ein kleines Stückchen aus der Dünndarmwand eines so eben getödteten jungen Kaninchens, welches nur noch gesogen, kein Futter genommen hat, aus, und lege es auf einem Objectträger, auf den man zuvor einen hinreichend grossen Wassertropfen gesetzt hat. Dann ziehen sich sogleich die Muskelfasern stark zusammen, wodurch die Zotten nach allen Seiten wie die Fäden eines Quastes

¹⁾ Ich halte es für nöthig, dies hinzuzufügen, da die gewöhnlichste und erste Leichenveränderung des Inhaltes der Darmhöhle und der Zotten, darin besteht dass die kleinen Fetttröpfchen sich mit einander zu grösseren vereinigen.

aus einander fallen. Man kann nun das Ganze mit einem dünnen Deckgläschen bedecken, ohne dass dadurch alle Zotten einen Druck erleiden; einige derselben flottiren am Rande des Objectes frei in der Flüssigkeit, und diese sind Gegenstand der Beobachtung. Man wird sogleich bemerken, dass sich am Rande derselben, entsprechend den einzelnen Epitheliumzellen, durchsichtige Bläschen erheben. Diese Bläschen sind, wie es scheint, schon von Gruby und Delafond gesehen, und von ihnen in verschiedener Weise gedeutet worden. Das erste Stadium derselben, wie es Kölliker in seiner mikroskopischen Anatomie, 2. Band, 2. Hälfte, p. 166, Fig. 232 C, a abbildet, ist wohl ihr *bourrelet transparent*. Ein späteres Stadium, in dem die Bläschen grösser sind, hat sie vielleicht veranlasst, ihr *Epithelium capitatum* aufzustellen.

In Deutschland sind kurze Zeit hindurch diese Bläschen für eine zarte Zellschicht gehalten worden, welche dem Cylinder-Epithelium aufsitzte; jetzt hält man sie allgemein für die durch Diffusion aufgeblähte Wand der Cylinderzelle selbst. Was spricht dafür, dass das Bläschen von einer Membran gebildet sei? Nichts als eine Linie, wie sie unter dem Mikroskope jederzeit je zwei einander begrenzende Medien von nicht gleichem Brechungsindex von einander trennt. Das anscheinende Bläschen kann eben sowohl ein hervorquellender Tropfen sein, und so ist es in der That. Die weitere ruhige Beobachtung des Objectes klärt uns über den wahren Sachverhalt auf. Lässt man die scheinbaren Bläschen nicht aus den Augen, indem man dabei von Zeit zu Zeit, ohne an das Deckglas zu rühren, das verdunstende Wasser ersetzt, so sieht man, dass sie nach und nach immer grösser werden, und schon die ganze Zelle an Volumen übertreffen, so dass man der vermeintlichen Membran einen ans Unwahrscheinliche grenzenden Grad von Dehnbarkeit zuschreiben muss; aber noch immer ist der Anblick täuschend, indem man genau sieht wie der Umriss der Zelle in den des Bläschens übergeht. Darauf rundet sich das eine oder das andere Bläschen immer mehr ab, und schwimmt endlich als vollkommene Kugel frei neben der Zotte, ohne dass man irgend eine Discontinuität in dem Vorgange wahrgenommen hätte, aus dem man auf das Zerreißen einer Membran schliessen könnte. Hiermit muss jede Täuschung verschwinden. Das Bläschen war nichts als der Zellen-Inhalt, der aus dem vorderen vollständig und in seiner ganzen Breite offenen Ende der Cylinderzelle heraustrat. Die so entstandenen Kugeln sind theils farblos durchsichtig, theils enthalten sie einen Theil der in der Zelle vorhandenen Fetttröpfchen, nicht selten auch den Zellkern, ja ich habe bisweilen Kern- und Körnermasse des Zellen-Inhaltes in wenig veränderter Gestalt mit austreten gesehen.

Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen zu entscheiden, ob die Kugeln, abgesehen von diesen Körpern, welche sie einschliessen, eine homogene Masse sind, welche sich als solche gegen das umgebende Wasser abgrenzt, oder ob der flüssige Zellen-Inhalt, indem er Wasser aufsaugt, eine zähe, schleimige, gleichfalls in der Zelle und namentlich am Eingange derselben befindlichen Masse membranförmig ausdehnt, und sich mit derselben umhüllt; indessen ist mir das Letztere wahrscheinlicher. Man kann sich leicht überzeugen, dass die austretende Masse begierig das Wasser ansaugt. Es zeigt sich dies darin, dass ihr Volum oft grösser ist als das der ganzen Zelle. Auch kann man ihr das aufgesogene Wasser durch eine concentrirte Lösung von schwefelsaurem Natron wieder entziehen, indem beim Zusatze derselben die gebildeten Kugeln in kleine Haufen zusammenfallen, die bald unendlich körnig sind, bald wie zerknittertes Papier aussehen. Trotz dieser grossen Anziehung zum Wasser aber tritt keine Vertheilung des Tropfens in demselben ein. Wir wissen zwar, dass manche Flüssigkeit, z. B. der Äther, eine gewisse Quantität Wasser anzieht, und dann eine mit dem Wasser, welches dabei seinerseits eine gewisse Quantität Äther aufnimmt, nicht mischbare Flüssigkeit bildet, aber wir kennen keine Substanz, deren Lösungsmittel Wasser wäre und die mit diesem Menstruum eine Flüssigkeit bildete, deren Tropfen im Wasser schwimmen, ohne sich in demselben zu vertheilen, wenn nicht ihre Grenzen durch irgend ein Aggregat fester Molecüle geschützt sind.

Halten wir deshalb zunächst nur das fest, was für unsere Aufgabe von entscheidender Wichtigkeit ist, nämlich dass die Fetttropfen des Chylus am Eingange der Zelle keine denselben verschliessende Membran antreffen, sondern eine Masse, welche sie vor sich herschieben, oder durch welche sie hindurchschlüpfen können, ohne eine bleibende Lücke in derselben zu lassen; so erklärt sich hieraus zunächst die starke Anhäufung der Fetttropfen in den Cylinderzellen; denn während der flüssige Theil des Chylus überall leicht vordringt, stehen bei der konischen Form der Zellenhöhle dem Austritte der Fetttropfen aus derselben sicher grössere Schwierigkeiten entgegen, als ihrem Eintritte. Wie treten die Tröpfchen aus der Zelle aus, um in das Innere der Zotte zu gelangen? Gruby und Delafond sprechen von einer feinen Öffnung an dem spitzen Ende der Zelle, und obgleich es jedem Mikroskopiker klar sein wird, dass sie dieselbe nicht gesehen haben können, so hatten sie doch ein Recht, auf eine solche zu schliessen, da sie im Inneren der Zotte dieselben Fetttropfen fanden, wie in der Zelle, und ich muss ihnen in ihrer Annahme beistimmen.

Man darf auch nicht hoffen, die entsprechenden Öffnungen in der sogenannten intermediären Membran an der vom Epithelium entblössten leeren Zotte darzustellen; denn diese Membran ist hier von der Art, dass sie sich nicht einmal gegen die sie nach innen begrenzenden Gewebe deutlich absetzt, viel weniger kleine Lücken in ihrer Substanz würde mit Sicherheit erkennen lassen. Es ist mir überhaupt nie gelungen, die intermediäre Membran auf den Zotten so zu isoliren, wie ich dies in den Lieberkühn'schen Krypten, namentlich bei Vögeln, oft gethan habe; sie muss also hier wohl mit den darunter liegenden Gebilden inniger verwachsen sein. Dasselbe erwähnt Goodsir, und Bowman erkennt deshalb diesen Theil der intermediären Membran gar nicht als existirend an¹⁾. Während der Resorption findet man die ganze Zotte bis dicht an das Epithelium durchsät mit Fetttropfen, welche hier in dem feinen Stroma liegen, das die Muskelfasern mit den Blutgefässen und diese wieder mit der Zottenwand verbindet.

Ich habe mir vergebliche Mühe gegeben, die Natur dieses Stroma's zu ermitteln. Obgleich es mir im Allgemeinen in der Längsrichtung der Zotten zu reissen schien, so war es doch so zart und schwach lichtbrechend, und so mit der unbibirten Flüssigkeit zu einer weichen Maasse aufgequollen, dass es mir nicht gelungen ist, deutliche Fibrillen desselben darzustellen. Jedenfalls ist in ihm die Menge der festen Theile relativ zu den zwischen ihnen liegenden flüssigen sehr gering. Dieses Stroma kann sich eben so vollständig mit Fetttropfen anfüllen, wie der innere Zottenraum; ja ich habe unzählige Male Zotten gesehen, in denen alle Theile, mit einziger Ausnahme der Blutgefässe und der Muskelfasern, vollständig mit Fetttropfen angefüllt waren. Nimmt man eine derartig gefüllte und von ihrem Epithelium befreite platte Zotte, z. B. von einem erwachsenen Kaninchen, und legt ein etwas schweres Deckglas darauf, so sieht man in derselben bei durchfallendem Lichte ein helles Gezweig; dies ist nichts anderes als das Blutgefäss-System, welches sich begreiflicher Weise hell auszeichnen muss, da es einem merklichen Bruchtheil der Gesamtdicke der Zotte ausmacht und nicht mit Fetttropfen gefüllt ist. Der innere Zottenraum ist von den Muskelfasern und dem obgenannten Stroma umgeben. Eine andere Begrenzung habe ich nicht finden können, also auch keine „deutliche, dünne, allem Anscheine nach structurlose Wand“, wie sie Kölliker beschreibt.

Wenn aber auch wirklich hier eine eigene structurlose Auskleidungsmembran vorhanden wäre, die freilich viele Löcher haben müsste, so würde es doch, wie wir später sehen werden, noch sehr des Beweises bedürfen, dass sich dieselbe direct in die Wand eines Chylusgefässes fortsetzt. Indessen zeichnet sich der innere Zottenraum in unvollkommen angefüllten Zotten durch seine gleichmässige Anfüllung vor dem übrigen Zottengewebe aus, ist bei jungen Kaninchen, Hunden, Katzen und Kälbern meist scharf begrenzt, und in cylindrischen Zotten unzweifelhaft cylindrisch, in keulenförmigen keulenförmig. In breiten platten

¹⁾ Anatomical and pathological observations by John and Harry Goodsir, Edinburg 1845, p. 7.

Zotten ist nicht für jeden einzelnen Fall seine Form sicher zu ermitteln, da er keine selbstständigen Wandungen hat, die sich als solche erkennen liessen, und sich, wie ich oben gezeigt habe, normaler Weise das ganze Zottengewebe vollständig mit Fetttropfen anfüllen kann, wesshalb die bei auffallendem Lichte weisse, bei durchfallendem dunkle Figur, welche dieselben bilden, nicht immer als Ausdruck bestimmter Canäle gelten kann.

Unter meinen Beobachtungen über platte Zotten flossen mir die an zwei Thieren, einem Wiesel und einer Ratte, gemachten am meisten Vertrauen ein, weil ich an diesen Exemplaren ausgedehnte Gruppen von Zotten fand, bei denen das Parenchym frei von Chylus war, während sich die inneren Zottenräume gefüllt zeigten. Ich fand hier in platten aber weniger breiten Zotten nur eine Zottenhöhle, die meist in der Mitte lag, bisweilen aber auch namentlich nach der Basis hin etwas aus der Mitte herausgerückt war. Dieselbe war nicht drehrund, wie in den cylindrischen Zotten, sondern, nach der Vertheilung der Durchsichtigkeit zu urtheilen, zweiseitig mit nach dem Rande der Zotte gewendeten Schneiden. In den Zotten des Wiesels konnte ich beobachten, wie sie sich nach unten erweiterte, und in einen im zweiten Theile zu beschreibenden Chylusraum unter der Zotte überging. In sehr breiten Zotten, besonders in solchen, die an ihrer Spitze gelappt waren, fand ich zwei oder drei solcher Canäle; bei der Ratte in einzelnen Zotten sogar vier. Alle Canäle liefen ziemlich gerade die Zotte entlang, und gingen in die einzelnen Lappen, oder endeten, wo keine solche vorhanden waren, blind neben einander.

Ich erinnere mich nicht, jemals eine hufeisenförmige Umbiegung des einen Canals in den anderen beobachtet zu haben. Wo man die blinden Enden nicht sah, da gingen die Streifen in eine Chylusmasse über, welche die Spitze der Zotte undurchsichtig und so die weitere Beobachtung unthunlich machte. Sogenannte Randgefäße gibt es nicht. Jeder Zottencanal, mag er nun in der Mitte oder an der Seite liegen, ist immer durch die ganze Dicke des Zottenmantels, d. h. das Epithelium, die Capillargefäße und eine einfache Schicht Längsmuskelfasern mit ihrem Stroma, vom Rande getrennt. So habe ich auch das angebliche Randmilchgefäß in den Zotten der Kaninchen ¹⁾ niemals finden können, ob ich doch deren gleich sehr viele untersuchte. Dagegen liegt beim Kaninchen am Rande jeder Zotte ein Blutgefäß, welches sich auch ohne Injection als solches erkennen lässt, und häufig sehr schön natürlich injicirt ist. Es ist schon an den noch wenig abgeplatteten Zotten sehr junger Thiere zu erkennen, und die Ebene, in der es liegt, ist diejenige, in welcher sich die Zotte in die Breite ausdehnen wird. Zwischen seinen beiden Schenkeln liegt der Zottencanal, den von beiden Seiten die Bluteapillaren umfassen, welche von einem Schenkel zum anderen hinüber gehen, und nur durch die Muskelfasern und deren Stroma von ihm getrennt sind.

Die Abbildungen mancher Autoren verrathen, dass dieselben Blutgefäße mit Chylusgefäßen wechselt haben, und desshalb diesen Charaktere zuschreiben, die ihnen nicht eigen sind. So bildet John Goodsir ²⁾ in einer Zotte eine netzförmige von zwei Hauptstämmen ausgehende Gefäßfigur ab, die sich hell gegen das Zottenparenchym auszeichnet. Er nennt in der Erklärung diese Gefäße periphere Milchsaftgefäße, und sagt, sie seien deutlich geworden, wenn man die Zotte comprimirt habe. Sie sind nichts anderes als die Blutgefäße, wie jedem Kundigen, der die Figur sieht, einleuchten wird. Für den minder Erfahrenen muss ich bemerken, dass mikroskopisch feine Chylusgefäße sich bei durchfallendem Lichte niemals hell gegen ihre Umgebung absetzen. Sind sie leer oder mit limpidem Inhalte gefüllt, dann sieht man sie überhaupt nicht, sind sie voll von einem fettreichen Chylus, so sind sie dunkler als das umgebende Gewebe. Ist der Chylus grobkörnig, so erkennt man die einzelnen Tröpfchen; ist er feinkörnig,

¹⁾ Vergl. Valentin Lehrbuch der Physiologie, Braunschweig 1847, Bd. 1, p. 383, Anmerkung 1.

²⁾ l. c. Taf. 1, Fig. 5.

so bildet er bei schwacher Vergrößerung und durchfallendem Lichte eine branne Masse, die sich indessen in eine dünne Schicht vertheilt, durch Anwendung starker Vergrößerungen meist noch auflösen lässt, so dass man die einzelnen Kügelehen erkennt. Die Chylusgefäße, welche Funke in seinem Atlas der physiologischen Chemie, Taf. VIII, Fig. 1¹⁾, vom Menschen abbildet, sind die Zottenvenen mit ihren Zuflüssen. Funke ist der Meinung, dass dies die zu netzförmigen Capillaren verzweigten Chylusgefäße seien, welche E. H. Weber beschrieben hat, ich finde aber in dessen in Müller's Archiv²⁾ niedergelegten Bemerkungen keine Stütze für diese Ansicht, sondern glaube vielmehr, dass dieselben durch unvollkommen angefüllte Zotten hervorgerufen sind, die in der That leicht zu Täuschungen Veranlassung geben können. Man findet bisweilen die Fetttröpfchen im Zottenparenchym in unregelmässig netzförmigen Linien angeordnet, so dass man diese Anordnung leicht wirklichen Gefässen zuschreiben könnte, wenn man nicht immer bei einigem Suchen an demselben Thiere und häufig ganz in der Nähe vollständig gefüllte Darmzotten antrifft. Ich zweifle aneuh nicht, dass für diese figurirten Ablagerungen eine Ursache in der Structur des Zottenparenchyms vorhanden ist, ähnlich, so wie durch die Configuration der Erdoberfläche den Flüssen ihr Lauf vorgeschrieben ist, wenn sie auch bei Hochwasser die Ebene überfluthen und ihre ursprüngliche Bahn dem Auge verdecken können; aber ich kann sie immer nur für Chyluswege, nicht für Chylusgefäße halten, und muss entschieden in Abrede stellen, dass sie selbstständige Wandungen haben, was E. H. Weber anzunehmen scheint, da er sie Röhren nennt. Es geht hieraus hervor, dass ich ebenso wenig mit den Angaben der übrigen Autoren, welche netzförmige Anfänge der Chylusgefäße in den Zotten beschrieben haben, übereinstimmen kann. Keiner von ihnen hat die Wände dieser angeblichen Gefäße nachgewiesen. Die Beobachtung beschränkte sich immer darauf, dass eine im auffallenden Lichte weisse, im durchfallenden dunkle verzweigte oder netzförmige, von den Fetttröpfchen des Chylus herrührende Figur gesehen wurde. Ich will deshalb schliesslich nur noch der Angabe von Laeacheie erwähnen³⁾, der in jede Zotte ein Bündel von Chylusgefässen eintreten lässt. Er hat höchst wahrscheinlich die Muskelfasern dafür angesehen, was bei der damals in Frankreich noch geringen Verbreitung von Kenntnissen in der mikroskopischen Anatomie wohl verzeihlich ist.

Nachdem ich so die verschiedenen Theile der Zotte mit ihrem Chylus beschrieben habe, will ich zu den Kräften übergehen, vermöge welcher sich dieselbe anfüllt und entleert. Peyer hat zuerst die Zotten in ihrer Function mit den Wurzeln der Pflanzen verglichen, und das Schlagende, was dieser Vergleich für Jeden haben musste, hat ihn so mit unseren physiologischen Vorstellungen verwachsen lassen, dass man häufig in beiden Theilen nicht nur eine ähnliche Function, sondern auch ähnliche Kräfte gesucht hat, um dieselbe zu vollbringen. Um hierin nicht zu weit zu gehen, müssen wir uns die Unterschiede klar machen, die zwischen der Nahrungsaufnahme in beiden Theilen stattfinden. In den Bäumen schwinden im Herbste die löslichen Verbindungen, und statt dessen werden schwerlösliche Körper abgelagert, die als solche nur eine geringe Anziehung auf das Wasser ausüben. Es tritt zugleich die niedrige, allen Diffusions- und Quellungsproeessen wenig günstige Temperatur ein, und so verarmen die Bäume mehr und mehr an Saft. Im Frühlinge werden die schwerlöslichen Körper bei der zunehmenden Luftwärme und dem beginnenden Keimungsproeesse theilweise in leichtlösliche umgewandelt, die das Wasser stark anziehen, und nach und nach den ganzen Baum mit Saft anfüllen. Von dem Allen finden wir im menschlichen Organismus nichts. Die Wurzeln des Baumes nehmen aus der Erde nur Wasser mit einer verhältnissmässig geringen Menge von Salzen und anderen vollständig in denselben gelösten chemischen Verbindungen auf; durch die Chylusgefäße hingegen dringen nicht nur

¹⁾ Leipzig, bei Engelmann, 1853.

²⁾ Jahrgang 1847, p. 400.

³⁾ Comptes rendus XVI, p. 1125.

starke Lösungen von albuminoiden Substanzen, sondern auch Fette im emulgirten Zustande ein. Hier richtet man mit Diffusion und chemischer Anziehung wenig aus; man muss sich nach Druckdifferenzen umsehen, welche den Chylus in das nach ihm benannte Gefäss-System hineintreiben.

Wenn man den Ort der Zotten mit dem der Einmündungsstelle des *Ductus thoracicus* in das Venen-System vergleicht, so muss es auf den ersten Anblick in die Augen fallen, dass an dem ersteren ein viel grösserer Druck herrscht als an dem letzteren. Es ist nicht nur der Druck in der Brusthöhle unter allen Umständen, und vorzugsweise während der Inspiration geringer als in der Bauchhöhle, sondern auch in letzterer der Druck innerhalb des Darmes beträchtlich grösser als ausserhalb desselben, wenn die Musculatur des Darmrohres die mit Chymus und Gasen angefüllte Höhle desselben zu verengern sucht. Man darf die Wirkung derselben nicht zu gering anschlagen, weil man an gesunden Individuen, wegen der Dicke und Straffheit der Bauchmuskeln von ihr nichts wahrnimmt. An Personen mit Diastase der Bauchmuskeln kann man sich hinlänglich überzeugen, mit welcher Kraft und Lebhaftigkeit sich das Darmrohr während des Lebens zusammenzieht, wie ich hiezu noch jüngst auf der Klinik meines Collegen Oppolzer Gelegenheit fand. Da nun jede Flüssigkeit von dem Orte des höheren Druckes gegen den Ort des niedrigeren Druckes hinstrebt, so wird dies auch schon bei dem Chylus der Fall sein, und er wird dabei nothwendig den Weg durch die Chylusgefässe einschlagen, als denjenigen, auf welchen er bei weitem den geringsten Widerstand findet. Der Chylus fliesst von der Darmhöhle in den *Ductus thoracicus* wie durch ein feinporiges schleimgetränktes Filtrum, das ausser den im Wasser gelösten Theilen nur diejenigen hindurchlässt, welche sehr klein und schlüpfrig sind, wie die Fetttröpfchen, und wenn andere gröbere, rauhere und eckigere Theile, wie Kohlenpartikel oder Schwefelstücke, mit aufgenommen werden, so geschieht dies in verhältnissmässig sehr geringer Menge, gerade so wie auch durch unsere künstlichen Filtra bisweilen etwas vom Niederschlage mit hindurchgerissen wird. Es fragt sich nur in wiefern die Zotten geeignet sind, den Chylus zuerst aufzunehmen, und wie er zunächst von hier aus weiter befördert wird?

Da die Zotten frei in die Darmhöhle hineinragen, und der Chylus beim Übergange in dieselben einen gewissen Widerstand zu überwinden hat, so muss er sie von allen Seiten her zusammendrücken. Der hydrostatische Druck, mit welchem dies geschieht, muss gleich sein dem Reibungswiderstande, welchen der Chylus während des Eintrittes in die Zotte überwindet, d. h. er muss gleich sein der Differenz der Druckhöhen, welche zwei Manometer anzeigen würden, von denen man sich das eine in der Darmhöhle, das andere im inneren Zottenraume angebracht denkt. Wenn nun nicht durch eine andere Kraft die Zottenwand von innen nach aussen gedrängt würde, so müsste die Zotte bis zum Verschwinden des inneren Hohlräume comprimirt und die Aufnahme des Chylus verhindert werden. Diese Kraft, welche den inneren Zottenraum offen erhält, wird aufgebracht von einem entlegenen Organe, welches seine kräftigen mechanischen Wirkungen mit flüssigen Armen überall weit hinaus in die verschiedenen Theile des Organismus trägt, vom Herzen. Das Blutgefäss-System liegt in der Zotte ganz unmittelbar unter und an der intermediären Membran, also bei der geringen Dicke derselben in unmessbar kleiner Entfernung vom Epithelial-Überzuge selbst, und ahmt dabei die Gestalt der Oberfläche der Zotte nach, indem es das Innere mantelförmig umgibt. Es muss also, wenn es von Blut geschwellt ist, und ihm die Zottenmuskeln nicht entgegenwirken, die ganze Zotte ausgedehnt und ausgespannt erhalten, wie dies auch die Beobachtung bei Vivisectionen lehrt. Die Kraft, mit der dieses geschieht, muss um so grösser sein, je grösser der Druck ist, den das Blut von innen her auf die Wandungen des Gefäss-Systems ausübt; es ist desshalb für unseren Vorgang von Wichtigkeit, dass das Blut des chylopoëtischen Systems noch ein zweites Capillargefäss-System, das der Leber, und somit noch einen beträchtlichen Widerstand zu überwinden hat, also in den Capillaren und Venen noch unter einem grösseren Drucke strömt, als dies in Theilen des Gefäss-Systems der Fall ist, die ihr Blut nicht in die Pfortader entleeren.

Wenn der Chylus in das Zottengewebe eingetreten ist, so umspült er das Blutgefäß-System, und es muss sich also zwischen ihm und dem Blute sogleich ein Diffusionsprocess entwickeln, der um so lebhafter sein wird, da die Blutmenge, welche ihm unterworfen wird, sich fortwährend erneuert¹⁾. Wir müssen hier aber die Bedingungen, unter denen diese Diffusion vor sich geht, etwas näher ins Auge fassen. Zuerst fragt es sich: auf welcher Seite findet die Volumszunahme Statt, auf der Seite des Blutes oder auf der Seite des Chylus? Da das Blut von innen her stärker auf die Gefäßwandung drückt, als der Chylus von aussen her, so wird die Differenz des beiderseitigen Druckes einer Volumszunahme auf Seiten des Chylus zu Gute kommen. Hier wird also dieselbe zu suchen sein, falls nicht der Chylus im Vergleiche zum Blute eine so verdünnte Lösung darstellt, dass dadurch ein Diffusionsstrom im entgegengesetzten Sinne erregt wird, der den mechanischen Effect der vorerwähnten Druckdifferenz zu überbieten im Stande ist.

Was den Austausch der gelösten Stoffe anlangt, so muss sich hier zurückkommen auf den allgemeinen Lehrsatz über das Ziel eines jeden Diffusionsprocesses, in welchem die der Diffusion unterworfenen Flüssigkeiten nicht unter dem Einflusse durch sie hindurchgehender elektrischer Ströme stehen. Dieser Lehrsatz heisst: Die Substanzen tauschen sich so lange aus, bis jedes einzelne Molecül jeder einzelnen Substanz, welches die Scheidewand durchwandern kann, in beiden Flüssigkeiten gleichen anziehenden Kräften unterworfen ist. Die Richtigkeit dieses Satzes lässt sich *a priori* einsehen. Wenn die Molecüle einer der gelösten Substanzen von der Flüssigkeit in der sie sich befinden, schwächer angezogen werden, als von der anderen, so ist es klar, dass ein Theil von ihnen, wenn sie durch die Scheidewand hindurch können, in die andere hinüberwandern muss. Ebenso wird das Menstruum auf der einen Seite so lange zu, auf der anderen Seite so lange abnehmen, bis es auf beiden Seiten gleichen anziehenden Kräften von Seiten der gelösten Substanzen unterworfen ist, und somit jede Bewegungsursache wegfällt. Wenn alle Theile der Flüssigkeiten sich mit einander mischen und durch die Scheidewand hindurch gehen können, so wird dieser Gleichgewichtszustand offenbar erreicht sein, sobald beide Flüssigkeiten vollkommen gleiche Zusammensetzung erlangt haben. Wenn aber zwei Menstrua vorhanden sind, die sich nicht mit einander mischen können, oder wenn ein Theil der gelösten Substanzen nicht durch die Scheidewand geht, so werden sich auch die frei beweglichen Molecüle nicht in beiden Flüssigkeiten gleichmässig anhäufen, sondern, da sich ihre Bewegungen nothwendig nach den anziehenden Kräften richten müssen, welche auf sie einwirken, so wird da, wo keine vollständige chemische Ausgleichung erreicht werden kann, um es mit einem Worte zu bezeichnen, nur das Gleichgewicht der Concentrationszustände angestrebt werden. Für den ersten Fall, in welchem zwei nicht mischbare Menstrua vorhanden sind, habe ich in meiner Inaugural-Dissertation ein paar experimentelle Belege beigebracht, für den zweiten, in welchem ein Theil der gelösten Substanzen nicht durch die Diffusionsscheidewand hindurch kann, ist die Harnsecretion in ihrem physiologischen und pathologischen Zustande ein treffliches Paradigma, wenn man sie so auffasst, wie sie C. Ludwig in meisterhafter Weise in „seinem Mechanismus der Harnsecretion“³⁾ erklärt hat.

In dem vorliegenden Falle, in dem die Wand des Capillargefäßes die Scheidewand ist, weiss man, dass der Durchtritt keines der Bestandtheile des Blutplasma's absolut gehindert ist, wenn auch Faserstoff und Eiweiss schwerer hindurch gehen, als die Salze; man wird sich also nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man als das nie erreichte Endziel des Diffusionsprocesses die chemische Ausgleichung zwischen dem flüssigen Theile des Blutes und dem flüssigen Theile des Chylus bezeichnet, nur darf man dabei nicht vergessen, dass das Blut selbst eine Substanz ist, welche an und für sich in einer steten

¹⁾ Vergl. meine Inaugural-Dissertation *de diffusione humorum*, Berolini 1842, apud. C. H. Schoeder, p. 48.

²⁾ L. c. p. 35.

³⁾ Marburg bei N. G. Elwert, 1843. 8°.

Umsetzung seiner Elemente begriffen ist. Dem Faserstoffe, welcher dem Chylus so vom Blute aus beigemischt wird, verdankt derselbe seine freiwillige Gerinnbarkeit, die nach dem Durchgange durch die Drüsen wesentlich erhöht wird, theils weil er hier noch einmal der Diffusion mit dem Blute unterworfen wird, vielleicht aber auch wegen des regen Bildungsprocesses, der hier seinen Sitz hat. Die Gerinnbarkeit des Chylus durch Säuren rührt, wie bekannt, von einer ihm eigens zukommenden albuminoiden Substanz her.

Andererseits kann sich das Blut lösliche Substanzen aus dem Chylus aneignen, und zwar mit verhältnissmässig grosser Geschwindigkeit, weil wegen der Bewegung des Blutes immer neue Mengen desselben mit dem Chylus in Berührung gesetzt werden. Wenn man daher ein lösliches Salz in den Darm gebracht hat, welches mit dem Chylus resorbirt wird, so kann es leicht geschehen, dass das Blut bereits merkliche Mengen desselben aufgenommen hat, ehe der damit imprägnirte Chylus in seinem oft trägen Laufe bis in die grösseren Gefässstämme gelangt ist. So erklärt es sich, dass man in den Darm gebrachte Substanzen durch die geeigneten Reagentien oft früher im Blute als im *Ductus thoracicus* wieder auffindet. Es ist dies das anscheinende Paradoxon, welches diejenigen Anatomen und Physiologen, welche die Aufsaugung aus dem Darm den Chylusgefässen ausschliesslich zugeschrieben, so oft in Erstaunen setzte.

Wir haben oben gesehen, dass die Möglichkeit des Eintrittes des Chylus in den inneren Zottenraum darauf beruhte, dass die Zotte durch den Druck, den das Blut auf die Gefässwandungen ausübt, ausgespannt erhalten wird. Hiervon wird also auch der Grad abhängen, bis zu dem sie angefüllt werden kann. Wenn ihre Musculatur erschlafft ist, so wird die ganze Zottenwand entsprechend dem Drucke, der in ihren Blutgefässen herrscht, eine gewisse Gleichgewichtslage haben, in welche sie eintritt, sobald der Druck in dem inneren Zottenraume eben so gross geworden ist wie in der Darmhöhle. Diese Gleichgewichtslage also bezeichnet auch zugleich die Ausdehnung, bis zu welcher die Zotte von der Darmhöhle aus höchstens angefüllt werden kann. Wenn aber der so angehäuften Chylus nicht fortgeschafft wird, so kann durch Ausscheidung von Blutplasma aus den Capillaren die Zotte vielleicht noch stärker angefüllt werden. Es würde hier nur die schwierige Frage zu entscheiden sein, ob dann nicht der Überschuss auf demselben Wege wieder aus den Zotten austreten würde, auf dem der Chylus eingetreten ist. Bei der conischen Gestalt der Epitheliumzellen ist es leicht vorstellbar, dass dieselben nicht nur auf der *membrana intermedia* aufsitzen, sondern sich mit ihrer offenen Spitze in dieselbe einsenken, so dass von aussen nach dem Innern der Zotte der Weg immer offen ist, während in umgekehrter Richtung ein ventilartiger Verschluss stattfindet. Indessen gibt uns das Mikroskop hierüber keinen Aufschluss, und kann ihn nicht geben wegen der Feinheit und des optischen Verhaltens dieser Gebilde. Ich muss übrigens bemerken, dass die Zotten nicht nothwendig während des Lebens so strotzend angefüllt sind, wie wir sie bisweilen nach dem Tode finden, indem aus den kleinen Chylusgefässen, die wir dabei oft leer oder wenig gefüllt finden, ein Theil des Milchsafte zurückgestaut sein kann.

Entleeren kann sich die Zotte durch Zusammenziehung ihrer Muskelfasern. Da dieselben alle der Länge nach verlaufen, so wird durch sie der innere Zottenraum zunächst verkürzt; da sie aber nicht gedrängt neben einander liegen, und durch die starke Verkürzung, wie schon Lacaze de Mille¹⁾ beobachtete, der Zottenmantel in ringelförmige Falten gelegt wird, so tritt gleichzeitig wohl nicht, wie man sonst erwarten könnte, eine Erweiterung der verkürzten Zottenhöhle ein, sondern nach der bedeutenden Verkleinerung, welche das Gesamtvolum der Zotte erleidet, zu urtheilen, bleibt wenig vom inneren Zottenraume übrig. Die Contraction der Zotte hat noch eine andere Wirkung. Sie übt einen Druck auf die Epitheliumzellen aus, vermöge dessen der Inhalt derselben theilweise ausgetrieben werden muss, natürlich gegen die Darmhöhle hin, da er gegen die Zottenhöhle hin wegen des grösseren Widerstandes nicht oder

¹⁾ Comptes rendus XVI, p. 1125.

doch nur zum sehr geringen Theil fortrücken kann. Da beim Nachlassen der Contraction die Capacität des Epitheliums wieder auf ihre frühere Grösse zurückgeführt wird, so ist die Folge eine Erneuerung der Chylusmassen in demselben. Wenn also in einzelne Zellen Molecüle gelangt sind, die das Zotten-Ende derselben nicht passiren können, so bleiben diese nicht für immer dort liegen, um auch noch anderen den Weg zu versperren; sondern sie können durch die zeitweise erfolgenden Contractionen wieder ausgeworfen werden, um anderen Platz zu machen. Wie oft und unter welchen Umständen die Zusammenziehungen der Zotten erfolgen, wissen wir bis jetzt nicht, wohl aber, dass sie leicht ausgelöst werden, indem sie nicht nur auf die plötzliche Einwirkung der atmosphärischen Luft erfolgen, sondern auch auf schwache mechanische Reize, so dass es während des Durchganges des Chymus durch den Darmcanal wohl nicht an Veranlassungen zu denselben fehlt.

Nachdem wir so die Zottencontraction betrachtet haben, welche den Chylus in die Darmwand hineintreibt, würden wir zu seiner Fortbewegung in derselben kommen; zuvor aber liegt es uns ob, den Ursprung und Verlauf der Chylusgefässe zu beschreiben.

Zweiter Theil.

(Gelesen in der Sitzung am 13. Jänner 1853.)

Ursprung und Verlauf der Chylusgefässe.

Um den Ursprung und Verlauf der Chylusgefässe in der Darmwand studiren zu können, ist es nicht allein nöthig, dass dieselben mit einem weissen, fettreichen Chylus gefüllt sind, sondern derselbe muss auch vollkommen fest geronnen sein, so dass er nirgends aus den angeschnittenen Gefässen hervorquillt, vielmehr, wenn man ihn durch Streichen aus denselben austreibt, in Gestalt eines festen, wurmförmigen Körpers hervortritt. Leichen, bei denen dies nicht der Fall ist, sind für diese Untersuchungen völlig untauglich.

Die Gerinnung des Chylus rührt von zweierlei Substanzen her, erstens vom Fibrin des Blutplasma's, welches dem Chylus, wie wir gesehen haben, schon in den Zotten beigemischt wird, und zweitens von einer durch Säure fällbaren albuminoiden Substanz, welche vom Casein bis jetzt nicht zu unterscheiden ist, sich aber nicht allein in dem Chylus saugender Thiere findet, sondern auch solcher, die gar keine Milch genossen haben. Obgleich sich also in Thieren jedes Alters ein weisser und festgeronnener Chylus finden kann, so ist dies doch bei jungen saugenden Thieren am häufigsten. Wenn ich z. B. die Chylusgefässe der Kaninchen studiren will, so lasse ich die Jungen bei der Mutter bis kurz vor der Zeit, in der sie zu Fressen anfangen, nehme dann ein solches fort und tödte es, indem ich ihm den Thorax mittelst einer unter die Achseln gelegten Schnur langsam zusammenschnüre. Darauf lasse ich es 48 Stunden an einem Orte liegen, dessen Temperatur nicht unter Null und nicht über 5 Grad ist. Wird es dann geöffnet, so befindet es sich in der Regel in dem zur Untersuchung geeigneten Zustande. Untersucht man die Innenfläche des Dünndarmes mit Lackmuspapier, so findet man, dass dieselbe stark sauer reagirt, so dass also die Gerinnung des Caseins durch Milchsauerbildung zu Stande gekommen ist. Es ist für die feinere anatomische Untersuchung durchaus nicht zweckmässig, die Thiere gleich nach dem Tode zu öffnen. Man sieht zwar zuerst die weissen Chylusgefässe sich auf dem blossgelegten Darm sehr hübsch verzweigen, aber schon unter der blossen Einwirkung der Luft ziehen sich die Muskellagen zusammen und treiben den Chylus aus den Gefässen. Noch viel mehr ist dies der Fall, sobald man für die weitere Untersuchung ein Stück aus dem Darm ausschneidet.

Wenn man also eine Thier- oder Menschenleiche erhält, deren Chylusgefässe man zu untersuchen wünscht, so hat man sie nicht unzeitig in Arbeit zu nehmen, sondern sich wohl nach der Zeit des Verscheidens zu erkundigen, damit man sie unangerührt am kühlen Orte liegen lasse, bis sicher die Contractilität der Darmwand vollständig erloschen und der Chylus geronnen ist.

Die Chylusgefässe in der Darmwand des Menschen.

Alles, was ich in dem Folgenden mittheilen werde, habe ich an der Leiche eines Kindes gelernt, das in Folge eines acuten Katarrhs den Erstickungstod gestorben war, und dessen Darmcanal mir durch die Güte meines Collegen, des Herrn Prof. Dlauhy, zugesendet wurde, da ich ihn schon seit längerer Zeit gebeten hatte, bei den gerichtlichen Sectionen auf die Anfüllung der Chylusgefässe aufmerksam zu sein und mir zur Untersuchung geeignete Objecte mitzutheilen. Der besagte Darmcanal war für mich lehrreicher als alle übrigen, die mir je unter die Hände gekommen sind, zusammengenommen; denn die Chylusgefässe waren nicht allein sehr vollständig angefüllt, sondern auch der Inhalt derselben ausserordentlich fest geronnen und dabei das Ganze so frisch, dass ich es bei der mässig kalten Witterung mit Musse untersuchen und mehrere Präparate für unseren vortrefflichen anatomischen Zeichner, Herrn Dr. Elfinger, anfertigen konnte. Es ist deshalb an diesen Zeichnungen nichts Schematisches und nichts aus dem Gedächtnisse Gemachtes, sondern Alles der Natur so tren nachgebildet, als es eben die technischen Hilfsmittel erlaubten. Diese Abbildungen haben dagegen einen anderen Fehler, nämlich den, dass nicht gerade die besten und vollkommensten Ansichten, welche sich während der Untersuchung darbieten, für die Zeichnung benutzt wurden, sondern eben nur das, was mit Glück eingeschlossen und conservirt worden war. Da meine Resultate sehr von denen der früheren Beobachter abweichen, so halte ich es nicht für überflüssig, die Methode der Untersuchung genau zu beschreiben, deren ich mich bediente, damit andere Anatomen, wenn ihnen ein ähnlich günstiges Object in die Hand fallen sollte, sich auf dem kürzesten Wege von der Richtigkeit meiner Angaben überzeugen können.

Ich hatte schon frühzeitig bei Untersuchungen an Thieren eingesehen, dass das Betrachten der Chylusgefässe bei auffallendem Lichte und das Verfolgen derselben mit dem Messer und der Scheere zu keiner Überzeugung führe, und mein Bestreben war immer gewesen, die Untersuchung auch bei durchfallendem Lichte vorzunehmen. Die Hauptschwierigkeit, mit der man hier zu kämpfen hat, ist die Undurchsichtigkeit der Darmwand, besonders der Schleimhaut derselben. Diese wird, wenn man Wasser hinzubringt noch grösser, und ich suchte deshalb dasselbe durch eine stärker brechende Flüssigkeit zu ersetzen. So bediente ich mich mit leidlichem Erfolge einige Zeit hindurch des Zuckerwassers, bis ich kurz vorher, ehe mir der Darmcanal des besagten Kindes zukam nach allerlei Versuchen eine Flüssigkeit fand, welche sich für meine Zwecke noch viel besser eignete. Es ist dies eine Albuminlösung, die in folgender Weise bereitet wird. Man fügt zu dem Weissen von mehreren frischen Hühner-Eiern so viel concentrirte Kalilauge, dass das Ganze bei der gewöhnlichen Temperatur zu einer gallertartigen Masse erstarrt. Es ist dies das Alkalialbuminat, das Seherer zuerst aus Blutserum und später Lieberkühn aus Hühner-Eiweiss darstellte ¹⁾. Wenn man diese Gallerte einige Tage im warmen Zimmer stehen lässt, so verflüssigt sie sich wieder und nimmt dabei einen Geruch nach Ammoniak an. Die so entstandene Flüssigkeit neutralisirt man mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und filtrirt sie, dann ist sie zum Gebrauche fertig. Beim Neutralisiren wird man jedesmal bei Zusatz der Säure, wenn dieselbe nicht äusserst verdünnt ist, einen Niederschlag entstehen sehen; derselbe löst sich aber in der alkalischen Flüssigkeit, wenn auch langsam, wieder auf.

¹⁾ N. Lieberkühn über Albumin und Kasein. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 86, p. 117.

Das beste Zeichen, dass man sich dem Sättigungspunkte nähert, ist ein sich entwickelnder Geruch nach Schwefelwasserstoff, indem er anzeigt, dass die Säure nicht mehr allein von freiem Kali aufgenommen wird, sondern dass sich das gebildete Schwefelkalium bereits zu zerlegen beginnt. Man darf dann nur kleine Portionen einer sehr verdünnten Säure zusetzen, weil man sonst einen in der Flüssigkeit unlöslichen Niederschlag erhält, der erst wieder durch Zusatz von Kali beseitigt werden muss. Beim Zusetzen der letzten Säurequantitäten fängt die Flüssigkeit stark an zu schäumen, und färbt ein hineingetauchtes Lackmuspapier schwach roth, wenn auch die Quantität der hinzuzusetzenden Chlorwasserstoffsäure noch nicht überschritten ist, so dass ein bleibender Niederschlag entstände. Die so erhaltene Lösung gerinnt durch Kochen nicht, wird aber nicht nur durch Mineralsäuren, sondern auch durch Essigsäure, Weinsteinsäure u. s. w. wie eine Caseinlösung gefällt. Will man sie sogleich gebrauchen, so lässt man ihr eine schwach alkalische Reaction, will man sie aber aufbewahren, so neutralisirt man sie vollständig, da sie nach und nach durch Ammoniakbildung ohnehin wieder alkalisch wird. Je mehr freies Alkali sie enthält, um so durchsichtiger werden die Präparate, aber um so rascher gehen sie auch zu Grunde.

Seit ich die Nützlichkeit dieser Flüssigkeit kenne, halte ich sie immer vorräthig, komme aber oft in die Lage, sie neu darstellen zu müssen, da sie in steter Zersetzung begriffen ist, und sich durch Hinzufügen von etwas Chlorwasserstoffsäure und Filtriren nur eine Zeitlang wieder in brauchbaren Zustand versetzen lässt. Später nimmt sie einen eigenthümlich übeln Geruch an und geht trüb durchs Filtrum, so dass sie nicht mehr benutzt werden kann.

Bei der Untersuchung selbst suchte ich zunächst ein Darmstück auf, in dessen Wandungen sich schon von aussen möglichst reiche Verzweigungen von Chylusgefässen erkennen liessen, spaltete dasselbe und breitete es mit der Schleimhaut nach oben auf einer Glasplatte aus. Hierauf neigte ich dieselbe schräg gegen den Horizont und, indem ich das Darmstück am oberen Ende mit dem Dammenagel festhielt, leitete ich den Strahl einer Spritzflasche so darauf, dass das Epithelium möglichst vollständig hinweggespült wurde. Wenn man ein so gereinigtes Darmstück reichlich mit der Eiweisslösung benetzte, es mit der Peritonalseite nach oben wendete, und dann mit einem Deckplättchen bedeckte, erkannte man bei durchfallendem Lichte unter dem einfachen Mikroskope schon sehr gut die gröberen und mittleren Verzweigungen der submucösen Chylusgefässe, wie sie in Fig. I fünfzehnmal vergrössert abgebildet sind. Sie gehen aus einem grösseren zwischen Peritonäum und Muskelhaut verlaufenden Gefässe (*c c*) hervor; *aaa* ist eine Arterie, *bb* eine Vene.

Um die feinsten Äste und ihre Endigungsweise genau zu sehen, präparirte ich zuvor von dem mit der Spritzflasche gewaschenen Darms die Muskelhaut ab, breitete dann das Zurückbleibende mit der Schleimhautseite nach oben auf einer Glasplatte aus, und schnitt mit einer kleinen, dünnen, sehr scharfen Cooper'schen Schere von obenher die Zotten vorsichtig ab, während ich an anderen Stellen ganze Stücke aus der flachliegenden Schleimhaut ausschnitt, so dass sich längliche Löcher mit scharfen und sehr langsam an Dicke zunehmenden Rändern bildeten. Indem ich solche Schleimhautstücke mit Eiweisslösung befeuchtet, theils von der Epithelial-, theils von der Peritonacalseite mit dem einfachen und zusammengesetzten Mikroskope untersuchte, gewann ich nicht nur eine vollständige Einsicht in den Ursprung und Verlauf der Chylusgefässe, sondern ich konnte auch durch Einschliessen derselben zwischen zwei Glasplatten mittelst Asphalt das Material für die nöthigen Zeichnungen gewinnen.

Die feinsten Äste, welche sich in der Tiefe der Schleimhaut zeigten, waren einen Centimillimeter dick, einzelne indess, welche sich gleichfalls als Ursprungsäste erwiesen, hatten bis drei Centimillimeter im Durchmesser. Wenn diese Massbestimmungen auch nur einen geringen absoluten Werth haben, indem der Durchmesser dieser Gefässe, noch mehr als der der Adern von dem Grade der Anfüllung abhängig ist, so können sie doch dazu dienen, eine ungefähre Vorstellung von der Grösse dieser kleinsten Äste zu geben, um dieselbe in einzelnen Fällen mit der der angeblichen Lymph- und Chylusgefässwurzeln anderer Autoren

vergleichen zu können¹⁾. Diese Ursprungs-Äste setzen sich in rascher Aufeinanderfolge zu etwas stärkeren Zweigen zusammen; indessen nehmen sie im Verhältniss zu der Menge der zusammentretenden Äste sehr langsam an Dicke zu, so dass das Strombett des Chylus sich rasch verengt. Im submucösen Bindegewebe werden die Internodien, d. h. die Zwischenräume zwischen zwei auf einander folgenden Theilungen länger, und die Gefäße bekommen Klappen²⁾. Diese sind schon hier ziemlich häufig, werden aber noch häufiger da, wo die Gefäße zwischen den Muskeln und dem Peritonäum hindurch und endlich zur Darmwand hinaustreten. Auf diesem letzten Theile des Weges verlaufen die Chylusgefäße mit den Blutgefäßen, indem beim Austritt zwischen je zwei Chylusgefäßen immer eine Arterie und eine Vene liegt; im submucösen Bindegewebe aber sind sie von denselben unabhängig, wie dies schon der abweichende Charakter ihrer Verzweigungen, den Fig. I veranschaulicht, mit sich bringt.

Anastomosen kommen zwar im submucösen Bindegewebe häufig genug vor, aber doch nicht in solcher Menge, dass man das ganze Gefäß-System desselben als ein Netzwerk betrachten könnte, aus dessen Knoten die einzelnen Chylusstämmchen für die Schleimhaut hervorgehen; vielmehr ist der dendritische Charakter entschieden der vorherrschende, und das netzförmige Ansehen rührt namentlich daher, dass man bei flüchtiger Beobachtung die sich kreuzenden, an einander vorbeigehenden Zweige für anastomosirende hält.

Ich kann desshalb in das Lob der bisher für classisch gehaltenen Abbildung von Kruikshank³⁾, abgesehen davon, dass sie nur die gröberen, mit blossen Auge sichtbaren Zweige darstellt, nicht einstimmen; denn erstens herrscht der netzförmige Charakter in derselben viel zu sehr über den dendritischen und zweitens sind die Klappen nur an den grössten Stämmen deutlich, während sie sich doch mit völliger Sicherheit bis weit in das Gezweige verfolgen lassen. Es ist die letztere Unvollkommenheit der Abbildung um so auffallender, da Kruikshank zwar bei der Beschreibung der tiefen Chylusgefäße, wie er den im submucösen Bindegewebe verlaufenden Theil derselben nennt, nicht von ihren Klappen spricht⁴⁾, aber da, wo er von den Klappen überhaupt handelt, sagt, sie kämen den Lymphgefäßen so allgemein zu, dass er ein Gefäß kaum für ein Lymphgefäß halten würde, an dem er keine Klappen fände. Einen anderen Fehler, der in der Figur, da sie die Chylusgefäße allein darstellt, nicht zu sehen ist, begeht er in der Beschreibung, indem er sagt, dass sich die tiefen (submucösen) Chylusgefäße ganz wie die Blutgefäße verzweigen und mit ihnen verlaufen, was, wie wir oben gesehen haben, durchaus nicht der Fall ist. Im Übrigen habe ich seine

¹⁾ Es ist schwer zu sagen, wer zuerst die kleinsten Chylusgefäße bei Menschen oder Thieren sah, da sich Manche dessen rühmen, deren Beschreibung doch auf das Gegentheil schliessen lässt. Da man so sicher glaubte, die Enden der Gefäße in den Zotten zu finden, und andererseits bisweilen Gelegenheit hatte, die gröberen mit blossen Auge sichtbaren Gefäße im angefüllten Zustande zu beobachten, so ergänzte die Phantasie bereitwillig das kleine Stück, welches nicht zur Anschauung kam. Ich nenne hier deshalb von Anderen, welche nichts sagen, als dass die Chylusgefäße ihren Ursprung aus den Zotten nehmen, Joh. Konrad Peyer, der zwar auch fälschlich allen Chylus aus den Zotten herleitet, aber, wenn auch vielleicht nicht die Chylusgefäße erster Ordnung, doch sicher die zweiter Ordnung beobachtet hat. Er sagt: *His equidem villis arbitror chylum recipi, ac in radices vasorum lacteorum derivari, non admodum dissimili ratione ac fibrae et radices plantarum haustum e terra aut aqua succum ad vasa interiora utriusque deducunt, nutritionis et incrementi commodo. Et memini saepius vidisse chylo turgidos, eum animalium recens maculatorum intestina perlustrare. Cave tamen ne eos confundas cum venis lacteis, aut unum idemque credas: hae namque villis sunt multo tenuiores. Imo ex plurium villorum complexu ferme unica tantum exillis fibra lactea capillo tenuior exurgit, ac mesenterium versus producit, socias interdum alias atque alias in itinere adsciscens, quod docet inspectio. Colligitur inde, venas lacteas aut mesaraicas ex intestinis chylum non immediate surripere, ac si earum oscula seu fines per velamen altius penetrarent intusque prorsus hiarent, sed naturae providentia intercedere commercium et consuetudinem villorum. (De glandulis intestinorum et in specie duodeni. — Miscellanea curiosa Academiae Leopoldinae, decuriae II, annus sextus. Norimbergae 1688, p. 275.)*

²⁾ Nathanael Lieberkühn sagt in seiner berühmten Diss. de fabrica et actione villorum intestinorum tenuium hominis, p. 2: *Ad quemvis villum procedit ramusculus vasis lactei valvulis munitis. Ich habe dies nicht richtig gefunden.*

³⁾ *Anatomy of the absorbing Vessels. London 1786, Taf. II, Fig. 1.*

⁴⁾ *L. c. p. 66.*

Beschreibung der Chylusgefäße, so weit er dieselben mit blossen Augen verfolgen konnte, richtig gefunden.

Was die feineren klappenlosen Verästelungen anlangt, so kommen auch unter ihnen Anastomosen und Maschenbildungen vor, ohne indessen zusammenhängende regelmässige Netze von grösserer Ausdehnung nach Art der Blutcapillaren darzustellen, wenigstens habe ich nirgends solche injicirt gefunden, während doch die Chylusgefäße an mehreren Stellen des Darmes ganz vollständig angefüllt waren, so dass sich im Verlaufe derselben nirgends eine Lücke zeigte. Was die Häute unserer Gefäße anlangt, so machte sich zunächst ein Epithelium in denselben kenntlich. Es gelang mir zwar nicht die Zellen desselben sichtbar zu machen, aber an einzelnen Gefässen, welche mässig gefüllt waren, zeichneten sich in regelmässigen Abständen gelagerte helle Ellipsen in dem dunklen feinkörnigen Inhalte aus. Sie konnten wohl nichts anderes sein, als die prominirenden Kerne des Gefäss-Epitheliums, mit denen sie auch an Grösse und gegenseitiger Lagerung übereinstimmten. Ich fand sie noch in einem Zweige, an welchem die dünnste Stelle des zwischen zwei Klappen liegenden Internodiums nur noch zwei Centimillimeter inneren Durchmesser hatte. In die klappenlosen Äste habe ich sie niemals verfolgen können.

Abgesehen von dem Epithelium war es mir nicht möglich, eine Gefässwand im engeren Sinne eine *Tunica propria* von dem umgebenden Bindegewebe, der *Adventitia*, zu isoliren. Wenn ich die Gefäße entleerte, so wurden sie so blass, dass sie bei weiteren Präparationsversuchen völlig verschwanden, und so lange sie gefüllt waren, gingen die Faserzüge des Bindegewebes hart an dem scharfen Contour hin, der den Inhalt begrenzte. Diese Faserzüge folgten den Verzweigungen und waren gegen den Inhalt zu fest mit einander verbunden, weiter nach aussen zu lockerer, wie bei einer *Adventitia*, und hier zweigten sich auch solche ab, welche eine andere Richtung einschlugen. In Fig. II ist ein Gefäss mit seinem Bindegewebe abgebildet, aber nur mit den an ihm entlang laufenden Fasern, indem ich mich überzeugte, dass die dasselbe kreuzenden ihm nicht angehörten, sondern, von einem anderen Gefässe stammend, nur darüber hinliefen. Wenn man irgendwo im submucösen Bindegewebe Fasern verfolgt, so ist man sicher, an die *Adventitia* eines Blut- oder Lymphgefässes zu gelangen, so dass man sagen kann, das ganze submucöse Bindegewebe bestehe, abgesehen von den Nervenscheiden, nur aus Faserzügen, welche die *Adventitia* der Blut- und Lymphgefäße entweder bilden oder sich von ihr abzweigen, um die Zwischenräume zwischen denselben auszufüllen. Dieses Ausgehen sämtlicher Bindegewebsfasern von den Gefässcheiden, welches hier in dem submucösen Bindegewebe bei der vielfach sich kreuzenden Faserichtung nicht sogleich auffällt, ist an dem zarten schleierartigen Netze der Katzen gleichsam schematisch in einer Ebene vor dem Auge des Beobachters ausgebreitet. Die so beschriebenen Chylusgefäße beziehen ihren Inhalt nicht allein aus den Darmzotten, sondern auch aus den Räumen zwischen den Lieberkühn'schen Krypten, in welchen die Chyluskörnchen ebenso wie in den Zotten nicht in eigenen mit selbstständigen Wandungen versehenen Gefässen, sondern in den Zwischenräumen der Gewebs-Elemente liegen.

An denjenigen Stellen des Darmes, deren Chylusgefäße vollständig angefüllt waren, sah man da, wo die letzten Enden derselben ausliefen, schon bei schwacher Vergrösserung ein System von dunklen Linien, welche Sechsecke bildeten, deren Winkel nach innen abgerundet waren, und so jedes einen hellen, runden Fleck einschlossen. Jeder dieser Flecke war der Fundus oder der Querschnitt einer Lieberkühn'schen Krypte. Fig. III stellt ein solches auf die früher erwähnte Weise präparirtes Darmstück bei vierundzwanzigmaliger Vergrösserung dar. Die Durchsichtigkeit, welche dasselbe durch die Eiweisslösung erlangte, erlaubte aber auch an den dünneren Stellen des Präparates so starke Vergrösserungen anzuwenden, dass man die einzelnen Fetttröpfchen des Chylus erkennen und sehen konnte, dass sie nicht in besonderen Gefässen, sondern überall in den interstitiellen Gewebsräumen lagen, und bis unmittelbar an die *Membrana intermedia* der Krypten reichten. In den Epitheliumzellen dieser selben Krypten,

welche so von Chylus umgeben waren, konnte ich ebenso wie in ihrem Inneren niemals Fetttröpfchen finden. Es musste also dieser Milchsaff von der freien Oberfläche her aufgenommen und zwischen die Krypten eingedrungen sein. Andererseits konnte man sich an mehreren Stellen sehr vollkommen überzeugen, dass diese interstitiellen Chylus-Ablagerungen sich direct und ohne Unterbrechung in den Inhalt der Chylusgefäße fortsetzten. In Fig. IV habe ich bei sechzigmaliger Vergrößerung einen sehr starken Ursprungsast in Verbindung mit den interstitiellen Ablagerungen, aus denen er gespeist wurde, abzeichnen lassen.

Die Chylusgefäße des Menschen bilden also ein dendritisch verzweigtes Gefäß-System, das im submueösen Bindegewebe noch mit Klappen versehen, sowohl die longitudinale als die transversale Muskelschicht der Schleimhaut mit klappenlosen Ästen durchbohrt, welche endlich ihre selbstständigen Wände verlieren, und mit interstitiellen Gewebsräumen, die sich zwischen den Krypten und in den Zotten befinden, in offene Verbindung treten. Hier verzweigen sich zugleich die feinsten Blutgefäße, so dass nicht nur das, was von der Darmhöhle aus in die Gewebe hineingepresst, sondern auch das, was von den Blutgefäßen in sie hinein ausgeschieden wird, sogleich von den rückführenden Gefäßen wieder aufgenommen werden kann.

Dieses Verhalten der Chylusgefäße lässt zugleich einen sicheren Schluss machen auf die Lymphgefäße der Schleimhaut des Dickdarmes, die der directen Beobachtung unzugänglich sind, was früher, als man das Ende jedes Chylusgefäßes in eine Zotte verlegte, nicht möglich war, da es eben im Dickdarme keine Zotten gibt. Wir haben jetzt im Dickdarme alle Elemente, die für uns wesentlich sind, ebenso wie im Dünndarme: das Bindegewebe, die Muskelschichten der Schleimhaut und die *Glandulae simplices minores* (Böhm), welche nichts anderes als die Krypten des Dickdarmes sind, mit ihren Zwischenräumen, in welchen die Blutgefäßvertheilung ganz so wie zwischen den Krypten des Dünndarmes geartet ist. Nicht minder sicher können wir auf die Endigungsweise der Lymphgefäße des Magens schliessen, denn wir haben hier dieselben Verhältnisse, nur sind die Krypten durch die Wasmann'schen Magensaftdrüsen ersetzt.

Dieses Verhalten der Darmlymphgefäße lässt es auch begreiflich erscheinen, dass das Innere der Peyer'schen Drüsen mit ihnen communicirt, wenn dasselbe auch von einer anscheinend allseitig geschlossenen Bindegewebskapsel umgeben ist. Wir wissen aus den Injectionen von Frey, dass die Blutgefäße mit capillaren Verästelungen in dasselbe hineintreten. Wenn sich also das Bindegewebe, was sie und die Lymphgefäße begleitet, in die Kapsel ausbreitet, so liegt die Vermuthung nahe, dass das Innere der Drüse mit den Lymphgefäßen in ähnlicher Weise in Verbindung stehe, wie dies oben von den interstitiellen Gewebsräumen zwischen den Krypten nachgewiesen ist, und dass es einfach hieraus sich erklärt, wie gefärbtes Terpentin-Öl, wenn es einmal in die Kapsel gelangt ist, sofort in die Chylusgefäße übergehen kann ¹⁾, ohne dass ihm die Bindegewebskapsel dabei irgend welches Hinderniss entgegensetzt. Andererseits liegt es in der Natur der Sache, dass es auch hier nicht wohl möglich war, den Zusammenhang zwischen dem Inneren der Drüsen und den Chylusgefäßen zu beobachten. Der oben erwähnte Zusammenhang mit den interstitiellen Gewebsräumen der Schleimhaut konnte nur dadurch nachgewiesen werden, dass sich auch in ihnen Chylus mit seinen charakteristischen Elementen befand, und zwar in directem Zusammenhange mit dem, der die Gefäße erfüllte. Im Inneren der Drüsen-Elemente aber war kein Chylus zu sehen, und konnte auch wenigstens in einiger Menge unmöglich darin enthalten sein, da ihm die dichte Kytoblasten- und Zellenmasse keinen Platz liess; hieraus aber auf die Abwesenheit der fraglichen Verbindung schliessen kann nur der, welcher nie die Mesenterialdrüsen eines in der Resorption begriffenen Thieres angesehen hat und nicht weiss, dass auch hier die Drüsenkörner hell und durch-

¹⁾ E. Brücke „Über den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyer'schen Drüsen“. Diese Denkschriften Bd. II, p. 21.

sichtig wie Perlen anscheinend zwischen den weissen Milchsaftgefässen liegen, während doch wohl heutzutage Niemand mehr an ihrem organischen Zusammenhange mit denselben zweifelt.

Das oben beschriebene Verhalten der Chylusgefässe muss endlich noch die Frage hervorrufen, ob sich denn nicht vielleicht die sämmtlichen Lymphgefässe der verschiedenen Organe in analoger Weise verhalten. Schon als man noch in die Zotten nicht allein die Anfänge der Chyluswege sondern auch die der Chylusgefässe verlegte, schloss man aus eben diesen Anfängen nach der Analogie auf die Anfänge der Lymphgefässe überhaupt, und die anscheinend blinden Enden, so wie die angeblichen geschlossenen Anfangsnetze derselben in den Zotten, sind immer als eine wesentliche Stütze für die Ansicht betrachtet worden, dass das Lymphgefäss-System überhaupt ein geschlossenes sei. Jetzt da wir gesehen haben, dass die ganze bisherige Lehre vom Ursprunge der Chylusgefässe eine irrthümliche war, dass dieselben nicht mit geschlossenen, sondern mit offenen Enden anfangen, und dass sie den Chylus nicht direct aus der Darmhöhle, sondern aus den interstitiellen Gewebsräumen aufnehmen, da wo die Arterien in Capillaren zerfallen und die Venen sich aus Capillaren zusammensetzen; jetzt müssen wir uns noch mehr veranlasst fühlen, dieses Verhalten von den Lymphgefässen im Allgemeinen vorzusetzen, da es sich ihrer Function, das überschüssig ausgeschiedene Plasma in den Kreislauf zurückzuführen, so natürlich anschliesst. So lange ich Physiologie lehre, habe ich Jahr für Jahr demonstrirt, in welche Schwierigkeiten man sich verwickelt, sobald man das Lymphgefäss-System als geschlossen ansieht; aber da es mir so wenig wie irgend jemand anderem jemals gelungen war, die wahren Anfänge der Lymphgefässe zu Tage zu legen, so blieb mir nur das traurige Geschäft, die Schäden eines morschen Gebäudes aufzudecken, ohne an dessen Stelle sogleich ein neues festes wieder aufbauen zu können. Jetzt, wo ich wenigstens im Dünndarme mit aller Sicherheit, die nur der Augenschein gewähren kann, die offenen Anfänge der Lymphgefässe aufgefunden habe, glaube ich auch hier die physikalisch-physiologischen Gründe geltend machen zu sollen, welche für die Allgemeinheit derselben und gegen die geschlossenen sprechen.

Die manometrischen Versuche von Ludwig und Noll ¹⁾ haben zu dem Resultate geführt, dass der Druck, unter dem das die Gewebe durchtränkende Plasma aus den kleinsten Blutgefässen ausgeschieden wird, die Triebkraft aufbringe, durch welche die Lymphgefässe gefüllt werden. Ich glaube nun zeigen zu können, dass es hierfür wesentlich sei, dass die Lymphgefässe mit den interstitiellen Gewebsräumen communiciren. Wenn man sich die Lymphgefässe geschlossen denkt, so gelangt offenbar das ausgeschiedene Plasma zuerst in die interstitiellen Gewebsräume, und soll aus diesen durch die Wand der Lymphgefässe in dieselben hinein und in ihnen fortgetrieben werden. Denken wir uns nun anfangs ein solches Lymphgefäss gefüllt, so muss der Seitendruck der Flüssigkeit in derselben offenbar geringer sein als der, den die Parenchymflüssigkeit von aussen her ausübt; denn nur vermöge dieser Druckdifferenz kann neue Flüssigkeit hineingepresst werden. Da nun aber die Wand keine Löcher haben, sondern nur in dem Sinne wie alle Membrane porös sein soll; so ist es klar, dass fast die ganze Grösse dieser Druckdifferenz die Wände des Gefässes gegen einander drücken und den Lymphstrom desselben auf eine so dünne Schicht reduciren wird, wie sie eben immer noch zwischen zwei feuchten Flächen übrig bleibt, so lange nicht der Druck, der sie gegen einander presst, so gross ist, dass er anfängt die Adhäsion des Wassers an die Membran zu überwinden.

Obgleich man nun nicht sagen kann, dass eine solche sehr dünne Flüssigkeitsschicht absolut unbeweglich sein werde, so ist es doch sicher, dass sie bei der im Verhältnisse zu dem ungeheuren Reibungswiderstande klein zu nennende Triebkraft des Lymphstromes äusserst langsam fortschreiten wird. Da also in jeder solcher Lymphgefässwurzel nur ein äusserst dünner und sehr langsamer Lymphstrom fortschreiten

¹⁾ Zeitschrift für rationelle Medicin, herausgegeben von Henle und Pfeuffer, Bd. IX, p. 52.

könnte, so müssten dieselben bis ins Fabelhafte vervielfältigt sein, um für die Resorption das zu leisten, was wir das Lymphgefäss-System in der That leisten sehen. Die verhältnissmässig groben und wenig zahlreichen Lymphgefässwurzeln, welche von einigen Anatomen beschrieben sind, würden dazu nicht ausreichen. Der Durchmesser der oben erwähnten capillaren Schicht ist vielmal kleiner als der irgend eines bekannten Lymph- oder Chylusgefässes, und es ist wenig wahrscheinlich, dass in der Natur ein System von verhältnissmässig dicken Gefässwurzeln angelegt sei, von deren Lumen stets nur ein überaus kleiner Bruchtheil zur Anwendung kommt. Will man desshalb die geschlossenen Enden der Lymphgefässe festhalten, so muss man annehmen, dass sie sich in ausserordentlich viele unmessbar feine Zweige vertheilen, und sich mit diesen überall zwischen die Gewebstheile, in denen sich Bluteapillaren verzweigen, einsenken, ein Fall, der möglich ist, aber auch nur und kaum möglich, nicht wahrscheinlich, da er durch keine anatomische Beobachtung bisher wahrscheinlich gemacht wird, und sich so weit von der Ursprungsweise der Lymphgefässe des Dünndarmes entfernt. Es ist auch zu bemerken, dass bei dieser Einrichtung der Reibungswiderstand, den das Lymphgefäss-System gleich in seinen Anfängen darböte, sehr gross sein würde, während wir doch wissen, dass das Abfliessen der Gewebsflüssigkeit durch das Lymphgefäss-System eben darauf beruht, dass sie hier einen geringeren Widerstand findet, als auf jedem anderen Wege. Passender für die hydrodynamischen Verhältnisse würde es sein anzunehmen, dass die Lymphgefässe, nachdem sie sich bis zu einer gewissen Feinheit getheilt haben, überall zwischen die Gewebe eindringen, so dass sie die Zwischenräume ausfüllen und ihre Wände mit den umgebenden Gewebstheilen verwachsen, dann würde das Innere der Lymphgefässwurzeln mit den interstitiellen Gewebsräumen räumlich zusammenfallen, und die ganze Frage über offene oder geschlossene Anfänge der Lymphgefässe auf eine vielleicht nie zu entscheidende Controverse der Entwicklungsgeschichte zurückgeführt sein.

Da es keinen Nutzen hat, Fragen zu discutiren, auf deren Entscheidung man nicht rechnen kann, so lasse ich auch diese Controverse unberührt. Indem es sich für die Physiologie zunächst nur darum handelt, dass eine freie Communication zwischen den interstitiellen Gewebsräumen und den Lymphgefässen vorhanden sei, so ist meine Polemik nur gegen die geschlossenen Anfänge der Lymphgefässe gerichtet, wie sie von älteren und neueren Anatomen vorgeblich gefunden sind. Da wir aber sehen, dass die Anschauungsweise von Ludwig und No 11 über die Bewegung der Lymphe auf unsere anatomischen Vorstellungen zurückwirkt, so müssen wir uns fragen, ob sie die allein haltbare ist, und sie ist es in der That. Zuerst lässt es sich leicht nachweisen, dass der Druck, unter dem das Blutplasma in die Gewebe ausgeschieden wird, im Stande ist, die Lymphgefässe zu füllen, und die Lymphe in ihnen fortzutreiben, wenn ihr Ursprung so beschaffen ist, wie der oben beschriebene der Chylusgefässe. Denkt man sich den Abfluss der interstitiellen Gewebsflüssigkeit durch die Lymphgefässe vollständig verhindert, so wird sich der Druck derselben so lange steigern, bis er demjenigen gleich geworden ist, den das Blut von innen her auf die Wandungen der Capillargefässe ausübt. Denkt man sich nun das Lymphgefäss-System plötzlich wegsam werdend, so wird die Lymphe durch eine Kraft zur Mündung des *Ductus thoracicus* hingetrieben, welche proportional ist der Differenz zwischen dem Drucke, den das Blut auf die Wände der Capillaren ausübt, und demjenigen, der am Bildungswinkel der *Vena anonyma* herrscht. Die Druckdifferenz, welche den Lymphstrom von den Wurzeln der Lymphgefässe ausreibt, erreicht in Wirklichkeit niemals diese Höhe, indem immer ein Theil der Lymphe sofort wieder abfließt; aber eben darin, dass durch das stetige Anstreten von Plasma aus den Capillaren das Abfließende sofort wieder ersetzt wird, darin liegt die Ursache des continuirlichen Lymphstromes. Die Wand des Capillargefässes, oder richtiger deren Poren, der interstitielle Gewebsraum und das Lymphgefäss-System bilden zusammen eine Nebenschliessung neben dem Venen-System, durch welche ihres grösseren Leitungswiderstandes wegen nur ein kleiner Theil des Stromes geht, während der Hauptstrom im Venenrohr fortgeleitet wird; aber eben jenem kleineren Theile liegt die Irrigation der Gewebe mit Nahrungsflüssigkeit ob.

Ein zeitweiliger Druck, der auf ein Organ ausgeübt wird, kann auf die ganze Länge des Lymphstromes nur in sofern wirken, als man momentan die interstitielle Gewebsflüssigkeit unter einen höheren Druck setzt und sie in die Lymphgefässe hineintreibt. Jeder Druck, der auf ein Lymphgefäss im Verlaufe desselben ausgeübt wird, beschleunigt momentan die von der Druckstelle stromabwärts fließende Flüssigkeit, da der vielen Klappen wegen jede Bewegung in entgegengesetzter Richtung unmöglich ist, und staut den stromaufwärts liegenden Theil der Flüssigkeit auf, so dass sich hier der Druck steigert, und in dem wieder freigelassenen Gefässe sich vorübergehend eine grössere Stromgeschwindigkeit entwickelt. Muskelcontractionen also, in sofern sie einen Wechsel des Druckes hervorbringen, können den Lymphstrom beschleunigen, und dies gilt namentlich von den Athembewegungen, von welchen auch der Wechsel des Druckes an den Ausmündungsstellen des Systems abhängt, aber sie können den Lymphstrom nicht erzeugen, da sie die Gefässe nicht ausdehnen, ihre Capacität nicht vergrössern, und somit nicht die Lymphe in die Wurzeln der Gefässe hineinsaugen können. Aus demselben Grunde ist dies nicht von den contractilen Elementen der Lymphgefässe selbst zu erwarten. Ebenso unanwendbar für unseren Fall sind die Capillar-Attraction und die Diffusion, denen man in Rücksicht auf die Resorption immer viel zugemuthet hat. Erstere kann nichts ausrichten, weil zwar die engen Röhren vorhanden sind, aber nicht die dazu gehörigen weiten; zu letzterer fehlt nichts weiter als die erste Bedingung, nämlich die concentrirtere Flüssigkeit, welche den Diffusionsstrom erregen soll.

Der Leser wird es mir erlassen, hier auch noch die locomotorische Eigenschaft des elektrischen Stromes, den Magnetismus und Diamagnetismus u. s. w. zu discutiren und anerkennen, dass das *Primum movens* des Lymphstromes in der That, wie Ludwig und Noll angeben, jene oben besprochene Druckdifferenz und nichts anderes ist, und dass wir durch diese Erkenntniss einen wesentlichen Anhaltspunkt gewonnen haben für die Annahme, dass die Lymphgefässe allgemein eben so, oder doch in ähnlicher Weise entspringen, wie ich es oben von den Chylusgefässen nachgewiesen habe.

Im Einklange hiermit steht es, dass die Lymphgefässe sofort geschwellt werden, sobald man den Druck, unter dem das Blut in den capillaren strömt, vergrössert. Dies geschieht einfach dadurch, dass man einem lebenden Thiere geschlagenes Blut, Milch oder Leimlösung in die Jugularvene einflösst. Ich bediene mich dieses von Herbst¹⁾ mit Recht empfohlenen Verfahrens mit dem besten Erfolge, um für meine Vorlesungen die oberflächlichen Lymphgefässe der Eingeweide der Bauch- und Brusthöhle sichtbar zu machen, und lasse dabei einem Hunde mittlerer Grösse gegen 400 Grammen Flüssigkeit durch einen mit einem Hahn versehenen Trichter langsam in die äussere Drosselader einfließen. Geschlagenes Blut verdient hierbei den Vorzug, wenn man wünscht, dass das Thier den Versuch noch einige Zeit überleben soll, sonst aber leisten Milch und Leimlösung dasselbe, nur muss man den Zufluss vorsichtig reguliren, damit das Thier nicht sterbe, ehe ihm eine hinreichende Menge beigebracht ist. Herbst fand nach diesen Versuchen immer Blutkörperchen in den Lymphgefässen und bisweilen in sehr grosser Menge, was ich vollkommen bestätigen kann. Diese rühren von capillaren Blutungen her, welche als solche durch den vermehrten Druck des Blutes auf die Gefässwandungen veranlasst sind.

Es ist ferner bekannt, dass schon die alten Anatomen, die sich zuerst mit der Untersuchung und Beschreibung der Lymphgefässe beschäftigten, bei Arterien-Ausspritzungen, die bald nach dem Tode, also so lange die die Gewebe durchtränkende Flüssigkeit, die Lymphe und das Blut noch nicht gewonnen waren, gemacht wurden, nicht selten theils die ganze Injectionsmasse, theils den flüssigen Theil derselben durch die Lymphgefässe zurückkehren sahen, so dass diese vollständiger angefüllt wurden, als es sonst durch viel Fleiss und Mühe geschehen konnte. Diese Wahrnehmungen gaben damals nicht nur zu dem

¹⁾ Das Lymphgefäss-System und seine Verrichtung, Göttingen 1844.

Glauben an offene Enden der Lymphgefässe, sondern sogar zu der Annahme von directen Verbindungen zwischen Arterien und Lymphgefässen Veranlassung. Wenn man einerseits gestehen muss, dass sie zu der letzteren Ansicht schon damals, wie Mascagni dies ausführlich nachgewiesen hat, nicht berechtiget, so muss man andererseits gestehen, dass sie der modernen Ansicht von der Geschlossenheit des Lymphgefäss-Systems, welche sich namentlich auf mikroskopische Beobachtungen stützt, nicht eben besonders günstig ist.

Wir müssen uns deshalb fragen, ob diese mikroskopischen Beobachtungen wirklich eine solche Sicherheit gewähren, dass sie aller physiologischen Unwahrscheinlichkeit trotzen können. Für die sichersten galten bisher diejenigen, welche an den Lymphgefässen des Dünndarmes gemacht waren, und von diesen habe ich bereits gezeigt, dass sie sämmtlich irrthümlich sind; ich habe also nur noch von den übrigen zu sprechen. Ihre Zahl ist klein.

Kölliker sagt in seiner mikroskopischen Anatomie, Bd. II, 2. Hälfte, 1. Abtheilung, Seite 306: „Lymphgefässe besitzt die Trachea in grosser Menge, und war ich so glücklich, die Anfänge derselben in der Schleimhaut zu sehen. Es waren nämlich in einem Falle beim Menschen, wahrscheinlich in Folge eines Hindernisses in der Bewegung der Lymphe, das ich nach gemachter Section nicht mehr auffinden konnte, alle Lymphgefässe der Schleimhaut der Trachea mit einem weisslichen, an den bekannten Elementarkörnchen ungemein reichen, geronnenen Saft gefüllt, so dass trotz der Feinheit der Gefässe schon dem Auge eine weissliche Zeichnung an der Schleimhaut auffiel. Zog ich die bindegewebige Lage, die hier in bedeutender Entwicklung die elastischen Längsfasern deckte, ab, so konnte ich schon ohne Weiteres unter dem Mikroskope die fraglichen Gefässe in ihr unterscheiden und vollkommen deutlich wurden dieselben nach Zusatz von wenig sehr verdünntem Natron. Es ergab sich ein Netz von 0.003—0.005—0.01'' weiten Canälen mit einfacher, dünner, strukturloser, aber scharf gezeichneter Haut, von dem von Stelle zu Stelle kürzere oder längere Äste von 0.003—0.005'' Länge abgingen, die, ohne sich zu theilen, abgerundet und blind endeten. Von allen Seiten gingen grössere Stämmchen von 0.008—0.014'' von diesem oberflächlichen Netze ab und senkten sich in die Tiefe, konnten dann aber nicht weiter verfolgt werden, weil sie abgeschnitten waren. Die Maschen dieses Netzes waren viel weiter als die der Blutgefässe und sehr verschieden gross, und was die Gefässe selbst anlangt, so zeichneten sich auch diese durch ihren gewundenen unregelmässigen Verlauf aus.“

Es muss zuvörderst bemerkt werden, dass Kölliker den Zusammenhang dieser Gebilde mit dem Lymphgefäss-System, soweit es wohlbekannt und injicirbar ist, nicht nachgewiesen hat. An der Art ihrer Vertheilung konnte er die Lymphcapillaren auch nicht erkennen, da bis dahin bei warmblütigen Thieren noch niemals solche gesehen, und sie von denen, welche er selbst im Schwanz der Froschlarve beschrieben hat, ganz verschieden waren. Auch an dem Inhalte konnte er sie nicht erkennen, denn nur in den Lymphgefässen des Dünndarmes ist eine feinkörnige, im auffallenden Lichte weisse Masse ein gewöhnlicher Inhalt, keineswegs in den übrigen. Es bleibt also nichts übrig, als dass sie Kölliker nur deswegen für Lymphgefässe halten zu müssen glaubte, weil er sie den Blutgefässen unähnlich fand, und sonst keine Rechenschaft von ihrer Bedeutung geben konnte. Ich bin indessen weit entfernt, deshalb zu behaupten, die fraglichen Gebilde seien keine Lymphgefässe gewesen, nur das glaube ich sicher aussprechen zu können, dass sich aus der Beobachtung derselben kein Urtheil über die Ursprungsweise der Lymphgefässe ableiten lässt.

Wenn die Lymphgefässe geschlossen anfangen, so konnte die besagte Körnermasse nicht von aussen in sie hineingekommen sein, sondern sie musste sich entweder an Ort und Stelle gebildet haben, oder aus irgend welchem unbekanntem und schwer zu errathenden Grunde stromaufwärts fortgerückt sein. Da es ferner bekannt ist, dass Lymphgefässe von dieser Feinheit leer oder mit ihrem normalen durchsichtigen Inhalte gefüllt, der Beobachtung durchaus unzugänglich sind, so ist es klar, dass auch hier das unmittelbare Object der Beobachtung nicht die Lymphgefässe waren, sondern lediglich der körnige Inhalt. Wenn

also Kölliker hier die Lymphgefässe blind endigen lässt, so ist sein Urtheil nicht besser begründet und mithin möglicher Weise nicht richtiger, als das einzelner alter Anatomen, die das Ende der Arterien dahin zu verlegen pflegten, wo ihnen bei einer Einspritzung die Injectionsmasse stehen geblieben war.

Eine andere Angabe von Kölliker bezieht sich auf die Lymphgefässe in dem Schwanze der Batrachierlarven. In den „Annales des sciences naturelles, Bd. VI (Série III, 1846) p. 97“ und später in seiner Geweblehre beschreibt er dieselben als in zahlreiche, theils end-, theils wandständige, spitze, geschlossene Fortsätze ausgehend. Sie sollen mit den sternförmigen Zellen, welche er Lymphzellen nennt, in Verbindung treten und dadurch an Ausdehnung und Zahl der Äste wachsen. Man könnte hier an das oben erwähnte Hineinbilden von Lymphgefässen in die interstitiellen Gewebsräume denken, aber ich will diese Idee hier nicht verfolgen, da die Beobachtungen selbst nicht so sicher zu sein scheinen, dass man auf ihnen ohne weiteres fortbauen könnte. Remak ¹⁾, der sich gleichfalls längere Zeit sorgfältig mit diesen Gefässen beschäftigt hat, lengnet entschieden ihre Verbindung mit den sternförmigen Zellen und aus seiner Beschreibung geht hervor, dass man nicht sehen kann, ob die spitzen Fortsätze offen oder geschlossen sind; denn er sagt nur, dass von den nach aussen vorspringenden Zacken feine, fädenförmige Ausläufer abgingen, und dass die fraglichen Gefässe sich immer mit verdünnten Zweigen und fadenförmigen Ausläufern in der durchsichtigen Substanz zwischen den sternförmigen Zellen verloren hätten.“

Ausser den Angaben von Kölliker habe ich noch die von Herbst ²⁾ zu erwähnen. Dieser Schriftsteller sagt, dass er die blinden Enden der Lymphgefässe am Vorderfusse des Pferdes, im Dickdarm der Katze und des Hundes, im Magen, in der Speiseröhre, im Schlundkopfe, im Rachen und in der Luftröhre gesehen haben. Man soll sie sogleich wahrnehmen, wenn man ein Stück Dickdarmschleimhaut von einer Katze oder einem Hunde unter dem Mikroskope zerzupft. Der Zusammenhang der gesehenen Gebilde mit dem Lymphgefäss-System ist an keinem der oben erwähnten Orte nachgewiesen, sondern ihre Natur nur aus der Ähnlichkeit mit den Darmzotten erschlossen. Da ich nun aber gezeigt habe, dass sich in den Darmzotten keine Lymph- oder Chylusgefässe befinden, so ist hiermit den erwähnten Angaben ihre einzige Stütze entzogen, und es ist hier nicht weiter der Ort zu untersuchen, was für Gebilde der Verfasser in den einzelnen Fällen vor sich gehabt haben mag.

Die Chylusgefässe in der Darmwand des Wiesel.

Ein Wiesel, welches mir Herr Wundarzt C r o m p aus Aspern brachte, zeigte sich durch die starke Anfüllung seiner Chylusgefässe und durch die Festigkeit, mit der der Inhalt geronnen war, besonders geeignet für meine Untersuchungen. Von aussen bot der Darm ein Ansehen dar, wie es in Fig. V bei drei einhalbmaliger Vergrösserung dargestellt ist. Anseheinend bildeten die Chylusgefässe ein sehr engmaschiges Netzwerk. Zu den Peyer'schen Drüsen verliefen sie, wie dieses auch bei dem Kinde der Fall war, sehr reichlich, und umgaben die einzelnen Elemente so dicht, dass jedes derselben mit einem weissen Kranze umgürtet war, wie dies auf der Fig. V zu sehen ist. Ausserdem bemerkte man schon von aussen und mit blossem Auge eine Menge kleiner weisser Punkte in regelmässigen Abständen, deren Verhältniss zu den Gefässen aber erst durch die Untersuchung des Darmes bei durchfallendem Lichte, und namentlich auch durch die dünner Querschnitte desselben aufgeheilt wurde. Hier gaben sich dieselben als Chylusmassen zu erkennen, die sich je eine unter jeder Zotte angehäuft hatten. Sie lagen also in einem Raume, der nach oben von der

¹⁾ Müller's Archiv 1852, p. 100 und 182.

²⁾ Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften, 22. November 1847.

Zotte, und seitlich von den Krypten mit den ihnen und der Zotte angehörigen Gefässen und deren Stroma begrenzt wurde. Diesen hatten sie sack- oder becherförmig ausgedehnt, so dass sie nach aussen abgerundet und ziemlich scharf begrenzt waren, während sie nach innen zu in den in der Zotte abgelagerten Chylus übergingen.

Aus diesen Chylus-Ablagerungen entsprangen die Chylusgefässe in einer Dicke von zwei Centimillimetern, und setzten sich dendritisch zu grösseren Ästen zusammen, welche, wie beim Menschen zu beiden Seiten der Blutgefässe liegend, aus der Darmwand hervortraten. Obgleich häufige Anastomosen vorkamen, so zeigte es sich doch, dass das netzförmige Ansehen hauptsächlich von dem sich kreuzenden Geäste herrührte, so dass auch hier wie beim Menschen der dendritische Charakter vorherrschend war. Klappen konnte ich im submucösen Bindegewebe nicht auffinden; die letzten zeigten sich da, wo die Gefässe zwischen dem Peritonäum und den Muskelschichten hindurchtraten. Fig. VI stellt die Chylusgefässe und die zufällig angefüllten Blutgefässe von der Peritonealseite bei durchfallendem Lichte und achtmaliger Vergrösserung gesehen dar. Man sieht hier die Chylus-Ablagerungen unter den Zotten als schwarze Klumpen und zugleich den täuschenden Anblick eines dichten Netzwerkes von Gefässen, der, wie gesagt, von Kreuzungen, wenn auch nicht ausschliesslich doch mehr als von Anastomosen herrührt. Fig. VII zeigt ein kleines Stück des abgespülten Darmes mit seinen Zotten und den darunter hervorsimmernden Chylus-Anhäufungen durchfallend beleuchtet. Chylus-Ablagerungen zwischen den einzelnen Lieberkühn'schen Krypten liessen sich hier nicht nachweisen; ich kann aber desshalb nicht behaupten, dass keine vorhanden waren, denn erstens müssen dieselben einigermassen bedeutend sein, um sich mit Sicherheit als solche erkennen zu lassen, und zweitens wurde auch dieser Darm noch nicht mit Eiweisslösung, sondern nur mit Zuckerwasser durchsichtig gemacht.

Es war wohl überhaupt das verschiedene Aussehen der Ursprünge der Milchsäftgefässe beim Wiesel und beim Menschen mehr von zufälligen Umständen, als von einer wesentlichen Verschiedenheit in der Organisation abhängig, denn man kann sich nach dem oben über die Zottenresorption Gesagten wohl vorstellen, dass öftere und lebhaftere Contractionen die Grösse der von ihnen in einer bestimmten Zeit aufgebrauchten Chylsmenge vermehren, während bei Trägheit der Zotten sich die Resorption mehr gleichmässig auf der Schleimhaut-Oberfläche vertheilt. Ebenso ist es denkbar, dass eine besondere Dicke und Zähigkeit des zwischen den Zotten liegenden Schleimlagers hier die Resorption des Fettes beeinträchtigt, während die Zotten hierdurch weniger in ihrem Geschäfte gestört werden. In der That scheint es auch, als ob andere Beobachter beim Menschen Bilder vor sich gehabt haben, die demjenigen näher kommen, welches mir das Wiesel darbot. So sah Henle ¹⁾ die Zotten strotzend angefüllt, und zu jeder derselben ein Chylusgefäss gehend, ohne dass er etwas von Chylus-Ablagerungen zwischen den Krypten erwähnt. Freilich kann er dieselben auch leicht übersehen haben, da er seine Untersuchungen bei auffallendem Lichte anstellte. Wenigstens muss ich dies aus der Abbildung ²⁾ schliessen, aus der sich desshalb auch nichts Näheres über den wahren Sachverhalt entnehmen lässt. Nathanael Lieberkühn sagt ³⁾: „Vidi separata tunica vasculosa, in sede villosa hanc respiciente, lacteum (vas) abire in ampullulam caseo plenam“, und auf der folgenden Seite heisst es: „Supra hanc vesiculam (ampullulam) rami arteriarum ad apicem ejus usque decurrentes se dividunt in quam plurimos ramulos minores, ita ut dimidiam ejus superficiem serpentinis vasculis tegant.“ Aus diesen beiden Stellen geht deutlich hervor, dass die durch die über sie entstandenen Streitigkeiten so berühmt und berüchtigt gewordenen Ampullen nicht allein in, sondern auch

¹⁾ Symbolae ad anatomien villorum intestinalium. Berolini 1837.

²⁾ L. c., Fig. 12.

³⁾ Diss. de fabrica et actione villorum intestinorum tenuium hominis, p. 5.

unter der Zotte lagen, und der in ihnen enthaltene Milchsaft also denselben Raum ausfüllte, den er in dem von mir beschriebenen Wiesel einnahm, so dass ich hier endlich die Lieberkühn'schen Ampullen wieder aufgefunden habe.

Die Chylusgefässe in der Darmwand der Kaninchen.

Bei den Kaninchen ist das Verhalten der Chylusgefässe ein wesentlich anderes. Hier vereinigt sich, sobald sie in der Darmwand eingetreten sind, die Wand derselben mit der *Adventitia* der Blutgefässe und das so gesammelte Material von Bindegewebe bildet nun Scheiden um die letzteren, von denen das ganze submucöse Bindegewebe durch Ausbreitung der Faserzüge, wie es oben beim Menschen beschrieben ist, ausgeht. Zwischen diesen Scheiden und den Blutgefässen, deren Verzweigungen sie begleiten, bleiben Räume, die während der Resorption regelmässig mit Chylus erfüllt sind, während man vergebens nach irgend einer Spur eines selbstständigen abgesondert von den Blutgefässen verlaufenden Lymphgefässes sucht. In wie weit diese Scheiden noch in ihrem Inneren mit einer besonderen Membran ausgekleidet seien, und ob sich dieselbe etwa über die Blutgefässe zurückschlage, so dass diese nur in den Scheiden wie der Darm *intra peritonaeum* liegen, das waren Fragen, die man sich wohl stellen konnte, die ich aber bis jetzt noch nicht zu beantworten im Stande bin. Man wird dies verzeihlich finden, wenn man sich erinnert, wie über die ähnlichen Fragen in Rücksicht auf die Lymphgefässe der Amphibien von höchst ausgezeichneten Anatomen gestritten ist, obgleich dort doch die Gefässe gross waren und eingespritzt und mit dem Messer zergliedert werden konnten, während man hier nichts vor sich hat als theils mikroskopische, theils eben noch mit blossem Auge wahrzunehmende Chylus-Ablagerungen, welche sich längs den Blutgefässen hinziehen, den Raum zwischen den neben einander laufenden Arterien und Venen ausfüllen und dieselben stellenweise überdecken, besonders da, wo beide gleichzeitig Gabeln bilden, und deshalb die sich kreuzenden Äste nicht in einer Ebene liegen können. Man muss sich hier seine Ansicht lediglich dadurch bilden, dass man eine grosse Menge von Präparaten untersucht und das Gemeinschaftliche und Charakteristische aus ihnen herausnimmt. An den grösseren Stämmen und Zweigen waren diese Ablagerungen nach aussen hin noch durch scharfe Contouren begrenzt, gegen das kleine Geäst hin aber waren die letzteren meist weniger deutlich und konnten nicht mehr genau verfolgt werden. Klappen habe ich, wie zu erwarten stand, nirgends gefunden. Jedoch habe ich mit Sicherheit an mehreren wohl gelungenen Präparaten gesehen, dass die Chylusgefässe nicht den Blutgefässen entsprechend enger, sondern im Gegentheile an den dünnen Ästen der letzteren relativ sehr weit werden, so dass oft die Chylus-Ablagerung mehr als zehnmal so breit ist als das Blutgefäss, das sich als ein feiner heller Streif in ihrer Mitte hinzieht.

In der Schleimhaut habe ich den Chylus immer vorzugsweise in den sehr dicht stehenden Zotten abgelagert gefunden. An einzelnen Stellen konnte ich jedoch auch unterscheiden, dass er die zwischen denselben stehenden Krypten rings umgab. Nirgends sah ich den Chylus der Zotten mit dem in den Chylusgefässen in directem Zusammenhange; zwischen beiden zog sich eine dünne, aber continuirliche, chylusleere Ebene hin, die nichts anderes war als das horizontale Muskellager der Schleimhaut, welches freilich äusserst zart ist, aber doch noch aus einer Ring- und Längsfaserhaut besteht. Es rührt dies offenbar davon her, dass nach dem Tode den freibeweglichen Chylus in den verhältnissmässig weiten Chylusräumen des submucösen Bindegewebes ein geringerer Druck trifft, als zwischen den Muskelfasern, und dass er deshalb, noch ehe er gerinnt, aus der Muskelschicht der Schleimhaut entweicht.

Fig. VIII stellt ein Dünndarmstück vom Kaninchen zehnmal vergrössert und von der Schleimhautseite bei durchfallendem Lichte betrachtet dar. Theilweise ist die Schleimhaut mit den Zotten abgetragen, so dass man die grösseren Blutgefässe sieht, und zu deren Seiten den Chylus in Gestalt von dunklen Streifen.

Fig. IX ist ein anderes Dünndarmstück mit einer Peyer'schen Drüse bei derselben Vergrösserung von der Peritonealseite aus gesehen, in welchem man ebenfalls die dunklen Chylusstreifen an und zwischen den Arterien und Venen hinziehen sieht.

Das hier beschriebene und abgebildete Verhalten des Chylus in der Darmwand machte mir eine Erscheinung begreiflich, die ich an während der Resorption getödteten und sofort geöffneten Kaninchen schon früher beobachtet hatte. Man sieht nämlich bisweilen, wenn durch die Berührung mit der Luft ein lebhafter *motus peristalticus* erregt wird, milchweisse, unregelmässige, meist schräg und oft im Zickzack über den Darm verlaufende, unterbrochene Streifen, welche ihren Ort verändern oder wenigstens an einer Stelle verschwinden, während sie an der anderen auftauchen. Dieses Spiel dauert aber nur äusserst kurze Zeit, indem durch die Muskelcontractionen der Chylus sehr bald aus der Darmwand ausgetrieben und durch keinen neuen mehr ersetzt wird.

Wenn so bei den Kaninchen der Chylus aus den Zotten und den interstitiellen Gewebsräumen der Schleimhaut in die die Blutgefässe umgebenden Bindegewebscheiden gelangt, und also Arterien und Venen nicht allein in der Schleimhaut, sondern während ihres ganzen Verlaufes in der Darmwand bespült, so ist dies eine gewiss jedem Anatomen unerwartete Abweichung von dem beim Menschen vorkommenden Typus, die wohl zu vergleichend anatomischen Untersuchungen auffordert, zu denen aber das Material schwer zu beschaffen ist, da man so manches Thier öffnet, ohne dass es sich in dem erwünschten Zustande befindet; ja bei gewissen Thieren, Hunden, Katzen und Schafen, sind mir alle Versuche, die feinsten Chylusgefässe zur deutlichen Anschauung zu bringen, bis jetzt missglückt.

Dritter Theil.

(Gelesen in der Sitzung vom 31. März 1853.)

Die Chylusgefässe in der Darmwand des Schweines.

Die Milchsaftgefässe in der Darmwand des Schweines fand ich nach demselben Typus gebaut, welchen ich früher vom Menschen beschrieben habe. Indessen bot mir das Exemplar, welches ich untersuchte, ein wenige Tage altes Ferkel, das durch Zusammenschnüren des Thorax erstickt war, Manches dar, was aufs Neue mein Interesse fesselte.

Im grössten Theile des Dünndarmes war die Anfüllung der Chylusgefässe nur von den Zotten ausgegangen. Hier setzte sich der Inhalt des Zotteneanales als ein dunkler Streif zwischen den die Zotte umstehenden Krypten nach abwärts fort, und ging dann in ein Chylusgefäss über, so dass ich wahrscheinlich, wenn ich nicht andere Ursprünge von Chylusgefässen gesehen hätte, Henle's Abbildung¹⁾ und Beschreibung derselben als die allgemein richtige anerkennen würde. Bisweilen lag auch an der Wurzel der Zotten eine etwas umfangreichere Chylusmasse, was dann an Lieberkühn's Ampullen und an die von mir beim Wiesel gesehenen erinnerte. Meistens indessen hatte die Chylusmasse nach dem freien Ende der Zotte zu den grössten Umfang, und verzüngte sich gegen die Basis hin.

So hatte ich schon ein gutes Stück des Darmes untersucht, als ich plötzlich auf eine Gegend stiess, wo sich grössere und kleinere Stellen fanden, an denen alle Räume zwischen den Krypten vollständig mit Chylus

¹⁾ Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, Berolini 1837, Fig. 12, A.

angefüllt waren, so dass sich hierdurch meine schon früher ausgesprochene Ansicht rechtfertiget, dass die Verschiedenheit der Beschreibungen, welche J. N. Lieberkühn, Henle und ich von dem Ursprunge der Chylusgefässe gegeben haben, ihre Erklärung in der verschiedenen Form findet, in welcher diese Gefässe in den von uns untersuchten Cadavern angefüllt waren; indem Lieberkühn und Henle, insofern sie den Chylus nur in und unter den Zotten, aber nicht in den Zwischenräumen zwischen den Krypten fanden, nur unvollkommene Injectionen beobachteten.

Die so vollständig angefüllten Stellen waren an der abgespülten inneren Darmfläche schon durch ihre gleichmässig weissliche Farbe kenntlich, während an anderen Orten, da die Blutgefässe natürlich injicirt waren, die gefüllten Darmzotten wie weisse Härchen auf rothem Grunde standen. Wenn man die Muskelhaut entfernte und die Schleimhaut sammt dem ihr anhaftenden submucösen Bindegewebe, mittelst Eiweisslösung durchsichtig gemacht, mit dem einfachen Mikroskope bei durchfallendem Lichte untersuchte, so erschien sie hier dunkler als an anderen Orten und von den Krypten, wie von eben so vielen Löchern durchbohrt. Bei Anwendung des zusammengesetzten Mikroskopes erkannte man zwischen ihnen leicht den Milchsaft als solchen und seinen Zusammenhang mit dem Inhalte der Chylusgefässe. Da, wo eine gefüllte Zotte einmündete, waren die Drüsen durch eine dickere Chylusmasse etwas auseinander gedrängt, so dass man diese Stellen auffinden konnte, wenn man auch das Präparat mit der Bindegewebsseite nach oben gewendet und das Mikroskop so gestellt hatte, dass die Zotten selbst jenseits der Weite des deutlichen Sehens waren. Die Epitheliumzellen der Krypten waren auch hier wie beim Menschen immer farblos durchsichtig, wodurch es mindestens höchst unwahrscheinlich wird, dass die Anfüllung der Zwischenräume von ihnen aus stattgefunden habe.

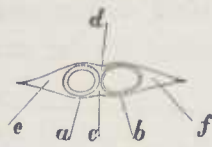
Ein anderer Umstand, den ich schon beim Menschen wahrgenommen, aber weniger beachtet hatte, war der, dass das Gewebe unmittelbar unter dem Fundus jeder Krypte immer völlig frei von Chylus erschien. Es müssen also wohl die sich anflösenden Elemente der Wand des Chylusgefässes sich an die *membrana intermedia* der einzelnen Krypten anlegen, so dass der Milchsaft zwar die Krypte rings umgeben, aber nicht unter dem Grunde derselben zusammenfliessen kann.

Endlich ist es mir noch gelungen, mir wenigstens eine etwas bessere Einsicht in den Bau der Wand der submucösen Chylusgefässe zu verschaffen, als ich sie früher beim Menschen erlangt hatte. Indem ich diese Gefässe mit etwas anhängendem Bindegewebe einzeln mit der Scheere auslöste, und sie dann mit Essigsäure befeuchtete, erkannte ich die von Kölliker noch an $\frac{1}{10}$ Linie dicken Lymphgefässen beschriebenen Längsmuskelfasern an ihren verlängerten Kernen. Diese Kerne waren so weitschichtig gestellt, dass offenbar die contractilen Faserzellen in ein reichliches Bindegewebsstroma eingebettet sind. Ringfasern habe ich an diesen kleinen Gefässen noch nicht auffinden können. Dagegen habe ich die besagten Längsfasern später auch bei der Untersuchung der submucösen Chylusgefässe eines Kindes gefunden, dessen Darm mir am 5. März durch die Güte des Herrn Prof. Dlanhy zuzuging, und an dem ich übrigens Alles so fand, wie an dem Darm des ersten Kindes, welchen ich im zweiten Theile dieser Abhandlung beschrieben habe. Von demselben Collegem erhielt ich am 24. März noch den Dünndarm eines 86jährigen Mannes, an dem sich die gröbereren Verzweigungen der subperitonäalen und submucösen Chylusgefässe sehr gut studiren liessen. Ich fand an denselben, wie Beeren aufsitzend, eine Menge runder, durch den Druck der umliegenden Gewebe linsenförmig abgeplattete Aussackungen, von $\frac{1}{10}$ bis 2 Millimeter im Durchmesser. Der Inhalt derselben unterschied sich durchaus nicht von dem normalen Milchsaft der Chylusgefässe, mit denen sie durch eine verhältnissmässig kleine Öffnung communicirten. Sie mussten von localen Erkrankungen der Gefässwände herrühren, da die Chylusgefässe sonst ganz ihre normale Weite hatten. Für die Untersuchung der feinsten Äste fand ich diesen Darmeanal seiner geringeren Durchsichtigkeit wegen weniger geeignet, als den der Kinder.

Die Chylusgefässe in der Darmwand der Maus.

Die Mäuse darf man nicht wie grössere Thiere 48 Stunden lang liegen lassen, sondern man muss sie 14 bis 20 Stunden nach dem Tode öffnen, dann konnte ich an ihnen zunächst wieder die Ablagerung des Chylus zwischen den Lieberkühn'schen Krypten sehr schön beobachten. Die Zwischenräume waren in einem grossen Theile des Dünndarmes so vollständig und gleichmässig gefüllt, dass der Darm schon von aussen mit einer starken Loupe betrachtet bei der grossen Durchsichtigkeit der sehr dünnen Wandungen den Anblick eines feinen, weissen Netzwerkes mit runden Maschen darbot. Die Maschenlöcher waren die Lieberkühn'schen Krypten. Von Stelle zu Stelle in regelmässigen Abständen fanden sich stärkere weisse Knoten. Es waren die Lieberkühn'schen Ampullen, d. h. die chylusgefüllten Räume unter und in den Zotten. Aus den Knoten entwickelten sich die Chylusgefässe als kleine, ihrerseits wieder mannigfache Anastomosen und Maschen bildende Äste, welche, je weiter sie sich zusammensetzten, um so mehr an Weite zunahmen und so ein klappenloses Gezweig bildeten, das sich den Blutgefässen in ihrem ganzen Verlaufe anschloss. An einzelnen Stellen bildeten die zu beiden Seiten der Blutgefässe liegenden Chylusgefässe quere Anastomosen, Brücken, welche über die Blutgefässe hingingen; eine Einsecheidung der Blutgefässe in die Chylusgefässe habe ich jedoch nirgends finden können. Im Darm verhalten sich also die Chylusgefässe der Mäuse zu denen der Kaninehen ganz ähnlich, wie sich im Mesenterium die Chylusgefässe der See-Schildkröten zu denen der übrigen Schildkröten verhalten.

Ich habe früher im zweiten Theile die Frage aufgeworfen und unentschieden gelassen, ob die Blutgefässe bei den Kaninehen wirklich in den Chylusgefässen liegen, oder ob sie nur wie der Darm in das Peritonäum in dieselben eingehüllt sind. Wenn man sich einen Schluss aus der Analogie erlaubt, wird man sich nunmehr für das letztere entscheiden, aber man darf sich dabei nicht verhehlen, dass es gewisse anatomische Verhältnisse gibt, bei denen der Streit, ob draussen oder drinnen, wirklich zu einem Wortstreite wird. Wer keine Gelegenheit hat, selbst Untersuchungen anzustellen, kann sich diese Verhältnisse aus den verschiedenen Schriften von Panizza und Ruseoni über die Lymphgefässe der Amphibien vergegenwärtigen. Wer selbst untersuchen will, dem empfehle ich z. B. an einem Mesenterium von *Emys Europaea* erst die Arterien und Venen mit verschieden gefärbten Wachsmassen, und dann die Chylusgefässe mit einer Leimmasse einzuspritzen, die unter geringem Druck eindringt, und sich nach dem Erkalten Behufs der feineren Untersuchung an den einzelnen Stellen leicht und ohne Verletzung der Gewebe entfernen lässt. Hier sieht man dann in grosser Ausdehnung die Chylusgefässe neben den Blutgefässen, ja auch ganz unabhängig von denselben verlaufen, während an anderen Stellen die Blutgefässe bald von der einen, bald von der anderen Seite her in die sehr weiten Chylusgefässe eingestülpt sind und dieselben schief durchbohren. Bei einer solchen schiefen Durchbohrung kann das Blutgefäss von einer oder von beiden Seiten durch ein förmliches Mesangium gehalten werden, dieses kann auf ein paar kurze *Habenulae* reducirt sein, und endlich kann es ganz fehlen, so dass das Blutgefäss wirklich eine Strecke lang frei in der Höhle des Chylusgefässes liegt. Bei Gefässen dieser Art, bei denen man vergebens nach einer Grenze zwischen Gefässwand und umgebendem Bindegewebe sucht, scheint mir die anatomische Beschreibung leichter und natürlicher von Statten zu gehen, wenn man mit ihr nicht der Gefässwand, sondern dem Hohlraume folgt, dem einzigen Objecte der directen Beobachtung. Bei den Mäusen ziehen die Hohlräume, in denen der Chylus fortbewegt wird, nur neben den Blutgefässen hin, und überbrücken dieselben hier und dort durch quere Anastomosen; bei den Kaninehen aber umfassen sie dieselben von beiden Seiten mehr oder weniger vollständig. Wenn sich zwei Gefässe, die Arterie *a* und die Vene *b* zwischen zwei Straten entwickeln, so werden sie diese in einen zweischneidigen Hohlraum *cd* *ef* auseinander drängen, dessen einzelne Abtheilungen mit einander communiciren oder von einander getrennt sind, je nach der Art, wie die Blutgefässe an der



betreffenden Stelle mit dem umgebenden Bindegewebe verwachsen sind, das an seiner freien, den Hohlräumen zugewendeten Oberfläche wahrscheinlich wie in den Chylusgefässen der Schildkröten zu einer Epithelialmembran metamorphosirt ist. Dieses System von Hohlräumen füllt bei den Kaninchen der Chylus an, und man kann sich hieraus leicht das Verhältniss bei den Mäusen ableiten, wenn man sich vorstellt, dass durch Entwicklung einer Adventitia um die Blutgefässe die Räume *c* und *d* obliteriren, die Räume *e* und *f* von den Blutgefässen getrennt werden.

Bei dieser Gelegenheit muss ich noch erwähnen, dass ich in Folge weiterer Untersuchungen an dem Darm der Kaninchen noch ein oberflächliches Chylusgefäss-System zwischen dem Peritonäum und der Längsfaserhaut gefunden habe. Die Capacität desselben ist äusserst gering und es führt sicher nicht den fünfzigsten Theil der gesammten Chylusmasse, aber es nimmt wahrscheinlich den grössten Theil der Lymphe aus den superitonäalen Muskellagern auf. Zugleich ist es dadurch interessant, dass es sich in seinem Bau völlig von dem tiefliegenden Systeme unterscheidet und ganz unabhängig von den Blutgefässen ist. Es entsteht dadurch, dass einzelne Gefässwurzeln nahe an ihrer Ursprungsstelle die Muskelhäute durchbohren, und sich zwischen ihnen und dem Peritonäum zu einem sehr weitmaschigen Gefässnetze vereinigen, dessen Inhalt an der Wurzel des Mesenteriums in die Mesenterial-Chylusgefässe abfliesst. Die Gefässe selbst haben zwei bis vier Centimillimeter im Durchmesser und an einzelnen Stellen Anschwellungen, welche vielleicht von Klappen herrühren.

Die Chylusgefässe des Mesenteriums.

Um den Bau der Chylusgefässe des Mesenteriums zu beschreiben, muss ich grossentheils das wiederholen, was Weirich ¹⁾ und Kölliker ²⁾ über die Wandungen der Lymphgefässe überhaupt gesagt haben. An Menschen, Hunden und Schweinen erkennt man leicht zwei Muskelhäute, eine innere Ringfaserhaut und eine äussere Längsfaserhaut. Die erstere scheint wenig fremdartige Elemente zu enthalten, die letztere aber ist stark mit Bindegewebe gemischt. Auch setzen sich auf und in sie die elastischen Fasern fort, welche das Bindegewebe des Mesenteriums überall durchziehen. Nach innen von der Ringmuskelhaut finden sich feine elastische Fasern, die, abgesehen von ihren Biegungen, im Allgemeinen in der Längsrichtung angeordnet sind. Das Epithelium hat prominirende Kerne und ist kein Platten-, sondern ein wirkliches Zellen-Epithelium. Ich habe nicht nur die Kerne, sondern auch die Zellen in einem Chylusgefässe vom Schweine, welches nur 13 Centimillimeter im Durchmesser hatte, noch überaus deutlich gesehen. Wenn ich den *Ductus thoracicus* vom Hunde so faltete, dass das Epithelium den Rand bildete, so quollen die Zellen in reinem Wasser blasenförmig auf. Die Art, wie in den Chylusgefässen der Übergang von diesen Zellen zu den innersten elastischen Fasern vermittelt wird, ist mir unbekannt; jedenfalls ist aber die dazwischen liegende Schicht äusserst dünn, und schwerlich von grossem Einflusse auf die physikalischen Eigenschaften und die mechanischen Wirkungen der Gefässwand, auf die es uns hier hauptsächlich ankommt.

Die Lymphdrüsen des Mesenteriums.

Die verschiedenen Ansichten über den Bau der Lymphdrüsen sind so bekannt, dass ich sie hier nicht wieder einzeln durchzugehen brauche. Ich will deshalb nur diejenige hier anführen, welche mir selbst bei der nachfolgenden Beschreibung zum Ausgangspunkte dient, indem meine Untersuchungen sich

¹⁾ De structura vasorum lymphaticorum. Dorp. 1851.

²⁾ Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1852.

ihr am nächsten anschliessen. Ludwig und Noll fassen die Resultate ihrer Beobachtungen ¹⁾ in folgenden Worten zusammen:

„Von der allgemeinen festen Hülle gehen nach innen zahlreiche Bindegewebsstränge ab, die sich mannigfach kreuzen, vereinigen und trennen. Dadurch wird ein vielfaches Fachwerk gebildet, in dessen Räumen eine Menge von Körperchen (mit Lymphe) eingebettet liegt. In dieselben führen die *Vasa inferentia* unmittelbar ein und von ihnen gehen an dem entgegengesetzten Ende die *Vasa efferentia* aus, in der Weise, dass die Wandung der Gefässe unmittelbar in die Drüsenhülle übergeht. Die Blutgefässe verlaufen mit den Bindegewebsseidewänden, und umfassen die einzelnen Klümpchen von Körperchen mit einem ziemlich feinen Capillarnetzwerke.“

Ferner muss ich erwähnen, wie Oskar Heyfelder richtig angibt, dass die vorerwähnte Drüsenhülle bei Menschen und Thieren, wie schon Malpighi vermuthete, muskulös sei, und muskulöse Fortsätze in das Innere schiebe ²⁾. Die letzteren senken sich zwischen die einzelnen Drüsen-Elemente, Ludwig und Noll's Klümpchen, ein. Diese sind dem äusseren Ansehen nach zwar längst gekannt, aber von Henle in dessen allgemeiner Anatomie zuerst näher beschrieben worden, und bei Heyfelder in Fig. 6 von der in Weingeist erhärteten Lymphdrüse eines Rindes im Querschnitt abgebildet. Die Scheidewände bilden nicht um jedes Drüsen-Element eine besondere Kapsel, ja sie trennen sie nicht einmal überall vollständig von einander. Kölliker ³⁾, der die Ähnlichkeit der Structur zwischen den Lymphdrüsen und Peyer'schen Drüsen anerkennt, aber doch die letzteren nicht für Lymphdrüsen hält, führt dies als einen charakteristischen Unterschied zwischen beiden an: ich habe aber oft bei Menschen und Hunden die einzelnen Elemente der Peyer'schen Drüsenhaufen im ganz normalen Zustande mit einander in grösserer oder geringerer Ausdehnung zusammenhängend gefunden. Sie sind um so vollkommener getrennt, je mehr Zotten zwischen ihren Kuppen stehen, denn um so mehr Blut und Chylusgefässe mit dem begleitenden Bindegewebe müssen zwischen ihnen durchgehen. Ich habe in Fig. X meiner Beschreibung die Abbildung eines Durchschnittees von einer Mesenteriallymphdrüse des Menschen beigegeben, die in sehr verdünnter Salpetersäure gekocht und dann getrocknet war, ganz nach der Methode, die von Wittich zur Untersuchung der Nieren empfohlen hat ⁴⁾. Hier sieht man, wie die besagten Drüsen-Elemente ringsum gelagert sind und eine Corticalsubstanz (Fig. X *cc*) bilden, während nach innen zu eine weiche Marksubstanz (*d*) liegt, die fast alle grösseren Blutgefässe führt, während in die Drüsen-Elemente der Corticalsubstanz nur die feinsten hineingehen. Übrigens verlaufen, wie schon Ludwig und Noll beschreiben und abbilden, auch zwischen den Drüsen-Elementen und namentlich an der Oberfläche grössere Blutgefässe, von denen man die Venen oft recht schön natürlich injicirt findet.

Die Marksubstanz hat relativ zu der Corticalsubstanz eine sehr verschiedene Ausdehnung, je nach der Species und dem Alter, vielleicht auch je nach dem actuellen Zustande des Individuums. Bei Menschen, Hunden und Schafen ist sie verhältnissmässig bedeutend, am kleinsten habe ich sie bei einem sehr alten in der kaiserlichen Menagerie von Schönbrunn verstorbenen Exemplare von *Herpestes Zebra* gefunden. Übrigens unterscheiden sich die Mesenterialdrüsen in Rücksicht auf den Typus, nach dem sie gebant sind, nicht von einander, so weit ich dies nach meinen Untersuchungen beurtheilen kann, die sich auf Menschen, verschiedene Raubthiere, Insectenfresser, Nager und Wiederkäuer erstrecken. Ihr verschiedenes Ansehen rührt, abgesehen von der stärkeren oder schwächeren Entwicklung der Marksubstanz, her von grösserem

¹⁾ Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, IX, 87.

²⁾ Über den Bau der Lymphdrüsen von Oskar Heyfelder, Breslau 1851, in 4. mit 1 Tafel.

³⁾ Gewebslehre, Seite 562.

⁴⁾ Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Niere. Virchow und Reinhardt's Archiv für pathologische Anatomie, Bd. III, Seite 142.

oder geringerem Blutreichtthume, dem verschiedenen Grade des Hervortretens der Drüsen-Elemente an der Oberfläche und ihrer mehr oder weniger vollkommenen Trennung von einander, stärkerer oder schwächerer Musculatur, und endlich von dem Grade der Zusammensetzung. Aus der gegebenen Beschreibung geht hervor, dass alle Mesenterialdrüsen zusammengesetzte sind, in soferne sie immer von einer mehr oder minder grossen Anzahl von Elementen gebildet werden; aber diese stellen in den kleineren Drüsen noch ein Ganzes dar, indem das System der inneren Hohlräume nirgends durch eine vollkommene Scheidewand getrennt ist. Die grossen Drüsen hingegen sind Aggregate mehrerer solcher Drüsen, die nur durch eine gemeinsame Hülle zusammen gehalten werden, aber durch keine inneren Communicationen mit einander zusammenhängen. Den höchsten Grad erreicht diese Aggregation der Lymphdrüsen in dem *Pancreas Asellii* der Raubthiere.

Bemerken muss ich noch, dass es die Zahl, nicht die Grösse der Lymphdrüsen-Elemente ist, welche mit der Grösse des Thieres wächst. So fand ich bei *Herpestes Zebra* ebenso wie beim Menschen den mittleren Durchmesser der Drüsen-Elemente zwischen 0.6 und 0.7 Millimeter, obgleich die gesammte Lymphdrüsenmasse des Mesenteriums beim letzteren nach einer ungefähren Schätzung nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser war als beim ersteren, was gewiss theilweise, vielleicht gänzlich, auf Rechnung des hohen Alters desselben kam. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Drüsen will ich zur Beschreibung der einzelnen Theile derselben übergehen.

Die *Vasa inferentia*, welche sich theils am Rande der Drüse inseriren, theils auf dieselbe hinaufkriechen, behalten ihre Klappen bis nahe an die Insertionsstellen bei; dann aber verschwinden ihre bis daher sehr deutlichen Wände dem Auge, und sie lösen sich in Chylusstreifen auf, die an der Oberfläche in den Thälern zwischen den Drüsen-Elementen hinlaufen, so dass diese wie kleine, durchscheinende Perlen von einer milchweissen Fassung umgeben sind. Die Chylusmasse ist aber hier nicht mehr scharf begrenzt, sondern im Thalwege am weissesten, während sie an den Abhängen der Hügelchen allmählich dünner und durchscheinender wird und am Ende ganz verschwindet. Ich habe dies beim Menschen, und ganz besonders deutlich bei *Herpestes Zebra* gesehen.

Im Thalwege eben jener Rinnen dringt der Chylus zwischen die Drüsen-Elemente und so in die Marksubstanz ein. Ich habe mich hiervon sehr sicher überzeugt, indem ich Lymphdrüsen von Menschen, in denen der Chylus geronnen war, in sehr verdünnter Salpetersäure kochte, dann trocknete und Durchschnitte machte. Von je zwei solcher Durchschnitte, die unmittelbar an einander gehörten, untersuchte ich bei durchfallendem Lichte den einen, nachdem er nur mit Essigsäure benetzt, den anderen, nachdem er mehrmals mit kaltem Äther ausgezogen und dann mit Essigsäure befeuchtet war. Die schwarze von Fetttropfchen herrührende Figur, welche in dem ersten vorhanden war, in dem letzteren fehlte, zeigte mir die Ausbreitung des Chylus in der Drüse an.

Die Marksubstanz ist es nun, welche zunächst unsere Aufmerksamkeit fesselt. Das Gerüst derselben bilden die grossen Blutgefässe, Arterien und Venen, die mit starken Bindegewebscheiden (*Adventitien*) umgeben sind. Man sieht dieselben namentlich gut an Durchschnitten von Präparaten, die durch Kochen in verdünnter Salpetersäure vorbereitet sind. Da hierbei immer eine geringe Menge von Xanthoproteinsäure gebildet wird, so kann man durch behutsames Hervorbringen von xanthoproteinsäuren Salzen die Gefässwände selbst und das übrige Drüsengewebe färben, während das die Gefässe begleitende Bindegewebe farblos bleibt. Auch in der Figur sind die Querschnitte solcher grösseren Gefässe mehrfach angedeutet, z. B. bei *n*. Ein Theil der Äste dieser Gefässe verzweigt sich capillar in der Marksubstanz, während die übrigen in die Corticalsubstanz gehen. Das Bindegewebe der *Adventitien* folgt den Verzweigungen; in der Marksubstanz wird es aber immer zarter, lockerer und reicher an Kernen, je feiner die Gefässe werden und je mehr man sich von den grösseren Stämmen entfernt. Die ausgebildeten Bindegewebsfasern

verschwinden immer mehr und an ihre Stelle treten Kytoblasten mit eng umschliessender Zellenmembran, die in zwei oder drei dünne, zugespitzte, bisweilen platte, meist fadenförmige Fortsätze ausgeht, die zu einem weichen Gewebe verfilzt sind, in welchem die Blutcapillaren der Marksubstanz liegen. Durch dieses Gewebe führen unzählige, vielfach communicirende, unregelmässige, feine Gänge, die dasselbe so porös machen wie ein Schwamm, und in denen der Chylus fortbewegt wird. Diese Gänge, deren Querschnitte man auf dünnen wieder aufgeweichten Durchschnitten getrockneter Drüsen als zahlreiche unregelmässige Lücken erkennt, sind nicht mit Gefäss-Epithelium ausgekleidet, wie sie überhaupt nirgends eine Spur einer selbstständigen Wand zeigen. Dagegen hängen in ihnen überall an dem vorerwähnten gefässreichen Gewebe Kytoblasten und Zellen in verschiedenen Entwicklungsstadien, von denen die ausgebildeten den Lymphkörperchen in allen Stücken gleichen. Indessen bin ich zweifelhaft, ob hier die einzige oder auch nur die Hauptbildungsstätte der Lymphkörperchen sei, da dieselbe in den Drüsen-Elementen der Corticalsubstanz nach meinen bisherigen Beobachtungen mit gleichem Rechte gesucht werden kann. Diese Drüsen-Elemente sind an ihrer Oberfläche und in ihrem Inneren mit Blutgefässen versehene, rundliche oder eiförmige Keimlager von Zellen, welche ganz den einzelnen Elementen der Peyer'schen Drüsen, so wie den solitären Drüsen des Dünndarmes und den *Glandulae simplices majores* von Böhm, die auch nichts anderes als solitäre Peyer'sche Drüsen sind, gleichen. Die in verschiedenen Entwicklungsstadien begriffenen Kytoblasten und Zellen liegen in ihnen so gedrängt, dass der körnige Chylus niemals in dieselben einzudringen scheint, wenigstens habe ich die Fetttröpfchen desselben sonst überall in der Drüse aber nie in diesen Keimlagern gefunden. Man sieht zwar bisweilen in ihnen, so wie noch öfter in den Peyer'schen Drüsen, während sie sich sonst durchsichtig gegen den milchweissen Chylusring, der sie umgibt, absetzen, einen trüb weisslichen centralen Fleck; ich habe mich aber nie mit Sicherheit überzeugen können, dass derselbe von Fetttröpfchen herrührte, und muss es deshalb unentschieden lassen, ob er nicht lediglich die Wirkung einer in der Mitte lockereren und trüberen Zellenmasse war; dagegen zweifle ich nicht, dass sie mit den flüssigen Theilen des Chylus durchtränkt werden. Die Entwicklungsstadien schreiten in ihnen von der Peripherie nach dem Centrum fort, und zugleich findet man, wenn man Durchschnitte in verschiedenen Richtungen macht, an der der Marksubstanz zugewendeten Seite immer eine Stelle von grösserer oder geringerer Ausdehnung, an der sie keine bestimmte Begrenzung haben, indem sie allmählich in das lockere Gewebe der Marksubstanz übergehen ¹⁾. Es scheint demnach hier fortwährend eine Zellenmasse vorzurücken, welche endlich in die Lymphcanäle und so in den Strom des Chylus gelangt; ja vielleicht ist der weichere Theil des Gewebes der Marksubstanz in einer fortwährenden Metamorphose begriffen, so dass sie einerseits von dem Chylusstrome benagt wird, während sie andererseits von den Drüsen-Elementen der Corticalsubstanz, wie ein Gletscher von seinen Firnmeeren aus, immer wieder nachwächst.

Wie dem auch sein mag, so ist so viel gewiss und unzweifelhaft, dass die Lymphkörperchen in den Lymphdrüsen gebildet werden, und zwar nicht aus Keimen, welche der Chylusstrom in dieselben hineinbringt, sondern aus solchen, welche sich auf dem Drüsengewebe, als auf ihrem mütterlichen Boden entwickeln.

Ich muss hier auf die Angaben zurückkommen, welche ich schon am 3. Jänner des Jahres 1850 ²⁾ über den Ursprung der Lymphkörperchen gemacht habe. Ich habe damals nachgewiesen, dass sich sicher und unzweifelhaft eine sehr grosse Menge von Lymphkörperchen in den Mesenterialdrüsen bildet, und

¹⁾ Auch an den Peyer'schen Drüsen finden sich immer solche Stellen, an denen die Drüsensubstanz durch ein lockeres, sehr kernreiches Bindegewebe allmählich in das submucöse Bindegewebe übergeht, und zwar oft in grosser Ausdehnung. Dies gibt auch Henle an, der sonst meine Ansichten über die Peyer'schen Drüsen nicht theilt. Vergl. Kannstatt's Jahresbericht über 1851, physiologische Wissenschaften, Seite 54.

²⁾ Über den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyer'schen Drüsen. Diese Denkschriften, Bd. II, p. 23.

jeder, dem eine Katze oder ein Hund und ein Mikroskop zu Gebote stehen, kann sich hiervon mit grösster Leichtigkeit überzeugen. Füttert man das Thier reichlich aber mit fettarmer Nahrung und tödtet es während der Resorption, so ist der Chylus der in das *Pancreas Asellii* eintretenden Gefässe vollkommen wasserhell, der der austretenden so stark getrübt, dass die Gefässe grau erscheinen, und diese Trübung rührt von nichts anderem her, als von unzähligen Lymphkörperchen, welche sich doch nothwendiger Weise in dem *Pancreas Asellii* gebildet haben. Ebenso absolut gewiss ist es, dass die Keime derselben nicht durch den Chylus der *Vasa inferentia* zugeführt, sondern in dem Gewebe der Drüse entstanden sind, denn im ersteren lassen sie sich durchaus nicht nachweisen, im letzteren aber sehr leicht. Wenn man nun einzelne Lymphkörperchen in Chylusgefässen antrifft, die noch durch keine Mesenterialdrüse gegangen sind, liegt es dann nicht nahe genug, dieselben aus den Peyer'schen Drüsen herzuleiten, sobald man meiner Ansicht beipflichtet, dass dieselben Lymphdrüsen sind, wozu man jetzt mehr als früher geneigt zu sein scheint? Man muss sich in der That wundern, wenn sich statt dessen namhafte Anatomen noch immer der veralteten Ansicht zuwenden, dass die Keime der Lymphkörperchen sich im Chylus während dessen Fortbewegung in den Gefässen durch Aggregation sogenannte Chylusmolecüle, d. h. Fetttröpfchen, bilden; einer Ansicht, die im ersten Rausche entstand, den Schleiden's Zellengenesi hervorbrachte, als noch in beliebigen Flüssigkeiten des Thierkörpers Zellen durch Aggregation von Molecülen entstehen konnten, ohne eines mütterlichen Bodens zu bedürfen, auf dem sie keimten; einer Ansicht, die keine einzige positive Beobachtung für sich hat, wohl aber die Erfahrung gegen sich, die mit mir gewiss viele Andere gemacht haben, dass die Bildung der Lymphkörperchen von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der sogenannten Chylusmolecüle ganz unabhängig ist, einer Hypothese, die durch die Nachweisung des Ursprunges der Lymphkörperchen in den Lymphdrüsen völlig unnöthig geworden ist, so lange man nicht nachweist, dass es zwei verschiedene Species von Lymphkörperchen gibt, wovon die eine sich ausserhalb derselben entwickeln muss, während die andere in denselben erzeugt wird, eine Angabe, die noch Niemand gemacht hat, und die der Erfahrung aller Anatomen und Physiologen widerspricht.

Die ganze Beschreibung, wie ich sie bisher gegeben habe, bezieht sich auf die Lymphdrüsen jugendlicher Individuen. Es ist bekannt, dass diese Organe im Alter so an Masse abnehmen, dass Ruyseh und Morgagni glaubten, sie verschwänden am Ende gänzlich. Über die Art und Weise dieses Involutionsprocesses wusste man aber bisher durchaus nichts. Ich kann nach der Untersuchung der mit Chylus gefüllten Mesenterialdrüsen des oben erwähnten 86jährigen Greises darüber wenigstens eine Andeutung geben. Ich fand in ihnen im Allgemeinen die Ausdehnung der Marksubstanz nicht nur absolut, sondern auch relativ zu den Resten der Drüsen-Elemente vermindert. Ihre Pori waren an Zahl geringer, und die Zwischensubstanz zwischen denselben fester, mehr dem gewöhnlichen Bindegewebe ähnlich. Sie stellten Canäle von 1 bis 8 Centimillimeter im Durchmesser dar, die stellenweise anastomosirend in Schwingungen und Wellenlinien, aber im Allgemeinen in der Richtung vom *Vas inferens* zum *Vas efferens* durch die Drüse hindurch gingen. Die Drüsen-Elemente der Corticalsubstanz waren verkleinert, zusammengedrängt, über einander geschoben und theilweise zu unregelmässigen Massen verschmolzen. Von einer dieser Drüsen habe ich einen Durchschnitt in Fig. XI abbilden lassen, der ebenso präparirt war, wie das Original von Fig. X, *nn* sind die Drüsen-Elemente, *mm* grössere Canäle der Marksubstanz noch mit Chylus gefüllt. Ob in anderen Drüsen die regressive Metamorphose noch weiter gegangen war, kann ich nicht bestimmen, da die starken Fett-Ablagerungen im Mesenterium mich verhinderten, dies mit Erfolg zu untersuchen.

Am Schlusse dieses Capitels muss ich noch die Frage aufwerfen, welche Gebilde mit zu den Lymphdrüsen zu rechnen seien. Ansser denjenigen, welche alle Anatomen als Lymphdrüsen anerkennen, sehe ich aus schon früher angeführten Gründen als solche an: Die *Glandulae Peyerinae agminatae* und die mit den einzelnen Elementen derselben in ihrem Bau übereinstimmenden solitären Drüsen, sie mögen wo immer

im *Tractus intestinalis* liegen ¹⁾. Kölliker ²⁾ meint, die Übereinstimmung der Elemente in den Follikeln der Peyer'schen Plaques mit denen der Lymphdrüsen beweise nichts, da dieselben Elemente auch in den Malpighi'schen Körperchen der Milz, der Tonsillen, den Bälgen der Zungenwurzel und der Thymus vorkommen. So richtig es ist, dass die Übereinstimmung jener Elemente für sich allein nichts beweisen würde, so sehe ich andererseits nicht ein, was Abschreckendes darin liegt, auch die Tonsillen und die Balgdrüsen der Zungenwurzel zu den Lymphdrüsen zu rechnen, zumal, da nach Kölliker's eigenem Citate ³⁾ Weber schon im Jahre 1827 von ihnen aus Lymphgefässe injicirt hat. Die Analogie im Baue ist in der That sehr auffallend. Wenn man sich eine gewöhnliche Lymphdrüse gespalten und flach aus einander gelegt denkt, so sind die Drüsen-Elemente angeordnet wie in einer Peyer'schen Drüse und wenn man sich diese wieder in die Form eines Sackes gebracht denkt, so dass die Schleimhaut denselben auskleidet, so hat man das Schema einer Balgdrüse, wie sie an der Zungenwurzel liegen und wie sie die Tonsillen zusammensetzen. Es ist ein alter Grundsatz, dass vom verschiedenen Ungewissen immer das Wahrscheinlichste ⁴⁾ vorläufig fest zu halten sei. Wir haben aber hier nicht einmal die Wahl unter dem Ungewissen, da es uns, abgesehen von der vorerwähnten, sogar an jeder Vermuthung über die Bedeutung der Balgdrüsen fehlt, seit wir wissen, dass nicht sie, sondern eigene acinöse Drüsen den Schleim der Fauces absondern.

Was die Milz, auf deren wahrscheinlich nahe Beziehung zum Lymph-System schon von verschiedenen älteren und neueren Physiologen aufmerksam gemacht ist, und die Nebennieren anlangt, so kann ich darüber erst später handeln, da meine Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht abgeschlossen sind. Ebenso kann ich mich über die Thymus noch nicht aussprechen, da Herr Professor Paul Vlacovic in Padua, als er noch Assistent am hiesigen physiologischen Institute war, eine Arbeit über dieselbe begann, die noch nicht publicirt ist. Der Bau der Thyreoidea ist sehr abweichend, und die Zukunft muss erst lehren, welche Beziehungen zwischen ihr und den übrigen sogenannten Blutgefässdrüsen stattfinden.

Die Fortbewegung des Chylus in den Chylusgefässen.

Wir haben oben gesehen, wie der Chylus in die Zotten eindringt und wie er von diesen in die Darmwand hineingepresst wird. Sobald dieses geschieht, befindet er sich im Bereiche der Mündungen der Chylusgefässe. Dasselbe gilt von dem Milchsaft, der sich nicht an den Zottenwurzeln, sondern ausserhalb derselben zwischen den Krypten befindet. Um den Chylus von hier in die Gefässe des submucösen Bindegewebes zu bringen, ist es nöthig, dass der Druck an den Orten, wo sich der besagte Chylus befindet, grösser sei als im submucösen Bindegewebe. Dieser Bedingung wird genügt durch die Contraction der planen Muskellager der Schleimhaut. Sie braucht nicht gleichzeitig im ganzen Darmeanale, ja nicht einmal in einem grösseren Stücke desselben Statt zu haben. Wegen der Windungen des Darmes finden die festen, tropfbaren und gasförmigen Bestandtheile des Darm-Inhaltes bei ihrem Fortrücken von Stelle zu Stelle Hindernisse, die nur durch einigermassen kräftige Muskelcontractionen überwunden werden. Eine locale Zusammenziehung der planen Muskelschichten der Schleimhaut kann desshalb in einem Darmstücke eine Stei-

¹⁾ Vergleiche über den Bau aller dieser Drüsen die vortreffliche Dissertation von Friedrich Ernst über die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten, Zürich 1851.

²⁾ Mikroskopische Anatomie, Bd. II, p. 190.

³⁾ Ibid. p. 44.

⁴⁾ Sollte man hier, wo es sich um Wahrscheinlichkeit handelt, nicht auch das häufige Angeschwollensein der submaxillaren Lymphdrüsen bei *Angina tonsillaris* anführen dürfen?

gerung des Druckes hervorbringen, welche stets im Stande ist, den Chylus aus der Schleimhaut in das submucöse Bindegewebe zu treiben, da hierzu auch die kleinste hinreicht, und von ihrer Grösse nur die Geschwindigkeit des Überganges abhängt.

Es ist klar, dass nach denselben Gesetzen der Chylus aus dem submucösen Bindegewebe in die Mensenterialgefässe eintreten muss, sobald sich die subperitonäalen Muskelhäute des Darmes contrahiren, oder durch die Anfüllung des betreffenden Darmstückes gespannt werden. Hier angelangt steht er noch immer unter dem Drucke, der in der ganzen Bauchhöhle herrscht, und der constant grösser ist als derjenige in der Brusthöhle. Er muss also im *Hiatus aorticus* fortwährend aus der ersteren in die letztere einströmen, was natürlich dauernd nicht ohne entsprechende Bewegung der ganzen Chylussäule geschehen kann. Von Wichtigkeit ist es, dass die Druckdifferenz zwischen Brust- und Bauchhöhle zwar nie ihr Zeichen, aber periodisch ihren Werth ändert. Bei der Inspiration steigert sich der Druck in der Bauchhöhle, während der in der Brusthöhle unter den atmosphärischen sinkt; bei der Expiration wird der Druck in der Bauchhöhle geringer, während der der Brusthöhle sich etwas über den atmosphärischen erhebt. Bringt man dies mit den zahlreichen Klappen der Gefässe in Verbindung, so kann man in der That sagen, dass Chylus und Lymphe durch die Respirationsbewegungen im *Ductus thoracicus* fortwährend heraufgepumpt werden.

Was endlich die Einmündung in das Venen-System anlangt, so muss man bedenken, dass diese in dem Bildungswinkel der *Vena anonyma* stattfindet, einem Orte, wo der Seitendruck des Blutes jedenfalls sehr gering ist. Hier also wird dem Ausflusse des Chylus und der Lymphe kein irgend wie beträchtlicher Widerstand entgegen gesetzt, was mit der Dünnwandigkeit des *Ductus thoracicus* und dem geringen Seitendrucke, der demnach in demselben herrscht, übereinstimmt, während andererseits das strotzende Anschwellen desselben nach seiner Unterbindung zeigt, dass der Chylus Triebkraft genug haben würde, um auch grössere Hindernisse zu überwinden.

Da ferner der fortgepflanzte Blutdruck, der nach Ludwig und Noll (siehe oben Theil II) die Körperlymphe treibt, dem Chylusstrom auch zu Gute kommt, so sehen wir, dass wir keinesweges Mangel an Kräften für seine Fortbewegung leiden, und wir können ihn, wenn wir von dem Wechsel jener Kräfte absehen, mit einem Flusse vergleichen, der drei Fälle macht, während in den Zwischenstücken der Boden seines Bettes horizontal liegt. Der erste Fall liegt in den Muskellagern der Schleimhaut, der zweite in den subperitonäalen Muskellagern und der dritte im *Hiatus aorticus* des Zwergfelles. Wir müssen uns hier nur noch die Frage aufwerfen, in wiefern wohl die muskulösen Wände der Chylusgefässe, so wie die Muskelfasern der Lymphdrüsen mit zur Fortbewegung des Chylus beitragen können.

Diese contractilen Elemente sind, wie wir oben gesehen haben, was ihre Masse anlangt, keineswegs unbedeutend; die Bewegungen, welche man selbst durch sehr starke Reize von ihnen erhalten kann, sind träg und langsam, mehr als die des Darmeanales, weniger als die der Arterien. Es ist klar, dass diese Muskelfasern vorübergehend mit zur Fortbewegung des Chylus beitragen können, indem sie bei ihrer Contraction wegen der Klappen, den Inhalt immer in centripetaler Richtung austreiben, und dass hierbei sowohl die Längsfasern als die Ringfasern wirken können.

Ich habe oft, wenn ich ein frisch getödtetes Thier öffnete, gesehen, dass die aufangs strotzend angefüllten Chylusgefässe des Mensenteriums ihren Inhalt nach einiger Zeit durch langsame Contraction entleerten. Wie häufig dies indessen im Leben stattfindet, darüber wage ich keine Vermuthung zu äussern. Man kann sich vorstellen, dass Contractionen eines Darmstückes Contractionen in den ihm angehörig Chylusgefässen auslösen, oder dass doch die letzteren den ersteren in einem bestimmten vom Nerven-Systeme aus geregelten Rhythmus folgen; aber man hat dafür keinen Beweis, ja überhaupt

keinen empirischen Anhaltspunkt. Eher möchte es gerechtfertigt erscheinen, anzunehmen, dass ein gewisser Grad der Anfüllung, namentlich wenn dieselbe plötzlich zu Stande komme, die Gefässwände zur Contraction auffordere, indem sie als mechanischer Reiz auf dieselben wirke, wie wir dies in analoger Weise beim Darmeanale eintreten sehen.

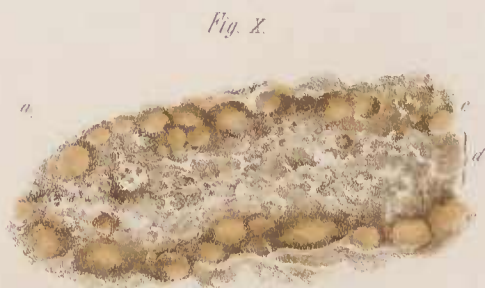
Es ist ausser Zweifel, dass auch die Muskelfasern der Mesenterialdrüsen mit zur Fortbewegung des Chylus beitragen können. Ich habe mich von ihrer energischen Wirkung an einem narkotisirten Hunde mittelst des Neef'schen Magnetelektromotors überzeugt; O. Heyfelder, der dieselben entdeckte, an einem Kaninchen; aber unbekannt ist es, wann und unter welchen Bedingungen sie sich während des Lebens zusammenziehen.

Schliesslich muss ich noch aus einander setzen, wesshalb keine Injectionsmasse, selbst beim ganz frisch getödteten Thiere, vom unversehrten Darne aus in die Chylusgefässe eingetrieben werden kann, obgleich ich doch gezeigt habe, dass von der Darmhöhle bis in den *Ductus thoracicus* eine fortlaufende Reihe offener, wenn auch stellenweise enger Communicationen führt. Die Unmöglichkeit, die Chylusgefässe vom unversehrten Darm aus einzuspritzen, ist immer gegen die offenen Enden derselben geltend gemacht worden, aber sie beweist nichts. Stehen etwa die Ureteren nicht in offener Communication mit der Harnblase, weil eine in die letztere eingetriebene Flüssigkeit nicht in die ersteren übergeht? Jeder Student, der Anatomie gehört hat, gibt hierauf die richtige Antwort, und wir werden sehen, dass sie auf unsere Frage nicht viel schwerer zu finden ist.

Wir haben oben im ersten Theile gesehen, dass die Zotten durch den Blutdruck ausgespannt erhalten werden mussten, damit der Chylus in dieselben eindringen könne. Dies findet nach dem Tode nicht mehr Statt. Eine in den Darm getriebene Injectionsmasse kann also die Zotten wohl zusammendrücken, aber nicht anfüllen. Wir haben ferner im zweiten Theile gesehen, dass, um den Chylus in die submucösen Gefässe einzutreiben, die Muskellager der Schleimhaut sich zusammenziehen mussten, damit der Druck in der Darmhöhle grösser werde, als im submucösen Bindegewebe. Dies findet nach dem Tode gleichfalls nicht mehr Statt. Eine in den Darm getriebene Injectionsmasse drückt die Schleimhaut gegen die subperitonäalen Muskelhäute an und macht so das Eindringen in die Chylusgefässe unmöglich. Wäre der Darm von rechtwinklig auf seine Oberfläche stehenden Canälen durchlöchert, so würde man freilich von seiner Höhle aus eine Injectionsmasse in dieselben eintreiben können; schiefe, ja auf lange Strecken parallel mit der Oberfläche zwischen den Schichten verlaufende weichwandige Gefässe auf diese Weise anfüllen zu wollen, das ist ein Beginnen, von welchem man sich nur dann einen Erfolg versprechen darf, wenn die Injectionsmasse durch Zerreissung, z. B. der Peyer'schen Drüsen, direct in die submucösen Chylusgefässe gelangt.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I. Größere Verzweigungen der submucösen Chylusgefässe aus der Darmwand eines Kindes; fünfzehnmal vergrößert. *aa.* Arterie, *bb.* Vene, *cc.* Theil der Chylusgefässe der noch zwischen den Muskelschichten und dem Peritonäum verläuft.
- „ II. Ein Stück eines submucösen Chylusgefässes von demselben, mit dichotomischer Theilung und Klappen, stärker vergrößert.
- „ III. Feinere Verzweigungen der Chylusgefässe desselben Kindes mit ihren aus der Schleimhaut kommenden Ursprungsästen; vierundzwanzigmal vergrößert.
- „ IV. Ein einzelner Ursprungsast mit den ihn speisenden interstitiellen Chylus-Ablagerungen; sechszigmal vergrößert.
- „ V. Chylusgefässe aus dem Ileum eines Wiesels mit einem Peyer'schen Drüsenhaufen, bei auffallendem Lichte und $3\frac{1}{2}$ mal vergrößert.
- „ VI. Ein Theil derselben Gefässe, bei durchfallendem Lichte, achtmal vergrößert.
- „ VII. Zotten vom Wiesel.
- „ VIII. Blut- und Chylusgefässe aus dem Darne eines Kaninchens von der Schleimhautseite, bei durchfallendem Lichte und zehnmaliger Vergrößerung. Die Zotten sind grösstentheils abgetragen.
- „ IX. Dergleichen Gefässe mit einem Peyer'schen Drüsenhaufen von der Peritonäalseite aus gesehen.
- „ X. Durchschnitt durch eine Mesenterialdrüse eines jungen Frauenzimmers. *cc.* Corticalsubstanz mit den Drüsen-Elementen, *d.* Marksubstanz, *n.* Blutgefässdurchgänge.
- „ XI. Ein eben solcher Durchschnitt durch eine Mesenterialdrüse von einem 86jährigen Manne. *mm.* Lymphcanäle in der Marksubstanz, *nn.* Drüsen-Elemente der Corticalsubstanz.



Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



Fig. V.



Fig. VI.

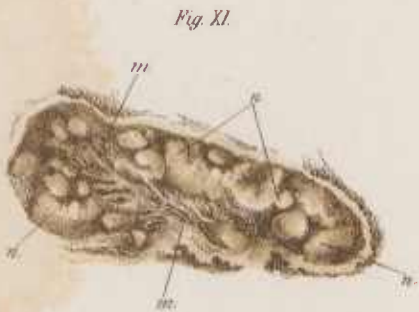


Fig. XI.



Fig. VII.



Fig. VIII.



Fig. IX.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher:](#)
[Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt:](#)
[Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1854

Band/Volume: [6_1](#)

Autor(en)/Author(s): Brücke Ernst Wilhelm

Artikel/Article: [Über die Chylusgefäße und Resorption des Chylus. \(Mit II Tafeln\) 99-136](#)