

## Ueber die Chylusgefäße der Dünndarmschleimhaut.

Von

Heinrich Frey.

Mit Tafel I und II.

Es dürfte mancher sachkundige Leser bei dem Anblicke des Titels fragen: wozu eine abermalige Arbeit aus einem gerade in der letzten Zeit so vielfach durchmusterten und ausgebeutetem Gebiete?

Allerdings vermögen wir hier nicht gänzlich neue Dinge mitzutheilen, und doch glauben wir nicht ohne alle Berechtigung diesen Aufsatz den Fachgenossen vorzulegen. Wie schon in einer früheren Untersuchung über die Lymphgefäße der Colonschleimhaut (s. dieselbe Zeitschrift Bd. XII, S. 336) bemerkt wurde, haben Lymphinjectionen den Verfasser während des Sommers 1862 vielfach beschäftigt und der Wunsch, dasjenige, was *Hyrtl* und *Teichmann* hier injicirt haben, ebenfalls einzuspritzen, verschaffte, ins Werk gesetzt, bei einiger Ausdauer zahlreiche Präparate, an welchen Altes und Bekanntes bestätigt, Neues geprüft und modificirt werden konnte. Ohnehin fehlen reichlichere naturgetreue Darstellungen der Chylusbahnen im Dünndarm der Säugethiere noch gar sehr, so dass wir es gewagt haben, neben die künstlerisch schönen der *Teichmann'schen* Monographie eigene dilettantenhafte Zeichnungsversuche hinzustellen, um so mehr, als unsere Injectionsmethode (mittelst transparenter kaltflüssiger Massen) und die Aufbewahrung feuchter Objecte in Glycerin denn doch manches besser erkennen lässt, als frühere Hilfsmittel es gestatteten. So theilen wir denn in Folgendem unsere allerdings lückenhaften Beobachtungen über die Lymphbahnen des Dünndarms mit, übergehen aber Alles, was sich auf diejenigen der *Peyer'schen* Drüsen bezieht, noch hier mit völligem Stillschweigen, da dieser Gegenstand einer besonderen, folgenden Bearbeitung überlassen bleibt.

Verfolgt man die Ansichten über die Structur der Dünndärme einige Decennien zurück, so sieht man namentlich das auffallendste ihrer Organe, die Darmzotte, mannichfachen Umänderungen der Anschauungen unterliegen. Mit dem Beginn dieses Jahrhunderts ungefähr verloren die

Zotten die Oeffnung der Spitze, welche älteren Physiologen zur Resorption des Speisebreies so unentbehrlich geschienen hatten. Von da an beginnen nun die einfachen blindgeschlossenen Chylusanfänge innerhalb jener sich mehr und mehr geltend zu machen, allerdings unter mannichfachen Widersprüchen von andern Seiten.

So hat die netzartige Anordnung der Chylusgefäße seit längerer Zeit ihre Anhänger gefunden und die Injectionen der Gegenwart lehren, dass jede dieser beiden Ansichten ihre Berechtigung hat, keine aber in ihrer Ausschliesslichkeit richtig genannt werden kann.

Die Beobachtungen vitaler Contractilität der Darmzotten, zusammenfallend mit glatten Muskeln in denselben, die Erkennung eines eigenthümlichen Baues der sie bekleidenden Epithelialzellen waren wichtige Erweiterungen des Wissens.

In einem umsichtig gearbeiteten Aufsätze hat *Brücke*<sup>1)</sup> im Jahre 1854 den Darmzotten ein mit besonderer Membran versehenes Chylusgefäß ganz abgesprochen und dasselbe nur als wandungslosen, der Zottensubstanz eingegrabenen Canal erklärt. Als Bemühungen, diese Auffassung zu stützen und zu erweitern, sind die vor einiger Zeit gemachten Angaben *Heidenham's*<sup>2)</sup> und die neuesten *Recklinghausen's*<sup>3)</sup> zu betrachten, wonach die Chylusmoleküle auf ihrem Wege zum Axencanal der Zotte die Höhlensysteme der dem Zottengewebe zukommenden Bindegewebskörperchen passiren sollten.

Auch die Wege des Chylus durch die eigentliche Schleimhaut hat der Wiener Physiologe genauer verfolgt und vieles, wie sich ergeben wird, trefflich erfaßt.

Die umfassenden Arbeiten *Teichmann's*<sup>4)</sup> aus neuester Zeit sind wohl allgmein bekannt. Zum erstenmale erhalten wir genaue, auf die künstliche Injection der Chylusbahnen gestützte Angaben über die Säugethierdarmzotten. Sie bringen viel Richtiges, aber auch manches Irrthümliche. Die Injection allein, ohne Beachtung des Gewebes, kann hier nicht das letzte Wort reden, und die von diesem Forscher so geringschätzig behandelten Versuche früherer Beobachter, durch die Beobachtung der Chylusresorption sich eine Anschauung der betreffenden Bahnen zu verschaffen, haben in manchen Punkten Richtigeres zu Tage gefördert, als die künstliche Injection jenes Anatomen (dessen grosse Verdienste um die Kenntniss des Lymphsystemes wir im Uebrigen gern anerkennen).

Während *Teichmann* überall Lymphgefäße in der Schleimhaut des

1) *Brücke*, Ueber die Chylusgefäße und die Resorption des Chylus, in den Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. 6. S. 406.

2) In *Moleschott's* Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen. Bd. 4. S. 251.

3) *Recklinghausen*, Die Lymphgefäße und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin, 1862. S. 79 etc.

4) *Teichmann*, Das Säugadersystem vom anatomischen Standpunkte. Leipzig, 1864. (besonders S. 74—92.)

Dünndarms annimmt, ist kürzlich ein umsichtiger Beobachter, *His*<sup>1)</sup>, statt ihrer zur Aufstellung im Bindegewebe verlaufender und nur vom Bindegewebe eingegrenzter Chylusräume oder »Schleimhautsinus«, wie er sie nennt, gelangt.

Auch das Gewebe der Schleimhaut selbst, sowie dasjenige der Darmzotten hat in neuerer Zeit mannichfache Durchmusterungen und Untersuchungen erfahren. Schon *Brücke*<sup>2)</sup> hat das lockere Gefüge letzterer vergeblich auf seine Textur geprüft; ebenso *Donders*<sup>3)</sup>.

Genauer auf dasselbe ist namentlich *His* in der eben erwähnten Untersuchung eingetreten. Ausgehend von der richtigen (auch von Andern schon vorher beobachteten) Thatsache, dass sowohl das Balkennetzwerk des *Peyer*'schen Follikels, wie die in dessen Maschenräumen gelegenen Lymphkörperchen sich stellenweise continuirlich fortsetzen in das Schleimhaut- und Zottenbindegewebe, gelangt er einmal dahin, die letztere Zellenformation sowohl im Innern der Zotten, wie zwischen den *Lieberkühn*'schen Drüsen der Mucosa anzunehmen, — wo sie frühere Beobachter meistens als rundliche, granulirte, kernartige Körperchen beschrieben hatten —, als auch ferner das Schleimhaut- und Zottengewebe demjenigen »lymphoider« Follikel wesentlich gleich hinzustellen. So kommt er dazu, eine »adenoide« Substanz der Zotte und Mucosa als Grundmasse zu vindiciren, »welche die wesentlichen Eigenschaften der Lymphdrüsensubstanz besitzt und daher mit dieser in eine Reihe zu stellen ist.« Es besteht nämlich das fragliche Gewebe aus einem mehr oder minder dichten Netzwerk feiner Bindegewebsbalken oder verzweigter Zellen, die, an die Blutgefäße sich anschliessend, ein Gerüste bilden, in dessen Maschen lymphkörperchenartige Zellen eingelagert sind.<sup>4)</sup>

Dieses »adenoide« Gewebe des Darms hat dann bereits, wie wir glauben etwas zu rasch, *Kölliker*<sup>5)</sup> als »cytogene Bindesubstanz« in die

1) *His*, Untersuchungen über den Bau der *Peyer*'schen Drüsen und der Dünndarmschleimhaut. Leipzig, 1862. (Separatdruck aus der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 11. Heft 4.)

2) a. a. O. S. 105.

3) S. dessen Physiologie des Menschen. *Theile*'sche Uebersetzung. 1. Aufl. Leipzig, 1856. S. 306.

4) a. a. O. S. 22. — *His* (S. 25) stellt sich die Frage: »wie gelangen die Körperchen des adenoiden Schleimhautgewebes bis in die Chylusbahnen?« denn er glaubt, dass die gesammte adenoide Substanz des Darmes, die der Follikel nicht minder als die des Zottenparenchyms und des interglandulären Gewebes die Stelle der Blutkörperchenbildung übernehmen kann, d. h. dass die Zellen, die in ihr liegen, nicht die Bestimmung haben, in ihr liegen zu bleiben, sondern zunächst in die Chyluswege und durch diese in die Gesamtcirculation zu gelangen. Am meisten scheint ihm (wenn gleich die Injectionsresultate damit nicht stimmen) die Meinung für sich zu haben, dass das den Chyluscanal begrenzende Bindegewebe nicht vollkommen schliesse, so dass bei Ausdehnungszuständen der Durchtritt möglich sei. Wir hoffen zu zeigen, wie trefflich diese Wand schliesst und dass die betreffenden Zellen normal gar nicht in die Circulation gelangen.

5) Handbuch der Gewebelehre. 4. Aufl. Leipzig, 1862. S. 70.

neue Auflage seiner Gewebelehre aufgenommen. Genauere Prüfung lehrt nämlich, dass es keineswegs immer die wesentlichen Eigenschaften der Lymphdrüsensubstanz besitzt. Einiges haben wir schon früher kurz mitgeteilt.<sup>1)</sup> Hier mögen nun die genaueren Angaben folgen.

Die Methode, welcher wir uns bei der Untersuchung bedienten, war die zur Zeit übliche. Der frische Darm, bald mit, bald ohne vorherige Injection, wurde in Alkohol so lange erhärtet, bis er einem scharfen Rasmirrer feine Schnitte gestattete. Die in dieser Weise gewonnenen Objecte wurden dann bald in geringerem, bald in höherem Grade vorsichtig ausgepinselt. Als ein passendes Unterstützungsmittel wandten wir häufig die *Gerlach'sche* Carmin-tinctio an. Als Zusatzflüssigkeit bedienten wir uns theils des reinen, theils des mit Wasser in beliebigem Grade versetzten Glycerins.

Gehen wir nun zur speciellen Erörterung der Ergebnisse über.

Der Dünndarm des Schafs empfiehlt sich zu derartigen Untersuchungen ganz besonders. Durchmustert man einen Horizontalschnitt durch die Randpartie eines *Peyer'schen* Drüsenhaufens, wie sie im unteren Theile des Ileum in Menge vorkommen, so sieht man das Trabekelgerüste des Follikels unter dem bekannten Bilde. Fasern von 0,00125—0,00083" Dicke verbinden sich zu einem Netzwerke theils rundlicher, theils polygonaler, 0,0125 und 0,01—0,00625" messender Maschen. In vielen der Knotenpunkte des Netzgerüsts lehrt namentlich die Carmin-tinctio das Vorkommen eines kleinen rundlichen oder länglich runden Kernes. Erfüllt werden die Maschenräume des somit zelligen Netzgerüsts von einer Anzahl bald grösserer, bald kleinerer Lymphkörperchen, welche in nichts von den gleichen Gebilden anderer Organe abweichen.

Wie *His* in seiner Arbeit richtig bemerkt hat, treten von der Peripherie des Follikels in bald geringerer, bald grösserer Anzahl strangartige verbindende Brücken mitten durch den lymphatischen Umhüllungsraum jenes in das benachbarte, angrenzende Schleimhautgewebe herüber. In der Aequatorialzone des Follikels (um diesen Ausdruck hier anzuwenden) geht das Gewebe des einen Follikels oft in voller Breite in dasjenige eines andern benachbarten über. Zahlreiche querdurchschnittene *Lieberkühn'sche* Drüsen treten, in kreisförmiger Stellung den Follikel umziehend und ihn so bezeichnend, an solchen Stellen auf.

Wie verhält sich nun das Gerüste an heiderlei Localitäten?

Schon die erste Beobachtung lehrt, dass jenes die continuirliche Fortsetzung des Follikelgerüsts darstellt und namentlich in den zuletzt erwähnten verbindenden Schichten keinerlei Differenzen irgend erheblicher Natur erkennen lässt, wie Taf. I, Fig. 3 b zeigen kann. Denn dass die Maschen häufig schmaler als im Follikel selbst und überhaupt un-

1) *A. Schärtl*, Einige Beobachtungen über den Bau der Dünndarmschleimhaut. Zürich, 1862. Diss.

regelmässiger erscheinen, ist bei der so weichen Beschaffenheit des Schleimhautgewebes ohne Belang. Schon etwas mehr modificirt zeigt sich das Gewebe in den strangartigen Brücken ersterer Art mit lang gezogenen Maschen und einer nicht mehr als netzartig durchbrochen zu erkennenden Oberfläche. Letzteres ist übrigens auch bei der die *Lieberkühn'sche* Drüse begrenzenden Randschicht unseres Gewebes der Fall.

Es kann somit schon hier das Gewebe nicht mehr als ein demjenigen des Follikels völlig identisches, sondern nur noch als ein jenem höchst ähnliches bezeichnet werden. Dagegen sieht man die Zelleninfiltration des letzteren in beiderlei angrenzende Stellen der Mucosa sich fortsetzen, sodass hierauf hin für das extrafollikuläre Schleimhautgewebe die Existenz der Lymphkörperchen nicht in Abrede zu stellen ist (Taf. I, Fig. 3 c).

Man könnte also soweit die Existenz eines »adenoiden« Schleimhautgewebes nach der Bezeichnung von *His* zugeben.

Indessen entfernt man sich etwas weiter von dem *Peyer'schen* Follikel, so sieht man, wie der histologische Charakter der Schleimhaut sich mehr und mehr verändert. Zwischen den Querschnitten hier befindlicher *Lieberkühn'scher* Drüsen werden die Balkennetze mehr und mehr unregelmässig (Taf. I, Fig. 4), unbestimmter, einzelne Bindegewebsfibrillen treten unverzweigt verlaufend auf kürzere Strecken aus der Masse hervor oder man begegnet einer mehr unbestimmten, nicht mehr durchaus faserig erscheinenden Substanz. Fig. 5 unserer ersten Tafel stellt eine häufige Erscheinungsform des Schleimhautbindegewebes bei *a* und *b* dar. In dem weichen lockeren Gewebe jedoch werden auch hier die Interstitionen von Lymphzellen in bald geringerer, bald grösserer Menge erfüllt (*d*).

Gewisse Stellen sind für die wechselnde Natur unseres Schleimhautgewebes besonders bezeichnend. Um die (im Diameter 0,01947, 0,02554—0,03495''' betragenden) *Lieberkühn'schen* Drüsen herum erscheint das letztere, wie schon bemerkt, zu mehr homogener membranöser Schicht verdichtet (Taf. I, Fig. 5e). Concentrisch um den Drüsenquerschnitt pflegen einzelne schmälere (0,00074—0,00407''' in der Dicke und 0,005—0,00667''' in der Länge messende) Kerne vorzukommen, wie sie dem Trabekelgerüste des Follikels nicht angehörig sind (Taf. I, Fig. 5c, auch Fig. 4b).

Stellenweise, namentlich gegen die Oberfläche stärkerer Blutgefäße hin, gewinnt unser Schleimhautgewebe wiederum ein verändertes Ansehen. Man bemerkt hier deutlich einen fibrillären Bau, die wellenförmigen Faserbündel eines gewöhnlichen Bindegewebes. Gruppen *Lieberkühn'scher* Schläuche werden ganz gewöhnlich im Heum des Schafes durch breitere Brücken des Schleimhautgewebes von benachbarten Ansammlungen geschieden (Taf. I, Fig. 2b). In dem trennenden Gewebe (*a*) begegnet uns der nämliche fibrilläre Charakter; ebenso um die deutlich zu erkennenden, die Schleimhaut durchziehenden Chyluswege (*c*), deren

Wandung im Uebrigen nur von der membranartig verdichteten Grenzschicht des Bindegewebes hergestellt wird, ganz in der gleichen Weise, wie wir es in einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> für die Lymphwege des Colon angegeben haben.

Die eben geschilderten Texturverhältnisse sind für die Natur des Bindegewebes überhaupt nicht ohne Interesse. Sie zeigen räumlich neben einander in geringen Entfernungen die eine Varietät des Bindegewebes in eine zweite und dritte übergehend, Dinge, welche die pathologische Gewebelehre zeitlich nach einander bekanntlich dargethan hat.

Indessen ist man nach dem Angeführten noch berechtigt, die Dünndarmmucosa ein adenoides Gewebe zu nennen? Wir glauben die Frage verneinen zu müssen, wenn wir uns der Textur des *Peyer'schen* Follikels, des Milzkörperchens und der Lymphdrüsenalveole erinnern. Das Gewebe der Schleimhaut ist unverkennbar ein ähnliches, aber nicht mehr dasselbe. Nur im *Peyer'schen* Follikel und höchstens noch dessen allernächster Umgebung erscheint es für uns als ein solches; etwas entfernter davon kann es allein noch als ein nahe verwandtes bezeichnet werden. Wie es im Dickdarm sich weiter modificirt und im Magen in ganz gewöhnliches Bindegewebe auslaufend sich gestaltet, ist bereits in dem vorhin erwähnten Aufsätze angegeben worden.

Was die Darmzotten des Schafs betrifft, so überzeugt man sich an passenden Vertical- oder Schiefschnitten leicht von dem continuirlichen Uebergang ihres Gewebes in die zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen gelegene Substanz. Nach demjenigen, was wir gesehen, trägt auch das Zottengewebe denselben unbestimmt und unregelmässig netzartigen Charakter mit homogener, membranöser Verdichtung nach aussen, sowie nach innen gegen die bald einfachen, bald complicirten Chyluswege hin. So deutlich netzartig, wie *His* die Darmzotte eines Kalbes (a. a. O. Taf. I, Fig. 4) zeichnet, wollte uns das Zottengewebe nirgends erscheinen. Die Menge der in der Darmzotte eingebetteten Lymphkörperchen ist im Uebrigen für das Schaf, wie die Säugethiere überhaupt, eine recht beträchtliche zu nennen. — Ueber die Muskelzellen und das Epithel der Darmzotte können wir hier mit Stillschweigen weggehen; dagegen fügen wir noch ein paar Worte über Stellung und größeren Bau der ganzen Gebilde hinzu. In den von uns benutzten unteren Partien des Ileum waren die Zotten mit ihren verbreiterten Basen überall netzförmig zusammengefloßen und grenzten so rundliche oder stumpf polyedrische Räume von  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{10}$  und  $\frac{1}{15}$ ''' Durchmesser ein. In den so gebildeten Gruben mündeten dann die Gruppen der *Lieberkühn'schen* Drüsen, deren wir schon oben bei dem tieferen Horizontalschnitt gedacht haben, aus. Die aus der Netzfalte sich erhebenden freien Darmzotten waren mehr oder weniger abgeplattet, von bald geringerem, bald grösserem Quermesser. Ihre

1) S. diese Zeitschrift Bd. XII, S. 343.

Höhen fanden wir an in Weingeist erhärteten und also geschrumpften Exemplaren von  $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{5}$ '' im Mittel variirend. 4)

Die von uns zur Beobachtung benutzten Schafdärme waren vorher nach der *Hyrtl-Teichmann'schen* Methode mittelst kaltflüssiger Massen injicirt worden. Wenn nun auch die ersten dieser Einspritzungen nicht brillant ausfielen, so dass wir auf ausführlichere bildliche Darstellungen verzichtet haben, so genügten sie doch, die Chyluswege genau zu erkennen; später haben wir dann treffliche Injectionen erhalten.

Für die Darmzotten des betreffenden Thieres gelangten wir im Allgemeinen zu ähnlichen Resultaten, wie sie *Teichmann* in viel ausreichenderer Weise geschildert und mit mehreren schönen Zeichnungen illustriert hat. Bald findet sich nur eine einfache, die Axe der Zotte durchziehende Chylusbahn bis 0,02 und 0,025'' Stärke (Taf. I, Fig. 4 c); häufiger kommen zwei (a) oder mehrere (b) verschieden starke Längsstämme vor, welche nach oben im Spitzentheil der Zotte schleifenartig in einander übergehen und in ihrem Verlaufe nach abwärts durch quere Bahnen netzartig communiciren. Die Darmzotten des Schafes gewinnen hierdurch ein eigenthümlich complicirtes, bei andern Säugethieren nur ausnahmsweise auftretendes Ansehen. Schon die wenigen Zeichnungen unserer ersten Figur können hiervon eine Vorstellung gewähren und weitere bildliche Darstellungen findet der Leser bei *Teichmann*.

Unter den Basen der Darmzotten entsteht durch die Verbindung der ausgetretenen Chyluscanäle um Gruppen *Lieberkühn'scher* Drüsen herum ein horizontal ausgebreitetes Netz ziemlich weiter Chyluswege. Von diesem treten ebenfalls starke Bahnen mehr oder weniger senkrecht nach unten gegen die Grenze von Schleimhaut und Submucosa hin, um in das hier befindliche höchst dichte Netzwerk sehr weiter Chylusgefäße sich einzusenken. Ueber diesen Theil dürfen wir einfach auf die *Teichmann'schen* Angaben verweisen, denen wir nichts Neues hinzuzufügen haben. Höchst merkwürdig erscheint bei dieser colossalen Entwicklung des horizontalen Netzwerkes der obere an die Schleimhaut angrenzende Theil der Submucosa. Es ist eben nichts anderes als eine Ausbreitung in gedrängtester Stellung stehender und nur durch schmale Septen von Bindegewebe getrennter Chylusgefäße.

Sehen wir uns nun noch an Horizontalschnitten das oberflächliche, unter den Zottenbasen gelegene Netz der Chyluswege etwas genauer an. Dieselben, 0,005, 0,015—0,02 und 0,025'' weit, bilden ein Netzwerk rundlicher oder eckiger Maschen (Taf. I, Fig. 2 c). Die eingegrenzten Felder messen ziemlich wechselnd 0,1—0,05'' und friedigen eine bald geringere, bald grössere Zahl von Drüsenmündungen (3—6 im Mittel) ein. Keinerlei Untersuchungsmethode lässt an diesen Chylusbahnen, ebenso-

4) Man vergl. auch *Teichmann* a. a. O. S. 80.

wenig als eine Epithelialbekleidung<sup>1)</sup>, eine spezifische Gefässwand entdecken, wie sie den im submucösen Gewebe gelegenen Lymphgefässen zukommt. Der Strom ist somit, wie schon bemerkt, nur durch das membranös verdichtete Bindegewebe der Nachbarschaft eingegrenzt. Diese Eingrenzung ist indessen eine so vollkommene, dass sie physiologisch dasselbe leistet, wie die spezifische, vitaler Contractilität entbehrende Wand eines Blutcapillargefässes. Demnach (und alles, was wir an Chylusbahnen bei Säugethieren bisher injicirt haben, gab ausnahmslos das gleiche Resultat) dringt auch von den feinkörnigsten Injectionsmassen, wie dem *Beale'schen* Blau und Carmin, kein Korn in das angrenzende Schleimhautgewebe ein. Indem diese feinsten Moleküle der eingespritzten Gemische somit die Wandschicht der Bahn nicht zu durchdringen vermögen, wird mit Nothwendigkeit für die den Farbmolekülen gegenüber riesengrossen Lymphkörperchen dasselbe sich ergeben; sie werden nicht im Stande sein, unter normalen Verhältnissen in Chylusbahnen zu gelangen, vielmehr als von letzteren durchaus geschieden betrachtet werden müssen. — Ueber die Fettresorption im Dünndarm des Schafes besitzen wir keine eigenen Erfahrungen; auch *Brücke* hat uns nichts in seiner Arbeit darüber berichtet.

Nach diesen Angaben über die Dünndarmschleimhaut des Schafes wenden wir uns zu derjenigen des Kalbes, wo wir eine reichliche Anzahl vollständig gelungener Lymphinjectionen zur Disposition hatten. Fig. 6—14 der ersten Tafel werden einen Theil der hier zu erörternden Verhältnisse dem Leser versinnlichen können.

Vergleicht man das Ileum des Kalbes (in Zürich werden stets ältere Thiere als in Deutschland geschlachtet) mit demjenigen des Schafes, so fällt zunächst die ansehnlichere Dicke der Mucosa auf. Diese misst ohne die Zotten etwa  $\frac{1}{5}$ ''' (Vergl. Taf. I, Fig. 6b und Fig. 7b.)

Noch beträchtlicher ist die Verschiedenheit im Bau und der Stellung der Zotten. Dieselben stehen dicht gedrängt, eine neben der anderen (Taf. I, Fig. 6 und 7 a, a) und zeichnen sich durch viel längere, schlankere und zwar im Allgemeinen cylindrische Gestalten aus. Exemplare von  $\frac{1}{3}$ ''' Länge bilden vielleicht das gewöhnlichste Vorkommniss. Andere erreichen noch ansehnlichere Dimensionen bis zu  $\frac{1}{2}$ ''' und mehr. Hier und da erlangt einmal mitten unter einem Walde gewöhnlich langer Zotten eine einzige eine ganz colossale Grösse. So besitze ich ein Injectionspräparat mit einer Darmzotte, die bei einer Länge von fast  $\frac{2}{3}$ ''' thurmartig die Spitzen der ganzen Gesellschaft überragt. Nach unten pflegen die Zotten des Kalbes mehr oder weniger mit rundlichem oder länglich

1) Die Angaben *Recklinghausen's* (a. a. O.), welcher allen Lymphwegen ein Epithelium vindicirt, müssen verdächtig erscheinen. Keinerlei Untersuchung zeigte uns für Dünn- und Dickdarm etwas derartiges. An Präparaten, wo alle Epithelien der Darmschleimhaut (d. h. die der *Lieberkühn'schen* Drüsen und Blutgefässe) durch roth gefärbte Kerne herausstraten, blieb die Chylusbahn von Zellenbekleidung stets frei.

rundem Querschnitte (Taf. I, Fig. 9 a, b) in das Schleimhautgewebe überzugehen, obgleich man auch andern Formen begegnet.

Die Schleimhaut zeigt in gedrängtester Stellung die schlanken, gerade verlaufenden *Lieberkühn'schen* Drüsen (Taf. I, Fig. 7 b), an denen es uns hier im Uebrigen eben so wenig als an andern Dünndärmen hat gelingen wollen, eine besondere, vom Schleimhautgewebe verschiedene Membrana propria zu erkennen. Die Länge jener fanden wir 0,1625—0,175". Die unter ihnen befindliche Muscularis mucosae hat eine mittlere Dicke von 0,0175".

Das Bild dagegen, welches die Schleimhaut des Kälberdarms auf Horizontalschnitten gewährt, fällt demjenigen des Schafes sehr ähnlich aus. Von den *Peyer'schen* Drüsen ausgehend, erkennt man auch hier unter günstigen Umständen in nächster Umgebung das gleiche netzförmige Gewebe, welches wir für das Schaf oben geschildert und auf Taf. I, Fig. 3 abgebildet haben. Auch hier erscheint von diesen Stellen an der Reichthum lymphatischer Zellen im Schleimhautgewebe als ein sehr beträchtlicher, so dass die Interstitien zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen von jener Zellenformation oft ganz dicht erfüllt getroffen werden (Taf. I, Fig. 10. 11 a, a).

Während nun an günstigen Pinselpräparaten das netzförmige Ansehen der Gerüstesubstanz in unmittelbarer Nachbarschaft der Follikel auf das Schönste und Schärfste hervortritt, ändert sich dann abermals bald, oft in geringer Entfernung, nach der für das Schaf angegebenen Weise die Scene. Das Schleimhautgewebe wird ein anderes, weniger netzförmiges und mehr fibrilläres; die Lymphzellen können dann minder reichlich über einzelne Strecken verbreitet sein. Stellenweise — und mitunter auffallend genug gerade in nächster Nachbarschaft des den *Peyer'schen* Follikel umziehenden lymphatischen Umbüllungsraumes — tritt die fibrilläre Form des Schleimhautbindegewebes so auffallend hervor, dass feste dicke Faserbündel die Querschnitte hier gelegener *Lieberkühn'scher* Drüsen trennen und Lymphzellen an derartigen Localitäten ganz fehlen können. Es ergeben sich so — und die Beobachtung ist nicht ohne Interesse für die Natur der verschiedenen Bindegewebeformen — auf kleinem Flächenraume neben einander drei Varietäten des betreffenden Gewebes die »adenoide«, die fibrilläre und eine beide Extreme verbindende Mittelform.

Beobachtet man einen tieferen Stellen der Schleimhaut entnommenen Horizontalschnitt, so ist die Gruppierung der *Lieberkühn'schen* Drüsen eine ähnliche, wie beim Schafe.

Die Durchschnitte derselben (Taf. I, Fig. 11 b), 0,01532, 0,01796—0,02040" und mehr messend, werden durch bindegewebige Brücken von 0,00255 und 0,00383—0,00639 und 0,00766" Breite geschieden. Um eine bald geringere, bald grössere Zahl der letzteren treten stärkere bindegewebige Einfriedigungen auf und im Innern derselben, bald voll-

ständigere Ringe, bald unvollkommene bogenartige Züge bildend, bemerkt man die 0,00510 und 0,00639—0,00898'' weiten Chylusbahnen (c). Die Grösse der von ihnen eingegrenzten Felder mag im Mittel 0,05109—0,07663'' betragen. Noch tiefere, der Muscularis mucosae ganz nahe gelegte Horizontalschnitte ändern wenig in dem Bilde der Drüsen und des sie heberbergenden Schleimhautbindegewebes. Letzteres bleibt lymphzellenführend, wie in den oberflächlichsten Lagen. An guten Verticalschnitten bemerkt man dem entsprechend auch die Lymphkörperchen den blindsackigen Endtheil der *Lieberkühn'schen* Drüsen umziehend (Fig. 7). Die Gestalt der Chylusbahnen ist aber eine andere geworden, was sich am besten aus der folgenden Beschreibung injicirter Objecte ergeben dürfte.

Nach aufwärts, d. h. gegen die Zottenbasis hin, geführte Horizontalschnitte der Schleimhaut zeigen die *Lieberkühn'schen* Drüsenöffnungen durch ähnliche, oft aber unregelmässiger und nicht selten breitere Interstitien eines an Lymphkörperchen recht reichen Bindegewebes getrennt (Taf. I, Fig. 40). Es fehlen aber die bogen- oder ringartig laufenden Chyluswege und statt jener Formen begegnet man ihnen in Form getrennter rundlicher oder länglicher Oeffnungen (d, d). Höchst instructive Bilder ergeben die bei solchen Präparaten häufig vorkommenden Querschnitte von Grundtheilen der Darmzotten (c, c). Man sieht von einem solchen Querschnitt in eigenthümlicher Art mehr radienartig Bindegewebezüge zwischen Drüsenöffnungen abgehen, wie unsere Zeichnung leicht versinnlichen dürfte, und im Innern der quergetroffenen Zotte erscheint als ein ansehnlich weiter, bis zu 0,03832 und 0,05109'' messender Raum, bald in mehr rundlichem, bald in mehr stumpfeckigem Ansehen der Chyluscanal der Zotte. Taf. I, Fig. 40 zeigt links und unten bei c den Querschnitt einer Darmzotte, wo neben einem grösseren Chylusgang noch ein zweiter viel engerer als seltene Ausnahme erscheint. Auch beim Kalbe behält das Darmzottengerüst den grossen Reichthum an Lymphzellen und erscheint an gut ausgepinselten Objecten unter einem ganz ähnlichen Ansehen, wie wir es oben für das Schaf geschildert haben (vergl. Taf. I, Fig. 40 c; auch Fig. 9).

Gehen wir jetzt über zur Schilderung der Chylusbahnen in der Dünndarmschleimhaut des uns beschäftigenden Thieres.

Injectionen sind uns beim Kalbe verhältnissmässig leicht und wenigstens an zwanzig verschiedenen Stellen geglückt. Am leichtesten erfüllen sich die *Peyer'schen* Drüsenhaufen und die über und unmittelbar neben diesen stehenden Darmzotten. Letztere sind aber an solchen Localitäten nicht allein beim Kalbe, sondern auch bei anderen Säugthieren, keinesweges immer in dem einfachen typischen Ansehen des übrigen Dünndarms, sondern häufig auch in complicirteren Gestalten erscheinend. Wir werden desshalb hier wie in der ganzen Arbeit von solchen umgewandelten Darmzotten mit verwickelteren Chylusbahnen ab-

sehen, um so mehr, als eine andere Untersuchung, welche die Lymphbahnen der *Peyer'schen* Drüsen behandelt, unmittelbar diesem Aufsätze nachfolgt.

Aber auch für die gewöhnlichen Stellen der Schleimhaut des Ileum gelingt die Einspritzung bei einiger Ausdauer mittelst kaltflüssiger Massen sehr schön; meistens allerdings nur für kleinere, einen oder ein paar Quadratcentimeter betragende Flächen, dann aber so vollständig, dass kaum eine Zotte unerfüllt bliebe.

Taf. I, Fig. 6 stellt einen möglichst getreu gezeichneten Verticalschnitt einer solchen Localität bei schwacher Vergrößerung dar.

Erinnert man sich des beim Schafe Beobachteten, so fällt vor allen Dingen die grosse Regelmässigkeit und Einförmigkeit der Chylusbahn in der Darmzotte auf (a). Das schlanke cylindrische Gebilde beherbergt einen ganz ähnlich geformten, im Verhältnisse zur Zotte weit zu nennenden Chyluscanal. Seine Breite beträgt im Mittel  $0,01277$ — $0,03494$ ''' , so dass die ihn deckende Lage von Zottengewebe eine mittlere Mächtigkeit von  $0,00383$ — $0,01020$ ''' besitzt. Nach oben gegen das blinde Ende der Darmzotten zu fand ich viele Chyluscanäle beim Kalbe nicht ampullenartig erweitert, sondern im Gegentheil etwas verengt. Es können dieses mehrere Darmzotten der Taf. I, Fig. 6, ebenso die der Fig. 8 a, b versinnlichen. Andere bleiben bis zu ihrem Fundus ähnlich geräumig, wie Taf. I, Fig. 7 zeigt. Das blinde Ende des Chyluscanales ragt im Uebrigen hoch in die Zottenspitze und zwar fast regelmässig hinauf.

Nach abwärts zu gestaltet sich der Quermesser jenes (möglicherweise durch die Einfüllungsgrade bestimmt), in dreifacher Art. Er kann gleich weit bleiben (wie z. B. die meisten Zotten der Taf. I, Fig. 7 erscheinen); es kann sich gegen die Basis der Darmzotte hin die Chylusbahn erweitern (Taf. I, Fig. 8 a, b, c); es kann endlich eine Verengung, bald in geringerem, bald in höherem Grade hier erscheinen (Taf. I, Fig. 6 an mehreren Stellen).

*Teichmann* (a. a. O. S. 80) berichtet uns, dass beim Kalbe die Mehrzahl der Zotten ein oder zwei Gefäße, weniger häufig eine grössere Anzahl derselben enthalte. Ich muss nach demjenigen, was ich selbst gesehen habe, für die von mir injicirten Localitäten das Vorkommen eines einzigen Chyluscanales als die herrschende Regel bezeichnen. Zwei Chyluscanäle in einer Zotte sind mir nur als höchst seltene Ausnahmen ein paar Mal zur Ansicht gekommen. Eine noch grössere Zahl habe ich am Kalbsdarme nicht gesehen. Auch *Teichmann* selbst (Taf. XIII, Fig. 4 seines Werkes) führt in grossem Ueberstusse eincanalige Darmzotten bildlich vor. Dagegen können wir das von jenem Forscher beobachtete Vorkommen gablig getheilter Darmzotten mit dem gleichen Verhalten des Chyluscanales bestätigen (Taf. I, Fig. 8 d).

An der Schleimhautfläche angekommen steigen die Chyluscanäle des Kalbes durch diese in mehr oder weniger senkrechtem Verlaufe und

nach demjenigen, was wir gesehen haben, wenigstens sehr häufig in verfeinerter Gestalt zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen nach abwärts. (Taf. I, Fig. 7 c, c, Fig. 6 b.) Ein Zusammenstossen je zweier Zotten-canäle zu einem einzigen abführenden Canale kommt entschieden beim Kalbe hier und da vor, ist aber nicht die Regel.

In nicht allzugrosser Tiefe unter der freien Schleimhautfläche kommt es unter Bildung von Quergängen zur Herstellung des oberflächlichen Horizontalnetzes. Man vergl. Taf. I, Fig. 6, wo bei c dieses Netzwerk in mässiger Füllung möglichst naturgetreu gezeichnet ist, und Taf. I, Fig. 7 d, wo die Anfüllung eine stärkere war. Es versteht sich von selbst, dass ein aus dieser Höhe entnommener Querschnitt das Bild von Taf. I, Fig. 11 ergeben wird.

Unter diesem oberflächlichen Netze begegnet man wieder vereinzelt, mehr oder weniger nach abwärts zur Muscularis mucosae laufenden Chylusgängen (Taf. I, Fig. 7 e, e) mit im Allgemeinen nur sparsamen horizontalen Anastomosen, sodass ein aus dieser Ebene gewonnener Flachschnitt der Schleimhaut rundliche oder unbestimmt gestaltete getrennte Querschnitte darzubieten pflegt.

Gegen die Grenze der Schleimhaut hin können solche quer oder schief übergehende Anastomosen wieder häufiger erscheinen. Stellenweise haben wir sie aber auch beinahe gänzlich vermisst. Es scheint uns deshalb zu weit gegangen, wenn man für gewöhnliche Dünndarmstellen des Kalbes neben dem oberen noch ein unteres Horizontalnetz der Schleimhaut annehmen wollte.

Endlich nach Durchsetzung der Muskellage der Schleimhaut gelangen die Chyluscanäle in die Submucosa (Taf. I, Fig. 7 f), um hier das bekannte horizontale Netzwerk klappenführender, verhältnissmässig enger Gefässe herzustellen, über welches schon *Teichmann* das Nöthige berichtet hat.

In der ganzen eigentlichen Schleimhaut dagegen behauptet auch beim Kalbe der Chylusapparat den Charakter eines spezifischer Wandungen entbehrenden Canalwerkes, an welchem wir von einer Epithelialbekleidung keine Spur zur Anschauung zu bringen vermochten. Aber wie beim Schafe, so schliesst auch beim Kalbe die membranartig verdichtete bindegewebige Wandung vortrefflich. Kein Molekül der Farbmassen dringt selbst bei hochgradigen künstlichen Anfüllungen in das benachbarte Gewebe über, weder innerhalb der Darmzotte, noch in der Schleimhaut selbst, — d. h. so lange es nicht zu einer Zerreissung kommt. Dann aber infiltrirt sich das ganze Gewebe über kleinere oder grössere Strecken, bisweilen so, dass z. B. um jede *Lieberkühn'sche* Drüsenmündung herum das ganze Bindegewebsstroma gleichmässig von der Injectionsmasse erfüllt ist. Der Charakter dieser Erfüllung ist aber für ein kundiges Auge ein ganz anderer, ein unregelmässiger, unschöner, gegenüber der zierlichen Regelmässigkeit glücklich injicirter Chylusbah-

nen. Dass sich von dem Axencanale der Darmzotte aus in keinerlei Weise ein Höhlensystem von Bindegewebskörperchen hat erfüllen lassen, bedürfte kaum der Erwähnung.

Die bedeutende Comprimirbarkeit des Zottengewebes in Folge hochgradiger Injection deutet auf einen sehr weichen schwammigen Charakter desselben, der nur in der äusseren abgrenzenden Fläche des Organs und nach einwärts gegen den Chylusbehälter einer festen membranösen Beschaffenheit Platz macht.

Unter Umständen nun gelingt es einmal, eine Darmzotte von aussen her bis auf den Chylusbehälter hin einzureissen und die membranöse Wandschicht desselben bleibt erhalten. Das Bild einer besonderen Gefässwandung ist dann auf das Täuschendste vorhanden. So erklärt sich eine Angabe, welche wir in einem früheren Werke<sup>1)</sup> mitgeteilt haben.

Fettresorptionen haben wir bis zur Stunde keine für das Kalb beobachten können.

Gehen wir nun über zu den Nagethieren, so stehen uns hier für das Kaninchen eine beträchtliche Anzahl vollständig gelungener Injectionen sowohl der Chylus- als der Blutbahnen des Ileum zur Disposition, welche zum Theil in zierlicher Schönheit den besten Präparaten der Gegenwart gleich zu setzen sind. Die zweite Tafel unserer Zeichnungen stellt die betreffenden Objecte dar. Und in der That, hat man nur einmal glücklich ein Röhrchen in das submucöse Bindegewebe der dünnen Darmwand eingeführt, so ist bei einiger Vorsicht die Erfüllung der hier recht weiten Chylusbahnen kein grosses Kunststück.

Beim Kaninchen wird der Dünndarm in gedrängter Stellung von ziemlich kleinen, im Mittel 0,26667—0,4" messenden Darmzotten ausgekleidet. Ein der Längsaxe des Darmrohres paralleler Verticalschnitt zeigt uns dieselben dünn, schlank, etwa mit einem Quermesser von 0,02667—0,06667" (Taf. II, Fig. 6 a, b; Fig. 5 d). Man könnte darauf hin die Kaninchenzotte ähnlich derjenigen des Kalbes als cylindrisch geformt annehmen; allein mit Unrecht. Ein die Längsaxe des Darmrohres rechtwinklig kreuzender Längsschnitt zeigt uns nämlich die Darmzotte nach der Basis sich stark verbreiternd bis zu 0,08 und 0,13333", also von dreieckiger Gestalt (Taf. II, Fig. 2 a, b; Fig. 3 a, b; Fig. 4 a, b; Fig. 5 a, b, c). Es ergiebt sich hieraus eine abgeflachte blattartige Form der Darmzotte beim Kaninchen, und schon *Brücke* a. a. O. hat Fig. 7 seiner Zeichnungen eine gute Darstellung solcher Zottengestalten vom Wiesel geliefert. Ist die Erfüllung des Chyluscanales geglückt, so bläht sich der obere, Spitzen-Theil der Zotte mehr oder weniger stark cylindrisch auf, während der untere, Basal-Theil des Gebildes die alte blattförmige Beschaffenheit mehr oder weniger unverändert einzuhalten pflegt. Taf. II, Fig. 9 stellt bei a und b Querschnitte der oberen, bei c, d und e der unteren Partien der Darmzotten dar.

1) Histologie und Histochemie des Menschen. S. 434.

Kebrt man zu Verticalschnitten der ganzen Darmschleimhaut zurück, so erscheinen in den Zwischenräumen zwischen den Darmzotten die Mündungen der *Lieberkühn'schen* Drüsen (Taf. II, Fig. 8 c, c). Dieselben besitzen eine Länge von 0,0740—0,40''' , erscheinen also bei der Dünne der Schleimhaut kürzer als beim Kalbe und besitzen einen Quermesser von 0,0115 und 0,01277—0,01532 und 0,01947''' . Die *Muscularis mucosae* zeigt eine Mächtigkeit von 0,00510—0,00766''' .

Wenden wir uns nun zu Horizontalschnitten der Schleimhaut, so wiederholt sich auch hier das gewöhnliche Bild der Säugethiere in höchst ähnlicher Weise. In den 0,0235—0,00510''' messenden Interstitien zwischen den Drüsenquerschnitten und noch deutlicher in den weiteren Knotenpunkten ersterer treten uns in bedeutendem Reichthume die Lymphzellen abermals entgegen (deren continuirlichen Uebergang in die Zellen *Peyer'scher* Follikel wir auch für das uns beschäftigende Thier oftmals beobachten konnten). Die Schleimhaut wiederholt hier ebenfalls in den Zwischenräumen das mehr netzartige oder unbestimmte, um die Drüsen und Chylusbahnen herum das mehr faserige und homogene Ansehen; Dinge, über welche wir uns hier rascher wegbeugen dürfen, um so mehr, als wir in einer früheren Arbeit in dieser Zeitschrift (Bd. XII, Taf. XXXI, Fig. 6) eine genaue Abbildung bei starker Vergrößerung gegeben haben und auch Taf. II, Fig. 10 dieses Aufsatzes verglichen werden kann. Auch in dem Darmzottengewebe erhält sich die gewöhnliche Textur des Säugethieres und wie beim Kalbe umgeben Züge von Lymphkörperchen das untere blinde Ende der *Lieberkühn'schen* Drüsen.

Die Anordnung der Blutgefäße haben wir schon vor längerer Zeit in Gemeinschaft mit *F. Ernst*<sup>1)</sup> verfolgt. In seiner Inauguraldissertation berichtet derselbe darüber des Ausführlichen. Hier heben wir nur die Hauptpunkte hervor.

In der Submucosa angekommen bilden die Venen horizontale Netze ziemlich weiter, 0,02667—0,04''' und mehr starker Gefäße («Basalvenen») (vergl. Taf. II, Fig. 11 b), welche dann weiter zerfallende und allmählich in schwach ansteigendem Verlaufe in die Schleimhaut selbst eindringende Astsysteme liefern (b', b), deren Endzweige nun die verticale Richtung annehmen und zu dem ausführenden venösen Stämmchen der Darmzotten sich gestalten (Taf. II, Fig. 8 f), welches letztere bis 0,00510''' Dicke erreichen kann.<sup>2)</sup>

Etwas mannichfaltiger gestaltet sich der Verlauf der horizontalen, das submucöse Gewebe durchlaufenden Arterienzweige, obgleich die

1) *F. Ernst*, Ueber die Anordnung der Blutgefäße in den Darmbäuten. Zürich, 1851. Diss. c. Tab.

2) Wir bemerken hier, dass die kaltflüssigen Injectionsmassen auch bei vollständigster Füllung geringere Quermesser des ganzen Gefäßbezirkes, als die früheren grobkörnigeren (Zinnober, Chromgelb und Bleiweiss mit Leim) ergaben.

den Venen parallele Anordnung an vielen Stellen ganz unverkennbar ist (Taf. II, Fig. 11 a). Der Quermesser dieser Schlagaderästchen ist aber stets ein viel geringerer, als derjenige der entsprechenden Venen und kaum die Hälfte oder ein Drittheil des letzteren betragend.

In dem weiteren Geschick der arteriellen Endverästelungen lassen sich zwei (freilich ineinander übergehende) Varietäten erkennen. In dem einen Falle (Taf. II, Fig. 8 e) löst sich der Arterienzweig schon unten an der Mucosa in Haargefäße von  $0,00491-0,00255''$  auf, welche um die *Lieberkühn'schen* Drüsen ein unvollständiges Netzwerk länglicher Maschen (demjenigen der Schleimhaut des Magens und Colon ähnlich) herstellen. Aus einem oder mehreren treten dann einfach oder doppelt Vasa afferentia für die Darmzotten mit einem Quermesser von circa  $0,00349''$  ab. In anderen Fällen entspringt von den horizontal laufenden Arteriennetzen sogleich für je eine Zotte ein Vas afferens, welches wir höchstens bis zu  $0,00383''$  Quermesser an neuen Injectionspräparaten finden. Dasselbe kann fast unverzweigt bis zur Darmzotte bleiben oder auch einige seitliche Zweige zur Versorgung der *Lieberkühn'schen* Drüsen abgeben.

In den Darmzotten selbst bilden die im Mittel  $0,00255''$  weiten Grenzgefäße das viel beschriebene und deshalb hier nicht weiter zu schildernde gestreckte Maschennetz (Taf. II, Fig. 8 a; Fig. 7 b).

Injicirt man die Chylusbahnen, so trifft man ein feines spärliches Netzwerk enger klappenführender subseröser Lymphgefäße, welches auch schon *Brücke* (a. a. O. S. 128) gekannt hat, und dann füllt sich zweitens in der Submucosa des Kaninchens ein gewaltig entwickeltes horizontales Netzwerk starker Lymphcanäle, von welchen wir eine spezifische Wandung, ebenso die Existenz von Klappen sehr bezweifeln, wenigstens nie eine Spur beider gesehen haben. Mächtige Stämme von  $0,030-0,05''$  begleiten gewöhnlich je zwei die in der Mitte gelegene Basalvene und stehen durch oft nur wenigere feinere Seitenzweige, mit denen der Nachbarschaft ein enges Netz bildend, im Zusammenhang, worüber Fig. 11 c der zweiten Tafel zu vergleichen ist; ebenso die Seitenansicht Fig. 4 e, d.

Aus diesem horizontalen Netzwerk der Submucosa entspringen nun unmittelbar die Chyluswege der einzelnen Darmzotten (Taf. II, Fig. 4 c; Fig. 8 b, b). Dieselben pflegen an der Abgangsstelle meistens eine kurze Strecke weit ziemlich verengt zu erscheinen, bis zu  $0,04$ , hier und da sogar selbst bis zu  $0,005''$ . Vergl. Taf. II, Fig. 4 c (an mehreren Exemplaren); Fig. 6 e, b, c; Fig. 8 b, b. Bei genauerem Zusehen ergiebt sich bald durch Verticalschnitte, welche die Axe des Darmrohrs rechtwinklig getroffen haben, dass diese verengte Localität keinen kreisförmigen, sondern einen länglich runden Querschnitt besitzt, denn jetzt (Taf. II, Fig. 2 a, b; Fig. 4 a, b; Fig. 3 b; Fig. 6 c, e) bemerken wir diese unterste Ursprungspartie der Chylusbahn  $0,045-0,0225''$  breit.

Bleiben wir noch einen Augenblick bei den zuletzt erwähnten Verticalschnitten stehen.

Das gewöhnlichere Verhältniss einer in dieser Weise zur Ansicht gebrachten Darmzotte stellt uns eine rasch zunehmende Verbreiterung des Chylusweges, noch ehe derselbe die eigentliche Zottenbasis erreicht hat, vor (Taf. II, Fig. 3 *b*; Fig. 6 *e*). Man findet häufig hier Quermesser bis zu 0,04 und 0,05'''.

Aus derartiger Stelle ist dann der Querschnitt der Schleimhaut gewonnen, welchen die Fig. 10 unserer Taf. II bringt und welcher uns ohne weiteres die Ueberzeugung gewährt von einer nach der abgeflachten Beschaffenheit der ganzen Darmzotte sich schon hier richtenden Gestalt des Chyluscanales *c*, *c*, sowie von der Abwesenheit oberflächlicherer, der höheren Schleimhautlage angehöriger Quergänge, welche zwar noch in der tieferen Mucosenhälfte hier und da vorkommen, während sie in der äusseren Schichte zu ganz seltenen Ausnahmen gehören dürften.

Kehren wir zu dem die Darmaxe rechtwinklig kreuzenden Verticalschnitt zurück, so treten ferner neben den einwurzeligen Chyluscanälen solche mit zwei Wurzeln recht häufig auf (Taf. II, Fig. 4 *a*, *b*). Selten sind Zotten mit dreien derselben (Taf. II, Fig. 2 *a*), während uns eine grössere Zahl bisher noch nicht vorgekommen ist. An mit der Längsaxe des Darmrohrs zusammenfallenden senkrechten Schnitten bemerkt man nicht leicht diese doppelten und mehrfachen Wurzeln des Axenbehälters.

Dieser selbst kann nun innerhalb der Darmzotte sich verschieden verhalten. Bei einfacher Wurzel bleibt er fast stets auch einfach, obgleich nicht selten in seiner Weite noch beträchtlich zunehmend. So haben wir vielfach Zotten bemerkt, wie sie Taf. II, Fig. 3 *b* und Fig. 6 *e* darstellen. Der Chyluscanal konnte Quermesser von 0,05744 und 0,07024''' erreichen (ja, einmal sahen wir von der breiten Fläche einen, der fast 0,1''' Breite besass). Anfangs abgeflacht (vergl. Taf. II, Fig. 9 *c*, *d*, *e*), gewinnt jener nach oben bei so starken Einfüllungen und Aufblähungen der Zotte einen cylindrischen Querschnitt (Taf. II, Fig. 6 *c*; Fig. 4 an mehreren Stellen, z. B. bei *b*; Fig. 9 *a*, *b*). Bei an sich schmäleren oder weniger erfüllten Darmzotten behält der Chyluscanal bis hoch in der Zotte hinauf die abgeflachte Beschaffenheit, wie manche Seitenansichten von Taf. II, Fig. 4 erkennen lassen, ebenso Fig. 6 *a*, *b*.

Indessen schon bei einwurzeligen Darmzotten kann, wenigstens in seltenen Fällen, der Chyluscanal in zwei oder drei parallel laufende, oberwärts wieder zusammentretende Canäle zerfallen. Ein instructives Beispiel dieser Art führt Taf. II, Fig. 6 *d* dem Leser vor. Auch Darmzotten, wie die Fig. 5 *a*, *b*, *c* gezeichneten, können wenigstens einwurzig sein, doch nur in seltneren Fällen.

Andere Zotten haben zwei Wurzeln und zwar sehr häufig ganz kurze, welche alsbald zum einfachen Chyluscanal zusammenzufließen

pflegen (Taf. II, Fig. 4 a, b); seltener finden sich zwei erst oben in dem Spitzentheile der Darmzotte zusammentreffende Gänge, bisweilen von sehr ungleichem Quermesser (Taf. II, Fig. 5 a; Fig. 9 e).

Sehr seltene Vorkommnisse nach unseren Erfahrungen bilden über die gewöhnlichen Strecken des Ileum beim Kaninchen dreiwurzlige Darmzotten. Eine solche von ungewöhnlicher Breite mit den Fortsetzungen der Wurzeln als besondere Canäle führt Taf. II, Fig. 2 a vor.

Vergleicht man die eben gelieferten Angaben mit den Zeichnungen der zweiten Tafel, so wird man erkennen, wie an vielen Darmzotten des Kaninchens von Ampullen des Spitzentheiles nicht die Rede ist, während in andern Zottenspitzen solche Ausdehnungen auftreten oder endlich gar bei sehr starker Ausdehnung die ganze Zotte selbst nur einen ampullären Raum darstellen kann.

Ist die Einfüllung der Injectionsmasse in einem sehr hohen Grade vorgegangen, so wird man oftmals frappirt von der enormen Comprimirbarkeit des bedeckenden Zottengewebes oder — was dasselbe sagen will — von der höchst dünnen Gewebelage, welche den Chyluscanal bedeckt (Taf. II, Fig. 6 c, e). Es sind uns zahlreiche Exemplare der Art vorgekommen, wo das Zottengewebe über dem Chylusbehälter nur noch eine Dicke von 0,00319 und 0,00255''' besass, gerade ausreichend genug, um durch die Capillaren eben noch einen Blutkreislauf zu gestatten.

Fast überflüssig möchte es nach demjenigen, was die früheren Blätter dieses Aufsatzes brachten, noch erscheinen, die Versicherung zu wiederholen, dass auch in der Kaninchenzotte der Chyluscanal die gleiche Wandbegrenzung besitzt, wie beim Schaf, Kalb (und wohl den Säugethieren überhaupt). Interessant sind namentlich Bilder, wo strangartige Fortsätze der bindegewebigen Wandbegrenzung die Chylushöhle durchsetzen. (Vergl. Taf. I, Fig. 9 d (nach unten) und Fig. 10 (nach oben).)

Von einem Uebergange des Chylusbehälters oder der Injectionsmasse in das Höhlensystem angrenzender Bindegewebskörperchen, ebenso von einer Epithelialauskleidung der Chyluswege haben wir an zahllosen Objecten auch beim Kaninchen niemals eine Spur gesehen. Ebenso bleiben bei allen guten, selbst den hochgradigsten Füllungen Chylusbahnen und Schleimhautgerüste mit den Lymphzellen stets vollkommen von einander geschieden.

Die Brücke'sche Arbeit bringt auf S. 424 Angaben über das betreffende Thier.

»Beim Kaninchen«, sagt der Verfasser, »vereinigt sich, sobald sie in die Darmwand eingetreten sind, die Wand der Chylusgefäße 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 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 Innern 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 peritoneum* liegen, das waren Fragen, die man sich wohl stellen konnte, die ich aber bis jetzt noch nicht zu beantworten im Stande bin. 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 Gegentheil an den dünnen Aesten der letzteren relativ sehr weit werden, so dass oft die Chylusablagerung mehr als zehnmal so breit ist, als das Blutgefäss, das sich als ein feiner heller Streif in ihrer Mitte hinzieht. «

Ueber die relative Weite der submucösen Chylusbahnen dürfen wir auf unsere vorangehenden Beobachtungen verweisen, wie denn auch die Abwesenheit einer specifischen Wandung für *Brücke* wie den Verfasser gleich wahrscheinlich ist. Dagegen glauben wir die Einscheidung des Blutgefässes in den Chylusstrom als ein allgemein gültiges Verhältniss in Abrede stellen zu müssen. Die meisten unserer Injectionspräparate zeigen nur ein Nebeneinander. Nur an einzelnen Stellen, da aber mit völliger, unverkennbarster Sicherheit kommt eine derartige Anordnung vor, deren wir schon in einem früheren Aufsätze (s. diese Zeitschrift Bd. XII, S. 342) für die Colongefässe des Kaninchens gedacht haben. Grossen Werth für den Dünndarm können wir diesem Structurverhältniss nicht beilegen.

Ferner berichtet uns der Wiener Forscher noch Folgendes: »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 Crypten (d. h. *Lieberkühn'schen* Drüsen) rings umgab.«

Es ist dieses, wie wir aus ähnlichen, die Fettresorption des Kaninchens betreffenden Untersuchungen wissen, gleichfalls eine richtige Beobachtung, welche vielleicht dem einen oder andern unserer Leser einen Widerspruch gegen die geschilderten Injectionen zu bilden scheint. Der Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer. Wie auf der Zottenoberfläche das mit streifigem Saume versehene Cylinderepithelium ein Eindringen der Fettmoleküle in das Zottengewebe gestattet und dieses zu dem in der Axe gelegenen Chylusbehälter endlich vorrückt, so gestattet in den Thälern zwischen den Villi die gleiche Epithelialformation ein Eindringen der Chylusmoleküle in das darunter gelegene ganz gleiche Gewebe. Diese gelangen also so in die Interstitien zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsenmündungen und bilden jene weisslichen Ringe. Zwischen den Drüsenschläuchen selbst scheint aber nach demjenigen, was wir früher

saben, das Chylusfett niemals tief herab zu dringen, vielmehr unter der Schleimhautoberfläche eine mehr horizontale Richtung gegen die benachbarten, die Mucosa durchsetzenden Chyluswege einzuhalten. Ohnehin dürfte sich bei niederen, der Darmzotten entbehrenden Wirbelthieren die Fettresorption einzig nach letzterem Schema gestalten. In die Drüsenzellen der *Lieberkühn'schen* Schläuche drängen sich weder hier, noch bei irgend einem Thiere aber Chylusmoleküle ein. Diese Zellen weisen das Fett vielmehr total zurück (wozu auch *Brücke* in seiner Arbeit verglichen werden kann).

Auch bei der Maus haben wir vor zwei Jahren einmal mit grösster Schönheit dieselben Wege des eindringenden Fettes erkannt. An Chylusbahnen, durch Injection dargestellt, lässt sich bei der Kleinheit des Thieres nicht leicht denken, so dass wir uns hier nur auf kurze Angaben beschränken. Die Darmzotten, denen des Kaninchens in der Form ähnlich, zeigen zwischen ihren Basen ansehnliche Thäler mit den Mündungen der *Lieberkühn'schen* Drüsen. Diese, 0,04490—0,05108'' lang (also von bedeutender Kürze bei der Dünne der ganzen Schleimhaut) sind 0,01277—0,01532'' im Mittel breit und werden durch 0,00255—0,00639'' messende Zwischenräume des Schleimhautgewebes geschieden. Nur in den Knotenpunkten zwischen einzelnen Drüsengruppen erreicht es eine bedeutendere Stärke. Sein Charakter ist genau wie der beim Kaninchen angeführte, die Menge der Lymphkörperchen eine bedeutende. Die submucösen Chylusbahnen scheinen nur mässig weit zu sein.

Auch den unmittelbaren Uebergang von brückenartigen Fortsätzen *Peyer'scher* Follikel in das benachbarte Schleimhautgewebe erkennt man bei der Maus mit dem mehrfach geschilderten Verhalten sehr leicht. Ferner überzeugten wir uns hier an mehrmals vorkommenden Solitärdrüsen der Schleimhaut, dass auch sie in genauester Weise das Verhältniss *Peyer'scher* Follikel wiederholen. Dass auch hier bei energischen Fettresorptionen die Chylusmoleküle die Umgebungen der *Lieberkühn'schen* Drüsenmündungen umziehen können, wie *Brücke* (S. 127) berichtet, wissen wir aus eigener Beobachtung ebenfalls. Umhüllungen der Blutgefäße durch Chyluscanäle sah jener Forscher bei der Maus im Uebrigen nicht.

Der Dünndarm des Meerschweinchens, wo uns die Injection der Chylusbahnen ebenfalls bis zur Stunde nicht hat glücken wollen, scheint wesentlich mit demjenigen des Kaninchens übereinzustimmen.

Nach diesen Beobachtungen über den Dünndarm der Wiederkäuer und Nagethiere wandten wir uns zu demjenigen des Pferdes, als des Repräsentanten der Einhuferordnung. Leider aber stand uns hier kein ganz frischer Darm zur Verfügung.

Auch hier gelang es indessen, das Vorkommen von Lymphkörperchen im Schleimhautgewebe zu erkennen, ebenso eine wenigstens verwandte Textur des letzteren selbst. Dass uns dasselbe weniger netzartig

und mehr faserig erschien, darauf wollen wir vorläufig geringeres Gewicht legen, indem völlige Frische eines in Weingeist gebrachten Darmstückes oder ein vorhergegangener Macerationszustand Manches in dem Bilde eines so zarten Gewebes ändern werden.

Für die Dickhäuter benützten wir den Dünndarm des Schweins. Dieser dürfte, soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, neben dem Schafsdarm das passendste Object zur Erkennung des Schleimhautgewebes darbieten. Ueber ihn giebt uns *Brücke* (a. a. O. S. 435) an, dass er stellenweise die Fettinfiltration nur in der Chylusbahn der Zotten und den sich von jenen abwärts fortsetzenden Gängen, an andern Orten aber auch in den Interstitien zwischen allen *Lieberkühn'schen* Schläuchen angetroffen habe. Zugleich aber überzeugte er sich an den letzteren Stellen, dass das Gewebe unmittelbar unter dem Fundus eines jeden Schlauches immer völlig frei von Chylus geblieben war. Wir dürfen wohl an unsere eigenen Beobachtungen beim Kaninchen erinnern.

In nächster Umgebung der *Lieberkühn'schen* Drüsen erscheint beim Schwein auf Flächenschnitten das Bindegewebe mehr längsfaserig, einzelne ovale und spindelartige Kernbildungen beherbergend. In einiger Entfernung von der *Lieberkühn'schen* Drüse ändert sich dieser Charakter; das netzförmige Ansehen tritt schärfer, meistens in grösster Schönheit hervor, ohne dass wir jedoch im Stande gewesen wären, hier in den Knotenpunkten des Fasernetzes sichere Zellenkerne zu entdecken, wie denn überhaupt das Ganze, verglichen mit dem Trabekelgerüste der Alveole in einer Lymphdrüse oder einem *Malpighi'schen* Körperchen der Milz, den Charakter grosser Feinheit und Zartheit darbietet.

Dagegen ist die Infiltration der Lymphkörperchen eine ausserordentlich grosse, so dass an einem Horizontalschnitte, wenn er anders nicht in äusserster Feinheit gewonnen worden ist, fast das ganze bindegewebige Schleimhautgerüste von den Lymphkörperchen verdeckt wird. Auch an den feinsten Schnittstellen erscheint die Lymphzelle verhältnissmässig immer noch sehr reichlich. Am längsten erhalten sich natürlich die in den Interstitien des faserigen Gewebes, wie es die nächste Umgebung der *Lieberkühn'schen* Drüsenschläuche zeigt, gelegenen Zellen.

An Horizontalschnitten sind denn auch die wiederum einer specifischen Wandung entbehrenden Chyluswege überaus leicht zu erkennen. Die Quermesser der Drüsenschläuche betragen 0,04277, 0,04532—0,02040''; die Schleimhautbrücken sind meistens von ziemlicher Breite, 0,00639—0,00766''; häufig zeigen sich solche mit 0,04532'', selten erscheinen feine von nur 0,00383''. An Seitenansichten beträgt die Länge der Drüsenschläuche gegen 0,425—0,46667''; die Lymphzellen treten durch die ganze Länge des bindegewebigen Raumes zwischen zwei Schläuchen herab und sind selbst deutlich und zahlreich unterhalb des blindsackigen Endes zu erkennen. Das so reichliche Vorkommen der uns beschäftigenden Zellenformation in der Darmschleimhaut des Schweins

musste den Gedanken nahe legen, etwas über die Entstehung jener zu ermitteln. Alle unsere Versuche sind leider indessen auch hier resultatlos geblieben. Schliesslich ist die Muscularis mucosae stark entwickelt, im Mittel  $0,02554''$ , und mit Verlängerungen zwischen den Schlauchdrüsen nach oben steigend.

Für das Wiesel, welches wir uns leider während dieser Arbeiten nicht verschaffen konnten, hat *Brücke* (a. a. O. S. 122) Beobachtungen mitgeteilt. Chylusablagerungen zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen konnte er hier nicht erkennen und bemerkt treffend, dass das Vorkommen oder Fehlen derselben wohl mehr von zufälligen Umständen, als von einer wesentlichen Verschiedenheit abhängt. »Man kann sich wohl vorstellen, dass öftere und lebhaftere Contractionen die Grösse der von ihnen in einer bestimmten Zeit aufgebrauchten Chylusmenge 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.«

Gute Objecte liefert aus der Ordnung der Fleischfresser der Dünndarm des Igels. Bei ihm existirt eine starke, mit ansehnlich langen Darmzotten versehene Mucosa. Die *Lieberkühn'schen* Drüsen, circa  $0,44286''$  lang, stehen dicht gedrängt. An Horizontalschnitten beträgt ihr Durchmesser im Mittel  $0,02040$ — $0,02554''$ . Die bindegewebigen Interstitien zwischen ihnen sind meistens enge,  $0,00255$ — $0,00383''$ ; seltener schon erscheinen solche von  $0,00510$  und  $0,00639''$  Breite. Nichts destoweniger ist die Menge der dem Bindegewebe eingebetteten Lymphzellen auch bei diesem Geschöpfe eine recht ansehnliche zu nennen. Das Bindegewebe selbst scheint die gewöhnliche Beschaffenheit darzubieten. Die Muscularis mucosae ergiebt eine Stärke von  $0,00766''$ . Die geringe Entwicklung des bindegewebigen Schleimhautgerüsts bringt es mit sich, dass die Querschnitte der *Lieberkühn'schen* Drüsen keineswegs immer in rundlichen, sondern sehr häufig in schwach polyedrischen Formen erscheinen.

Unter den übrigen Fleischfressern untersuchten wir noch die Katze und den Hund. Frisch in Alkohol eingelegte Dünndärme ergeben verhältnissmässig sehr günstige Resultate. Erheblichere Differenzen zwischen den beiden Thieren dürften kaum vorhanden sein, obgleich wir nur wenige Exemplare zur Beobachtung benutzt haben. Wir schildern desshalb, um Wiederholungen zu vermeiden, wesentlich die Dünndarmschleimhaut der Katze. Die *Lieberkühn'schen* Schläuche messen im Mittel  $0,41114''$ , die Muscularis mucosae  $0,04532''$ . Auch hier wiederholt sich in nächster Umgebung der Drüsen-Querschnitte das circular faserige Ansehen des

Bindegewebes, während dasselbe peripherisch einen mehr netzartigen Charakter gewinnt, ohne jedoch denjenigen sogenannter lymphoider Drüsen völlig zu erreichen. Die Interstitien zwischen den im Diameter 0,0415, 0,01277—0,01532 und 0,01660" messenden Drüsenquerschnitten betragen im Mittel 0,00383—0,00639", auch wohl mehr. Einzelne sind indess weit feiner, 0,00255" und weniger.

Die Menge der im Bindegewebe eingeschlossenen Lymphkörperchen verdient auch hier als eine recht bedeutende bezeichnet zu werden. Neben ihnen treten deutlich längsovale und spindelförmige Zellen, d. h. Bindegewebskörperchen, hervor. Mannichfache Gefässquerschnitte kommen natürlich auch hierbei zur Ansicht. Stärkere Blutgefässe charakterisiren sich durch die spezifische Wandung und ihre Epitheliumreste, während die Chylusbahnen, in üblicher Weise ersterer entbehrend, nur von verdichtetem faserigem Bindegewebe eingegrenzt sind und von Epithelialbekleidung nicht das Mindeste entdecken lassen. Bisweilen glaubten wir allerdings spindelförmige Zellen dieses Gewebes zu sehen; eine genauere Prüfung lehrte jedoch, dass es spindelförmige Bindegewebskörperchen aus der Grenzschicht waren, welche hier und da in das Lumen der Chylusbahn einsprangen.

Als ein nicht uninteressantes und über die Entstehung der betreffenden Lymphkörperchen vielleicht einiges Licht verbreitendes Verhältniss möge noch eine Bemerkung hier ihren Platz finden. Neben einer grossen Ueberzahl ganz gewöhnlich erscheinender Lymphzellen beherbergte das Schleimhautgewebe der Katze noch eine geringe Minderzahl anderer, welche die doppelte bis dreifache Grösse besaßen und an mit essigsauerm Wasser ausgewaschenen Carminpräparaten doppelte, drei- und vierfache Kernbildungen erkennen liessen. Man wird unwillkürlich an die bekannten Beobachtungen erinnert, welche vor Kurzem *Grohe*<sup>1)</sup>, *Billroth*<sup>2)</sup> und *Rebsamen*<sup>3)</sup> über analoge Zellen der Lymphdrüsen und Milz veröffentlicht haben.

Was den Hund betrifft, so standen an dem von uns benutzten Exemplare, einem kleinen Thiere, die (im Mittel 0,125" langen und im Quermesser 0,01947—0,02040" messenden) *Lieberkühn'schen* Drüsen gedrängter; die bindegewebigen Zwischenräume erschienen somit von geringerer Breite (0,00383—0,00510" im Mittel) und unter einem mehr faserigen Ansehen, so dass also die Aehnlichkeit mit dem netzförmigen Gewebe der Lymphdrüsenfollikel hier um ein beträchtliches geringer ausfiel, als bei manchen andern Säugethieren. Nichts destoweniger blieb

1) *Grohe*, Beiträge zur pathologischen Anatomie der Milz. *Virchow's Archiv*. Bd. 20. S. 306.

2) *Billroth*, Ueber die feinere Structur pathologisch veränderter Lymphdrüsen. *Virchow's Archiv*. Bd. 20. S. 435.

3) *Rebsamen*, Die Melanose der menschlichen Bronchialdrüsen. Diss. Zürich 1864 und in *Virchow's Archiv*. Bd. 24. S. 92.

auch hier die verwandte Beschaffenheit des Bindegewebes insofern bewahrt, als Lymphzellen die Interstitien in reichlicher Menge einnahmen, obgleich die Menge derselben natürlich geringer sich gestaltete als bei der Katze<sup>1)</sup>.

Um die Ordnung der Cetaceen nicht ganz leer ausgehen zu lassen, versuchten wir das betreffende Texturverhältniss der Schleimhaut des Darmcanals bei *Delphinus phocaena* zu erkennen. Leider waren die Eingeweide des von Kiel aus dem Zürcher'schen Cabinette überschickten Exemplares schon im Zustande starker Maceration, als die Sendung ankam. Wir erkannten indessen wenigstens soviel, dass die Mucosa der vorderen Darinhälfte beim Delphin ebenfalls Lymphzellen, und zwar in reichlicher Menge, beherbergte. Ueber das Gewebe der Darmschleimhaut selbst aber müssen wir bis zur Durchmusterung eines passenden Präparates unser Urtheil verschieben.

Der Umstand, dass das der Fäulniss anheimgefallene Schleimhautgewebe des Dünndarms nur schwierig und ungenügend die Erkennung der uns hier beschäftigenden Textur gestattet, ist die Ursache, dass über den Dünndarm des Menschen wir nur wenige Beobachtungen mitzutheilen vermögen.

Der Dünndarm eines während der Geburt verstorbenen Kindes bietet Folgendes dar: An Horizontalschnitten, etwa in der halben Höhe der Schleimhaut gewonnen, erscheinen zahlreich und gedrängt die Querschnitte der *Lieberkühn'schen* Drüsen von kreisförmiger oder länglich-runder Gestalt und einem meistens von 0,0115—0,01277''' betragenden Durchmesser; kleinere sinken auf 0,01020 und 0,00898''' herab, grössere, namentlich länglich-runde, erreichen 0,01796 und 0,02554'''. Getrennt werden sie durch Substanzbrücken von 0,00235, 0,00383—0,00639 und 0,00898'''. Innerhalb dieser zeigen sich neben Querschnitten mit Chromgelb injicirter Blutgefäße hier und da rundliche Oeffnungen von 0,00639—0,00898''' Diameter, welche wir für Lymphwege nehmen.

Unmittelbar um den Querschnitt der *Lieberkühn'schen* Drüsen herum besitzt das Bindegewebe einen deutlich faserigen Bau, zeigt aber dabei einen bedeutenden Reichthum namentlich länglicher kernartiger Gebilde, welche bei Carmintinction deutlich als kernhaltige Zellen, d. h. junge Bindegewebskörperchen, sich herausstellen. Nach innen scheint in den Substanzbrücken auch hier ein mehr loserer, möglicherweise netzartiger

1) Gerade während der Correctur dieses Aufsatzes gelang uns noch die Füllung der Chylusbahnen im Dünndarm des Hundes. Die Darmzotten zeigten uns hierbei fast ausnahmslos ein einfaches, stark dilatirtes Chylusgefäß. Ziemlich ansehnliche Stämme von 0,04—0,025''' Quermesser stiegen zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen in nicht unansehnlichen Entfernungen von einander abwärts. Beträchtlich ausgebildet in der oberen Schleimhauthälfte ergab sich ein System verbindender Quergänge. Die submucösen Gefäße waren klappenführend und stark knotig dilatirt.

Verlauf der Bindegewebefasern vorzukommen. Die Menge der Lymphkörperchen in dem Gewebe ist nicht besonders gross zu nennen, obgleich dieselben auf das Deutlichste zu erkennen sind. An einer Stelle trafen wir dagegen an dem hier von *Lieberkühn'schen* Drüsen freien Schleimhautgewebe eine massenhafte Ansammlung dieser Zellen, als wenn es zur Bildung eines Solitärfollikels hätte kommen sollen.

An senkrechten Schnitten zeigte die Schleimhaut des betreffenden Neugeborenen eine im Mittel  $0,00639-0,00766''$  mächtige Muskelschicht, welche, wenigstens stellenweise, gegen die Darmzotten aufsteigende muskulöse Faserzüge mit Deutlichkeit erkennen liess. Die *Lieberkühn'schen* Schläuche (wie an Querschnitten so auch hier mit den gewöhnlichen cylindrischen Drüsenzellen erfüllt) boten eine Länge von  $0,04490-0,05508$  und  $0,0575''$  dar. Lymphkörperchen erschienen zwischen den unteren Theilen der *Lieberkühn'schen* Drüsen deutlich im Bindegewebe eingebettet, während sie zwischen den oberen, d. h. blind-sackigen Partien benachbarter Schläuche nur spärlich zu erkennen waren.

Im submucösen Bindegewebe zeigten sich die mehr kreisförmigen oder unbestimmt rundlichen Querschnitte zahlreicher Lymphgefässe. Eine Reihe derselben ergab Durchmesser von  $0,04277$ ,  $0,02554$ ,  $0,03195-0,03831''$ .

Noch in anderer Hinsicht erschien das submucöse Bindegewebe des uns hier beschäftigenden Darmstückes von Interesse, nämlich durch Züge von bald rundlicher, bald länglicher Gestalt, bestehend aus Ansammlungen von Lymphkörperchen (oder doch wenigstens von Zellen, die am Weingeistpräparate in keiner Weise von solchen zu unterscheiden waren). Sie kamen verhältnissmässig sehr häufig zur Beobachtung und zeigten sich dem Bindegewebe selbst eingebettet und nicht etwa in demselben befindliche hohle Gänge erfüllend. Wie weit hier ein normales Verhältniss gegeben ist, vermögen wir vorläufig nicht zu entscheiden. Erinuert wird man im Uebrigen gar sehr an manche ähnliche Ansammlungen derartiger Zellen im Bindegewebe, welche die pathologische Histologie in den letzten Jahren uns kennen gelehrt hat.

Gehen wir nun über zum Dünndarme eines achtjährigen, an Typhus und Noma verstorbenen Mädchens, so traten hier die Interstitien zwischen den querdurchschnittenen *Lieberkühn'schen* Drüsen breiter als beim Neugeborenen auf. Das Gewebe äusserlich um die letzteren herum zeigte sich abermals mehr faserig, also in derselben Weise wie bei dem vorher besprochenen Objecte, war aber um ein Beträchtliches ärmer an Bindegewebkörperchen geworden. Nach innen hin gewann es deutlich ein anderes und mehr netzartiges Ansehen, wengleich nicht in der Schönheit und Schärfe mancher Säugethiere, z. B. des Kalbes und Schweines.

Auffallenderweise erschien aber die Menge der Lymphzellen weit beträchtlicher, als das Präparat des Neugeborenen sie zeigte. Unsere Untersuchungen sind leider allzu dürftig, als dass wir zu entscheiden im Stande

wären, ob hierin nur ein zufälliges oder ein wesentliches, mit dem typhösen Prozesse zusammenfallendes Verhältniss gegeben war.

Wir durchmusterten während des Sommers mehrfach den Dünndarm erwachsener menschlicher Körper, namentlich von Leuten, die plötzlich verunglückt waren. Bei den meisten jener war leider die Zersetzung schon zu weit vorgeschritten, als dass die Weingeisterhärtung ein genügendes Beobachtungsobject noch hätte liefern können. Indessen ergab sich wenigstens noch so viel, dass auch hier das Schleimhautgewebe dem der durchmusterten Säugethiere sehr verwandt erscheint. Manchmal erkannten wir noch netzartige Verbindungen von Bindegewebsfasern. An andern Stellen erschien eine mehr unbestimmte bindegewebige Masse von grosser Weichheit, die jedoch sicherlich diese Beschaffenheit erst in Folge der eingetretenen Fäulniss erhalten hatte. Lymphkörperchen traten uns im Uebrigen an allen Dünndarmpräparaten des Menschen, die wir untersuchten, bald reichlicher, bald spärlicher entgegen.

Das Darmzottengewebe, soweit wir zu genügenden Anschauungen zu gelangen vermochten, bot im Allgemeinen den mehrfach von Säugethieren angezeigten Charakter dar. Der in der Axe enthaltene Chylusweg, von festem Bindegewebe eingegrenzt, liess sich leicht erkennen.

Unsere Bemühungen, die Chylusgefäße des Dünndarms beim Menschen zu injiciren, sind bei freilich nicht zahlreichen Versuchen bisher nicht von Erfolg gekrönt gewesen: ebenso wenig führte uns in der letzten Zeit einen während der Fettresorption zu Grunde gegangenen Körper in die Hände. Wir vermögen desshalb über die nachfolgenden Angaben *Brücke's* kein sicheres Urtheil abzugeben.

Dieser Forscher (a. a. O. S. 444) schildert uns nämlich die aus der Schleimhaut kommenden mit Chylus erfüllten Gefäße aus der Leiche eines Kindes genauer und giebt dazu eine Zeichnung (Taf. I. Fig. 4). Die letzteren besitzen Klappen und halten, wenn allerdings auch häufig Anastomosen vorkommen, doch einen wesentlich dendritischen Verlauf ein. Den Chylus fand er (und von solchen Vorkommnissen war bei Säugethieren schon auf den früheren Blättern dieser Arbeit mehrfach die Rede) nicht allein in die Chylusbahnen der Darmzotten sondern auch in die Interstitien zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen eingedrungen. Andererseits konnte er sich überzeugen, dass die letztern interstitiellen Chylusablagerungen sich direct und ohne Unterbrechung in den Inhalt der Chylusgefäße fortsetzen, wofür wir von *Brücke* auf Taf. I. Fig. 4 eine Abbildung erhalten.

Zürich im September 1862.

1) Erst im November gelang die Injection der Darmzotten und *Peyer'schen* Drüsen in ausgedehntester Weise auch beim Menschen. Darüber wird das *Virchow'sche* Archiv nächstens Mittheilungen bringen.

### Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I. behandelt auf Fig. 1—5 die Dünndarmschleimhaut des Schafs; auf Fig. 6—11 diejenige des Kalbes; Taf. II. stellt den Bau beim Kaninchen dar. Die meisten Zeichnungen sind mittelst der Linsensysteme eines *Hartnack'schen* Mikroskopes und der Camera lucida, aber in sehr verschiedener Höhe gewonnen worden).

#### Tafel I.

- Fig. 1. Die mit Berliner Blau erfüllten Darmzotten des Schafs (System 4). *a* Eine breitere Zotte mit doppeltem Chyluscanal, der oben bogenförmig und weiter unten durch einen Querzweig communicirt; *b* eine ähnliche mit dreifachen complicirten Chylusbahnen; *c* eine Zotte mit einfachem, nach der Spitze sich verengendem Canal.
- Fig. 2. Flächenschnitt durch die Schafsdünndarm-Schleimhaut tiefer unterhalb der Zottenbasen (System 4). *a* Das Gewebe der Schleimhaut mit den Querschnitten *Lieberkühn'scher* Drüsen *b*, welche meistens noch ihre Drüsenzellen beherbergen und nur an den Rändern des Präparates dieselben durch Pinseln verloren haben; *c* die netzförmigen Chyluscanäle.
- Fig. 3. Gewebe der Schleimhaut des Schafs in nächster Umgebung eines *Peyer'schen* Follikels (Immersionssystem No. 9 und Oc. 1); *b* das netzförmige Gewebe, die *Lieberkühn'sche* Drüse *a* umgebend; *c* Lymphkörperchen.
- Fig. 4. Dasselbe Gewebe des gleichen Thieres dem Follikel etwas entfernter entnommen (bei der Vergrößerung von Fig. 3); *a* rundliche, *b* längliche Kerne in dem unregelmässigen bindegewebigen Netzwerk.
- Fig. 5. Das gleiche Gewebe des Schafs bei *a* mit unbestimmtem, bei *b* mit netzartigem Charakter; *c* längs-ovale Kerne; *d* Lymphkörperchen; *e* Querschnitt der ihres Epitheliums beraubten Drüse (Vergrößerung von Fig. 3 und 4).
- Fig. 6. Seitenansicht der injicirten Darmzotten des Kalbes (System 2); *a* Darmzotten mit ihren Chyluscanälen; *b* die letzteren durch die Schleimhaut absteigend; *c* netzförmige Verbindung im tieferen Theile der Mucosa; *d* submucöses Bindegewebe.
- Fig. 7. Eine ähnliche Ansicht, dem gleichen Thiere entnommen, bei einer stärkeren Vergrößerung (System 4). *a* Darmzotten mit injicirten Chylusbahnen; *b* die *Lieberkühn'schen* Drüsen, *c* die senkrecht absteigenden Chyluscanäle mit ihren Verbindungen bei *d* und tieferen Fortsetzungen bei *e*; *f* Chylusgefäss der Submucosa. Die Lymphzellen sind angegeben.
- Fig. 8. Vier Darmzotten desselben Thiers (System 5); *a, b, c* mit einfacher typischer Beschaffenheit; bei *d* Zotte und Chylusbahn nach oben gespalten.
- Fig. 9. Querschnitte durch die injicirten Kalbsdarmzotten; *a* zwei feinere Zottenbasen durch Bindegewebe communicirend, *b* eine etwas stärkere; die Lymphzellen sind aus gezeichnet (System 5).
- Fig. 10. Horizontalschnitt durch die Dünndarmschleimhaut des Kalbes an der Zottenbasis. *a* Gewebe mit Lymphzellen; *b* *Lieberkühn'sche* Drüsen; *c* Querschnitte der Basaltheile von Darmzotten; *d* Querschnitte etwas tieferer absteigender Chyluswege (System 4).
- Fig. 11. Tieferer Schnitt durch die gleiche Haut (etwas schwächere Vergrößerung); *a* Gewebe; *b* Drüsen; *c* Chyluswege.

## Tafel II.

- Fig. 1. Senkrechter Längsschnitt durch das Ileum des Kaninchens mit blau injicirten Chylusbahnen (System 2); *a* schmalere Zotten; *b* eine breitere; *c* senkrecht absteigende Chyluscanäle; *d* horizontales Netzwerk der letzteren; *e* tiefer abtretender Canal.
- Fig. 2. Zwei Zotten unter gleicher Vergrößerung einem senkrechten Querschnitt entnommen; *a* mit drei, *b* mit einem Chyluscanal.
- Fig. 3. Zwei andere in gleicher Ansicht und Vergrößerung.
- Fig. 4. Zwei weitere Darmzotten des Kaninchens (Ansicht und Vergrößerung die gleiche). Jede Zotte mit weitem, aus zwei Wurzeln gebildeten Chylusbehälter. Das Venensystem in seinen Anfängen roth erfüllt.
- Fig. 5. Die Spitzentheile vier anderer Darmzotten des gleichen Geschöpfes mit Carmin in ihren Chylusbahnen und mit Berliner Blau zum Theil in den Venenästchen gefüllt. *a*, *b*, *c* kehren die breite Fläche dem Auge zu und zeigen doppelte Chyluscanäle; bei *d* eine Zotte in seitlicher Ansicht mit einfachem, sich zuspitzendem Chylusgang. Vergrößerung die gleiche.
- Fig. 6. Andere Darmzotten des Kaninchens mit Carmin erfüllt. *a* und *b* in seitlicher Ansicht; *c*, *d*, *e* von der breiten Fläche gesehen; bei *d* complicirte Chyluscanäle; bei *d* und *e* sehr starke Erweiterung der letzteren. Dieselbe Vergrößerung.
- Fig. 7. Zottenspitze mit dem roth gefüllten Chylusbehälter *a* und dem blau injicirten Capillarnetze. (System 5).
- Fig. 8. Zwei Zotten mit der Schleimhaut und den tieferen Schichten; *a* ihre Chylusgänge; *b* das Capillarnetz; *c* Lieberkühn'sche Drüsen; *d* Submucosa (unter ihr der Anfang der Muskelhaut); *e* arterielle und capillare Gefäße um die Drüsen; *f* Venenzweige; *g* horizontaler Chyluscanal. Etwas stärkere Vergrößerung als Fig. 4. Injectionsmassen wie bei Fig. 7.
- Fig. 9. Querschnitte von Darmzotten (System 5), Blutgefäße roth, Chylusbahn blau; *a*, *b* durch die oberen Spitzentheile, *c*, *d*, *e* durch die unteren abgeflachten Partien; bei *c* und *d* ist das Epithelium erhalten, nicht aber bei *e* (wo die Lymphkörperchen vollkommen eingezeichnet sind).
- Fig. 10. Horizontaler Schnitt durch die Schleimhaut an den Zottenbasen (System 4). *a* Schleimhautgewebe; *b* Querschnitte Lieberkühn'scher Drüsen; *c* solche der Darmzotten mit den blau injicirten Chylusgängen.
- Fig. 11. Die horizontalen Gefäß- und Chyluscanaalausbreitungen der Submucosa des Kaninchens von der Peritonaealseite aus (System 2); *a* die dunkelblau erfüllten arteriellen, *b* die hellblau injicirten venösen Abtheilungen und Astsysteme der Blutgefäße; *c* das roth gefüllte Netzwerk der weiten Chyluscanäle.

Fig. 1.

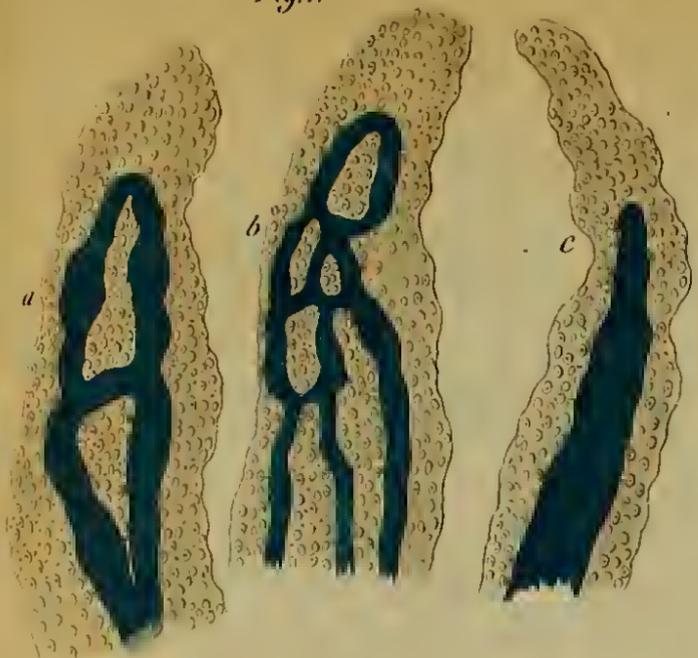


Fig. 2.



Fig. 6.



Fig. 7.

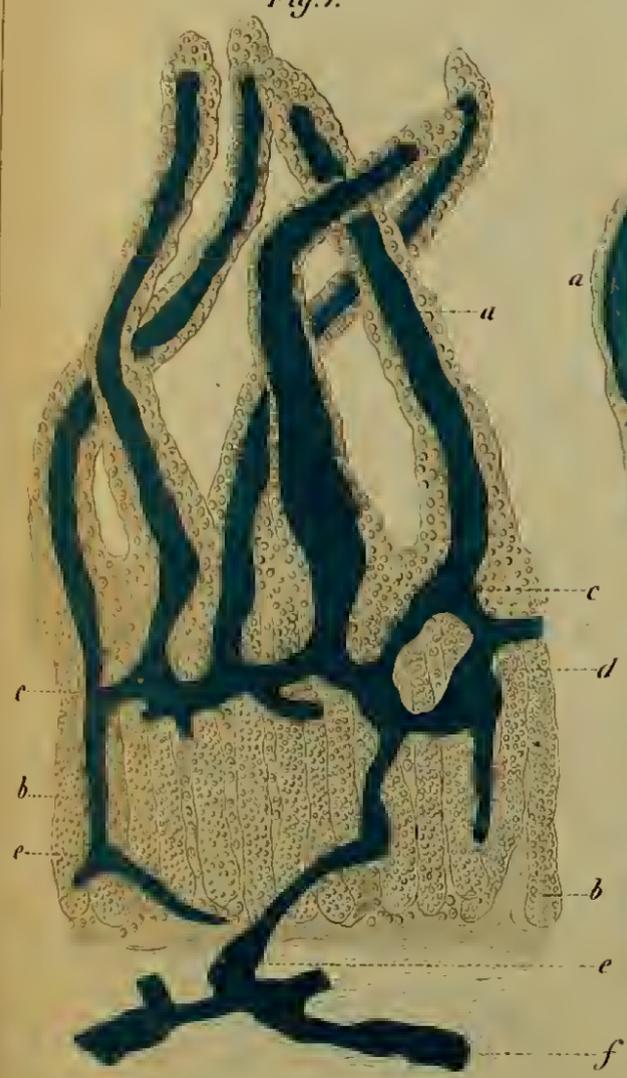


Fig. 8.



Fig. 4.

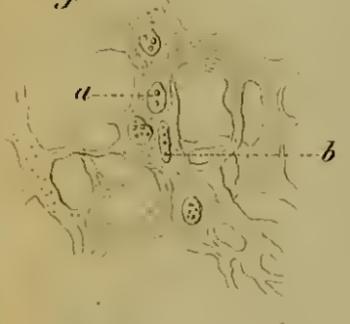


Fig. 3.



Fig. 5.



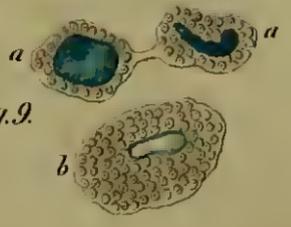
Fig. 11.



Fig. 10.



Fig. 9.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Frey Heinrich

Artikel/Article: [Ueber die Chylusgefäße der Dünndarmschleimhaut. 1-27](#)