

## Ueber die Lymphbahnen der Peyer'schen Drüsen.

Von

Heinrich Frey.

Mit Taf. III. und IV.

Die Peyer'schen Drüsen haben bekanntlich seit längerer Zeit zahlreiche Aerzte und Anatomen beschäftigt. Ihre Verbreitung bei Thieren, die gröberen Structurverhältnisse beim Menschen und die Veränderungen bei manchen Krankheitsprocessen kannte schon eine verhältnissmässig ältere Epoche, während die Erforschung des feineren Baues und davon bedingt die Vorstellungen über die physiologische Leistung der fraglichen Organe aus ziemlich neuer Zeit datiren.

Bis gegen das Ende der 40 er Jahre war das Wissen über unsere Organe ein sehr dürftiges und unbefriedigendes<sup>1)</sup>. Erst gegen das Jahr 1850 begann sich eine genauere Kenntniss derselben anzubahnen. Sonderbarerweise kam zuerst *Brücke*<sup>2)</sup> nach einer, wie wir jetzt sagen dürfen, verfehlten Untersuchung dahin, ihre wahre Natur als kleiner Lymphdrüsen richtig auszusprechen. Dieser Forscher, in der Absicht die Lymphgefässe des Dünndarms zu injiciren, trieb nach einer älteren Füllungsmethode mit Alkannhawurzel roth gefärbtes Terpentinöl in den Hohlraum eines abgebundenen Darmstückes bei einer jungen Katze ein, und füllte so, unter Zerreissung des Gewebes, mesenteriale, aus Peyer'schen Haufen mit ihren Wurzeln hervorgetretene Lymphgefässe. »An einzelnen der

1) Man vergl. z. B. die Angaben, welche sich bei *Frerichs* (Artikel: »Verdaunung« im Handwörterbuch der Physiologie Bd. 3. S. 742 ff.) finden, die der Verfasser mit dem Schreiber dieses Aufsatzes nach ziemlich mühsamen Untersuchungen an der Hand der älteren Methode gewonnen hatte. Hält man dasjenige daneben, was im Jahre 1835 *F. Böhm* in seiner schönen Arbeit (*De glandularum intestinalium structura penitiori*. Berolini 1835. Diss. inaug.) erhalten hatte, so ist der Fortschritt jenes Zeitraumes kein grosser zu nennen.

2) Ueber den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyer'schen Drüsen. Wien 1850. (Separatabdruck aus dem zweiten Band der Denkschriften der Wiener Akademie).

kleineren Drüsen sah man aus der Tiefe eine röthliche Farbe hervorscimmern, lebhafter aber waren an den betreffenden Stellen die schmalen bindegewebigen Zwischenräume gefüllt, welche die einzelnen Drüsen von einander trennen. Wiederholte Versuche gaben dasselbe Resultat und es schien mir wahrscheinlich, dass durch die Spannung und den Druck von innen her die Drüsenkapseln gegen die Darmhöhle hin einreissen, das Oel in sie eindringt und von da einen Weg in die Lymphgefässe findet«. Ueber den Weg selbst konnte *Brücke* nur so viel ermitteln, dass man zuerst in einzelnen Follikeln einen röthlichen Fleck bemerke, und dass gleich darauf zwischen diesen und den benachbarten Drüsen rothe Linien erschienen, aus deren Netzwerk sich ein Gefässbaum entwickelte, der in die Mesenterialgefässe sich fortsetzte. Dagegen erhalten wir hier zum erstenmale die richtige Angabe, dass die Zellen der *Peyer'schen* Drüsen mit denen der Lymphknoten identisch sind. In dem Bestreben, Lymphgefässe, die aus dem Follikel wegführten und andere, welche in ihn einträten, zu finden, glaubte der Verfasser damals zu folgenden Resultaten gekommen zu sein: Man sieht dass die Drüsen auf eigenthümliche Weise mit dem umgebenden Bindegewebe verbunden sind; es gehen nämlich von ihren äusseren, dem Peritoneum zugewandten Theile zuweilen strangartige Fortsätze aus, mit Lymphkörperchen im Innern erfüllt. »Ob diese Stränge wirklich Schläuche mit geschlossenen Wandungen bilden, die nur ihrer Feinheit wegen nicht als solche dargestellt werden können, ob sie unvollkommene, mit Spaltöffnungen versehene Wandungen haben, oder ob sie endlich nur als ein Strang von Fibrillen anzusehen sind, die durch einzelne umspinnende Fasern zusammengehalten, die kernigen und zelligen Elemente des Chylus auf bestimmten Wegen fortleiten, während die Flüssigkeit in ihnen fortschreitet, wie das Wasser das durch einen Zwirnsfaden aus einem Gefässe in ein anderes übergeführt wird; alle diese Fragen wage ich nicht zu entscheiden; dass aber jene Stränge wirklich den ersten Wegen des Chylus angehören, das glaube ich im hohen Grade wahrscheinlich machen zu können.«

»Es ist gewiss und unzweifelhaft«, fährt unser Verfasser fort, »dass die Darmzotten die ersten Anfänge der Chyluswege enthalten, es ist also nur zu ermitteln, in welchen Bahnen der Chylus aus ihnen in die grösseren, durch natürliche oder künstliche Injection darstellbaren Lymphstämme gelangt. Man wird sich nun bei sorgfältiger und mit hinreichender Geduld angestellter Untersuchung überzeugen, dass von den Zotten ganz ähnliche Stränge herabkommen, wie man dieses namentlich gut an dem Rande der Plaques oder zwischen zwei Drüsen beobachten kann, welche einen grösseren Zwischenraum zwischen sich lassen, wie solches meistens bei Hunden der Fall ist. Solche Stränge nehmen, wenn man sie mit Essigsäure behandelt, ganz ebenso wie die zu den Drüsen gehenden, das Ansehen umspinnener Schläuche an und stellen da, wo

sie senkrecht auf ihre Axe durchschnitten sind, rundliche, helle Flecke dar, was man namentlich da sieht, wo sie zwischen den *Peyer'schen* Drüsen einerseits und den *Lieberkühn'schen* Krypten andererseits hindurchtreten. An einzelnen Präparaten ist es mir gelungen, das submucöse Bindegewebe so vollständig zu zerlegen, dass ich mit Sicherheit aussagen kann, dass es aus nichts anderem besteht als aus diesen Strängen und dem sie umspinnenden und miteinander verbindenden Bindegewebe, und dass in demselben ausserdem mit Ausnahme der leicht als solche erkennbaren Blutgefässe nichts enthalten ist, was man auch nur entfernter Weise für ein Gefäss halten könnte. Es bleiben demnach nur zwei Möglichkeiten übrig: Entweder der Chylus wird in diesen Strängen fortgeleitet, oder er gelangt aus den Zotten in die Zwischenräume zwischen den Strängen und wird aus diesen erst später durch noch unbekannte Enden der Lymphgefässe aufgenommen. Diese Zwischenräume sind aber nichts anderes als jene unregelmässigen communicirenden Räume, welche das Quecksilber anfüllt, wenn man die Canüle eines *Fohmann'schen* Injectionsapparates aufs Gerathewohl in das Bindegewebe einstösst und das Metall laufen lässt, wohin es will, und es lassen sich desshalb gegen die letztere Ansicht alle Gründe geltend machen, welche man mit Recht gegen die Behauptung aufgebracht hat, dass auf diesem Wege ohne Weiteres die wahren Anfänge der Lymphgefässe injicirt werden. Berücksichtigt man ferner die Erscheinungen, welche ich bei der Injection mit Terpentinöl wahrgenommen habe, und zieht man in Betracht, dass ich in einzelnen Fällen in Strängen, welche von den Zotten kamen, noch Spuren einer feinkörnigen Substanz gefunden habe, dass ferner der körnige Inhalt der *Peyer'schen* Drüsen oft eine kurze Strecke in die Stränge hinein verfolgt werden kann, so scheint es mir, dass man sich der Ansicht zuwenden müsse, dass sie selbst und nicht die Zwischenräume zwischen ihnen die Wege des Chylus sind. — Sind die Stränge, wie dieses wohl möglich ist, keine Schläuche, sondern nur Bündel von Fibrillen, so kann natürlich mit diesem Ausspruche nur gemeint sein, dass die körnigen Elemente des Chylus und die Fettröpfchen zwischen den Fibrillen fortgeleitet werden, die Flüssigkeit aber das ganze Bindegewebe durchtränkt, wenn sie auch vorzugsweise in der Richtung der Fasern fortrückt. — Es bleibt mir nur noch übrig auf die Frage einzugehen, ob jede Drüse nur mit einem oder mit mehreren Strängen in Verbindung steht. Ich kann dieselbe dahin beantworten, dass es sich nicht entscheiden lässt, ob der erstere Fall überhaupt vorkommt, indem man immer nur einen sehr dünnen Schnitt und nicht die ganze Drüse gleichzeitig untersuchen kann, dass aber der letztere entschieden und zwar oft genug Statt hat. Zunächst muss bemerkt werden, dass man an manchen Drüsen schon vom Fundus derselben mehrere Stränge abgehen sieht, welche alle centripetal, d. h. gegen die Muskelhaut hin verlaufen. Einmal habe ich deren sogar vier gezählt. Auch der obere, der Schleimhautoberfläche nähere



Theil der Drüsen schien mir Stränge aufzunehmen, welche von den Zotten kommend, unter und zwischen den *Lieberkühn'schen* Krypten hindurchgehend zu ihnen gelangen; ich muss mich aber desshalb zweifelhaft über diesen Gegenstand ausdrücken, weil es mir nie gelungen ist, den dunklen Inhalt der Drüse in solche Stränge hinein zu verfolgen. «

Am Schlusse der Arbeit spricht sich *Brücke* dahin aus, dass die *Peyer'schen* Drüsen in der Darmwand lagernde Lymphdrüsen sind, welche dem Chylus seine ersten organisirten Elemente bereiten.

Hat sich nun auch, wie wir sehen werden, der verehrte Forscher hinsichtlich der Wege des Chylus völlig getäuscht, immerhin gebührt ihm das Verdienst, den Vorstellungen von gewöhnlichen drüsigen Absonderungsorganen, wofür solitäre und gehäufte Follikel bis dahin galten, zuerst entgegengetreten zu sein.

Wir hatten im Jahre 1854 das Glück, einen weiteren Beitrag<sup>1)</sup> zur Kenntniss der uns hier beschäftigenden Organe zu liefern, indem wir das den Follikel durchziehende entwickelte Gefässnetz nachwiesen, eine Entdeckung, welche der Ausgangspunkt weiterer wissenschaftlicher Erwerbungen im Gebiete verwandter Organe geworden ist.

Wie zu erwarten stand, fand die *Brücke'sche* Arbeit anfänglich sehr verschiedenartige Beurtheilungen. Aus der damaligen Literatur heben wir nur die erste Besprechung *Kölliker's*<sup>2)</sup> hervor.

Dieser Forscher spricht es aus, dass bei *Brücke's* Injection weniger von den Follikeln aus die Chylusgefässe gefüllt worden seien, als von den Zwischenräumen zwischen den Follikeln. In Betreff der von den Follikeln austretenden und in sie eingehenden Stränge nimmt er eine Verwechslung an. Die Stränge in den Zotten seien die Muskelfasern, die der unteren Parteen des Follikels hält er für Bindegewebebündel und für Nervenstämmchen. Auf die Analogie mit Lymphdrüsen sei vorläufig kein Gewicht zu legen, da es auch von diesen nichts weniger als bewiesen sei, dass die Lymphgefässe in ihre Follikel sich öffnen und ebenso beweise auch die Uebereinstimmung der Zellen des *Peyer'schen* Follikels mit denen der Lymphdrüsenfollikel und den Lymphkörperchen selbst durchaus nichts, da es sich hier um Zellen von ganz indifferenter Natur handle, wie sie auch an vielen anderen Orten, (*Malpighi'sche* Körperchen der Milz, Tonsillen, Bälge der Zungenwurzel, Thymus) ganz in gleicher Form sich vorfinden. Trotzdem kommt *Kölliker* am Schlusse seiner langen Erörterung hinsichtlich der physiologischen Verhältnisse zu einem ähnlichen Resultate wie *Brücke*.

Da wir hier keine Geschichte der *Peyer'schen* Drüsen schreiben

<sup>1)</sup> Man vergl. die Dissertation von *F. Ernst*. Ueber die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Zürich 1854. c. Tab.

<sup>2)</sup> S. dessen Mikroskopische Anatomie. Bd. 2. 2. Hälfte. Abthlg. 1. S. 488. Leipzig 1852.



wollen, so können wir die späteren Angaben des Würzburger Anatomen, ebenso verschiedene den 50 er Jahren angehörige Publicationen Anderer übergehen und unsere Erörterungen mit der Angabe *Brücke's*<sup>1)</sup> aus dem Jahre 1855 fortführen, dass bei noch blinden Jungen von *Mus decumanus* Chylus im Centrum der *Peyer'schen* Follikel zu erkennen sei, eine Beobachtung, welche *Kölliker*<sup>2)</sup> erweiterte, indem er bei jungen Hunden, Katzen und Mäusen Aehnliches sah, obgleich er die Fettmoleküle des Chylus meist nur in dem der Darmhöhle zugewendeten Theile der Follikel antraf.

Der Erste, welcher das zarte bindegewebige, den Follikel durchziehende Netzgerüste sah, scheint *Donders*<sup>3)</sup> gewesen zu sein. Er konnte es indessen nicht bis in das Centrum des Follikels verfolgen.

Im Jahre 1859 drückt *Kölliker*<sup>4)</sup> in der Frage nach der Natur der *Peyer'schen* Follikel sich folgendermaassen aus:

»Der von *Brücke* behauptete Zusammenhang der Follikel der *Peyer'schen* Haufen mit Chylusgefässen, wonach diese Organe als Lymphdrüsen zu deuten wären, verdient auf jeden Fall alle Berücksichtigung. Eine unbefangene Würdigung der vorliegenden Thatsachen führt jedoch zu dem Ergebnisse, dass der directe Uebergang der Follikel in Chylusgefässe, wie ihn *Brücke* zuerst statuirte, noch immer nicht bewiesen ist, und ebenso scheinen mir auch die, wie *Brücke* jetzt annimmt, im Innern der Follikel befindlichen interstitiellen Chylusräume, die an den Gefässen derselben liegen und aussen an den Follikeln zu wirklichen Lymphgefässen führen sollen, noch nicht hinlänglich demonstrirt. Eine Differenz zwischen den *Peyer'schen* Haufen und den Lymphdrüsen ist auch nicht zu läugnen. In letzteren communiciren die Alveolen direct untereinander, während bei den ersteren die Follikel fast ohne Ausnahme rings herum ganz geschlossene Blasen sind (Communicationen einzelner Follikel, wie sie *Henle* und *Brücke* sahen, sind sicher sehr selten; ebenso sah ich die Follikel nie an einer Seite ohne Wand); die Lymphdrüsen haben ferner zu- und abtretende Chylusgefässe, an den *Peyer'schen* Haufen sind nur die letztern bekannt.«

Während die Zweifel an der Existenz intrafollikulärer Chylusräume sicher begründet sind, enthält die Annahme *Kölliker's* über Communicationen der Follikel, über die geschlossene Blase und über die Nichtabwesenheit einer Wandschicht an einer Stelle der Peripherie ebenso viele Unrichtigkeiten.

Zum Schlusse kommt *Kölliker* dahin auszusprechen, dass immerhin

1) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1855 Feb. Bd. 15. S. 267.

2) Würzburger Verhandlungen. Bd. 7. S. 177.

3) S. dessen Physiologie des Menschen. Deutsche Uebersetzung. Bd. 4. S. 324. Leipzig 1856.

4) Vergl. dessen Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 3. Aufl. S. 431.

die Peyer'schen Follikel doch eine Art von terminalen Lymphdrüsen ohne zuführende Gefässe sein könnten.

Wir glauben es gerade als ein Verdienst unserer Injectionen ansehen zu können, dass wir überall diese zuführenden Wege dargethan haben. (S. unten).

Ueber die feinere Structur der Peyer'schen Follikel machte im Jahre 1859 *Heidenhain*<sup>1)</sup> einige auf den Hund und das Kaninchen bezügliche Mittheilungen. Er hält die Wand des Follikels für allseitig geschlossen, aus einem sehr dichten Bindegewebe bestehend, das sich an seiner äusseren Grenze in mehr oder weniger parallele, sehr nahe aneinander gedrängte Fasern spalten lasse.

Das im Innern des Follikels vorkommende und mit den ihn durchziehenden Blutgefässen verwebte netzförmige Gerüste — welches vor jenem Verfasser schon von *Donders* und *Billroth* gesehen war, (wozu des Letzteren Beiträge zur pathologischen Histologie. Berlin 1858. S. 130 zu vergleichen sind) — soll aus einem Netze von Fasern bestehen, die von der Hülle kommend, die Gefässmaschen ausfüllen und die ganze Höhle des Follikels durchziehen. An den Knotenpunkten, wo mehrere Balken zusammentreffen, gehen sie häufig in eine Zelle über, welche einen grossen ovalen Kern enthält, so dass ein Theil der Balken nichts weiter darstellt, als die Ausläufer sternförmiger, oder mehrstrahliger Zellen. Ausser an den Knotenpunkten fand *Heidenhain* auch grosse ovale Kerne im Verlaufe einzelner Balken eingelagert, so dass also hier Spindelzellen vorkommen. Daneben (sicher aber irrthümlich) will er in die Balken eingebettet noch eine zweite kleinere, im Habitus den Lymphzellen gleichende Zellenformation getroffen haben. Das Anlegen und Verschmelzen der Balkenfasern mit der Aussenfläche der Capillaren wurde erkannt, dagegen aber in Folge eines Beobachtungsfehlers die Communication hohler Balkenfasern mit dem Innenraum der Haargefässe behauptet. Ueber Lymphbahnen der Peyer'schen Follikel enthält die *Heidenhain'sche* Arbeit nichts.

Auf *Eckard's* Angaben (*Virchow's Archiv*. Bd. 17. S. 171), dass das Balkengerüste der Peyer'schen Follikel ein elastisches Fasernetzwerk sei, einzutreten, halten wir nicht der Mühe werth.

Gehen wir jetzt zu den ausführlichen Untersuchungen über, welche vor einigen Jahren ein höchst verdienter Beobachter, *Henle* nämlich<sup>2)</sup>, mitgetheilt hat.

Derselbe spricht sich im Eingang seines Aufsatzes gegen die Identificirung der Solitär- und Peyer'schen Drüsen, der linsenförmigen Magendrüsen, der Milzkörperchen, der Balgdrüsen der Zungenwurzel, der

1) *Reichert's* und *Du Bois-Reymond's Archiv*. 1859. S. 460.

2) Zur Anatomie der geschlossenen (lenticulären) Drüsen oder Follikel der Lymphdrüsen. In seiner und *Pfeuffer's* Zeitschrift für rationelle Medizin. 3. Reihe. Bd. 8. S. 201. (Separatabdruck).

Tonsillen, Thymus und Trachomdrüsen mit Lymphdrüsen aus. Sei auch die Structur eine vielfach verwandte, die einzig sichere Thatsache in der Anatomie der Lymphdrüsen selbst, die Existenz zu- und abführender Lymphgefäße sei für die übrigen Glieder der Gruppe unerwiesen. Für die *Peyer'schen* Drüsen sei selbst die Gegenwart abführender Gefäße noch nicht zweifellos dargethan. Habe doch *Hyrtl*, als er die Darmlymphgefäße grosser Vögel vollständig injicirt, niemals ein Gefäß zu oder von einem Follikel kommen gesehen. Auch die Annahme einer Erzeugung von Lymphkörperchen im Innern jener Gebilde und eines nachherigen Ueberganges in den Lymph- und Chylusstrom erscheint ihm bedenklich. Müssten doch diejenigen Organe erst noch entdeckt werden, in welchen die Lymphkörperchen sich bilden, die in der von der äusseren Haut und von »glatten« Schleimhäuten stammenden Lymphe enthalten sind, oder es müsste doch wenigstens nachgewiesen werden, dass die Lymphgefäße, welche in der Gegend geschlossener Drüsen ihren Ursprung nehmen, eine an Körperchen überwiegend reiche Lymphe führten.

Die ganze Gruppe, für welche der ältere Name der »conglobirten« Drüsen von *Henle* wie her hergestellt wird, besteht in ihren einzelnen Gebilden aus einem netzförmigen, von Gefässen durchsetzten Bindegewebe, in dessen Maschen kuglige Körperchen, durch ein mehr oder minder zähflüssiges Bindemittel zusammengehalten, infiltrirt sind. Die Balken des Bindegewebenetzes sind von wechselnder Stärke, die Maschen mehr oder minder eng, mehr oder minder regelmässig; unter Umständen wird das Netz an der Peripherie eines kugelförmigen Klumpens der Körperchen zu einer Membran, einer Art Kapsel, zusammengedrängt, welche trotz ihrer Spalten dicht genug ist, den zähen Inhalt zurückzuhalten. Eine structurlose, der Tunica propria acinöser Drüsen vergleichbare Kapsel existirt nirgends; der Anschein einer solchen entsteht nur dadurch, dass der aus Lücken und Rissen der bindegewebigen Umhüllung hervorgequellende Inhalt, in Berührung mit Wasser, an der Oberfläche gerinnt. Der zellige Charakter der Knotenpunkte des Balkennetzes wird für die ganze Gruppe der Organe noch von *Henle* in Abrede gestellt. Zu der bekannten *Leydig'schen* Annahme, dass das Gerüste der conglobirten Drüsen die aufgefaserete Bindegewebshaut der Gefäße sei, bemerkt der Verfasser, sie passe für manche Fälle und insbesondere auf die *Malpighi'schen* Körperchen der Milz. Aber die Bindegewebshaut der Gefäße habe vor anderm lockeren Bindegewebe nichts voraus und auch andere Netze könnten durch Einlagerung jener an Lymphkörperchen erinnernden Zellen zu conglobirten Drüsen werden. Dem die conglobirte Drüse durchziehenden Netzgerüste spricht *Henle* den zelligen Charakter ab. Der vermeintliche Kern der Knotenpunkte soll seiner Meinung nach nichts anderes sein, als der kreisrunde oder elliptische Querschnitt, der aus dem Netze senkrecht gegen das Auge des Beobachters aufsteigenden Bindegewebsbündel und Capillargefäße; der Anschein eines Kernkörperchens möge



gelegentlich von Unebenheiten der Schnittfläche, von elastischen, durch die Axe der Bindegewebsbündel verlaufenden Fasern, von irgend einem Inhalte der Gefässe und dergl. veranlasst sein.

Schon an einem anderen Orte, bei Gelegenheit unserer Untersuchungen über die Lymphdrüsen, haben wir das Irrthümliche dieser Deutung hervorgehoben, wesshalb es überflüssig erscheinen muss, nochmals darauf zurückzukommen. Nur die Bemerkung mag hier noch ihre Stelle finden, dass eine vorsichtige Carminfection die sichersten und schönsten Ansichten der Kerne und der zelligen Beschaffenheit vieler Knotenpunkte gewährt.

Als günstigstes Object zur Beobachtung der conglobirten Drüsen werden von *Henle* die Trachomdrüsen empfohlen und zwar beim Schaf und Schwein. In ihrer näheren Umgebung kommen im Bindegewebe lymphzellenähnliche Körperchen vor, zwar noch nicht so zahlreich, um dem Bindegewebe den Charakter eines Maschengewebes zu verleihen, aber doch auffallend genug, um als wesentlicher Bestandtheil der Schleimhaut zu erscheinen. Nach der Art des Schnittes erscheinen bei Essigsäurezusatz diese Körperchen entweder in unregelmässigen Längsreihen angeordnet, oder in Zwischenräumen kreisförmiger Querschnitte der gequollenen Bündel zusammengepresst. Das, was man gewöhnlich Follikel zu nennen pflegt, d. h. die massenhaften, die Schleimhaut hervorwölbenden, dem unbewaffneten Auge auffälligen Anhäufungen von Körperchen, sieht man bisweilen schon ohne weiteres von dem Balkennetze durchsetzt; in anderen wird letzteres erst nach Anwendung verdünnter Kalilauge sichtbar und wieder andere entbehren in einem grösseren oder kleineren Theile des Centrums jeder bindegewebigen Grundlage und bestehen hier nur aus Körperchen und sparsamen Blutgefässen. Den Follikel umgiebt in der Regel ein Rayon von entschieden netzförmigem Bindegewebe, aus deutlich faserigen, im ungezerrten Zustande deutlich wellenförmig geschwungenen Bälkchen, welche sich nach aussen an compacte Bindegewebszüge anlehnen und gegen den Follikel allmählich verfeinern; doch kommen hierin manche Verschiedenheiten vor. Das peripherische Netz ist nach der einen oder andern Seite unvollkommen, so dass Follikel zusammenfliessen oder gegen die Oberfläche bis an's Epithelium oder in die Tiefe bis zur sogenannten Nervea reichen. Einmal sah *Henle* das peripherische Netz durch eine Schicht heller Drüsensubstanz in zwei concentrische Schichten getheilt. — Die Mächtigkeit des peripherischen Netzes steht in keinem bestimmten Verhältniss zum Durchmesser der Follikel. Auch sind es nicht ausschliesslich die grössten Follikel, deren Centrum von Bindegewebe frei ist. Die Art aber, wie die Bindegewebsbalken sich gegen das Centrum des Follikels verdünnen und schliesslich verlieren, während in derselben Richtung die Maschen sich vergrössern und endlich zusammenfliessen, macht es wahrscheinlich, dass die Balken durch Füllung der Maschen gedehnt und durch äusserste Dehnung atrophisch werden. Wie die Zunahme

der Körperchen erfolgt, ob durch Zeugung von den vorhandenen aus oder durch neue Zufuhr, lässt *Henle* grundsätzlich unerörtert.

Wir haben diese Stelle ihrer Bedeutung halber genau wiedergegeben. Eine Zeichnung zeigt daneben noch die unteren Theile der Follikel von Hohlgängen theilweise umgeben, welche unserer Ansicht nach die lymphatischen Umbüllungsräume der Trachomdrüsen sein dürften<sup>1)</sup>.

»Aber um dem Begriff zu entsprechen, den man mit dem Namen »Follikel« zu verbinden pflegt, fährt *Henle* fort, fehlt den conglobirten Drüsen noch mehr als der Balg; auch die kuglige, sackförmige Begrenzung ist nur eine Zufälligkeit, durch besondere Structurverhältnisse des infiltrirten Gewebes veranlasst, nicht allgemein und nicht einmal so häufig, als es den Anschein hat. Die Abtheilung in Kugeln ist oft nur auf die Oberfläche beschränkt, während in der Tiefe die conglobirte Substanz zusammenfließt und sich ganz unregelmässig gegen die Umgebung absetzt. Nicht selten sind es cylindrische, oder nach Art der Hirnoberfläche unregelmässig gewundene Massen, die in gewissen Durchschnitten als Kreise erscheinen. Dass die sogenannten Follikel der *Peyer'schen* Drüsen sich an ihrer unteren, der Nervea zugekehrten Fläche undeutlich begrenzt in das Bindegewebe verlieren, hat bereits *Ernst* angegeben und *Brücke* und ich haben es bestätigt«<sup>2)</sup>.

In der Frage, was dem hüllenlosen Follikel der conglobirten Drüsen die Kugelgestalt verleiht, bemerkt der Verfasser Folgendes:

»Man könnte die Form der Gruppen von der Tendenz der Körperchen, sich nach gewissen Richtungen zu theilen und zu vermehren, ableiten, wenn nur überhaupt die Vermehrung der Körperchen durch Theilung gesicherter wäre. Das Wahrscheinlichste ist, dass die Structur des Gewebes, in welches die Ablagerung stattfindet, die Art der Gruppirung der Körperchen bestimmt und insbesondere, dass die in gewissen Abständen zur Oberfläche verlaufenden Gefässstämmchen nebst den stärkeren Bindegewebssträngen, von welchen sie begleitet werden, die Drüsenmasse in einzelne follikelähnliche Abtheilungen scheiden.«

Zur weiteren Orientirung ist ein verticaler Durchschnitt des Blinddarms des Kaninchens am Rande einer *Peyer'schen* Drüse gezeichnet, um darzutun, wie gerade diejenigen Stellen der Nervea zur Infiltration benutzt und von derselben ausgefüllt werden, welchen die Schleimhaut lockerer adhäriert und über welchen sie sich bei den Verkürzungen der Muskelhaut faltet. — Wir werden sehen, wie manches Treffende diese An-

1) Eine Vermuthung, welche sich nachträglich durch unsere Injectionen der Trachomdrüsen bewährt hat. (S. Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. in Zürich, Bd. 7).

2) Auch die Untersuchungen von *Basslinger* (Wiener Sitzungsberichte Bd. 43. S. 536) ergeben für die *Peyer'schen* Drüsen der Vögel ein ähnliches Resultat. Nur nach unten, gegen die Muscularis hin, haben sie eine scharfe Grenze. Nach oben zwischen den Schlauchdrüsen breiten sie sich bedeutend aus und gehen hier ohne scharfe Grenze in die Substanz der Zotten über. — Spätere Angaben (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie Bd. IX. S. 299) erweitern Einiges.

gaben *Henle's* auch für die *Peyer'schen* Follikel enthalten und wie richtig ein später folgender Ausspruch des Verfassers ist: »Haben wir den Charakter dieser eigenthümlichen Art von Drüsenparenchym richtig gedeutet, so gehört dazu ein infiltrirbares Bindegewebe und eine infiltrirbare Substanz.«

Kurze Zeit nach dem Erscheinen der *Henle'schen* Untersuchung veröffentlichte *His* seine gehaltvolle Arbeit über die zum Lymphsystem gehörigen Drüsen<sup>1)</sup>. Aus ihr heben wir die für unsere Organe wichtigeren Ergebnisse hervor.

Zwischen den Capillaren der Follikel ausgespannt kommt bei allen, den Lymphdrüsen verwandten Organen ein äusserst dichtes, dabei sehr zartes Netzwerk vor, welches, wenn auch nicht ausschliesslich, doch überwiegend durch vielfach verzweigte und miteinander anastomosirende Zellen gebildet wird und in seinen Maschen Lymphkörperchen beherbergt.

Die Elemente des Gerüsts sind Zellen mit einem meist ovalen, zuweilen auch mehr rundlich granulirten Kern (von 0,003—0,0035''' Breite und 0,004—0,006''' Länge). Diese Zellen besitzen einen nur schwach entwickelten, in der Regel fast ganz vom Kern erfüllten Zellkörper, von dem aus nach verschiedenen Seiten hin 4—8 Ausläufer ausstrahlen; diese sind sehr fein, haben meist nicht mehr als 0,0002—0,0003''' Durchmesser; sie verzweigen sich dichotomisch und pflegen schon untereinander, noch mehr aber mit denen benachbarter Zellen sich zu verbinden. Nicht selten gelingt es, die Zellen sammt ihren länger oder kürzer erscheinenden Ausläufern isolirt zu erhalten. Man kann sich dann überzeugen, dass die Kerne nicht etwa bloss zwischen den Maschen des Fadennetzes, sondern in einem besonderen Zellkörper eingebettet sind. Diesen Ausspruch erhärtet dann der Verfasser durch die schöne Abbildung einer derartigen, durch Pinseln isolirten Gerüstzelle aus dem *Peyer'schen* Follikel eines Kaninchens.

Die schon mehrfach von anderer Seite ventilirte Frage über das Verhältniss der Haargefässe zu den Fasern und Zellen des Balkennetzes erläutert *His* richtig dahin, dass die Capillaren eine Art von Adventitia durch die Zellen und ihre Ausläufer oder auch durch eine sehr dünne Bindegewebeschicht besitzen und dass diese Adventitia, nicht aber der Hohlraum des Blutgefässes es ist, welche die Verbindung des Gefässes mit den Trabekeln des Drüsenstroma's vermittelt.

Im Jahre 1860 theilte *W. Krause*<sup>2)</sup> Untersuchungen über die *Peyer'schen* Drüsen mit. Er konnte die Angaben *Basslinger's* im Allgemeinen für die Gans bestätigen. Es gelang ihm durch Auspinseln erhärteter Follikel bei diesem Thiere ein den Säugern ähnliches, nur feineres und engmaschigeres Balkennetzwerk nachzuweisen. Die Communicationen von Follikeln unter einander sah er beim Menschen, ebenso eine unvoll-

1) In der Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie Bd. X. S. 333.

2) Anatomische Untersuchungen. Hannover 1864. S. 136.



ständige Begrenzung derselben. An Solitärfollikeln fand der Verfasser die Inhaltsmasse in die Substanz einer Zotte sich fortsetzend, was man passend als Lymphinfiltration in das Gewebe derselben bezeichnen könnte; Aehnliches boten das Schwein und Kaninchen dar. »Ueberall aber«, fährt *Krause* fort, »ist die grosse Mehrzahl der Follikel rund und völlig geschlossen, woraus sich die bestehenden Controversen hinreichend erklären lassen dürften«.

An Injectionspräparaten sah *Krause* das Capillarnetz des *Peyer'schen* Follikels continuirlich durch diesen sich erstrecken. Von Schlingen (die wir, beiläufig bemerkt, niemals angenommen haben) konnte er nichts bemerken. Ebenso überzeugte er sich von der Abwesenheit einer besonderen, den Follikel abschliessenden Kapsel. In den Fasern des Balkennetzes fand der Verfasser wenigstens sparsame Kerne eingelagert. Endlich konnte er die früher erwähnten Angaben von *Brücke* und *Küllicker* über die Anfüllung der *Peyer'schen* Haufen mit Chylusmolekülen bei saugenden Thieren bestätigen.

Die bisher erwähnten zahlreichen Untersuchungen haben über die *Peyer'schen* Drüsen zahlreiche und wichtige, die Textur des Organes betreffende Thatsachen gebracht. Wie ein rother Faden zieht sich aber durch alle die Unkenntniss der Lymphbahnen hindurch. Ohne die Bahnen in den Lymphdrüsen zu kennen, musste der *Peyer'sche* Follikel ein unverständliches Gebilde bleiben.

Nachdem für die Lymphknoten der »belebende« Strom gefunden war, erhielten wir die ersten Injectionsstudien für die *Peyer'schen* Drüsen durch *Teichmann*<sup>1)</sup>. Ist auch hier noch Einzelnes lückenhaft geblieben, ihm gebührt das Verdienst, die Lymphbahn der uns hier beschäftigenden Organe zuerst ermittelt zu haben. Gehen wir deshalb zur Erörterung seiner Beobachtungen über.

Im Anfange der Darstellung giebt der Verfasser zunächst zu, dass *Brücke* mit vollem Rechte wenigstens das Gewebe der Lymphdrüsen und der *Peyer'schen* Follikel für identisch nehmen durfte. Allein in der Uebereinstimmung dieser Gewebe liege noch kein Beweis, dass die *Peyer'schen* Drüsen wirklich Lymphknoten seien; wenigstens müsste man, wollte man beide Organe gleich stellen, an den *Peyer'schen* Drüsen die *Vasa efferentia* nachweisen. Dieses sei *Brücke* jedoch nicht geglückt. Die Bindegewebestränge seien keine ausführenden Gefässe; ebenso habe *Hyrtl* für die Vögel bei seinen Injectionsversuchen keinen Zusammenhang zwischen Chylusgefässen und *Peyer'schen* Drüsen erhalten. Indessen sei die *Brücke'sche* Ansicht auch dann noch festgehalten worden, da die Blutgefässe und das Netzgerüste beider Organe als gleich angesprochen seien; bei der Unkenntniss der Lymphbahnen musste indessen jene Auffassung nur eine Hypothese bleiben. *Teichmann* behauptet, diese Hypothese sei unrichtig, denn die vollständigsten Injectionen der Chylusge-

1) In dessen bekanntem Werke, S. 88.

fässe, welche er in zahlloser Menge im Darme des Menschen und der verschiedenen Säugethiere ausgeführt habe, wiesen auf das Entschiedenste nach, dass die *Peyer'schen* Drüsen und solitären Follikel keine Chylusgefässe besässen und dass weder die einen noch die anderen mit diesen Gefässen in irgend einer Verbindung oder einem Zusammenhang stehen. Das Einzige, was man finde, sei, dass an den Stellen, wo die *Peyer'schen* Drüsen oder solitären Follikel vorkommen, die Regelmässigkeit im Verlaufe der angrenzenden Chylusgefässnetze des Darms durch sie gestört werde. Die Grösse der Störung hänge aber von der Anzahl und Grösse der einzelnen Follikel ab; sie könne somit nicht allein im Darme der verschiedenen Thiere, sondern auch im Darin eines und desselben Individuums eine verschiedene sein.

Kleine Follikel besitze der Dünndarm des Schafs und darum sei die oben erwähnte Störung des Verlaufes auch nur eine geringe; sie treffe entweder allein die oberflächliche Schicht, welche nach aussen gedrängt und zurückgeschoben werde, oder das ganze Chylusgefässnetz, welches dann an der Stelle, wo ein Follikel liege, seiner ganzen Dicke nach eine Lücke erhalte, wie Querschnitte und mit Terpentinöl durchsichtig gemachte Präparate leicht lehren, wo dann die Stelle des Follikels eine gefässfreie Lücke bilde. Beim Kalbe dagegen, in dessen Dünndarm die gedrängt stehenden *Peyer'schen* Follikel häufig grosse Flächen einpähmen, wo die einzelnen Follikel nicht allein neben-, sondern auch aufeinander (?) lägen, wo ferner die Drüsen von der Darmhöhle weiter entfernt seien, als im Darme des Menschen, des Hammels und zahlreicher anderer Thiere, und deshalb überall eine Bedeckung von Darmzotten führten, zeige auch das Chylusgefässnetz ein anderes Verhalten als bei den übrigen, von dem Verfasser untersuchten Thieren. Das Auffallendste aber sei hier, dass die Chylusgefässcapillaren, von ihrem Ursprunge in den Zotten an bis zu den mit Klappen versehenen Stämmen in Folge der durch die Anhäufung der Drüsen hervorgerufenen Circulationsstörungen in bedeutendem Grade erweitert seien. — In ihrem Verlaufe verhalten sich nach *Teichmann* die Gefässe folgendermaassen: »Nachdem sie die Darmzotten verlassen und die oberflächliche Schicht des Netzes in der Schleimhaut gebildet haben, treten sie als dünne Aeste durch den *Brücke'schen* Muskel und begegnen nun erst unterhalb desselben den angehäuften *Peyer'schen* Drüsen. Hier zerfallen sie nun wiederum in ein Netz und umgeben als solches die einzelnen Follikel; an der nach aussen gewandten Seite angelangt, sammeln sie sich sogleich zu grösseren Stämmen, zwischen welchen dann die mit Klappen versehenen Gefässe entstehen. Erwähnenswerth ist noch, dass beim Kalbe die zwischen den nahe beieinander liegenden Follikeln verlaufenden Gefässe so breit und flach gedrückt sind, dass die Chylusgefässnetze den Charakter der Gefässe verlieren; die Injectionsmasse dringt in solche Netze leicht ein, und um so sicherer kann man deshalb auch nachweisen, dass sie in die Follikel nicht hineingehen.«

Auch beim Menschen zeige das schwierig zu gewinnende Injectionspräparat das Netz der dünnen Chylusgefässe durch den *Peyer'schen* Follikel nach aussen hin verdrängt. Selbst im Dickdarm des Menschen verhalte sich um die solitären Follikel das Gefässnetz ähnlich.

»Ich weiss recht wohl«, schliesst *Teichmann* seinen Aufsatz, »dass dieser anatomische Satz der gegenwärtigen Lehre über die *Peyer'schen* Follikel schroff gegenübersteht, und dass dadurch nur eine Verlegenheit für die Physiologie bereitet wird, da sie von Neuem die Frage nach der Natur und Bedeutung der Follikel stellen muss. Allein für die Anatomie ist das gleichgültig, sobald der Fund ein feststehendes Factum ist; und dass ich das von meinen hier gemachten Mittheilungen mit Recht behaupten darf, wird der Augenschein weniger Präparate, sei es vom Menschen, sei es von den erwähnten Thieren darthun, hoffentlich schon die Ansicht beigefügter Abbildungen«.

Wir werden in dem Folgenden finden, dass *Teichmann* allerdings Vieles richtig gesehen, sich aber in der Deutung wesentlich geirrt hat. Wäre er nicht von unrichtigen Anschauungen über die Lymphknoten befangen gewesen, hätte er seine Injectionspräparate im feuchten Zustande histologisch gründlicher ausgebeutet, er hätte nicht das schöne Parallelverhältniss zwischen Lymphdrüsen und *Peyer'schen* Follikeln so total zu verkennen vermocht, als es ihm leider begegnet ist. Uns war es wenigstens schon bei unserer ersten Einspritzung verständlich und die erfreuliche Bestätigung der über den Lymphdrüsenstrom früher publicirten Darstellungen gewährend.

Schon *His*, welcher bald in einer neuen Arbeit<sup>1)</sup> die Materie wieder aufnahm, kam hier unserer Ansicht nach zur Ermittlung des wahren Verhaltens. Zu seinen Untersuchungen gehen wir darum über.

»Untersucht man feine Querschnitte *Peyer'scher* Drüsen«, sagt *His* im Eingange seines Aufsatzes, »so begegnet man häufig Bildern, aus denen hervorgeht, dass die in den Interstitien zwischen den Follikeln befindlichen Gewebsstränge aus einer Substanz bestehen können, die in allen wesentlichen Punkten mit der Follikularsubstanz selbst übereinstimmt. Es können nämlich jene interfollikulären Schleimhautpartieen wie die Follikel aus einem gefässtragenden, von Lymphkörperchen reichlich durchsetzten Netzwerk feiner Bälkchen sich aufbauen. — Diese Thatfachen in Verbindung gebracht mit manchen andern, gelegentlich gemachten Beobachtungen haben schon seit geraumer Zeit in mir die Vermuthung erweckt, dass wohl am Ende die ganze Darmschleimhaut, soweit sie nicht absondernde Drüsen enthält, aus einer Substanz bestehe, die die Bedeutung der Lymphdrüsensubstanz besitze; demnach würden die Follikel natürlich nicht mehr als Bildungen eigener Art zu betrachten sein, sondern

1) Untersuchungen über den Bau der *Peyer'schen* Drüsen und der Darmschleimhaut. Leipzig 1862. (Separatabdruck aus Bd. XI. Heft 4 der Zeitschrift f. wissensch. Zoologie).



als stärkere Entwicklung eines durch den ganzen Darm verbreiteten Bestandtheiles der Schleimhaut. «

Schon in einer früheren, die Lymphbahnen des Dünndarmes behandelnden Arbeit hat der Schreiber dieser Blätter die von *His* aufgeworfene Frage nach seinen Erfahrungen ventilirt, so dass es überflüssig wäre, hier nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen.

Da die *His*'schen Angaben der *Peyer*'schen Drüsen aus einer Reihe Einzelbeobachtungen und Beschreibungen bestehen, so halten wir es am zweckmässigsten, hier zunächst nur die für das Kalb gefundenen Ergebnisse vorzuschicken, um dem Leser so eine Vorstellung der *His*'schen Auffassung zu verschaffen, und werden später bei unseren eigenen Specialbeobachtungen auf jene des Basler Forschers im Detail zurückkommen.

Die mächtigen *Peyer*'schen Haufen, welche als lange Bänder das Ileum des Kalbes einnehmen, zeigen auf feinen Verticalschnitten unterhalb der ziemlich dicht stehenden Darmzotten die Schicht der *Lieberkühn*'schen Drüsen und von letzterer bedeckt eine sehr mächtige, ungefähr 4''' starke Lage der Follikel. Unter der Follikelschicht folgt erst die *Muscularis mucosae*. Die Follikel zeigen längliche Formen, mit ihrer grossen Axe senkrecht zur Schleimhaut stehend; oftmals kommen an ihren oberen und unteren Theilen flaschenförmige Verschmälerungen vor; hier und da sieht man auch, wie ein Follikel sich in zwei Abtheilungenerspaltet, oder wie zwei benachbarte Follikel miteinander verschmelzen. Nach abwärts sitzen jene der *Mucularis mucosae* entweder unmittelbar auf oder sind durch längere spaltenartige Räume von einander getrennt. Ist letzteres der Fall, so bemerkt man, wie von Strecke zu Strecke gefässtragende Stränge an den Follikel herantreten und mit dessen Gewebe verschmelzen. (Vergl. die oben erwähnten Angaben *Brücke*'s).

Nach einwärts gegen die Follikellage ist die Begrenzung der Follikel keineswegs scharf, (wenn nicht anders die Follikelkuppe, nur von Epithelium bekleidet, frei in die Darmhöhle einspringt), sondern es verlieren sich jene ohne bestimmte Grenze in das benachbarte Gewebe. Durch das follikuläre Stratum herauf erscheinen die einzelnen Follikel (abgesehen von Verschmelzungen) ebenfalls durch spaltartige Räume von einander abgetrennt, welche ihrerseits meist der Länge nach von fibrösen Balken durchsetzt werden, die nach oben mit der Drüsenschicht und der *Muscularis mucosae* zusammenhängen.

In jenen Balken verlaufen von der Nervea kommende stärkere Blutgefässstämmchen (Arterien wie Venen), welche meistens bis zur Drüsenschicht gehen und hier erst, ebenso in den darüber befindlichen Darmzotten ihre capillare Ausbreitung finden. Zum Theil jedoch legt sich die Scheidewand streckenweise an den Follikel an, mit ihm hier verschmelzend, und an solchen Localitäten gelangen dann Blutgefässe jener in den Follikel selbst. Dasselbst sollen sie im Allgemeinen so sich verbreiten, dass

die von unten oder von den Seiten her eingetretenen Gefässstämmchen an der Peripherie bleiben und ihre Capillarzweige gegen das Centrum des Follikels hin senden; bevor sie jedoch dieses erreicht haben, sollen die Haargefässe schlingenförmig umzubiegen pflegen (wie namentlich der Querschnitt lehrt). Man hat daher einen innersten gefässlosen Theil des Follikels; hier ist auch das Reticulum unvollständig entwickelt oder geradezu fehlend. Dieser Raum entspricht nach *His* bis auf einen gewissen Grad seinen Vacuolen der Lymphknoten, obwohl er nie so scharf gegen die Peripherie sich absetzt als bei letzteren.

Die Spalten zwischen und um die Follikel ergeben sich bei der subcutanen Injection als Chylusbahnen, denn es füllen sich Darmzotten, absteigende Bahnen zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen, jene interfollikulären Spalträume und die Chylusgefässstämmchen der Submucosa. Wo *Teichmann* also hier Gefässe angenommen hat, da sieht *His* — und fügen wir gleich hinzu mit vollem Rechte — Lücken der Mucosa.

Führt man etwa in halber Höhe einen Flächenschnitt durch das follikuläre Stratum, so gewinnt man die entsprechenden Bilder; ein fibröses Fachwerk beherbergt in seiner Masche den Follikel, hier und da in sein Gewebe strangartig sich fortsetzend, und zwischen Follikel und Scheidewand finden sich die kreisförmigen Spalträume, die Behälter der Injectionsmasse und des Chylus.

Die letzteren versieht *His* mit dem Namen der »Schleimhautsinus« und erkennt mit Recht die Verwandtschaft zwischen Lymphknoten und *Peyer'schen* Haufen.

Das Netzgerüste des Follikels ist beim Kalb vorzugsweise aus verzweigten Zellen bestehend, ähnlich denen der Thymus.

Wie verhalten sich aber die Follikel nach aufwärts gegen die Schicht der *Lieberkühn'schen* Drüsen und nach abwärts zur Muscularis mucosae?

Ein Horizontalschnitt der Mucosa, welcher unterhalb der Zottenbasen gewonnen wurde, zeigt *His* ein System netzförmiger, Gefässe und Schlauchdrüsen führender Schleimhautfalten, welches rundliche,  $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$  messende Lücken einfriedigt. Aus dem Grunde des rundlichen Raumes erhebt sich je eine Follikelkuppe. Inmitten der Schleimhautfalten erscheinen die Chylusbahnen als längliche Spalten, die wenn auch vielfach durch Substanzbrücken unterbrochen, als ein System communicirender Gänge angesehen werden müssen. Successiv tiefer geführte Flächenschnitte zeigen zuerst die mit Epithel bekleidete Kuppe des Follikels im rundlichen Raum. An einer Seite hängt dieselbe mit dem drüsenbeherbergenden Schleimhautgewebe durch eine Substanzbrücke zusammen, welche den Blutgefässen als Eingangspforte dient. Hat man den Schnitt etwas tiefer geführt, so erscheint der Querschnitt des Follikels grösser und die Verbindung desselben mit dem angrenzenden Schleimhautgewebe eine allseitigere. Man findet nämlich denselben nunmehr von einem Kranze *Lieberkühn'scher* Drüsen eingefasst, zwischen denen ebensoviele

gefäßtragende Brücken zur übrigen Schleimhaut hindurchtreten. Die Chylusbahnen liegen in dieser Höhe noch nicht dem *Peyer'schen* Follikel selbst an, sondern erscheinen in den Streifen drüsentrager Schleimhautsubstanz, welche zwischen den Follikeln getroffen wird. Das Gewebe des Follikels geht an den oben erwähnten Verbindungsstellen continuirlich in das der Mucosa unter Bewahrung des gleichen Charakters und der Lymphkörpercheninfiltration über, es ist »adenoides« Gewebe.

Hat man endlich durch die untere Grenze des Follikelstratum und die Submucosa einen etwas schrägen Flächenschnitt geführt, so bemerkt man einmal noch den kreisförmigen, den Follikelgrund umziehenden Chylussinus und dann die dendritisch verzweigten klappenführenden Chylusgefäße der submucösen Lage. Die Verbindung der Schleimhautsinus mit den submucösen Gefäßen geschieht nach *His* einfach in der Weise, dass Ausläufer der ersteren durch die Muscularis mucosae in das submucöse Stratum treten und sofort vom umgebenden Bindegewebe eine schlauchartige Wandung erhalten. An feinen Schrägschnitten konnte der Verfasser nicht selten diesen Uebergang von Sinus in geschlossene Gefäße sehen.

Da bei andern Thieren von *His*, wenn auch nicht ganz die gleichen, doch wesentlich ähnliche und nahe verwandte Structurverhältnisse beobachtet worden sind, so kann das aus seiner Arbeit Angezogene vorläufig genügen, um uns seine Auffassung und die wesentliche Differenz gegenüber der *Teichmann'schen* Darstellung begreiflich zu machen.

Auch der neueste Schriftsteller über das Lymphgefäßsystem, v. *Recklinghausen*<sup>1)</sup> hat einige Mittheilungen in Hinsicht der Darmfollikel gemacht.

Er untersuchte, ob den Darmfollikeln, die in neuerer Zeit bekannt gewordenen Structurverhältnisse der Lymphknotenfollikel ebenfalls zukommen.

Durch Injectionen von sehr schwacher Silberlösung mit Einführung der Canüle an dem Rande eines *Peyer'schen* Haufens des Kaninchendarms konnte er sich überzeugen, dass die Follikel wirklich zu den Lymphgefäßen in enger Beziehung stehen, dass sie aber nicht, wie *Teichmann* und wahrscheinlich auch *Hyrtl* nachzuweisen versucht hatten, mehrere Lymphgefäße in das Innere aufnehmen, sondern dass je ein Follikel im Lumen eines stark dilatirten Knotenpunktes des Lymphgefäßnetzes gelegen ist, ganz wie der Lymphdrüsenfollikel innerhalb des Lymphsinus. Es liess sich dieses um so leichter darthun, als auch hier das Epithel von den an dem Knotenpunkte zusammenkommenden vier bis fünf Lymphgefäßen auf das Allerdeutlichste über den ganzen Follikel zu verfolgen war. Ob Stützfasern die Drüsensubstanz des Follikels mit der Epitheltragenden Wand verbinden, hat der Verfasser nicht untersucht, ebenso-

<sup>1)</sup> Die Lymphgefäße u. ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862. S. 87 u. 96.



wenig kann er mit Bestimmtheit behaupten, dass die Follikularsubstanz stets allseitig von der Lymphgefässwand getrennt ist; er glaubt vielmehr, dass hier ebenso partielle Verwachsungen vorkommen können, wie bei den Follikeln der Lymphdrüsen. Die Erfahrungen *Teichmann's* und *Hyrtl's* hält *Recklinghausen*, da sie negativer Natur sind, nicht das Gegentheil beweisend.

In Hinsicht auf die *His'schen* Angaben bemerkt *Recklinghausen*, dass seinen und *Teichmann'schen* Beobachtungen nach die Saugadern der Mucosa und Submucosa des Darmes, ebenso wie die der Schleimhäute an den übrigen Körpertheilen eine Röhrenform besäßen und dass der *His'sche* Name »Sinus« nicht anwendbar sei. Ebenso stimmt er der Auffassung des Darmschleimhautgewebes als »adenoider« Substanz nicht bei, wenngleich er zugiebt, dass zwischen Schleimhaut- und Follikelgewebe nur ein gradueller Unterschied existire. — Es ist diese Materie von uns in früheren Abhandlungen in dieser Zeitschrift ausführlich schon erörtert worden.

Während des Schreibens dieses Aufsatzes kam uns endlich noch ein neuer Aufsatz von *His*<sup>1)</sup> zur Ansicht. Der Verfasser behandelt hier das Verhältniss, in dem die Wurzelröhren des Lymphgefässsystemes zu den Geweben, aus welchen sie beginnen, stehen. Als Hauptergebniss seiner Untersuchungen stellt er das Resultat hin, dass die ersten Wurzeln des Systemes durchweg der eigenen isolirbaren Wand entbehren. »Es sind Canäle in das Bindegewebe der Cutis, der Schleimhaut etc. eingegraben, die, um es mit gröberen Bildern zu veranschaulichen, sich zu ihrer Umgebung nicht anders verhalten, als etwa ein unausgemauerter Tunnel zum umgebenden Gestein oder ein glattes Bohrloch zu dem Brett, durch dass es geführt ist. Mag auch in dieser oder jener Richtung das Gewebe in der unmittelbaren Umgebung des Lymphcanales etwas verdichtet sein, so ändert das durchaus nichts an der allgemeinen Thatsache, denn eine solche Verdichtung führt, soweit ich wenigstens gesehen habe, innerhalb des Bereiches der Lymphwurzel nirgends zu einer besonderen, von der Umgebung schärfer sich sondernden Schicht.«

Einen Zusammenhang der Lymphbahnen mit den Hohlräumen von Bindegewebskörperchen konnte *His* nirgends gewinnen. Sollte ein solcher irgendwo vorkommen, eine Möglichkeit, welche *His* nicht in Abrede stellen will, so ist er jedenfalls nicht ein allgemeiner, so dass von einem gesetzmässigen derartigen Ursprung nicht die Rede sein kann. Eine Möglichkeit der Aufnahme von Eiter- und Krebszellen in die Lymphe kann nach der Ansicht von *His* von vornherein nicht mehr geläugnet werden. Es wird nämlich bei dem Verhältnisse, in welchem die Lymphgefäss-

1) Ueber die Wurzeln der Lymphgefässe in den Häuten des Körpers und über die Theorie der Lymphbildung. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 42. Heft 2. S. 223.

wurzeln bindegewebiger Theile zu ihrer nächsten Umgebung stehen, wahrscheinlich, dass die Abkömmlinge wuchernder Bindegewebszellen sehr leicht in die Lymphwurzeln hinein entleert und von da weiter fortgeführt werden können. In einem bindegewebigen Theile, der von Lymphwurzeln durchzogen ist, wird ebenfalls sehr leicht bei stärkerer Vascularisation des Gewebes, bei Rarefaction der faserigen Bestandtheile und reichlicherer Bildung farbloser Zellen die accidentelle Lymphdrüsenbildung stattfinden können.

Hinsichtlich der von *Recklinghausen* behaupteten, die Lymphsinus bekleidenden Epithelien äussert sich *His* unsicher. Sollten sie wirklich in allen Lymphräumen constant vorkommen, so müssten sie eine sehr dünne Lage verkümmerter Zellen darstellen.

Eigene Untersuchungen der *Peyer'schen* Drüsen stellten wir in den Mussestunden des Sommers 1862 an, zunächst in der Absicht, über die Lymphbahn mit Hülfe der Injectionsspritze uns eine eigene Anschauung zu verschaffen. Die Structur der Follikel, ihre Blutgefässe wurden allmählich in den Kreis der Beobachtung gezogen und die Angaben der Vorgänger geprüft. Bald stellte es sich uns wünschbar heraus, den Kreis der Beobachtungen zu verkleinern, da bei manchen Säugethierarten ohne die grösste Ausdauer kaum vollkommene Injectionspräparate gewonnen werden konnten und gerade diese unerlässlich erscheinen mussten. Dagegen gelang es uns, in häufig wiederholten Versuchen wenigstens für einige Thierformen zahlreiche treffliche Untersuchungsobjecte zu gewinnen. Wir rechnen dahin das Kaninchen, das Meerschweinchen, die Katze, den Hund und das Kalb. Minder gelungen sind unsere Bemühungen beim Schaf und Schwein.

Die variablen Structurverhältnisse und namentlich die beträchtlichen Differenzen gestatten leider nur Detailbeschreibungen, wenn volles Verständniss erzielt werden soll. Der Leser möge daher die möglicherweise ermüdende Breite unserer Darstellung entschuldigen.

Im Dünndarm des Kaninchens finden sich durch weite Abstände, durch lange follikelfreie Strecken getrennt, in geringer Anzahl kleine *Peyer'sche* Haufen von länglich runder Form, einige Linien im grössten Durchmesser betragend und nach ihrem Ausmaasse eine zwar wechselnde, niemals aber beträchtliche Zahl der Einzelfollikel umschliessend. Die Ziffer der *Peyer'schen* Haufen nehmen für den Dünndarm des Kaninchens *Rudolphi* und *Meckel*<sup>1)</sup> auf 4—6 an, womit unsere eigenen Erfahrungen im Allgemeinen stimmen. Auch *Böhm*<sup>2)</sup> in seiner gediegenen, so viel schätzbares Material enthaltenden Dissertation erwähnt ihrer mit fol-

1) Vergl. dessen System der vergleichenden Anatomie. Bd. 4. Halle 1829. S. 638.

2) l. c. p. 45.

genden Worten: »Glandularum Peyerianarum numerus in intestinis tenuibus certioribus, quam in ceteris animantibus, circumscribitur finibus; inveniuntur in Lepore cuniculo quatuor ad sex, in Lepore timido octo ad decem; quae quum per totum ileum et jejunum dispersae sint, magnis inter se distant intervallis. Forma rotunda, magnitudo unguis pollicis. Singula corpusecula admodum sunt perspicua, earumque tanta est teneritas, ut non nisi levissimum tactum ferant, quin destruantur etc.« His in seiner Arbeit hat diese einfachste Form der betreffenden Organe beim Kaninchen gänzlich unbeachtet gelassen. Eine Abbildung eines solchen Haufens gaben wir schon vor einigen Jahren im Lehrbuch der Histologie Fig. 312 (S. 479); ebenso stammen die Figg. 314 und 315 (S. 480) gezeichneten Gefässinjectionen von der gleichen Localität.

Die Injection der Blutbahn gelingt an diesen *Peyer'schen* Haufen, wenn man will, sehr leicht oder schwer. Die grösseren Stämmchen, die Capillaren des zwischen den Follikeln gelegenen Schleimhautgewebes füllen sich leicht, ebenso ein Theil der dem Follikel selbst angehörigen Haargefässe. Schwierig dagegen ist es, die Blutbahn der letzteren vollständig und ohne Zerreissung zu füllen. Dass nur letztere Präparate in der Frage nach dem Verhalten der Capillaren im Follikelcentrum maassgebend sind, versteht sich von selbst. Geht man vorsichtig zu Werke und hat man einige Uebung in derartigen Proceduren erworben, so gelingt die Injection der Chylusbahnen dann auch und zwar so ziemlich an jedem Haufen, namentlich mit den von uns früher empfohlenen kaltflüssigen Massen.<sup>1)</sup>

Untersucht man derartige, am besten in beiderlei Strombezirken erfüllte Präparate nach vorheriger Weingeisterhärtung an senkrechten Schnitten, so bemerkt man (Taf. IV, Fig. 9) bis an den Rand des Follikels der Schleimhaut den typischen Charakter unverändert in Darmzotten und Schlauchdrüsen (a) bewahrt, so dass Alles, was wir für diese Theile, ebenso ihre Chylus- und Blutbahnen in einem vorhergehenden Aufsatze bemerkt haben, unverändert für die den *Peyer'schen* Haufen begrenzende Schleimhautpartie seine Gültigkeit hat. Ohnehin kann dieses die Zeichnung noch weiter versinnlichen, wesshalb eine weitere Beschreibung überflüssig. Auch zwischen den einzelnen Follikeln im Innern des Haufens erscheinen die *Lieberkühn'schen* Schläuche, ebenso die Darmzotten, letztere jedoch (Fig. 9 l, l) modificirt. Oft höher, zeichnen sie sich häufig durch einen viel breiteren, nicht selten gespaltenen Spitzentheil aus, fliessen rasch nach abwärts zu Schleimhautwällen zusammen, welche in rundlicher Gestalt die Wandbegrenzung einer Grube (die sogenannte »Vaginula« von *Böhm*) herstellen, aus deren Grund der Spitzentheil, die Kuppe des Follikels, sich hoch erhebt (c, c). An den Seitenflächen dieser Schleimhautwälle münden dann die *Lieberkühn'schen*

1) S. diese Zeitschrift, Bd. XII. Heft 4. (S. 44 des Separatabdrucks.)



Drüsen, so dass feine Verticalschnitte häufig starke Schiefstellungen der Schläuche erkennen lassen. Nach abwärts verdünnen sich die Wälle, so dass ihr Verticalschnitt keilförmig erscheint. Diese Follikelpartien bieten nach ihrer Höhe ziemlich geringe Variationen im Allgemeinen dar; andere dagegen schon etwas mehr in ihrem Quermesser und ziehen sich nach oben in eine bald schlankere und spitzere, bald flachere und rundliche Kuppe aus. Der Kuppenthail, ja oft die grössere, den Aequator überschreitende Hälfte des Follikels liegt in dieser Weise ganz frei und nackt, nur von dem Cylinderepithelium bekleidet, in der Grube. Der Epithelialüberzug zeigt auch hier einen verdickten, von sogenannten Porencanälchen durchzogenen Saum.

Weiter nach abwärts erfolgt die Verbindung des Follikels mit dem angrenzenden Schleimhautgewebe sowohl durch unmittelbaren Uebergang, als zunächst vermittelt strangartiger Brücken; sehr bald jedoch weiter nach abwärts in breiter continuirlicher, oftmals ziemlich hoher Schicht.

Benachbarte Follikel können mit ihren Grundtheilen aneinander dicht gedrängt liegen, so dass die verbindende follikuläre Substanz nach abwärts, d. h. gegen die Submucosa hin an der Stelle, wo der Follikelgrund hervortritt, einfach ihr Ende nimmt. Sind die unteren Follikelenden weiter von einander entfernt, so setzt sich zwischen ihnen das follikuläre Gewebe in Strängen von 0,025—0,05''' und mehr fort; bisweilen werden diese so mächtig, dass sie selbst einen Follikelgrundtheil nachahmen können.

Aus dem der Submucosa zugekehrten Fundus des Follikels treten nicht selten in ansehnlicher Breite faserige, mit Lymphzellen infiltrirte Fortsätze nach abwärts. Zufällig zeigen sie die beiden mittleren Follikel unserer Figur stark ausgebildet. Mit dem übrigen Theile seiner Peripherie liegt dagegen der Fundus frei, von der angrenzenden Schleimhaut durch einen bald engeren, bald weiteren Spaltraum geschieden. Diese Spalträume, von rother Injectionsmasse stark erfüllt und somit ihre Natur als lymphatische Behälter schon jetzt verrathend, giebt unsere Zeichnung (*n*). Man bemerkt ebenso an der (freilich nicht ganz ausgezeichneten) Blutgefässinjection, wie diese Brücken zum Eintritt der Blutgefässe dienen, ein Verhältniss, welches *His* zuerst richtig geschildert hat. Aehnliche Verbindungen gehen von den Seitentheilen aus benachbarte Follikel theils miteinander, theils mit den absteigenden Verlängerungen des verbindenden follikulären Gewebes ein.

Die Muscularis mucosae zeigt der senkrechte Schnitt hier unter dem Follikelgrund verlaufend.

Versuchen wir nun, uns einen Querschnitt zu bereiten, um an ihm das für die Verticalansicht gewonnene zu prüfen, so stellt sich Folgendes heraus.

Die Zotten-tragenden Wälle ergeben das gewöhnliche, dem Kanin-

chendünndarm eigenthümliche Schleimhautgewebe mit ziemlich zahlreichen Einbettungen von Lymphzellen. Zwischendurch zeigen sich theils in Quer-, theils und häufiger in Schiefschnitten die Schlauchdrüsen, sowie wandungslose Bahnen von verschiedener Stärke und Form, die Chylus- oder Lymphwege. Hat man den Wall tiefer abwärts horizontal durchschnitten, so erhebt sich aus seinem Ringe ganz frei und unverbunden die Follikelkuppe mit Epithelialbeleg. Noch tiefere Flächenschnitte bieten ein ähnliches Bild; aber Stränge von verschiedener Zahl und Breite verbinden den Rand der Follikelpartie mit dem angrenzenden Wallgewebe. Ihre Textur ist die gleiche, wie sie der Follikel zeigt. Der histologische Uebergang in das Schleimhautgewebe tritt aber so unverkennbar hervor.

Weiter nach abwärts gewonnen zeigt der Flächenschnitt die Grenzen der Follikel verschwunden und zwischen ihnen in bald grösserer, bald geringer Mächtigkeit das verbindende follikuläre Gewebe, hinsichtlich seines Gerüstes und der Lymphzellen demjenigen des Follikels gleich. Quer- und Schiefschnitte zahlreicher lymphatischer Canäle umkreisen jedoch den eigentlichen Follikel, so dass er trotz seiner Verschmelzung mit dem Nachbargewebe zu erkennen ist. Weiter nach abwärts treten die Grundtheile des Follikels als kreisförmige, scharf von einander geschiedene Körper auf. Lymphatische Räume, bald enger, bald weiter, umgeben seltener als geschlossene Kreise, häufiger als Bogen von wechselnder Länge den Follikel. Verbindende Stränge von einem Follikel zum andern sind sehr gewöhnliche Vorkommnisse; ebenso Brücken zu einer tiefer herabgestiegenen Partie der verbindenden follikulären Schicht.

Ein sehr feiner vorsichtig ausgepinselter Querschnitt mit starker Vergrösserung durchmustert, zeigt die Richtigkeit der *His'schen* Angaben hinsichtlich des Balkennetzes und seines Verhaltens zur Nachbarschaft. Der zellige Charakter vieler Knotenpunkte jenes tritt auf das Deutlichste hervor. Gegen die Centralpartie der Kuppe wie des Grundtheiles pflegt das Balkennetz einen weitmaschigeren Charakter anzunehmen.

Wir unterscheiden somit, die bisherigen Erörterungen resumierend, neben der Kuppe des Follikels zweitens die verbindende, in die Schleimhaut und benachbarte Follikel übergehende Lage als follikuläre Verbindungssubstanz und dann endlich die unterste, vom Umhüllungsraum umgebene Partie, den Grundtheil des Follikels, Benennungen, welcher wir uns im Folgenden stets bedienen werden.

Als Beispiel der relativen Wichtigkeit der drei Follikelabtheilungen zu einander mögen hier einige Messungen (betreffend den Fig. 9 gezeichneten Drüsenhaufen) ihre Stelle finden.

Die Follikelkuppen betragen im Mittel an Höhe  $0,25-0,3'''$ , aber auch noch mehr; die verbindende follikuläre Substanz ergab meistens  $0,1-0,125$  und  $0,45'''$ , während die Grundtheile bei einer mittleren

Breite von 0,25''' nur eine Höhe von 0,1, 0,125—0,15''' darbieten. Andere Plaques zeigten in den einzelnen Follikelpartieen abweichende Dimensionen.

Beobachtet man eine vollendete Gefässinjection, so gewahrt man Folgendes:

Stränge des submucösen Bindegewebes benutzend, gelangen aus diesem Stratum schief aufsteigend feine (0,01—0,02''' messende) arterielle Stämmchen in die eigentliche Schleimhaut. Hier unter weiterer Astbildung laufen sie nicht selten eine Strecke weit in mehr horizontalem Verlaufe unterhalb eines Follikelgrundes her — oder auch mehr vertical aufsteigend dringen sie in einen solchen mit einem Aestchen direct ein. Da wo follikuläre Verbindungssubstanz zwischen zwei Follikeln bis in die Submucosa ragt, gehen die arteriellen Gefässchen in erster senkrecht aufwärts. Hier kommt es zu weiterem Zerfalle und schliesslich zur Bildung des gewöhnlichen, den *Lieberkühn'schen* Drüsen und Darmzotten eigenthümlichen Haargefässnetzes für die zottentragenden Schleimhautwälle.

Aber so lange die arteriellen Astsysteme die Verbindungsschicht durchlaufen, gehen sie noch seitliche Ramificationen ab für die angrenzenden Follikel. Diese erhalten somit sehr gewöhnlich wenigstens von zweierlei Stellen, nämlich von den Strängen, welche am Follikelgrunde vorkommen, und von der follikulären Verbindungsschicht her ihre arteriellen Zuflussröhren.

In den Follikel selbst eingedrungen bilden jene nun das bekannte, diesen durchziehende, vielfach geschilderte Haargefässnetz. — Wir bemerken gegenüber manchen Angaben der Neuzeit, wornach eine gefässfreie Centralpartie im Follikel ein- oder mehrfach sich finden soll, dass dieses unseren Injectionen nach ein Irrthum ist. Gerade von den uns hier beschäftigenden *Peyer'schen* Drüsenhaufen vertreten wir noch zur Stunde die genauen Beschreibungen, welche vor Jahren *F. Ernst* von unseren Injectionspräparaten geliefert hat. Hier glückte es schon damals und gelang es wiederum vor Kurzem, eine Reihenfolge horizontaler Schnitte eines und desselben Follikels zu gewinnen, welche das Netz der 0,00333—0,0025''' breiten Haargefässe gegen die Mitte des Follikels zu feiner und weitmaschiger, aber durchgehend und ohne Schlingenendigung zeigten. Da die *Ernst'sche* Zeichnung des Horizontalschnittes ungenügend ausfiel, haben wir das betreffende Präparat, die Mitte des Follikelgrundes behandelnd, auf Taf. IV, Fig. 10 genau abgebildet. Die Verticalansicht eines dieser Follikel mit sehr abgerundeter Kuppe bringt Fig. 11. Hier verläuft das Capillarnetz (a) mit rundlichen Maschen ebenfalls durch die ganze Dicke. Sind dagegen die Follikelkuppen mehr verlängert und zugespitzt, so bemerkt man an den betreffenden Stellen, dass die Netze der Capillaren einen mehr gestreckten, der Längsaxe des Follikels folgenden Charakter gewinnen. Was endlich die Sammlung der Haargefässe zu Venen betrifft, so vereinigen sich die Venenwürzelchen der zottentragenden



Schleimhautwälle zu starken, in der Axe des Schleimhautwalles senkrecht absteigender Stämmchen. Diese letzteren nehmen alsdann die Venenwurzeln der follikulären Verbindungsschicht und somit auch zum Theil die der Follikel selbst auf. Andere Venenästchen gelangen aus dem Follikelgrund durch die bindegewebigen Strangsysteme in die Submucosa.

Die Chylusbahnen endlich, welche Taf. IV. Fig. 9 in vollständiger Füllung hervortreten lässt, frappiren durch Reichthum und Complication, zusammengehalten mit den relativ einfachen der follikelfreien angrenzenden Schleimhaut. Ueber die Darmzotten der letzteren, über das Absteigen der Chyluswege zwischen den *Lieberkühn'schen* Schlauchdrüsen und die Bildung des horizontalen Chylusgefässnetzes haben wir in dem vorhergehenden Aufsätze genaue Angaben mitgetheilt und müssen auf diese hinweisen.

Anders wird es dagegen an den interfollikulären Zotten und Schleimhautwällen, wie uns Fig. 9 versinnlichen kann, wo in den modificirten Zotten des Walles die reichlich entwickelten Chylusbahnen (*l*) mit einer Weite von  $0,025 - 0,03030'''$  gewöhnlich in Mehrzahl vorkommen und meistens erst hoch oben bogenförmige Verbindungen mit einander eingehen. Bei der keilförmigen Gestalt des Walles treten die absteigenden Chylusbahnen (*m*) convergent gegeneinander, bilden dabei noch mannichfache Communicationen und zeigen in dieser Strecke sehr beträchtliche Verengerungen des Strombettes ( $0,01 - 0,00167'''$ ). So gelangen sie in die follikuläre Verbindungsschicht, um hier ein dichtes, unregelmässiges Netzwerk etwas weiterer, absteigender Wege zu bilden. Je nachdem die follikuläre Verbindungsschicht schon höher oben endigt oder den ganzen Follikelgrund entlang bis zur Submucosa verläuft, ist das Geschick jener netzförmigen Bahnen verschieden. Im ersteren Falle münden sie in den den Follikelgrundtheil umhüllenden lymphatischen Raum; im letzteren steigen sie bis zur Submucosa abwärts, zu stärkeren Bahnen sich vereinigend, um mit den Lymphwegen, welche von dem Follikel wegführen, sich zu den submucösen lymphatischen Canälen (*o, h*) zu verbinden. Der Follikelgrund ist bald von einem mehr continuirlichen und weiteren, bis  $0,01667 - 0,025'''$  messenden Injectionsstrom umhüllt (Fig. 9 *n*), bald ist jener mehr verengt bis zu  $0,01'''$  und durch zahlreiche zur Nachbarschaft gehende Stränge des Follikelgewebes unvollkommen netzartig geworden. Alle Lymphbahnen entbehren auch hier der specifischen Gefässwandung und sind nur bindegewebig eingefriedigt, wie wir es in früheren Arbeiten für die Schleimhaut der dünnen und dicken Gedärme angegeben haben. Die Frage, ob auch die das follikuläre Gewebe durchsetzenden und die den Follikelgrund umhüllenden Lymphbahnen die gleiche, geschlossene Wandbegrenzung oder eine netzförmig durchbrochene besitzen, vermögen wir für die hier in Frage kommende Localität dahin zu beantworten, dass mit Sicherheit die Oberfläche des Follikelgrundes und mit Wahrscheinlichkeit die den Strom ein-

friedigenden Wandungen der follikulären Verbindungsschicht netzartig durchbrochen sind, wie das Follikelgewebe selbst, aber mit engmaschigerem Balkenwerk. An anderen günstiger gebildeten *Peyer'schen* Haufen werden wir darauf zurückkommen.

Horizontalschnitte durch die Drüsenhaufen und ihre Wälle ergeben die correspondirenden Bilder. Am meisten interessirt der follikuläre Verbindungstheil und der Follikelgrund. An ersterem sieht man Kreise netzförmiger Lymphbahnen (allerdings vielfach unterbrochen) den eigentlichen Follikeltheil umgeben. Während in letzteren selbst keine Bahnen hereinführen, ist es aber die zwischen den Follikeln befindliche und sie verlöthende Substanz, die von jenen sehr zahlreichen lymphatischen Gängen durchsetzt wird. Der Querschnitt durch den Follikelgrund zeigt entweder einen mehr continuirlichen ringartigen Injectionsstrom jenen umziehend, nur stellenweise unterbrochen durch strangartige Verbindungen vom einen Follikel zum andern — oder man trifft auch hier netzartig und vielfach in seinen Gängen abgebrochen, den Lymphstrom den Follikel umkreisend. Es mag vorläufig genügen, dieses Wenige hier festzuhalten. Am wurmförmigen Fortsatz des Kaninchens werden wir bald den continuirlichen, den Follikelgrund umziehenden Strom genauer kennen lernen, während uns bei anderen Thieren, z. B. dem Hunde, der unterbrochene Strom wieder entgegengetreten und genauere Erörterung finden wird.

Somit haben wir aus den bisherigen Schilderungen erfahren, dass der *Peyer'sche* Follikel mit seinem oberen Kuppentheile ganz dem lymphatischen Strom entrückt bleibt, während seine Mittelpartie von zahlreichen Lymphbahnen umzogen wird und der Follikelgrund von Lymphe ganz umspült werden kann. Die Chylusgefäße der modificirten Darmzotten auf den Wällen stellen das System der *Vasa inferentia* her, der Follikelgrund wird von letzteren nach Passage der Verbindungsschicht umzogen, wie die Alveole einer Lymphdrüse. Die Gänge der follikulären Verbindungsschicht besitzen dagegen eine gewisse Eigenthümlichkeit. Als *Vasa efferentia* erscheinen die in das submucöse Gewebe ausmündenden Ströme.

Stärkerer Druck kann wenigstens etwas der Injectionsmasse in das follikuläre Gewebe der Mittelschicht und des Grundes eintreiben. Die Fettmoleküle bei der Chylusresorption vermögen eine analoge Einbettung zu gewinnen, wie wir gesehen haben. Die umhüllenden Räume um den Follikelgrund mit Chylusfett erfüllt, haben mehrere Beobachter schon getroffen.

Indessen, um auf das im Follikelinnern befindliche Fett nochmals zurückzukommen, dürfen wir nicht vergessen, dass dieses auch von einer andern Stelle als von den Darmzotten aus eingedrungen sein kann. Die mit dem charakteristischen Cylinderepithelium bekleidete Follikelkuppe, frei einspringend in das Darmrohr, wird sicher ganz in derselben Weise wie die Darmzottenfläche und die zwischen den Zotten befindlichen Schleim-

hautflächen den Molekülen des Chylus den Eintritt in ihr Gewebe gestatten.

Genauer haben wir zwei andere, weit günstigere Localitäten beim Kaninchen, nämlich dessen Processus vermiformis und den sogenannten Sacculus rotundus, zu untersuchen vermocht. Hier ist die Lymphinjection ein Kinderspiel und kaum jemals verunglückend. Setzt man sie hinreichend weit fort, so tritt der Lymphbezirk in überraschender Schönheit entgegen und zwar seine Wurzeln an der Schleimhautoberfläche gewinnend. Ohnehin gestattet die dickere ziemlich resistente Darmwandung die Anfertigung feiner Schnitte sehr gut, so dass wir leicht die bezeichnendsten Bilder erhalten konnten.

Ueber den wurmförmigen Fortsatz bemerkt bereits *Böhm*: <sup>1)</sup> »Coeum in prensiculantibus longissimum, in lepore longitudine ventriculū quadruplo superat. Prior pars lata est, mucosa laevis, nisi quod valvula spiralis s. cochleata, alte in cavum prominens, per eam currit; posterior subito sese coarctando, processum vermicularem format, cujus parietes aequae ac sacci illius, quem in ultimo ileo deprehendi, supra diximus, corpusculis confertis, longis vaginatis consiti sunt.«

Ebenso hat schon *His* <sup>2)</sup> diese Darmpartie beim Kaninchen untersucht und darüber Folgendes berichtet:

Die bekannten, in der Mucosa gelegenen Follikellager erreichen eine bedeutende Mächtigkeit (über 1''' Höhe im Processus vermiformis, 1 1/2''' und mehr im Sacculus rotundus). Ueber ihnen findet sich eine Schlauchdrüsen umschliessende Schleimhautschicht von 1/4 — 1/3''' Mächtigkeit. Sie trägt an ihrer Oberfläche gefässreiche Falten, welche kreisförmige Lückenräume eingrenzen. Die einzelnen Follikel zeigen an Verticalschnitten die schon *Böhm* bekannte langgestreckte Gestalt, etwa wie die einer Schuhsohle. Man kann auch hier ein äusseres (unteres) kuglig aufgetriebenes und ein inneres (oberes) conisches Endstück unterscheiden und zwischen beiden eine etwas eingeschnürte Mittelpartie. Der äussere Theil der Follikel grenzt sich von der Muscularis mucosae, sowie von benachbarten Follikeln durch dazwischen befindliche Spalträume grösstentheils scharf ab. An einzelnen Stellen werden diese Räume durchsetzt von bald stärkeren, bald feineren gefässtragenden Substanzbrücken, welche entweder aus der Nervea her dem Follikel Gefässe zuführen oder zur Verbindung benachbarter Follikel dienen. Das System fibröser Septen hat auch hier keine ähnliche Entwicklung, wie *His* sie für das Kalb gefunden hatte und eine Vergleichung jener Brücken mit den Septen des zuletzt genannten Thieres ist erst dann gestattet, wenn sie einmal eine Strecke weit schräg zwischen zwei Follikeln verlaufen und in verschiedenen Höhen an dieselben sich ansetzen. Das entgegen-

1) a. a. O. p. 46.

2) a. a. O. S. 44.



gesetzte kuppenförmige Ende des Follikels springt von Cylinderepithel bekleidet aus dem Grunde einer tiefen, die halbe Schleimhautdicke einnehmenden Grube vor. Das mittlere eingeschnürte Follikelstück fand *His* vorzugsweise zur Verbindung der Follikel mit der benachbarten Schleimhautschicht und mittelbar auch jener untereinander dienend. Zwischen die oberen Enden zweier benachbarter Follikel sieht man je einen keilförmigen Fortsatz der drüsentragenden Schleimhaut sich eindrängen, der weiterhin an die mittleren Theile beider Follikel sich anlegt und ohne scharfe Grenze in letzterer Substanz übergeht. Die *Lieberkühn'schen* Drüsen ragen in jenen keilförmigen Fortsätzen nur sehr wenig weit herab, nämlich nur bis zu den Stellen stärkerer Verschmälerung. Sie stehen dabei meistens schräg, mit ihren blinden Enden convergirend gegen die Mitte des Schleimhautstreifens. Sie münden theilweise in den engen Canal aus, welcher zu der den Follikel umgebenden Bucht hinleitet.

Die Blutgefäße beschreibt *His* folgendermaassen: Die stärkeren Stämmchen gelangen aus den darunter gelegenen Schichten sofort in den Follikel und laufen in diesem peripherisch; sie geben dabei Capillärzweige ab, welche gegen die Axe des Follikels strebend, das bekannte Netzwerk bilden. Stärkere Stämmchen treten wenigstens stellenweise durch die benachbarte Follikel verbindenden Substanzbrücken von einem Follikel zum andern über. In weiterer Fortsetzung findet man, wie die den Follikel durchsetzenden Gefäße nun theilweise durch das Mittelstück desselben in den oberen kuppenförmigen Theil sich fortsetzen, theils vom Mittelstück aus in die keilförmigen Fortsätze der drüsentragenden Schleimhaut sich einsenken, welche sich zwischen benachbarte Follikel einschiebend, deren Verbindungen vermitteln. Hier gelangen die Gefäße, die *Lieberkühn'schen* Drüsen umspinnend, zu der freien Schleimhautoberfläche.

Für die Gefässverbreitung im Innern des Follikels berichtet uns *His* als Resultat seiner Beobachtungen noch, dass im innern, wie im äusseren Follikelende ein gefässfreies Centrum existire mit gelockertem und darum leicht herausfallendem Inhalte, während im Mittelstück die Gefäße fast durch die ganze Dicke des Follikels verlaufend angetroffen würden, so dass jenes gefässlose Centrum zwar nicht ganz fehle, aber nur eine sehr geringe Ausdehnung besitze. Diese Einrichtung bringe es mit sich, dass jeder Follikel zwei getrennte Vacuolen enthalte.

Die Bilder der Querschnitte, welche aus verschiedenen Höhen der Follikelschicht genommen sind, fallen nach *His* entsprechend aus. Bis zu einer gewissen Höhe umschliesst ein drüsenführendes, gefässreiches Fachwerk rundliche Lückenräume, aus welchen letzteren die Follikelkuppen herausgefallen sind. Die Schleimhautauskleidung der Follikelgruben fand der Verfasser nicht glatt, sondern aus gefässreichen verticalen Falten bestehend, so dass ein Durchschnitt einigermassen an einen queren Dünndarmdurchschnitt erinnert. Hat man den Schnitt etwas tiefer gelegt, so

stösst man auf die beginnende Verbindung zwischen Follikel und umgebendem Fachwerk; man bemerkt in einer gewissen Höhe Follikel, welche durch 1, 2 oder 3 gefässtragende Brücken mit den Wandungen der sie umgebenden Grube verbunden sind. Die Menge der durchschnittenen Schlauchdrüsen nimmt ab, das lockere von Lymphkörperchen infiltrirte Gewebe der interfollikulären Schleimhautbrücken besteht zum grössten Theile aus feinen, circular verlaufenden Balken, welche mit spindelförmigen, ovale Kerne umschliessenden Zellen zusammenhängen. Die Chyluswege fand *His* hier sparsamer; sie erscheinen hauptsächlich an den Knotenpunkten der interfollikulären Brücken als rundliche ovale oder spailförmig gestreckte Lücken.

Noch etwas tiefer bei der Annäherung an den Bereich des Mittelstückes der Follikel ändert sich das Bild. Die Follikel sind ringsumher mit der benachbarten Schleimhaut in Verbindung getreten und die mit doppelter Epithelialbekleidung versehenen Spalten geschwunden; es verlieren sich somit die Umgrenzungen jener stellenweise ganz und nur der Kranz quer durchschnittener Gefässe, die radienförmige Anordnung der Follikelcapillaren und die etwas stärkere Verdichtung der Substanz in der Peripherie lassen den Bereich des einzelnen Follikels mehr oder weniger hervortreten. Auch die Chylusspalten, die nach dem Verfasser bogenförmig an die Follikel sich anschmiegen, zeigen stellenweise deren Begrenzung, doch sind sie anfangs noch sparsam und jeder Follikel grenzt noch keineswegs an eine solche Spalte. Dringt man endlich in den Bereich des unteren Follikelendes, so erkennt man die einzelnen Follikel wiederum weit deutlicher als im Mittelstücke, da sie zum grösseren Theil durch Spalten von einander getrennt sind. Ein System fibröser Scheidewände, nach Art derer des Kalbes, kommt beim Kaninchen nicht vor; allerdings zeigt sich zwischen den Follikeln ein dem Gefässverlaufe nach von den ersteren zu trennender Gewebetheil, die Fortsetzung der interfollikulären, einen adenoiden Charakter tragenden Schleimhaut. Ebenso stehen sie in weit reichlicherer Verbindung mit den eigentlichen Follikeln, man sieht sie schräge von dem einen Follikel zum andern herübertreten, findet sie in weiter Ausdehnung mit diesem verlöthet; nach abwärts werden sie immer sparsamer. In der Mehrzahl kommt, wie *His* beobachtete, zwischen zwei aneinander stossenden Follikeln nur je eine Chylusspalte vor, weit weniger häufig erscheinen deren auf kurze Strecken zwei. Die Hauptgefässstämmchen sieht man übrigens auch hier theils in dem interfollikulären Gewebe, theils an der Peripherie der eigentlichen Follikel verlaufen.

Wir werden alsbald sehen, wie viel Richtiges diese von einer Zeichnung illustrierten Angaben des Verfassers enthalten, wie ihm aber der volle überraschende Reichthum der hier vorkommenden Lymphbahnen verborgen blieb und ebenso seine Anfüllungen der Blutbahn nicht die gewünschte Vollständigkeit besessen haben dürften.

Betrachtet man den wurmförmigen Fortsatz des Kaninchens, am besten nach vorheriger Injection und Erhärtung in Weingeist, von der Oberfläche der Schleimhaut (Taf. III, Fig. 4) aus unter einer leichten Anspannung, so bemerkt man die Schleimhaut versehen mit einem regelmässigen Netze wallartiger Erhebungen (*b*), welche in ihrem Innern ein conformes Netzwerk weiter Lymphbahnen (*c*) beherbergen und rundliche oder längliche Oeffnungen (*a*) einfriedigen. Die Breite der Wälle (mit Inbegriff ihrer Epithelialbekleidung gemessen) beträgt im Mittel 0,15, 0,2—0,225'''', die Durchmesser der Gruben, ziemlich wechselnd, liegen zwischen 0,075—0,15''' und mehr.

Zugleich erkennt man die Querschnitte der Schlauchdrüsen (bei *b*), welche in Zellenauskleidung und Quermessern mit denjenigen des Dünndarms übereinkommen. Sie stehen ziemlich gedrängt, jedoch etwas unregelmässig. Man kann im Allgemeinen zur Seite der Lymphbahn eine doppelte, ja dreifache Reihe jener Drüsenöffnungen unterscheiden. Rückt jene Bahn aber mehr gegen den einen Rand, so kann sich auch nur eine einfache Reihe jener Schläuche vorfinden. Das Schleimhautgewebe selbst (Fig. 3) trägt in dieser oberflächlichsten Lage schon jenen Charakter, welchen wir in einem früheren Aufsatze für die Dünndarmschleimhaut geschildert haben. Es ist im Uebrigen verhältnissmässig reich an spindelförmigen längliche Kerne besitzenden Bindegewebskörperchen, sowie an Lymphzellen (*e*).

Eigenthümlich sind zahlreiche dicht unter der Oberfläche gelegene und ihr parallelziehende schmale Kernbildungen (*a*).

Schon die Beobachtung mittelst einer schwachen Lupe lehrt, wie die vorhin erwähnten, von den Schleimhautwällen eingegrenzten Oeffnungen die relativ engen Eingangspforten jenes ziemlich tiefen und nach abwärts mehr und mehr sich erweiternden Grubensystemes sind, welches bekanntlich zu den Kuppentheilen *Peyer'scher* Follikel leitet und von *Böhm* als *Vaginula* beschrieben worden ist.

Feine verticale Schnitte (Taf. III, Fig. 4) geben hierüber den besten Aufschluss. Man bemerkt den Schleimhautwall von der Eingangspforte an etwa  $\frac{1}{4}$ ''' weit herabsteigen, mehr und mehr sich stark verschmälernd (auf 0,05 ja 0,025'''), so dass der am senkrechten Schnitt eine Keilform darbietet und der Boden der Grube einen Diameter von  $\frac{1}{5}$  bis gegen  $\frac{1}{4}$ ''' erreicht an der Stelle, wo der Wall in die Basis der aus dem Grunde aufsteigenden Follikelkuppe (*c*, *d*) continuirlich übergeht und wo ein gleiches Weitergehen des Cylinderepitheliums stattfindet, ganz ähnlich demjenigen, was wir früher für die *Peyer'schen* Drüsen in dem Dünndarm des Kaninchens kennen gelernt haben. Diese *Vaginula* umfasst die ziemlich regelmässig 0,15 und 0,175—0,2''' hohe Follikelkuppe, im Allgemeinen enge, so dass nur ein schmaler Zwischenraum die Cylinderepithelien trennt. Die Follikelspitze selbst liegt 0,075—0,125''' tiefer als die freie Schleimhautoberfläche.



Die Schlauchdrüsen (Fig. 3 c), deren wir schon früher als in den Schleimhautwällen eingelagert gedacht haben, sind von mässiger Kürze. Bei der Keilgestalt der Wälle nehmen sie convergirende Stellungen an. Tief nach abwärts, d. h. an unteren Stellen der Seitenwandungen ausmündende Schlauchdrüsen haben wir ebenfalls bemerkt.

Die angegebenen Darstellungen controlirt nun der Horizontalschnitt.

In der Höhe von 2 (der Fig. 4) geführt, wie Fig. 5 lehrt, sieht man von Cylinderepithel bedeckt, die stielförmigen unteren Wallpartieen netzartig zusammenfliessend (a) und erkennt in einigen noch die blind-sackigen Enden von Schlauchdrüsen. Die Gruben zeigen die Follikelkuppen (b) vorspringend, (an welchen übrigens das Cylinderepithelium nicht gezeichnet worden ist).

Noch tiefere Flachschnitte aus der Höhe von 3, zeigen das bei Fig. 6 gelieferte Bild. Die Gruben zwischen den Wällen (a) sind grösser geworden und die breiteren basalen Theile der Follikelkuppen (b), (an denen hier das Cylinderepithel sichtbar ist), füllen jene aus. An einer Stelle, wo der Schnitt etwas dünner ausgefallen ist, sind ein paar blinde Enden von Schlauchdrüsen quer durchschnitten sichtbar.

Die Kleinheit der Zeichnungen bringt es mit sich, dass der Charakter des Schleimhautgerüsts an ihnen nicht angegeben werden konnte.

Welches ist nun dieser an derartigen Localitäten? Feine, etwas ausgepinselfte Horizontalschnitte zeigen einen beträchtlichen Reichthum an Lymphkörperchen, aber einen mehr faserigen Bau des Schleimhautgewebes mit im Allgemeinen concentrisch laufender Faserung; dieselbe Richtung halten die reichlich vorkommenden spindelförmigen Bindegewebekörperchen ein.

Unterhalb ihrer Basis sehen wir am Verticalschnitte die Follikel (Fig. 4 bei k) wiederum mit dem benachbarten Schleimhautgewebe und durch dieses mittelbar unter einander verschmelzen. Das Mucosengewebe trägt hier vollständig den Charakter der Follikelsubstanz und ist auch eine solche. Die Höhe dieser verbindenden follikulären Schicht ergiebt sich zu 0,05 — 0,075''' im Mittel. Querschnitte des letzteren stellt Fig. 2 A und B dar; in schwacher Vergrösserung Fig. 7.

Unter dieser Stelle beginnt nun der von *His* treffend als schuhsohlenförmig bezeichnete Follikel, sich einzuschnüren (Fig. 4 n) sowie von der Nachbarschaft scharf abzugrenzen und zwischen je zwei benachbarten Follikeln nimmt der lymphatische Umhüllungsraum seinen Anfang.

Da, wo aus der vorhin erwähnten verbindenden Schicht die schmalere (dem vor dem Absatze liegenden eingeschnürten Theile einer Schuhsohle vergleichbare) Partie hervortritt, bemerkt man indessen noch eine weitere auffallende Bildung.

Zwischen je zwei Follikeln nämlich erscheint an Verticalschnitten ziemlich regelmässig, in den hier breiten Anfangstheile des lymphatischen Umhüllungsraumes einspringend, ein warzenförmiger Vorsprung (Fig. 4 m)

mit nach unten, d. h. gegen die Muscularis gerichteter Spitze und mit der Basis in die verbindende Schicht der Follikel continuirlich übergehend.

Die Höhe dieser warzenartigen Einsprünge wechselt zwischen 0,06, 0,075—0,09''', ihre Breite von 0,06 zu 0,075 und 0,7'''. Sie erscheinen deshalb bald breiter und flacher, bald dünner und schlanker. Bisweilen sieht man hier und da die Spitze einer solchen Warze fadenförmig sich ausziehen und zu einem strangartigen Fortsatze werden, welcher schief nach abwärts laufend den Umhüllungsraum eine Strecke weit durchsetzt und spitzwinklig in eine tiefere Stelle des einen der beiden Follikel einleitet (Fig. 4 m, nach rechts).

So erscheint das Bild auf longitudinalen, d. h. der Längsaxe des Darmes parallelen Verticalschnitten, so aber auch fast ganz unverändert an solchen Schnitten, welche die Axe des Darmrohrs rechtwinklig kreuzen. Hieraus ergibt sich, wie wir annehmen, dass jene warzenförmigen Einsprünge nicht isolirte Papillen, sondern die Durchschnitte eines ringförmigen Walles zwischen den Follikeln darstellen, welcher seine freie Kante nach abwärts kehrt.

Verfolgen wir nun zunächst die Gestalt des unteren freiliegenden Follikeltheiles an derartigen Verticalschnitten (Fig. 4) weiter.

Unter den Warzen gewinnt er ziemlich rasch eine bedeutendere,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ ''' betragende Breite und erscheint in Form eines stumpfen Ovals, dessen Länge ziemlich regelmässig  $\frac{1}{3}$ ''' ergibt. Von Septen zwischen ihnen kommt wenig, und von hier die Seitentheile mit einander verbindenden Fortsätzen fast nichts zum Vorschein. Anders wird es aber an den abgerundeten, die Submucose mit flachen Eindrücken unter sich zeigenden Follikelenden (bei o). Hier treten öfters strangartige, mit Lymphzellen infiltrierte Fortsätze, getheilt oder ungetheilt den Umhüllungsraum<sup>1)</sup> durchsetzend, von dem einen Follikel zum andern herüber oder von der Unterfläche der Follikel aus in das submucöse Gewebe herein. Es wiederholt sich also das Verhältniss, welches für das Ileum schon geschildert wurde.

Sonach sind auch die Follikel des wurmförmigen Fortsatzes oberwärts in der vorhin geschilderten Kuppe frei, in der mittleren Verbindungsschicht mit einander verschmolzen und in dem grössten Theile ihrer unteren Partien fast vollständig von einander isolirt, dagegen wieder gegen die Basen durch das eben erwähnte Strangsystem sowohl mit einander verbunden als mit dem submucösen Gewebe verlöthet; Dinge, welche wir wesentlich ebenso schon an den kleinen *Pejer'schen* Haufen des Kaninchendünndarms getroffen haben.

<sup>1)</sup> Wir ziehen diesen unseren eigenen, schon oben benutzten Ausdruck der *His'schen* Benennung des »Lymphsinus« darum vor, weil mit dem zuletzt genannten Worte sehr verschiedene Dinge, wie die Gänge der Markmasse von Lymphknoten, die canalförmigen Wege der Lymphe durch Parenchym versehen werden und der

Die Breite der Umbüllungsräume, welche um die freie Follikelhälfte genau die Einrichtung um die Alveolen eines Lymphknotens wiederholen, wechselt. Am grössten ist sie am Anfange des Raumes, wo allerdings der einspringende Ring den Hohlraum sehr beträchtlich erfüllt; geringer gestaltet sie sich weiter nach abwärts, wo der seitliche und basale Theil des Lymphraumes keinerlei constante Verschiedenheit erkennen lässt. Wir bestimmten die Weite dieses Umbüllungsraumes an unseren Weingeistpräparaten zu 0,01, 0,015, zu 0,02, aber auch zu 0,025 und 0,03'''.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass die Flächenschnitte der bisher besprochenen Follikelregionen damit in Uebereinstimmung sind. Aus der Höhe der verbindenden Schicht (5) genommen, zeigt sich an nicht injicirten Präparate nur ein gleichmässiges follikuläres Gewebe, während an gefüllten Objecten die Vertheilung der Blutgefässe und noch mehr der Lymphbahnen die Follikelgrenze zu erkennen giebt. (Man vgl. Fig. 7.)

Gehen wir zu einem etwas tieferen Horizontalschnitt über (Höhe von 6), so gewahren wir (Fig. 8) in rundlichen Formen die eingeschnürten Follikelpartien (a) vollkommen von einander abgegrenzt und durch ansehnlichere kreisförmige Lymphräume (b) getrennt.

Wenden wir uns endlich zu einem gleich gerichteten noch tieferen Schnitte (aus der Höhe von 6), so erkennen wir die gleichen lymphatischen Räume wieder, aber stellenweise durchsetzt von verbindenden Strängen.

Verfolgen wir nun zunächst den Bau der Follikel sowohl aufwärts gegen das blinde Ende des wurmförmigen Fortsatzes als nach unten zum Uebergange in das weitere und viel dünnwandigere Coecum hin. Die Follikel nehmen aufwärts unter Abflachung der Wälle mehr und mehr an Höhe zu, so dass Kuppen und Grundtheile gleichmässig vergrössert und dabei ziemlich schlank erscheinen. Erst im blinden Ende selbst stösst man wiederum auf eine gleichmässige und nicht unbeträchtliche Verkleinerung der sämmtlichen Follikeltheile. Das Bild bleibt also im Wesentlichen das von uns früher geschilderte.

Anders wird es dagegen nach abwärts gegen das Coecum hin. Die Schleimhautwälle gewinnen hier an Mächtigkeit, namentlich an Höhe beträchtlich und damit werden die zur Follikelkuppe führenden Gruben tiefer und tiefer. Die Follikel selbst nehmen an Höhe ab und zwar unter bedeutender Verkürzung des Grundstückes und Verlust der mittleren Einschnürung, während die Kuppe die alte Form bewahrt. Gelangt man in die nächste Nachbarschaft des Blinddarms, so sind die Follikel ganz in der gewöhnlichen Form des Dünndarms erscheinend, wie wir sie Fig. 9

einen Follikel umgebende Raum anatomisch doch von jenen Bahnen verschieden ist — und auch physiologisch bei seiner netzförmig durchbrochenen Wandung, wie wir annehmen müssen.



gezeichnet haben. Die letzten an die dünne Colonschleimhaut selbst angrenzenden Follikel sind sehr niedrig, nur gegen  $\frac{1}{6}$ ''' hoch und werden von breiten, entwickelten, an Höhe bis zu  $\frac{1}{3}$ ''' ergebenden Schleimhautwällen eingegrenzt. Hier münden dann die zahlreichen Schlauchdrüsen noch tief an den Seitentheilen des Walles herunter in die Gruben aus.

Was die feinere Structur betrifft, so können wir hier nur von ähnlichen Verhältnissen, wie sie der Dünndarm darbot, berichten. Das Netzgerüste der Follikel ist das gewöhnliche, zeigt in der Kuppe und dem Grundtheil eine weitmaschigere und vergänglichere Innenpartie und geht in der verbindenden Schicht continuirlich in die benachbarten Stellen und die Schleimhaut am Grunde der Wälle über.

Hieran reiht sich nun die Anordnung der Blutgefässe, welche an vollständigen Injectionspräparaten in reicher Zierlichkeit ein höchst anziehendes mikroskopisches Bild entfaltet.

Verfertigt man sich aus einem doppelt injicirten Stück des wurmförmigen Fortsatzes einen feinen verticalen Längsschnitt, so sieht man, wie durch die strangartigen Fortsätze an der Basis der Follikel Blutgefässe in die letzteren selbst eintreten, welche sich nach ihrem Verlauf bald in der Form von Querschnitten, bald längslaufender Röhren ergeben, ebenso nach der Farbe theils als Arterien, theils als Venen. Die Messung zeigt sehr verschiedenes Caliber. (Die Arterien besitzen 0,04, 0,0425—0,0475 und 0,03''' , die Venen 0,0425—0,0375 und 0,0075''' Quermesser).

In die Follikel gekommen zerspalten sich die arteriellen Zweige weiter und verlaufen im Allgemeinen peripherisch, dicht unter dem Rande der unteren freien Follikelhälfte ihren Weg nach oben fortsetzend, indem sie nach einwärts (gegen die Follikelmitte zu) in ziemlich regelmässigen Abständen feine, 0,00205, 0,00255 und 0,00344''' messende Haargefässe abgeben, welche durch Querzweige verbunden das bekannte, Peyer'schen Drüsen eigenthümliche Maschennetz bilden. Dieses Maschenwerk ist in den Randpartieen des Follikels allerdings ein engeres, in den centralen Theilen dagegen ein weiteres, ohne jedoch hier, wie man in neuerer Zeit mehrfach behauptet hat, schlingenförmig umzubiegen und einen gefässfreien Centraltheil im Follikel übrig zu lassen. Allerdings entsteht bei unvollkommener Injection ein derartiges Trugbild sehr leicht; es füllen sich eben nur mühsam und schwierig diese centralen Capillaren. In gleicher Weise ist das Balkengerüste im Innern der Follikel ein weitmaschigeres, loseres, viel leichter zerstörbares, so dass es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn jenes an feinen Schnitten durch den Zug der Messerklinge herausfällt und somit eine, nicht allein von Netzfäsern, sondern auch von Haargefässen freie Mittelpartie zu existiren scheint.

Schlanke arterielle Zweige am Aussenrande des Follikels lassen sich an geeigneten Objecten oft über grössere Strecken nach oben (gegen die freie Schleimhautfläche) verfolgen und zwar bis zur Stelle der die Folli-

kei verbindenden Schicht. Hier erkennen wir weitere capillareerspaltungen derselben und zwar nicht bloss nach innen, d. h. in den halsförmig eingeschnittenen Follikeltheil, sondern auch nach aussen in die verbindende follikuläre Substanz.

Das Schicksal der beiderlei Haargefässnetze, zwischen welchen anfangs die zahlreichsten Communicationen existiren, ist nun später, d. h. in dem weiteren Emporstreben jener zur freien Schleimhautoberfläche, ein verschiedenes. Das innere, dem eigentlichen Follikel selbst angehörige Gefässnetz setzt sich mit demjenigen der unteren Follikelhälfte in continuirliche Verbindung und erstreckt sich in derselben Weise in den oberen kuppenförmigen Theil des Follikels hinein. Auch hier sehen wir das Haargefässnetz nach innen weitmaschiger, nach aussen enger sich gestalten, jedoch einen mehr gestreckten (der Längsaxe der Follikelkuppe folgenden) Charakter gewinnen und zur Höhe der Kuppe gelangen.

Kehren wir nun zu den arteriellen und capillaren Gefässen der die Follikel verbindenden Zwischensubstanz zurück.

Die schlanken arteriellen Zweige, deren wir vorhin gedacht haben, gelangen, 0,00383—0,00639" dick, unter weiterer reichlicher Abgabe von Haargefässen in dem keilförmig erscheinenden Durchschnitt des die Follikelkuppe ringförmig umgebenden Schleimhautwalles (der Böhm'schen Vaginula) mehr oder weniger hoch nach oben, bis sie endlich in dem Haargefässnetze selbst verschwinden. Dieses letztere umspinnt mit dem gewöhnlichen gestreckten Maschenwerk die dem Schleimhautwalle eingebetteten Schlauchdrüsen und bildet, an dessen Oberfläche angekommen, die bekannten capillaren Ringe um die kreisförmigen Drüsenmündungen. Hier nun, ganz in derselben Weise wie an der Colonoberfläche, erfolgt der Zusammentritt zu venösen Wurzeln. Diese, rasch zusammenfliessend, bilden stärkere Venenstämmchen, welche 0,005—0,015" dick in senkrecht absteigendem Verlaufe in die follikuläre Verbindungsschicht gelangen.

Dasselbe sehen wir die zu venösen Abflussröhren von 0,01—0,02" Quermesser gesammelten capillaren Blutbahnen der Follikelkuppen mit den absteigenden Venenstämmchen sich vereinigen, so dass an dieser Stelle auf Querschnitten vielfach Maschennetze von Gefässröhren zu bemerken sind, welche die doppelte Injection als venöse zu erkennen giebt.

Unterhalb der verbindenden lymphoiden Schicht sieht man die senkrecht absteigenden Venen häufig die Randtheile einzelner Follikel enthalten, bisweilen auch wohl mehr (wie Querschnitte zeigen) in den inneren Theilen der Follikel selbst oder auch in schief absteigenden strangartigen Fortsätzen des Follikelgewebes ihren Weg nach abwärts zur Submucosa fortsetzen. Indem sie reichlich weitere venöse Wurzeln aus der unteren Follikelhälfte aufnehmen, erweitern sie sich oft bis zu 0,02". Nicht selten gewahrt man durch die den Grund benachbarter Follikel verbindenden Stränge aus dem einen Follikel eine nicht unansehnliche

Venenwurzel in das stärkere Venenstämmchen eines benachbarten Follikels schief herübertreten. Schliesslich gelangen die Venenstämmchen, durch einen dickeren derartigen Strang umhüllt, aus dem Follikeigrunde und damit aus der Schleimhaut selbst in das submucöse Gewebe.

Hiermit ist die Beschreibung der verwickelten Blutbahnen in der Schleimhaut des betreffenden Darmstückes beendet; denn auf die Schilderung desjenigen, was die in verschiedenen Höhen gewonnenen Flächenschnitte lehrten, hier weiter einzutreten, müssten wir für eine unnütze Weitschweifigkeit erachten. — Für Denjenigen, welcher unsere Beobachtungen wiederholen sollte, diene nur die Bemerkung, dass eine sorgsame Prüfung uns die an dem Längsschnitte geschilderten Gefässanordnungen auch für horizontale Schnitte vollkommen bestätigt hat.

In der geschilderten Weise verhalten sich die Blutbahnen durch den ganzen Processus vermiformis mit Ausnahme der untersten, dem Coecum angrenzenden Partie. Hier bringt die einfachere und niedrigere Gestalt des Follikels allmählich eine ähnliche Anordnung mit sich, wie wir sie früher für das Ileum des Kaninchens geschildert haben.

Die arteriellen Zweige, welche nach Durchlaufung der Submucosa in die Follikelbasis eindringen, zerfallen in Haargefässe, die an Verticalschnitten mit mehr gestrecktem Netze den Aussentheil, mit rundlichem die innere Partie des Follikels selbst durchlaufen. Andere arterielle Aestchen, rasch in Capillaren aufgelöst, umspinnen mit gestrecktem Maschenwerke die länger gewordenen Schlauchdrüsen, welche in den so beträchtlich vergrösserten Schleimhautwällen eingelagert sind. Verticale Durchschnitte der letzteren zeigen aus den Haargefässringen um die Drüsenmündungen herum seinen Ursprung nehmend, sehr häufig einen ansehnlichen, 0,02—0,025" messenden Venenstamm, welcher senkrecht absteigt und seitlich die venösen Abflussröhren der Follikel in Form rasch zusammentretender Stämmchen von 0,04—0,0425" Quermesser aufnimmt.

Gehen wir nun über zu Demjenigen, was die gelungene Injection der Lymphbahnen für den Processus vermiformis des Kaninchens lehrt.

Durch das submucöse Gewebe, bald in mehr schiefem, bald in mehr senkrechtem Verlaufe steigen Canäle von wechselnder Stärke nach oben (Fig. 4 p, q), deren Wandungen sich hier ebenso wie die in anderen Darmpartieen des vorliegenden Geschöpfes verhalten dürften. Ihre Dicke fällt recht verschieden aus; stärkere, welche wir massen, ergaben 0,075, 0,045—0,0375". Man überzeugt sich deutlich, wie diese aufsteigenden Lymphbahnen nach Durchsetzung des submucösen Gewebes in den lymphoiden, den Follikelgrund umziehenden Umbüllungsraum einleiten (o).

Da nun diese unteren Follikelhälften, wie wir früher gesehen haben, keine Scheidewände zwischen sich führen, da fernerhin die benachbarte Follikel verbindenden Stränge, sowie die zur Submucosa tretenden geringere Quermesser besitzen, so existirt mithin durch den ganzen unteren



Schleimhauttheil des wurmförmigen Fortsatzes ein zusammenhängendes System lymphatischer Umbüllungsräume. Es ist dieses der Grund, warum Lymphinjectionen gerade an diesem Darmstücke mit überraschender Leichtigkeit gelingen, wenigstens soweit sie die Erfüllung der Umbüllungsräume um die unteren Follikelpartien betreffen.

Wir halten es für überflüssig, auf das Bild weiter einzutreten, welches die mit Injectionsmasse erfüllten Umbüllungsräume darbieten. Einmal ergibt sich dieses schon aus unseren Zeichnungen (Fig. 4 und 8) und dann aus der früher gelieferten Beschreibung des umhüllenden Lymphbehälters selbst.

Der aufmerksame Leser erinnert sich wohl noch, wie das obere, (der freien Schleimhautfläche) zugekehrte Ende dieses Raumes sich erweiterte und wie hier in Gestalt einer warzenförmigen Excrescenz der Durchschnitt einer ringförmigen Verlängerung des follikulären Gewebes einsprang (Fig. 4 bei *m*). In den durch diese Warze gesetzten engen und tiefen Furchen pflegt bei weniger gelungenen Einfüllungsversuchen die Injectionsmasse häufig zu stocken, so dass die Lymphbahn hier ihr Ende zu nehmen scheint. In der That dürfte *His* dieses bei seinen Injectionen begegnet sein, indem er von dem ganzen wunderbaren Reichthum höher befindlicher Lymphgefäße nichts berichtet.

Ist die Einspritzung gelungen (und bei einiger Uebung ist das Kunststück kein grosses), so sieht man zunächst an dem Verticalschnitt, wie jene beiden schmalen und tiefen Furchen zu den Seiten des warzenförmigen Vorsprunges in zahlreiche, enge und feine (oft nur  $0,04'''$ , in andern Fällen das doppelte messende) Canäle (*m*) hineinleiten, welche theils die Warze selbst senkrecht aufsteigend durchziehen, theils nach den Seiten hin in die follikuläre Verbindungssubstanz führen, die zwischen den verengten Stellen der schuhsohlenförmigen Follikel vorkommt. Hier angelangt, unter reichlicher Astabgabe und vielfacher Verbindung, stellen sie in grosser Zierlichkeit ein reichliches Canalwerk rundlicher Maschen her (Fig. 4 *l*). Die Maschen selbst fanden wir im Mittel von  $0,05—0,025'''$ , die Lymphgänge etwa  $0,00833—0,01'''$  mit Extremen nach beiden Seiten. An verticalen Schnitten hat diese ganze Schicht netzförmiger Lymphbahnen eine Höhe von  $\frac{1}{7}—\frac{1}{6}'''$  und man erkennt wie ein Theil der obersten Gänge blindsackig sein Ende nimmt.

Einzelne derselben jedoch treffen mit andern die Warze senkrecht durchsetzt habenden Lymphcanälen zusammen und gelangen so in den Grund des keilförmig erscheinenden Durchschnittes des Schleimhautwalles (der *Böhm'schen* Vaginula) hinein.

In diesen keilförmigen Wällen steigen nun unsere Canäle (Fig. 4 *ig*) einfach oder doppelt und dreifach unter geradem und schlankem Verlaufe ohngefähr  $\frac{1}{3}—\frac{1}{4}'''$  weit nach oben. Sie geben bei diesem Auf-

steigen nur selten spitzwinklige Aeste ab und zeigen einen Quermesser von 0,01, 0,0125, seltener sogar 0,02'''.

Ungefähr in der Höhe der Follikelkuppe, wo der Schleimhautwall sich verbreitert, entsteht an unseren Canälen unter beträchtlicher Zunahme der Dicke eine rege Astbildung (*f*). Unter mehr rechtem Winkel treten Seitencanäle ab, welche mit andern der Nachbarschaft zusammenstossen, neue Seitenbahnen abgeben und so ein elegantes Netzwerk weiter Gänge bilden. Die obersten, d. h. die unter der freien Schleimhautfläche in horizontaler Richtung verlaufenden dieser Bahnen (Fig. 1 *e*) pflegen die weitesten zu sein und können quere Dimensionen von 0,025—0,04''' gewinnen. Die Entfernung jener von der ihres Epithels beraubten Schleimhautoberfläche kann bis auf 0,04''' herabsinken.

Die Flächenschnitte aus verschiedenen Tiefen, welche wir früher schon besprochen haben, vermögen das Bild des Verticalschnittes zu controliren.

Fig. 4 zeigt das Netz der oberflächlichsten horizontalen Lymphbahnen (*c*) in den ringförmigen Schleimhautwällen. Zugleich sieht man von der Unterfläche jener mehrere feinere Canäle senkrecht abtreten (*d*). — Fig. 5 und 6 *a* führen uns diese letzteren in Querschnitten aus zwei verschiedenen Tiefen vor. Fig. 7, wie wir wissen ein Flächenschnitt durch die warzenförmigen Vorsprünge und das Stratum der verbindenden Follikelsubstanz, zeigt das unmittelbar über dem Umhüllungsraume gelegene ringartige Netzwerk (*c*). Fig. 8 endlich ist der Querschnitt der unteren Follikelhälften und der erfüllten Umhüllungsräume (*b*).

Nur auf das Bild der Fig. 7 wollen wir noch für einen Augenblick näher eintreten. Diese Stelle ist offenbar die physiologisch wichtigste des ganzen Follikels, indem hier bei den zahlreichen lymphoiden Canälen die regste Wechselwirkung zwischen Lymphe und Drüsensubstanz erfolgt. Untersucht man feine, etwas gepinselte Schnitte dieser Localität (Fig. 2 *B*), so bemerkt man theils im Querschnitt, theils der Länge nach, theils auch schief getroffen jene Bahnen (*c*) mit unregelmässiger, unebener Randbegrenzung, ebenso mit gesetzlos von Strecke zu Strecke wechselndem Quermesser. Starke Vergrösserungen lehren, wie das follikuläre Gewebe mit der gewöhnlichen netzförmigen Beschaffenheit den Lymphraum einfriedigt. Damit steht es denn auch im Zusammenhang, dass wir gerade hier häufig Moleküle der benutzten Injectionsmasse fest anhängend gewahren; ebenso sehen wir, wie jene eine Strecke weit in das Innere der Follikel sich eingedrängt haben. Es existirt also zwischen diesen Bahnen und den membranös abgegrenzten der gewöhnlichen Schleimhaut eine wesentliche Differenz.

Wir wenden uns endlich zu denjenigen Lymphbahnen, wie sie am Eingange des wurmförmigen Fortsatzes in nächster Nachbarschaft des Coecum vorkommen. Hier zeigt das Injectionspräparat an Verticalschnitten Folgendes:

Nur die untere kleinere Hälfte des viel niedriger gewordenen Follikels ist von einem conformen Schüllungsraume wiederum umzogen, in welchen jedoch keine warzenförmigen Einsprünge mehr stattfinden. Ueber dem Umhüllungsraume zieht in horizontaler Richtung und in ziemlicher Dicke das interfollikuläre Gewebe, mit benachbarten Follikeln Verbindungen eingehend und im Innern der hohen Schleimhautwälle bis zu den blinden Enden der eingelagerten Schlauchdrüsen sich erstreckend. Die Injection füllt natürlich auch hier zunächst den Umhüllungsraum und von diesem aus ein stark entwickeltes Netzwerk lymphatischer Canäle, welche die Verbindungssubstanz fast reichlicher als im übrigen Processus vermiformis des Kaninchens durchziehen. Von da an steigen in den Schleimhautwällen wiederum einzelne senkrechte Canäle auf, welche sich ebenfalls in ihrem Emporstreben mehr und mehr verbreitern, aber durchaus nicht jene starken Astbildungen gegen die Schleimhautfläche hin erkennen lassen, welche wir für den übrigen wurmförmigen Fortsatz als so bezeichnend kennen gelernt haben. Es gehen vielmehr unsere Gefässe in ziemlich einfacher Weise unter der Schleimhautoberfläche bogenförmig in einander über und dem entsprechend zeigt die Betrachtung der Mucosenfläche von oben wieder das gewöhnliche Netzwerk horizontaler Stämme. Ein feiner, gepinselter Flächenschnitt durch die follikuläre Verbindungsschicht bringt in reichlicher Menge die netzartigen Lymphbahnen jener ganz in derselben Weise wie sonst zur Anschauung.

Es bleibt uns endlich noch übrig, der aus der Schleimhaut des wurmförmigen Fortsatzes abführenden Lymphbahnen zu gedenken.

Die aus den Umhüllungsräumen austretenden Lymphwege durchsetzen die Submucosa und Muscularis und gelangen so in das subseröse Gewebe, um hier ein elegantes Netzwerk klappenführender knotiger Gefässe zu bilden. Die Quermesser letzterer ergeben sich höchst variabel von 0,02—0,05". Hat man von aussen her nicht allzu dünne Flächenschnitte abgetragen und dieselben stark aufgehellt, so erkennt man zuweilen deutlich, wie vom Follikelgrund mehrere Gänge die Injectionsmasse zu den Canälen der Muscularis hinleiten. Wir haben deren zwei, drei und auch vier gezählt. Verticalschnitte konnten natürlich hierüber keinen Aufschluss gewähren.

Aehnlich gestaltet sich auch das Netzwerk der Lymphbahnen in der Submucosa der einfachen zuerst geschilderten Follikel des Ileum.

Gehen wir jetzt zu einer dritten Localität, zum sogenannten *Sacculus rotundus* des Kaninchens über.

Ueber diesen Gegenstand hat, soviel wir wissen, ebenfalls Böhm<sup>1)</sup> die ersten genaueren Mittheilungen geliefert. Er drückt sich folgendermaassen aus: »Supra jam adnotavimus, in ultimo ileo ceteris majores re-

1) a. a. O. p. 46.



periri glandulas Peyerianas. Quod quam necessarium sit, et ad certum quendam finem institutum, non est quod melius ac luculentius te doceat, quam earum in cuniculis dispositio; in quibus forma tractus intestinorum omnino transmutatur, quo majus uberiori glandulae Peyerianae conformationi praebetur spatium. Ileum enim, priusquam per valvulam Bauhini in colon transit, subito ad latus ita amplificatur, ut sacculi rotundi, magnitudinae nucis juglandis regiae, speciem induat. Parietes autem hujus sacculi corpusculis illis Peyerianarum glandularum propriis dense consiti sunt, quae tamen hoc loco papillarum instar, longos cylindros aemulantium, et in acumen rotundum exeuntium, producuntur, et profundum unumquodque vagina cinguntur. — Praeterea in principio coli juxta valvulam Bauhini semper una quaedam invenitur glandula Peyeriana, ad quam interdum altera, sed minor accedit. Quae quum omnium maxima contineat corpuscula, haud a re abhorrere putavi, si lectorum animum ad eam adverterem. Nam propter magnitudinem facillime haec corpuscula observantur; huc accedit, quod per formam latam et planam, et quod villis non cinguntur, multo facilius redditur disquisitio.

Die an allen Weingeistexemplaren  $4\frac{1}{3}$ , ja zuweilen  $4\frac{1}{2}$ "" hohe Schleimhaut zeigt an Verticalschnitten einen ähnlichen Bau, wie wir ihn für den wurmförmigen Fortsatz kennen gelernt haben. Auch hier treten uns an derartigen Präparaten in dicht gedrängter Stellung schuhsohlenartige Follikel entgegen, welche mit ihrem unteren, circa  $\frac{1}{3}$ "" an Höhe messenden Grundtheile in eine halsförmig verengte Mittelpartie wiederum überführen und nach oben mit einer Kuppe endigen, deren Längendimensionen sich zu 0,33—0,4"" ergeben. Auch hier sehen wir zwischen den halsförmigen Einschnürungen der Follikel ähnliche Warzen in die Umhüllungsräume einspringen, wie an entsprechenden Objecten des Processus vermiformis. Dieselben erscheinen jedoch grösser; einzelne erreichen bis 0,4"" im Quermesser und 0,425"" an Höhe. Ebenso ziehen sich manche derselben strangförmig nach unten aus, um so bis zum Grunde eines Umhüllungsraumes zu gelangen und hier entweder mit dem Follikel oder dem jenen eingrenzenden submucösen Bindegewebe zu verschmelzen.

Die die Follikelkuppen umgebenden Schleimhautwälle besitzen jedoch eine weit beträchtlichere Höhe als im wurmförmigen Fortsatze und die zur Follikelkuppe tretenden grubenförmigen Eingänge zeichnen sich mit Ausnahme der unmittelbaren Eingangspforte selbst durch bedeutende Enge aus. In ganzer Länge gemessen ergiebt der Schleimhautwall die mächtige Dimension von circa  $\frac{2}{3}$ "" und mehr; der zur Follikelkuppe führende Gang diejenige von  $\frac{1}{3}$  bis gegen  $\frac{1}{2}$ "". Die Schleimhautoberfläche erscheint bald mehr glatt, bald mit zahlreichen kleinen und wenig gewölbten mikroskopischen Vorsprüngen versehen.

Die Betrachtung dieser Oberfläche ergiebt im Uebrigen ähnliche Netzfalten der Wälle, wie wir sie am Processus vermiformis fanden, und die

theils rundlichen, theils mehr unregelmässigen Eingangspforten zu der Vaginula zeigen Durchmesser von 0,1—0,2'''.

Untersucht man den Schleimhautwall selbst, so trifft man ihn von Schlauchdrüsen in schiefer divergenter, fast radienartiger Stellung durchsetzt. Letztere sind ziemlich kurz und münden theils auf der Höhe theils entlang der Seitenwandung des Walles, — alles Dinge, welche *His* schon vor uns richtig beschrieben hat und auf die hier specieller einzugehen wir darum nicht mehr nöthig haben. Wir bemerken ebenfalls noch bei dieser Gelegenheit, dass wir die Angaben dieses Beobachters über die strangartigen Verbindungen sowohl der einzelnen Follikel untereinander, als dieser letzteren mit der Submucosa vollkommen auch für den Sacculus rotundus bestätigen können. Endlich möge noch die Notiz hier ihren Platz finden, dass stellenweise im Sacculus rotundus die Follikel beträchtlich niedriger und die Schleimhautwälle relativ höher sich gestalten können.

Es bietet sich jetzt die Anordnung der Blutgefässe im betreffenden Darmstück zur Erörterung dar. Diese entfaltet an wohl gelungenen Präparaten ein reiches Bild. Schief aufsteigende, schlanke arterielle Zweige durchsetzen das submucöse Gewebe, um beim Eintritt in die Schleimhautunterfläche wohl gewöhnlich ein doppeltes feineres Astsystem abzugeben; eines nämlich, welches in die Follikel tritt und in diesen den üblichen capillaren Zerfall erfährt, und ein anderes, welches häufig unter Benutzung strangartiger Fortsätze den Grund (d. h. die Spitze) des keilförmigen Schleimhautwalles erreicht und hier unter weiterem Aufsteigen ein schlankes gestrecktes Capillarnetz bildet, welches in divergirender Entfaltung die schief stehenden Schlauchdrüsen mit den gewöhnlichen gestreckten Maschen umspinnt und daneben in dem verbindenden follikulären Stratum weitere Blutgefässe in den Follikel hereinsendet, zur Fortsetzung des Netzes der Haargefässe.

Die Wurzeln des Venensystems in der eigentlichen Schleimhaut beginnen in üblicher Weise von den ringförmigen, die Drüsenmündungen umgebenden Haargefässen der Oberfläche. Durch den raschen Zusammentritt der feinen Abflussröhrchen entstehen ansehnliche, 0,025—0,04''' dicke Venenstämmchen, welche senkrecht durch die Schleimhaut herabsteigen und hierbei seitlich die von den *Peyer*'schen Follikeln gesammelten und an ihrem Rand herablaufenden venösen Gefässwurzeln in sich aufnehmen.

Dieses Gefässnetz, wenn auch im Einzelnen mancherlei untergeordnete Modificationen darbietend, schliesst sich eng dem des wurmförmigen Fortsatzes und namentlich dessen Anfangspartie an.

In den Follikeln finden sich wie dort so auch im Sacculus rotundus zweimal centrale weitmaschigere Capillarnetze ohne terminale Schlingen und gefässfreies Centrum.

Die Lymphbahnen betreffend fanden wir Folgendes: Die unter der

Serosa laufenden horizontalen Netze von klappenführenden Lymphgefässen verhalten sich wie im wurmförmigen Fortsatze. Auch hier treten durch die Muskelhaut und das submucöse Stratum Lymphcanäle zum Umhüllungsraume des Follikels und senken sich in diesen ein. Wie im Processus vermiformis staut sich die Injectionsmasse ebenfalls leicht in den beiden engen Furchen, welche durch die einspringende Warze an den oberen Enden dieses Raumes hervorgebracht werden. Von hier aus beginnt dann abermals durch die Verbindungssubstanz der eingeschnürten Follikelstelle dasselbe Netzwerk feiner Lymphcanäle, welches wir ausführlich bei dem vorher besprochenen Darmstücke geschildert haben. Die Weite der Bahnen und die Form ihrer Maschen bieten nennenswerthe Unterschiede nicht dar. Die Höhe dieses Maschenwerkes und der verbindenden follikulären Schicht überhaupt dürfte auf  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ ''' im Mittel angenommen werden.

Aus diesem Netze und in ziemlich regelmässigen Abständen steigen schlanke, verticale Canäle nach oben, dringen in den unten zugespitzten Anfangstheil des keilförmigen Wallringes ein und steigen zwischen den Schlauchdrüsen nach oben. Die Quermesser dieser Röhren sind bei ihrem Auftauchen 0,01—0,015''' , um im weiteren Aufsteigen stärker sich zu gestalten zu 0,015, 0,02—0,025''' . In einiger Entfernung, etwa  $\frac{1}{4}$ ''' unterhalb der Schleimhautoberfläche, geben jene Röhren, gewöhnlich unter fast rechten Winkeln, Seitenbahnen von verschiedenem Caliber ab, die die mit denen der Nachbarschaft sich verbinden und so ein horizontales Netzwerk bilden, welches reichlicher, aber weniger regelmässig ist, als das entsprechende des wurmförmigen Fortsatzes.

Während aber in diesem letzteren die Lymphbahn mit dem eben erwähnten horizontalen Netzwerk bekanntlich schloss, ist es anders im Saccus rotundus. Sein horizontales Maschenwerk nämlich bleibt weiter von der freien Schleimhautfläche entfernt (im Mittel etwa  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{3}$ ''' ) und aus ihm erheben sich zahlreiche kurze, blindsackige Endzweige, welche eine kleine Strecke senkrecht emporsteigen und oft dicht unter der Mucösenfläche, 0,01—0,0143''' , aber auch zuweilen 0,025—0,033''' entfernt ihr Ende nehmen. Hierbei sieht man eine Menge ampullenförmige Anschwellungen des Endes, 0,0333, 0,03''' , ja noch mehr im Quermesser ergebend, welche von den leicht rundlichen Emporwölbungen der Schleimhautoberfläche aufgenommen werden.

Man erkennt schon bei der Betrachtung der Schleimhautoberfläche von oben mittelst des unbewaffneten Auges diese zahlreichen, blindsackigen Endgefässe als kleine gefärbte Punkte. Bei weitem zierlicher gestaltet sich das Bild, welches eine schwache mikroskopische Vergrösserung enthüllt. In der Tiefe liegt alsdann das horizontale Netzwerk und aus demselben steigen mit rundlicher Form im optischen Querschnitte gesehen die blindsackigen Enden der Lymphwege als Kolben empor. — Um von der Menge derselben eine Vorstellung zu geben, diene



noch schliesslich die Notiz, dass das Sehfeld des Mikroskopes mit  $\frac{1}{4}'''$  Radius ihrer 25 zeigte.

Die Querschnitte aus verschiedenen Höhen der Schleimhaut des Sacculus rotundus ergeben dieselben Parallelbilder, wie die Flächen-schnitte des wurmförmigen Fortsatzes und werden desshalb nicht weiter besprochen.

Aber noch von einer anderen Localität müssen wir schliesslich die Peyer'schen Haufen des Kaninchens in den Kreis unserer Erörterungen ziehen.

Wie man namentlich seit den Böhm'schen Untersuchungen weiss, existirt ein ansehnlicher Peyer'scher Haufen auch unmittelbar am Eingange des so mächtig entwickelten Coecum. Hierüber drückt sich der Verfasser<sup>1)</sup> folgendermaassen aus:

»Praeterea in principio coli juxta valvulam Bauhini semper una quaedam invenitur glandula Peyeriana, ad quam interdum altera sed minor accedit. Quae quum omnium maxima contineat corpuscula, haud a re abhorreere putavi, si lectorum animum ad eam adverterem. Nam propter magnitudinem facillime haec corpuscula observantur; huc accedit, quod per formam latam et planam, et quod villis non cinguntur, multo facilius redditur disquisitio«.

Zunächst fällt, wie Böhm richtig bemerkt, an den betreffenden Follikelhaufen das System der Schleimbautwälle, der sogenannten Vaginula auf.

Netzförmig umgiebt es auch hier die Follikelkuppen, zeichnet sich aber durch seine relative Niedrigkeit aus. So ragt denn aus dem etwas mehr als  $\frac{1}{2}'''$  im Durchmesser ergebenden Felde der obere Theil des Follikels in ansehnlicher Grösse hervor, mit seiner Spitze wenig unter der freien Schleimhautfläche verbleibend. Zur näheren Erkenntniss dienen nun vor Allem Verticalschnitte: Die Differenz zwischen beiderlei Höhen beträgt im Allgemeinen höchstens  $0,025-0,05'''$ . Der Schleimbautwall selbst erscheint auch hier wiederum nach unten keilförmig zugespitzt, in ungefährer Höhe von etwas über  $\frac{1}{5}'''$ . Seine Oberfläche ist für das unbewaffnete Auge mehr glatt, der Zotten entbehrend, und in ihrer grössten Breite  $\frac{1}{5}-\frac{1}{4}'''$  ergebend. Kleine rundliche oder mehr niedrige Vorsprünge treten dagegen über die Höhen und die Seitenflächen des Walles verbreitet bei Anwendung des Mikroskopes hervor. In den Wällen bemerkt man die convergent gestellten,  $0,1-0,125'''$  langen und  $0,025'''$  dicken Schlauchdrüsen.

Die von Cylinderepithelium bekleidete Follikelkuppe misst durchschnittlich  $\frac{1}{4}'''$  in Höhe bei einer Breite von  $\frac{1}{5}-\frac{1}{4}'''$ . Ihre Spitze ist stumpf, bisweilen leicht eingekerbt. Die verbindende Schicht, natürlich auch hier nicht fehlend, besitzt eine mittlere Mächtigkeit von  $\frac{1}{5}-\frac{1}{7}'''$ .

1) a. a. O. p. 46.

Der Grundtheil des Follikels zeichnet sich durch Grösse und Breite bei verhältnissmässig geringer Entwicklung der Längsdimension aus. Wir fanden als Quermesser im Mittel ungefähr  $\frac{1}{3}$ ''' , als Längenmesser entweder die gleiche Ziffer oder sogar beträchtlich weniger. Manche Follikel sind nämlich durch eine bedeutend höhere Verbindungsschicht zusammenhängend, so dass der freie Grundtheil beträchtlich niedrig ausfällt, ähnlich wie an den Follikeln des Ileum. Deutliche, aber enge und schmale Umbüllungsräume treten hier schon am nicht injicirten Objecte entgegen. Oft sind sie recht kurz, frühzeitig endigend. In jene springt die Unterfläche der follikulären Verbindungsschicht bald in Gestalt gewöhnlicher Warzen, bald sehr zugespitzt ein; öfters setzt sie sich auch nach abwärts zur Submucosa in Form breiter, den lymphoiden Charakter tragender Stränge fort, welche den Follikelrändern enge anliegen, so dass man abermals an die einfachen Haufen des Ileum erinnert wird.

Stärkere Vergrösserungen zeigen in den Wällen den gewöhnlichen Charakter des lymphzellenführenden Darmschleimhautgewebes und eingebettet reichliche convergent gestellte Schlauchdrüsen.

Feine Querschnitte aus dem Verbindungstheile ergeben dann wiederum den follikulären Charakter der die einzelnen Follikelquerschnitte verlöthenden Zwischensubstanz und lassen schon ohne vorherige Injection die schmalen und engen Lymphwege in der gewöhnlichen Beschaffenheit erkennen, die auch in den Schleimhautwällen erkenntlich sind. An einem sehr günstig erhärteten Objecte überzeugten wir uns mittelst zahlreicher Pinselpräparate auf das Deutlichste, wie sowohl durch die Kuppe, als den Mittel- und Grundtheil die Haargefässe und das netzförmige bindegewebige Gerüste continuirlich verliefen. An einem anderen Präparate, bei weniger glücklicher Erhärtung, fiel regelmässig aus dem Centrum des Follikelgrundes die Inhaltsmasse heraus, so dass beim Zuge der Klinge des Rasirmessers schon scheinbare Centralräume dem Auge entgentreten. So entstehen jene Trugbilder, wo freilich eine genaue mikroskopische Analyse die abgerissenen Enden der gegen den centralen Theil strebenden Haargefässe und Netzfasern erkennen lässt. Das Verhalten der Blutgefässe bietet ähnliche Anordnungen dar, wie wir sie für andere *Peyer'sche* Drüsen des Kaninchens kennen gelernt haben. Am ähnlichsten dürfte, abgesehen von der verschiedenen Entwicklung der Schleimhautwälle, die Anordnung derjenigen sein, welche wir früher für den Anfangstheil des wurmförmigen Fortsatzes schilderten.

Wir sehen endlich nach Demjenigen, was die Injection für den betreffenden *Peyer'schen* Haufen lehrt. Am meisten wird das Verhalten der Lymphwege in den Schleimhautwällen in Frage kommen. —

Hinreichende Einfüllungen sind übrigens schwieriger als beim *Sacculus rotundus* und dem wurmförmigen Fortsatze des gleichen Thieres zu gewinnen. Die relative Enge der Umbüllungsräume erklärt dieses leicht.

Man erhält auch hier unter der Schleimhaut das gewöhnliche weitmächtige Netzwerk starker Lymphbahnen, demjenigen des Processus vermiformis ähnlich. Die Quermesser jener Wege ergeben im Mittel 0,02, 0,025—0,03333 und 0,04''' . Von ihnen aus füllen sich die Umhüllungsräume. Das Bild derselben ist jedoch ein ganz verschiedenes, je nachdem wir im Verticalschnitte die Seitenwand des Follikels oder dessen Axentheile getroffen haben. Im ersteren Falle bemerkt man unregelmässige eckige, zackige und sternartige Räume mit der Injectionsmasse gefüllt und durch feine Wege zusammenhängend, so dass ein Bild entsteht, wie wir es später im Blinddarm der Katze wiederfinden werden. Ist der Verticalschnitt durch die Längsaxe des Follikels gegangen, so sind die Ränder des Follikeldurchschnittes von ungewöhnlich schmalen und durchaus nicht über grosse Strecken continuirlichen Umhüllungsräumen von 0,04, 0,0125—0,015 und 0,0475''' Breite umzogen. Sonach umzieht den Follikelgrund statt des einzigen Umhüllungsraumes hier ein System zackiger und sternartiger Hohlräume, welche sich durch bedeutende seitliche Compression auszeichnen. Wir werden diese Modification bei andern *Peyer'schen* Drüsen später wiederkehren sehen und bemerken nur, dass schon die Haufen des Ileum beim Kaninchen einen ganz gleichen Bau der umhüllenden Räume unter Umständen darbieten können.

Aus jenen umgewandelten Umhüllungsräumen dringen feine Gänge (0,01 — 0,005''' im Quermesser) in die Verbindungssubstanz herein. Bei ihrer so verschiedenartigen Endigung nach abwärts, treten uns viele Modificationen der Bahnen entgegen. Bald mehr einfach, bald bei breiterer Verbindungssubstanz in ganzen Netzen setzen jene Gänge ihren Weg nach oben fort, bald mit gleicher Feinheit, bald weiter geworden, so dass Dicken von 0,02—0,025''' hier bemerkt werden können. In den Schleimhautwällen endlich steigen zum Theil ganz feine, zum Theil recht weite Lymphbahnen nach aufwärts, um in einiger Entfernung von der Oberfläche horizontaler Netze bald feinerer bald weiterer (0,005 und 0,01 — 0,02''' messender) Röhren zu bilden.

Hiermit sind denn auch die Horizontalschnitte in Uebereinstimmung. Man erkennt beim Abtragen der Schleimhautoberfläche in den netzförmigen Wällen die peripherischen Lymphbahnen netzförmig angeordnet, ohne erheblichere blindsackige Endigungen nach aufwärts. Tiefer abwärts gewinnt man die Querschnitte der absteigenden Bahnen, aber in unregelmässigerer Form und Weite, als am Processus vermiformis; dann erscheinen die engeren Netzbahnen des Verbindungstheiles und endlich gleichfalls netzartig und oft unterbrochen die Horizontalansichten der Umhüllungsräume.

Nachdem wir so für das Kaninchen mehrfache Gestaltungen der *Peyer'schen* Drüsen und ihrer Lymphbahnen kennen gelernt haben, gehen wir nun über zur Katze.

Wir untersuchten hier den kleinen Blinddarm, welcher bekanntlich



dicht gedrängte Follikel enthält und somit in seinem feineren Bau nicht das eigentliche Coecum, sondern einen wurmförmigen Fortsatz darstellt. Die Structurverhältnisse bieten manches Sonderbare dar; der oberste blindsackige Theil des Coecum zeigt eine mehr glatte Oberfläche (Fig. 13), während an den tieferen unteren Stellen (Fig. 14) — wenigstens bei dem von uns untersuchten Exemplare — Zotten (a), bald mehr klein und niedrig, bald lang und schlank, vorkommen. Abgesehen von diesen Erhebungen hat die Schleimhaut selbst nur eine Höhe von  $\frac{1}{5}$ ''' und trägt dicht gedrängt zahlreiche Schlauchdrüsen (Fig. 13 a und 14) eingebettet. Den Quermesser derselben fanden wir im Mittel  $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{50}$ ''' . Unter den blindsackigen Enden zeigt sich, die eigentliche Schleimhaut abgrenzend, eine entwickelte, bis 0,025''' dicke Muscularis mucosae (e, e). Unter dieser Lage tritt mit der gewaltigen Höhe von  $\frac{3}{4}$ ''' das submucöse Zellgewebe uns entgegen. In ihm liegen, und zwar  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  seiner ganzen Dicke einnehmend, die grossen Grundtheile Peyer'scher Follikel (Fig. 13 d, 14 d), gewöhnlich dicht gedrängt, bisweilen weitere Abstände zwischen sich lassend. Diese Abstände können eine Enge von nur 0,01''' darbieten. Andere breitere Trennungen können aber 0,025, ja sogar 0,1''' Breite zeigen. Die Form des Follikel-Grundes ist im Allgemeinen eine länglich runde; indessen finden sich hier mancherlei Verschiedenheiten. Zwischen manchen ziemlich grossen, tief in das submucöse Gewebe hineinragenden Follikeln können andere, in Quere und Länge viel kleinere auftreten. Nach oben, und zwar in der nicht unbeträchtlichen Breite von 0,05—0,1''' , pflegen die Follikel continuirlich in einander überzugehen, so dass (Fig. 13. 14 c) auch hier eine Schicht verbindender follikulärer Substanz existirt.

Fragen wir nun nach dem oberen kuppenförmigen Endtheil der Follikel (Fig. 13 b, 14 b). Hat man feine verticale Schnitte, so sieht man, wie an einem grossen Theil der Follikel die Muscularis mucosae über der Höhe des Follikels eine Strecke weit unterbrochen ist, wie sich hier die Follikelmasse in einer Breite von  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{5}$ ''' in die eigentliche Schleimhaut hinein fortsetzt und eine im Allgemeinen flache, niedrige Kuppe von 0,125, 0,15—0,1525''' bildet, welche bei der Dünne der Coecumschleimhaut nur wenig tiefer erscheint als die freie Schleimhautoberfläche selbst. An feinen Schnitten zeigte sich über einzelne Follikel die Muskelschicht continuirlich; vermuthlich ist hier der Durchschnitt nicht durch die Mitte eines Follikels gekommen. Indessen wollen wir die Möglichkeit offen halten, dass einzelne Follikel ohne Kuppe bleiben. Verfertigt man alsdann noch die fernerer Querschnitte, so ergeben sich die correspondirenden Bilder. Die Follikelkuppen scheinen ziemlich getrennt auch in ihrem untersten Uebergangstheile von der eigentlichen Schleimhaut zu bleiben. Querschnitte durch den Follikelgrund zeigen hinsichtlich der Umhüllungsräume anfangs ein sehr befremdendes Verhalten. Man glaubt nämlich dieselben ganz zu vermissen; indem das

submucöse Bindegewebe zwischen den Follikeln erscheint. Bei genauem Zusehen erkennt man in denselben Lücken, welche zur Lymphbahn gehören dürften, eine Vermuthung, die durch das injicirte Präparat, wie wir später sehen werden, bestätigt wird.

Die Injection nun muss, indem eine bedeutende Enge der Lymphwege vorliegt, als eine recht schwierige bezeichnet werden; wie sie uns denn auch nur einmal ziemlich vollständig geglückt ist. Aus der Muskulatur kommen feine etwa  $0,0125 - 0,01667'''$  messende Stämme, welche in dem untersten Theil der Submucosa mehr oder weniger senkrecht aufsteigen (Fig. 13 i, Fig. 14 i). Dann findet man, wie dieselben unter Abgabe von Aesten und Verbindung derselben ein horizontales Netzwerk von Lymphgefässen bilden mit polyedrischen Maschen von verschiedener Grösse und im Allgemeinen engen Röhren, die an ihren Knotenpunkten beträchtliche Erweiterungen, wie man sie sonst von derartigen Ausbreitungen der Lymphgefässe vielfach kennt, herstellen. Man kann dieses horizontale Netzwerk als das tiefere der Submucosa bezeichnen und über ihm noch ein zweites höheres im Allgemeinen weiterer Röhren unterscheiden; beiderlei Netze stehen wiederum durch senkrechte Zweige im Zusammenhang.

Feine Verticalschnitte der Schleimhaut lassen uns diese verbindenden Röhren auf das Deutlichste erkennen; ebenso finden wir, dass das oberflächlichere Netz in der Gegend des Follikelgrundes seine Ausbreitungsebene findet, und wenigstens sehr häufig um den basalen Theil des Follikelgrundes eine beträchtliche cavernöse Erweiterung bildet. Von hier aus sehen wir nun die Lymphbahnen als wandungslose Ströme die untere Follikelhälfte umziehen (Fig. 13 h, Fig. 14), aber unter einer überraschenden Modification. Statt des einfachen Umhüllungsraumes nämlich, wie wir ihn bisher in *Peyer'schen* Drüsen gefunden hatten, sehen wir ein System netzförmiger Lymphwege bald mit sparsamere, bald mit sehr reicher Maschenbildung die Follikelperipherie umziehen (Fig. 13 g, 14 h). Sind die beiden angrenzenden Follikel durch einen breiteren bindegewebigen Zwischenraum getrennt, so gewinnt unser Netzwerk seine grösste Entfaltung, und die beiderlei peripherischen Netze der einander zugekehrten Follikel stehen durch seitliche Zweige in Verbindung. Sind dagegen zwei Follikel einander sehr genähert, so erkennen wir die netzförmigen Gänge vereinfacht; mehr zu Umhüllungsräumen werdend. Niemals jedoch haben wir jene einfachen derartigen Räume gesehen, welche wir früher für den wurmförmigen Fortsatz des Kaninchens etc. geschildert haben. Auch an der Stelle grösster Follikelannäherung (d. h. also in der Aequatorialebene der unteren Follikelhälfte) bleiben die umhüllenden lymphoiden Netzbahnen durch schmale Zwischenräume des submucösen Gewebes geschieden. Bis zu diesen Stellen existirt eine fortgehende Verfeinerung der Bahn (vgl. Fig. 12 b). Unsere Messungen zeigen gerade an letzterer Localität neben einzelnen

weiteren Lymphcanälen die grosse Mehrzahl derselben bis zu 0,02, 0,01, ja bis zu 0,005''' herabgesunken.

Von da an steigt, den gleichen Charakter bewahrend, das periphere Lymphnetz der Follikel nach oben, und gelangt so in die follikuläre Verbindungssubstanz. Hier behält es einen wesentlich gleichen Charakter und sammelt sich dann zu einzelnen Röhren, welche die Muskelhaut der Mucosa perforiren und so in die eigentliche Schleimhaut selbst gelangen. Sie steigen dann zwischen den Drüsenschläuchen (Fig. 13 a, Fig. 14 g) nach oben, um sich zur freien Schleimhautoberfläche je nach dem Bau der letzteren verschieden zu verhalten. Ist diese mehr glatt (Fig. 13 a), dann dürfte in einiger Entfernung von derselben durch rechtwinklige Astabgabe die bekannte horizontale Endausbreitung erfolgen, derjenigen ähnlich, welche wir in einer früheren Arbeit für das Colon mancher Säugethiere geschildert haben. Trägt dagegen die Schleimhaut Zotten (Fig. 14 a), so erheben sich aus dem horizontalen Netzwerk aufsteigende, die Zottenaxe einfach durchziehende Chylusgefässe, welche bald höher oben, bald tiefer von der Zottenspitze entfernt ihr Ende nehmen.

So hätten wir auch hier wiederum ein zu- und abführendes Gefässsystem für die Peyer'schen Follikel kennen gelernt, zugleich aber eine eigenthümliche Umwandlung des Umhüllungsraumes in netzförmige Lymphcanäle gefunden.

Wir gehen nun zunächst abermals zu Peyer'schen Drüsen dicker Därme über, und reihen dasjenige an, was wir im Blinddarm des Meerschweinchens injicirt und beobachtet haben.

Unsere Versuche, Peyer'sche Drüsenhaufen in den so dünnwandigen Dünndärmen des kleinen Thieres zu injiciren, waren nicht von Erfolg gekrönt. Dagegen gelang uns wenigstens zweimal die Injection im Blinddarm dieses Geschöpfes. Das Meerschweinchen führt nämlich drei, vier, fünf kleine, länglich runde Ansammlungen der Art, wie es scheint regelmässig, in dem betreffenden Darmstück, bestehend aus einer geringen Zahl kleiner rundlicher Follikel. Das so kleine Object gestattet die Erkennung des feineren Baues nur schwierig. Auch hier (Fig. 15) liegen die Follikel, wenig über  $\frac{1}{4}$ ''' gross und durch ziemlich breite Partien verbindender follikulärer Substanz von einander entfernt, mit ihrem rundlichen unteren Theile (d) im submucösen Gewebe. Ueber ihnen verläuft einmal die sehr dünne Muscularis mucosae und dann die eigentliche, etwa 0,1''' hohe Schlauchdrüsen führende Schleimhaut (a). Ob alle die Follikel nach oben mit kuppenförmigen Endtheilen (b) die Schleimhaut durchbohrten, vermögen wir nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Unsere Präparate lassen wenigstens an gar manchen Follikeln davon nichts erkennen, so dass wir glauben, es bleibt hier, ähnlich wie bei den von uns früher geschilderten<sup>1)</sup> follikulären Anhäufungen im Colon

1) S. diese Zeitschrift, Bd. XII, S. 345.



des Kalbes, ein Theil jener unter der eigentlichen Schleimhaut. Die Lymphwege sind hier wiederum eigenthümlich, zum Theil zusammenfallend mit den ziemlich weit von einander entfernt stehenden Follikeln.

Schon früher hatten wir nämlich die plumpen kolbigen Lymphgefässanfänge aus dem Colon dieses Thieres geschildert<sup>1)</sup>. Dieselben kommen auch im Coecum über den Peyer'schen Haufen vor (e). An der Schleimhautunterfläche angelangt, bilden sie ein horizontales Netzwerk (f) im Allgemeinen recht weiter Bahn (0,0333, 0,02—0,01"). Aus diesem steigen ähnlich weite Röhren netzförmig verbunden durch die weiten Zwischenräume zwischen den Follikeln herab (g), um unter diesen zu einem zweiten horizontalen Netzwerk dicker Stämme sich zu verbinden.

Die der Follikelperipherie zunächst liegenden herabsteigenden Röhren bilden, ein unvollkommenes kugliges Netzwerk herstellend, abermals den modificirten Umhüllungsraum des Follikels.

Sonach hätten wir hier ein drittes mittleres Structurverhältniss kennen gelernt, zwischen dem einfachen Umhüllungsraum des Kaninchens und dem so complicirten engen umhüllenden Netzgerüste, wie es die Coecalschleimbaut der Katze dargeboten hatte.

Wir gehen nun über zu den Peyer'schen Drüsen grösserer Säugethiere und besprechen zunächst die grossen und zahlreichen Plaques, welche in den dünnen Därmen des Kalbes vorkommen.

Ueber diese hat bereits His ausführliche Mittheilungen gemacht, welche wir detaillirt früher wiedergegeben haben. Im Allgemeinen sind auch wir für die Follikel, was Lage, Form, Verbindungen betrifft, ebenso die feinere Structur, zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, nicht so jedoch in Betreff der Lymphwege. Jener Beobachter hat offenbar nur dürrtige Injectionspräparate zu seiner Verfügung gehabt und so keine genügende Vorstellung von dem grossen Reichthum lymphatischer Bahnen gewonnen.

Die Follikel der Peyer'schen Haufen beim Kalb verhalten sich an den einzelnen Stellen der dünnen Därme nach dem, was wir fanden, recht verschieden. Hoch oben in den Dünndärmen in der relativ einfachsten Form und vom geringsten Ausmaass (Fig. 46) nehmen sie nach abwärts durch das Ileum an Grösse und Complication zu, um in den Endtheilen dieses Darmstückes ihre grösste Ausbildung zu gewinnen (Fig. 47).

Wir können auch hier an jedem Follikel die drei schon so vielfach besprochenen Partien unterscheiden, nämlich die Kuppe, die mittlere Verbindungspartie und den Grundtheil. Zwischen diesen letzten untersten Theilen entwickelt sich aber hier ein ausgebildetes System fibröser Scheidewände, das uns bei kleinen Säugethieren nicht vorgekommen ist und allerdings mit den Septensystemen der Lymphdrüsen verglichen werden muss. — Merkwürdig verhalten sich für dreierlei Organe, die

1) S. diese Zeitschrift, Bd. XII, S. 345.

Milz, die Lymphdrüsen und die *Peyer'schen* Haufen bei derselben Thier-species die Septensysteme gleich, so dass sie bald wenig oder auch gar nicht entwickelt oder sehr ausgebildet getroffen werden.

An hoch oben gelegenen *Peyer'schen* Haufen (Fig. 16) fanden wir häufig die Grundtheile (*d*) in länglich runder Form 0,02 — 0,02666''' hoch, 0,01333 — 0,02''' breit. Die verbindende follikuläre Substanz (*c*) in einer Höhe von 0,00667 — 0,01667''' zog sich nach unten regelmässig in die warzenförmigen Vorsprünge aus, welche wir vielfach bei andern Thieren schon besprochen haben. Aber die nach abwärts stehende Warzenspitze (*e*) geht fast allgemein, ihren lymphoiden Charakter verlierend, in einen fibrösen Strang aus, welcher senkrecht zwischen je zwei Follikeln herabsteigt und an der Unterfläche der Follikel angekommen mit dem submucösen Bindegewebe verschmilzt, welches den Grundtheil des Umhüllungsraumes bildet (*f*). Man kann also somit sagen, dass der bei kleineren Säugethieren je zwei Follikeln gemeinschaftlich zukommende Umhüllungsraum durch die fibröse Scheidewand in zwei specielle Räume zerlegt ist. Ueber der gemeinschaftlichen follikulären Substanz erhebt sich der Kuppentheil des Follikels (*b*) in ansehnlicher Mächtigkeit 0,016 — 0,02''' hoch, auf der Höhe nicht selten in eine kleine Spitze ausgezogen. Die ganze Oberfläche des Kuppentheiles springt wiederum frei in die Darmhöhle ein und ist nur von Cylinderepithelium bedeckt; die angrenzenden Darmzotten, bald in alter Höhe, bald kleiner, kürzer, unregelmässiger geformt (*a*), stellen in kreisförmiger Gruppierung die *Vaginula* her.

Steigen wir tiefer im Dünndarm hinunter, so bleibt das Verhältniss der Kuppe im Allgemeinen ein ähnliches; nur wird sie unverkennbar höher und schmaler. Die verbindende follikuläre Substanz springt nach unten hier und da in dünnere spitzere Kegel am senkrechten Durchschnitte aus. Die von ihr abtretenden Stränge compliciren sich stärker und stärker; ein Theil derselben, den follikulären Charakter mehr oder weniger beibehaltend, senkt sich nach kürzerem oder längerem Verlauf in einen benachbarten Follikelgrundtheil ein. Die Mehrzahl der Fortsätze jedoch verwandelt sich in fibröse Scheidewände, die gegen die Submucosa angekommen oft starke, rasch aufeinanderfolgende Theilungen erfahren, wobei ein Theil der Seitenstränge in dem Follikelgrund sich einsenken kann oder auch wohl Verbindungen mit anderen Strängen erfährt, die vom Follikelgrund kommend, die basale Partie des Umhüllungsraumes durchsetzen. Der Grundtheil des Follikels endlich nimmt an derartigen Plaques unter geringerem Quermesser an Länge bedeutend zu. Indessen verliert sich hier die frühere Regelmässigkeit, so dass neben unteren Follikelpartien, die  $\frac{1}{3}$ ''' messen, andere auftreten, welche mehr als  $\frac{1}{2}$ ''' in der Längsrichtung darbieten. Die Zotten zwischen derartigen Follikeln sind unverkennbar kürzer.

Ganz unten im Ileum erscheinen mächtig hohe Plaques. Untersucht

man diese an Verticalschnitten (Fig. 47), so fallen die bedeutend verkleinerten Zotten (a) zwischen den verschmälerten Follikelkuppen (b) auf. Die mittlere Partie des Follikels (c) ist dieselbe geblieben; nur sind die warzenförmigen Einsprünge des follikulären Gewebes schlanker und namentlich unregelmässiger. Ebenso wird das System der Scheidewände (e) schwächer.

In merkwürdiger Weise aber ist der untere Theil des Follikels verändert (d). Verschwunden ist die alte rundliche Form. Eine lange schmale Gestalt,  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{2}{3}$ ''' lang mit  $\frac{1}{7}$  —  $\frac{1}{8}$ ''' Quermesser tritt uns entgegen, ohngefähr so wie manche Formen kurzer und weiter Schlauchdrüsen zu erscheinen pflegen.

Wir bemerken endlich, dass an allen *Peyer'schen* Haufen des Kalbes die mittlere follikuläre Schicht die benachbarten Follikel verbindet und nach oben ohne Grenze in das Schleimhautgewebe zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen sich fortsetzt.

Die Lage der *Muscularis mucosae* endlich ist unserer Ansicht nach für die grossen *Peyer'schen* Haufen des Kalbes von *His* unrichtig angegeben worden. Wir stimmen hier mit den früheren Mittheilungen *Kölliker's* überein, indem das betreffende Stratum dicht unter den Schlauchdrüsen und somit in der Höhe der follikulären Verbindungssubstanz uns entgegnetrat (Fig. 47 k).

Was endlich die Lymphwege betrifft (Fig. 46 und 47), so können wir uns hier kurz fassen. Durch die Submucosa (f) laufende enge Bahnen (i) senken sich in den Umhüllungsraum der unteren Follikelpartie ein (h); dieser ist im Allgemeinen eng, namentlich da, wo die untere Follikelpartie ihre grösste Breite erreicht.

Verfertigt man sich an dieser Stelle einen Querschnitt, so sieht man die kreisförmigen Follikel durch einen schmalen Zwischenraum getrennt von dem Netzwerk fibröser Scheidewände und jenen Raum mit der Injectionsmasse erfüllt.

Kehren wir zum Verticalschnitt zurück, so finden wir am oberen Ende der Umhüllungsräume ein recht entwickeltes Netzwerk sehr zahlreicher enger Lymphbahnen seinen Ursprung nehmen, welches die follikuläre Verbindungsschicht senkrecht aufsteigend durchsetzt (Fig. 46 und 47 g, g).

Ein Querschnitt aus dieser Höhe genommen giebt uns ein ähnliches Bild, wie wir es für den wurmförmigen Fortsatz des Kaninchens kennen gelernt haben. Kreisförmig von der Lymphbahn eingegrenzt, finden wir die einzelnen Follikelhälse, und die benachbarten Ringe hängen durch ein breites, sehr entwickeltes Netzwerk enger Lymphbahnen zusammen.

Wenden wir uns wieder zum Verticalschnitt, so sehen wir am oberen Ende der follikulären Verbindungsschicht die engen Bahnen des Netzwerkes der Lymphwege in die Zwischenräume zwischen *Lieberkühn'schen* Drüsen sich fortsetzen. Auch hier kommen häufige quere Verbindungs-



zweige vor. Aus ihnen endlich unter Zusammentritt benachbarter Bahnen entspringen die etwas weiten Endwege, welche in die Zotten (oder die modificirten zottenähnlichen Fortsätze der Schleimhaut) sich einsenken und in der Axe derselben verlaufend blind endigen, wobei nicht selten eine beträchtliche ampulläre Anschwellung zu bemerken ist (Fig. 16 und 17 a, a).

Dasjenige, was *His* über Querschnitte aus jenen oberen Schleimhautschichten berichtet hat, können wir nur einfach bestätigen.

Gehen wir nun über zu den *Peyer'schen* Drüsen des Schafs. Hier haben wir die langen, fast bandartigen Plaques untersucht, welche in den unteren Partien des Ileum vorkommen.

Ueber sie berichtet unser Vorgänger *His*<sup>1)</sup> Folgendes:

Gedrängt liegende Follikel befinden sich ganz in der Schleimhaut, eine Schicht von  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ ''' Mächtigkeit bildend. Wo die Follikel getrennter liegen und die Schleimhaut selbst dünn ist, treten sie mit ihren kuglig verdickten äusseren Enden in die Submucosa.

In ausgebildeten Plaques springen die einzelnen Follikel mit ihrer inneren Wand frei gegen die Schleimhautoberfläche vor. Sie sind durch kreisförmige Wälle zottenträgenden Zwischengewebes getrennt. Zwischen den oberen Theil der Follikel einer Plaque schiebt sich die drüsentragende Schleimhaut in Form von mehr oder minder breiten Brücken ein. Unterhalb der die Follikel umgebenden Kreisfurche verlöthet sich die Substanz dieser Zwischenbrücken mit derjenigen der mittleren Follikelzonen. Nach abwärts wird die Verbindung wiederum in grösserer oder geringerer Ausdehnung durch die spaltförmigen Schleimhautsinus unterbrochen. Die interfollikulären Substanzbrücken selbst zeigen sich stellenweise von Spalten zerklüftet, welche zuweilen bis in die Zotten hinein verfolgt werden können. Die *Lieberkühn'schen* Drüsen gehen zwischen den Follikeln nur bis etwa zur halben Tiefe der Schleimhaut herab.

Querschnitte unterhalb der Zottenbasis gewonnen, zeigen beim Schafe rundliche ( $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ ''' im Durchmesser betragende) Lückenräume, aus denen die Follikel theilweise herausgefallen sind, theilweise aber auch durch Substanzbrücken festgehalten werden. Die Substanz zwischen den Lücken zeigt in zwei bis vierfacher Reihe die Querschnitte der Drüsen-schläuche. Weiterhin wird letztere aber von längeren oder kürzeren Spalträumen durchsetzt, welche im Allgemeinen, doch nicht ausschliesslich, einen ähnlichen Verlauf befolgen wie die interfollikulären Substanzbrücken. Es können in einer Brücke ein längerer, bald aber auch zwei parallel neben einander verlaufende derartige Sinus vorkommen; man trifft aber endlich auch eine ganze Anzahl derselben scheinbar regellos zerstreut. Etwas tiefer ist die ganze Schleimhaut durch langgestreckte, meist etwas gekrümmt verlaufende Spalten in eine grosse Zahl rund-

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 44.

licher oder polygonaler Felder abgetheilt, welche ihrerseits durch längere oder kürzere Substanzbrücken mit einander zusammenhängen und die Chylusbahnen sind. In der Mitte des Feldes erscheint der Follikel, während die peripherischen Theile jenes von drüsentragender Substanz eingenommen sind. Die einzelnen Follikel hängen dabei mit dem übrigen Schleimhautgewebe durch von ihrer ganzen Peripherie abtretende Verbindungsbrücken von drüsentragender Substanz zusammen. Letztere besitzt den gleichen Bau wie das in seinen Knotenpunkten kernlose Netzgewebe des Follikels selbst. Auch hier will sich *His* an Pinselpräparaten von dem schlingenförmigen Umbiegen der Follikelcapillaren vor Erreichung des Centrums überzeugt haben, ebenso davon, dass die Formation des Netzgewebes nach innen zu lockerer werde und schliesslich ganz aufhöre. Die Form der Maschen ist in den interfollikulären Substanzbrücken und in der Peripherie der Follikel eine mehr langgestreckte, gegen das Centrum hin mehr rundliche.

Ein Flächenschnitt, unterhalb der blinden Enden der Schlauchdrüsen gewonnen, zeigte *His* zwischen den Follikeln breitere Brücken eines Gewebes, welches viele Durchschnitte stärkerer Blutgefässe erkennen liess. Von diesen interfollikulären Brücken waren die Follikel meistens im grösseren Theile ihres Umfanges durch eine kreisförmige Spalte, den Schleimhautsinus, getrennt, im übrigen Theile aber mit jenem Gewebe ohne Grenze verschmolzen, so dass man sagen kann, es legen sich die interfollikulären Substanzbrücken bald an dem einen, bald an den andern Follikel an, um mit ihm innig zu verlöthen. Das Netzgerüste ist auch hier wie im Follikel selbst beschaffen.

So konnte *His* wie beim Kaninchen die drei Follikelpartien darstellen; die obere Zone blieb entweder frei oder war durch gefässtragende Substanzbrücken mit dem benachbarten drüsentragenden Schleimhautgewebe verbunden. Vorwiegend zu dieser Verbindung aber dient die Mittelzone. Die fibrösen Scheidewände zwischen den Follikeln, wie sie das Kalb besitzt, fehlen hier und sind durch keilförmige Verlängerungen des Schleimhautgewebes, welches den adenoiden Charakter trägt, ersetzt.

Unsere eigenen Untersuchungen ergaben Folgendes:

Verfertigt man sich einen Verticalsechnitt durch einen jener langen Plaques, wie sie im Ileum des Schafes so zahlreich vorkommen, so bemerkt man die Kuppen der *Peyer*'schen Follikel, von netzförmigen Schleimhautwällen, welche auf ihrer Höhe entweder gewöhnliche oder modificirte Zotten tragen, eingegrenzt. Die Breite dieser Wälle kann über  $\frac{1}{2}$ ''' betragen, aber auch nur  $\frac{1}{8}$ ''' und  $\frac{1}{4}$ ''' messen. Der Eingang zur Follikelkuppe ist im Uebrigen ein weiter, und die ganze Grube wenig tief, so dass die Spitze des Follikels nur  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ ''' ohngefähr unter der Schleimhautoberfläche liegt. In den Schleimhautwällen finden wir die Schlauchdrüsen wieder, welche, wie *His* richtig angiebt, zwischen den Follikeln

nur durch die halbe Dicke der Mucosa herabragen. Nach unten geht der Schleimhautwall im Allgemeinen keilförmig aus; jedoch in sehr verschiedener Breite. Stehen die Follikel nämlich getrennt, so kann der Wall in seinem untersten Theil nur 0,06667''' an Breite messen, während er an andern Stellen die doppelte und dreifache Dicke zeigt.

Was die Follikel selbst betrifft, so sind dieselben ungewöhnlich niedrig und breit und in der Regel mit ihrer Unterfläche an der Grenze der Schleimhaut ebenfalls ihr Ende nehmend. Länge und Quere verhalten sich ohngefähr gleich und ergeben im Mittel etwa  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$ ''' . Die Kuppe erscheint entweder ganz rund oder stark abgeplattet. Die Höhe des ganzen Kuppentheiles beträgt im Mittel 0,10667—0,13333''' . Die verbindende follikuläre Lage ist ebenfalls ansehnlich,  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ ''' hoch, so dass der Grundtheil des Follikels sehr unbedeutend ausfällt und nur als ganz schwach gewölbte unterste Follikelpartie erscheint. Umhüllungsräume sind dem entsprechend nur in sehr geringer Entwicklung und Ausdehnung unterhalb der Follikel zu erkennen, ohne an den Seitentheilen jener irgend wie in die Höhe zu steigen. Man wird an die einfachen Plaques aus dem Ileum des Kaninchens erinnert; und auch beim Schaf stehen somit die Follikel einer Plaque in ausgedehntester Verbindung miteinander. Auffallend eng sind die umhüllenden Räume, wenn man sich der so weiten submucösen Chyluswege des Schafes erinnert; wir fanden jene 0,01423, 0,01225—0,01, und weniger betragend. Auch die in den Schleimhautwällen aufsteigenden Lymphbahnen messen zum kleinsten Theile 0,025 und 0,02, viel häufiger nur 0,0125 bis herab zu 0,01''' . Soviel erkennt man schon ohne Injection.

Wie sehr indessen bei einem und demselben Thiere die Formen der Follikel und die ganze Anordnung der Plaques sich zu ändern vermögen, lehrte uns eine Beobachtung. Bei einem andern Schaf fanden sich tief abwärts im Ileum ziemlich zerstreute, höher über die Schleimhautfläche vorspringende *Peyer'sche* Haufen. Sie waren theils durch zottentragende Schleimhautwälle eingefriedigt, theils durch solche, an denen nur leichte Wölbungen der Oberfläche erschienen. Die Follikel hatten hier eine mittlere Länge von  $\frac{2}{3}$ ''' und eine Breite von nur etwa  $\frac{1}{5}$ ''' . So war die Form also ganz anders geworden und eine hohe spitz endigende Kuppe mit einem stark entwickelten kugligen Grundtheil trat überall hervor. Letzterer war von denjenigen der Nachbarschaft scharf getrennt und von heraufsteigendem Umhüllungsraume umzogen.

Auf eine Schilderung desjenigen, was in verschiedenen Höhen gewonnene Flächenschnitte lehren, können wir hier verzichten, da unsere Beobachtungen im Wesentlichen mit den Angaben von *His* übereinstimmen. Nur soviel möge noch hier erwähnt sein, dass wir das Balkengerüste des Follikels durch dessen ganze Dicke hindurchtretend gesehen haben; allerdings gegen die Centraltheile hin weitmaschiger. In manchen Knotenpunkten zeigten sich wenigstens bei den von uns benutzten



Exemplaren deutliche Kerne. Nach der Peripherie hin wurde das Balkengerüste auch hier ein gedrängteres. Die Begrenzung der Follikelkuppe sahen wir deutlich netzförmig, aber die Maschenweiten betrugen im Mittel nur etwa  $0,0025-0,004'''$ <sup>1)</sup>. Dass die Lymphwege in dem follikulären Gewebe von netzförmig durchbrochenem und in der übrigen Mucosa von membranförmigem Bindegewebe eingefriedigt werden, ist eigentlich überflüssig zu bemerken.

Verfertigt man sich durch einen wohlinjicirten Drüsenhaufen des Schafes einen Verticalschnitt, so treten die Lymphbahnen der Zotten oder zottenähnlichen Ausläufer, bald jedem Vorsprunge zahlreich zukommend, bald aber auch nur einfach in einem solchen Fortsatz enthalten, unter wechselndem Quermesser uns entgegen. Mitunter erscheinen sehr weite Bahnen bis zu  $0,025$  ja  $0,033'''$ ; andere sind viel feiner, nur  $0,01667$  bis herab zu  $0,01'''$  ergebend. Beim Herabsteigen zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen, welche, wie wir wissen, in den die Follikel eingrenzenden Schleimhautwällen gelegen sind, verbinden sich die Lymphbahnen durch horizontale Querwege, so dass ein, jedoch sehr unregelmässiges Netzwerk entsteht, welches bis zur Unterfläche der follikulären Verbindungsschicht herabreicht. Auch hier sind die Querdimensionen der Lymphbahnen an Injectionspräparaten recht variabel erscheinend; so dass neben weiteren von  $0,025'''$  andere vorkommen, welche kaum die Hälfte an Weite besitzen. Von der Unterfläche der follikulären Verbindungsschicht erfolgt denn auch hier der Uebertritt der Lymphe in die Umhüllungsräume. Diese sind, auch wenn sie hoch an den Follikelseiten heraufragen, eng und schmal, von  $0,04-0,01667'''$  im Mittel. Mit Injectionsmasse erfüllt, erkennt man, wie sie den Follikelgrund keineswegs immer im continuirlichen Verlaufe umziehen, sondern häufig unterbrochen sind, mitunter fast netzartig erscheinen. *Teichmann* hat offenbar dieses Verhältniss auf Taf. XI, Fig. 3 gezeichnet, nur dass es überall da, wo wir wandungslose Bahnen gefunden, Lymphgefässe mit besonderer Wand darstellt. Sind die Follikel dicht an einander gedrängt gelegen, so scheint ziemlich Alles von den Lymphbahnen der follikulären Verbindungsschicht in die umhüllenden Räume einzumünden. Zeigen sich aber die Zwischenräume zwischen den Follikeln grösser, so führt nur ein Theil der Lymphbahnen in den umhüllenden Raum, während die andern in der zur Submucosa ziehenden Scheidewand herabsteigen, wobei sie die alte Form eines vertical gestreckten unregelmässigen Netzwerkes einhalten. So breite Zwischenräume, wie sie übrigens *Teich-*

<sup>1)</sup> Die Abbildung des Verticalschnittes, welche *Teichmann* a. a. O. Tab. XI. Fig. 3 giebt, ist im Allgemeinen gut. Die Form der Follikel ist getreu gegeben, nur erfolgt der Uebergang des Kuppentheiles in den Schleimhautwall zu früh. Die Wälle sind ansehnlich breit und nach unten wenig verengt, so dass die Follikel weiter getrennt erscheinen, als es die Regel bildet. Die Lymphbahnen der Mucosa sind sehr reichlich erfüllt und darum sehr stark dilatirt.

mann in der vorher erwähnten Figur zeichnet, dürften nur Ausnahmen bilden.

Aus den umhüllenden Räumen gelangt die Lymphe schliesslich in das submucöse Bindegewebe oder, richtiger gesagt, in das so mächtige, fast diese ganze Lage erfüllende Canalwerk.

Horizontalschnitte durch eine Plaque gewonnen, zeigen die entsprechenden, schon so oft geschilderten Bilder. Sind die Wälle etwas unterhalb ihrer Oberfläche durchschnitten, so treten uns in Gestalt zierlicher Ringnetze die Lymphbahnen entgegen, natürlich mit einer grossen Anzahl quer getroffener Lymphwege. Ist der Schnitt tiefer gefallen, etwa dicht bei den blindsackigen Enden der Schlauchdrüsen, so bemerkt man gewöhnlich einfache Lymphbahnen die Follikelbezirke kreisförmig umziehen. Noch tiefere Schnitte ergeben die Flächenansicht der Umbüllungsräume.

Wir haben dann ein paar Beobachtungen bei dem Schwein angestellt. Hier hat His<sup>1)</sup> vor uns im Allgemeinen eine ähnliche Anordnung wie beim Schafe gefunden. Die Follikelkuppen aber zogen sich nach oben conisch aus und der untere Theil des Follikels ragte in die Submucosa. Die mittlere Zone bot nichts Auffallendes dar. Die Sinus fand er sparsamer als beim Schafe. Ausgezeichnet war dagegen die Muscularis mucosae, sehr dick und theils stärkere, theils feinere Faserzüge in die oberflächlichen Schleimhautlagen absendend. Soweit die Follikel in der Muskelschicht liegen, erscheinen sie und die umgebenden Sinus getrennt durch breite Muskelbrücken mit im Allgemeinen kreisförmiger Faseranordnung.

Die senkrechten Schnitte zeigten uns an Plaques aus dem unteren Theile des Ileum das nachfolgende Verhalten: Breite gewölbte, netzartig verbundene Schleimhautfalten stellen ein System von Schleimhautwällen auch hier her. In der Mitte einer Plaque besitzen diese Wälle eine ansehnliche Breite von  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{2}{5}$ , ja  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{2}{3}$ ''' und mehr. Sie sind hier auf ihrer Oberfläche von kleinen, 0,0833 — 0,0667''' messenden zottenähnlichen Vorsprüngen nicht selten bedeckt, welche nach unten netzartig zusammenfliessen. In anderen Fällen ist die Oberfläche des Walles nur mit zahlreichen kleinen wellenförmigen Erhebungen und Vertiefungen bedeckt, und von Zotten keine Rede. Nach der Peripherie der Plaque hin, wo die Follikel an Höhe abnehmen, erscheinen sehr gewöhnlich auf der Wallhöhe zahlreiche entwickelte Darmzotten. Nach abwärts ziehen sich auch hier die Schleimhautwälle mehr keilförmig aus, bald mit geringerer, bald mit stärkerer Verschmälerung, so dass am Verticalschnitt die Wälle  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{10}$ ''' Dicke erkennen lassen. Die Eingänge zu den Follikelkuppen fallen bald enger, bald weiter aus, ebenso die Tiefe der ganzen Grube; doch wird man dieselbe im Mittel ohngefähr zur halben Schleimhauthöhe annehmen dürfen.

Was die Follikel selbst betrifft, so stehen dieselben an vielen Orten

1) a. a. O. S. 47.

dicht gedrängt; nur etwa 0,06667''' entfernt, an andern Orten dagegen durch die doppelten und dreifachen Abstände, ja selbst durch noch grössere Zwischenräume getrennt. Wir unterscheiden auch hier am Follikel die drei üblichen Theile: Kuppe, Mittelpartie und Grundtheil. Der ganze Follikel ist höher als breit. Die letztere Dimension kann im Mittel zu 0,33 — 0,426''' angenommen werden, die Höhe von 0,533 — 0,6''' . Die Kuppe springt, wie *His* angegeben hat, mit stark kegelförmiger Zuspitzung in die Schleimhautgrube vor und ergiebt eine Länge von 0,433 — 0,227''' . Die follikuläre Verbindungsschicht dürfte gewöhnlich eine Mächtigkeit von 0,433 — 0,093''' besitzen, und der Grundtheil des Follikels eine Höhe von etwa  $\frac{1}{3}$  bis gegen  $\frac{1}{4}$ '''<sup>1)</sup>.

Der Follikelgrundtheil liegt in der Submucosa; hierüber kann unsrer Meinung nach kein Zweifel sein. Man bemerkt nämlich mit Deutlichkeit die Muskelschicht der Schleimbaut als eine 0,04 — 0,0267''' hohe Lage, ohngefähr  $\frac{1}{3}$  —  $\frac{1}{4}$  unter der Schleimhautoberfläche durch den Drüsenhaufen horizontal ziehend. Hier enden denn auch die *Lieberkühn'schen* Schlauchdrüsen, deren Mündungen auf der Höhe der Schleimhautwälle, ebenso noch über einen Theil ihrer Seitenwandungen zu erkennen sind. Indem die Follikel mit ihren oberen Theilen über die Region der Muscularis mucosae sich erheben, müssen sie diese durchbrechen. Man erkennt auch mit Deutlichkeit, wie ihre Faserbündel den die Muskellage passirenden Follikeltheil kreisförmig umziehen.

Von der Muscularis mucosae steigen einmal Faserzüge nach oben, zwischen den Schlauchdrüsen empor, andere halten den entgegengesetzten Verlauf nach abwärts ein. Wie weit sie bindegewebiger, wie weit sie muskulöser Natur in dieser absteigenden Richtung sind, wollen wir dahingestellt sein lassen. So viel steht jedoch fest, dass sie keineswegs für sich allein, sondern stets gemischt mit bald geringerer, bald grösserer Menge lymphzellenhaltenden Netzgewebes die Scheidewände zwischen den Follikeln bilden. Man erkennt mit grosser Deutlichkeit, wie dieses Gewebe zwischen den *Lieberkühn'schen* Drüsen in den breiten Wallpartieen beginnt und von da an nach abwärts steigt.

Ein eigenthümliches Verhalten ist uns übrigens an den *Peyer'schen* Plaques des Schweines häufig vorgekommen. In breiteren Schleimhautwällen erscheinen gar nicht selten kleine, ohngefähr  $\frac{1}{5}$  —  $\frac{1}{4}$ ''' messende Follikel, welche keine nachweisbare Verbindung mit den tiefer gelegenen typischen eingehen, ebenso, wenn wir recht gesehen haben, nicht in Schleimhautgruben sich eindringen, sondern in der Mucosa selbst verbleiben. Dass sie dagegen mit dem lymphoiden Netzgewebe in continuirlicher Verbindung stehen, welches in die follikuläre Verbindungsschicht der gewöhnlichen Follikel übergeht, unterliegt keinem Zweifel.

1) Die für den Follikel im Texte angegebenen Dimensionen gelten jedoch nur für die Mittelpartie einer Plaque; nach den Rändern des Drüsenhaufens gestaltet sich auch hier Manches abweichend.



Noch in gar manchem Anderen kann die Structur einer Plaque sich ändern; so fiel uns mitunter ein auffallender Bau der follikulären Verbindungsschicht auf. Dieselbe setzte sich in starken Zügen tief durch das submucöse Gewebe gegen die Muskelhaut hin nach abwärts fort. Ebenso bemerkte man unterhalb breiter Schleimhautwälle jene Schicht bis zum Grund benachbarter Follikel nach unten gehend und hier abgerundet einen Follikelgrund nachahmend, der vom umhüllenden Raum eingefriedigt wurde. Natürlich liess sich mit dem gleichen Rechte hierin ein Follikel sehen, der nach oben durchaus in die follikuläre verbindende Lage auslief.

In einem andern Falle trafen wir die follikuläre Verbindungssubstanz in einem grossen Schleimhautwall hoch emporgedrungen, so dass sie nur  $\frac{1}{8}$  von der Schleimhautoberfläche entfernt blieb. Man erkannte über ihr deutlich die in schiefer Stellung gedrängten Schlauchdrüsen und die etwas verdünnte Muscularis mucosae. In der follikulären Substanz aber lagen zwei jener getrennten Follikel, einer von rundlicher Gestalt, ein anderer nach abwärts in einen langen schwanzähnlichen Ausläufer ausgezogen. In einem dieser Plaques des Schweines fiel uns noch ein sonderbares Verhalten des Follikelgrundes auf; derselbe zeigte nämlich constant eine innere concentrische Linie, und erschien somit genau unter dem Bilde, welches die *Malpighi'schen* Körperchen der Milz bei Nagethieren darbieten.

Die Flächenschnitte aus verschiedenen Höhen der Schleimhaut gewonnen, geben die correspondirenden Ansichten. Der Horizontalschnitt der Walloberfläche bietet die Netze der Schleimhautfältchen dar, und in den Gruben die Mündungen der Schlauchdrüsen. Schon hier ist das Schleimhautgewebe recht reich an Lymphkörperchen. Ein etwas tiefer geführter Schnitt zeigt in den Wällen einzelne Faserzüge muskulöser Natur und in den von den Wällen eingegrenzten Lückenräumen, die mit Cylinderepithelium bedeckte Follikelkuppe. Schnitte aus der Region der follikulären Verbindungsschicht gewonnen ergeben im Allgemeinen ein ähnliches Bild, wie es *His* für das Kalb geschildert hat; jedoch bieten die den eigentlichen Follikel umkreisenden Faserzüge eine eigenthümliche Modification dar. Weiter nach abwärts, in der Region des Follikelgrundes, erkennen wir schmale Umhüllungsräume um die Follikel und eine bald feinere, bald dickere netzförmige Septenbildung. Letztere besteht theils aus follikulärem Gewebe, theils aus den mehrfach erwähnten Faserzügen.

Das Fasergerüste des Follikels selbst zeichnet sich durch die Breite und Stärke seiner Netzfasern aus.

Diese bilden gegen die Peripherie hin ein sehr engmaschiges Netzwerk, nach den centralen Theilen zu ein mehr und mehr weitmaschiges. Kerne in den Knotenpunkten sahen wir häufig.

Wie an den *Malpighi'schen* Körperchen der Milz fanden wir auch für

den Grundtheil des Follikels die innere concentrische Linie, durch eine engmaschigere Netzfaserlage hergestellt.

Da unsere Lymphinjectionen sehr unvollkommen geriethen, verzichteten wir auf jede Schilderung der Lymphwege beim Schwein.

Dagegen gelang es, im Ileum des Hundes vortreffliche Injectionen der *Peyer'schen* Drüsen zu erhalten.

Die Follikel ragten mit ihren rundlichen,  $0,2 - 0,25'''$  messenden Grundtheilen in das submucöse Gewebe, zeigten dann eine ansehnliche, die starke *Muscularis mucosae* durchdringende,  $0,05'''$  hohe follikuläre Verbindungssubstanz und besaßen ziemlich schlanke zugespitzte Kuppen von  $0,125, 0,143 - 0,2'''$  Höhe. Die die letzteren einfriedigenden Schleimhautwälle trugen stark abgerundete,  $0,25'''$  hohe und  $0,05'''$  breite Darmzotten in gedrängter Stellung.

Die Injection zeigte  $0,025 - 0,05'''$  starke klappenführende Lymphgefäße das submucöse Bindegewebe durchsetzend und an dem Follikelgrund angekommen ein ähnliches, aber weiteres und complicirteres Röhrenwerk bildend, wie wir es oben von der Katze geschildert haben. Die follikuläre Verbindungssubstanz durchsetzten ebenfalls zahlreiche netzartig verbundene Gänge, welche dann zwischen den Schlauchdrüsen senkrecht aufstiegen. Dicht unter der Schleimhautoberfläche gingen sie in ein ansehnliches horizontal laufendes Netzwerk  $0,02 - 0,025'''$  weiter Gänge über und aus diesem endlich entsprangen die Chyluscanäle der Darmzotten, sehr breite, bis zu  $0,033$  und  $0,04'''$  messende Gänge.

Ueber den Bau und die Lymphbahnen der *Peyer'schen* Drüsen des Menschen und der Vögel hoffen wir an einem anderen Orte berichten zu können.

Zürich, Ende October 1862.

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel III und IV.

(Die meisten Zeichnungen sind mit dem Linsensysteme 2 und der *Chambre claire* des *Hartnack'schen* Mikroskop's gezeichnet; diejenigen der Tafel III. betreffen sämmtlich den *Processus vermiformis* des Kaninchens).

Fig. 1. Der wurmförmige Fortsatz des Kaninchens im Verticalschnitt. *a* Eingang zu den Gruben der Schleimhaut; bei *b* ein zweiter; *c* Follikelkuppe; bei *d* eine zweite durchschimmernd; *e* das oberflächliche Lymphnetz; *f* der tiefere Theil desselben; *g* und *i* die weiter absteigenden senkrechten Röhren; *h* Uebergangsstelle der Follikelkuppe in den mittleren Verbindungstheil; *k* der letztere selbst; *l* Netz der Lymphbahnen dieser Stelle; *m* Lymphwege, welche den warzenförmigen Vorsprung durchsetzen; *n* Follikelgrundtheile mit den Umhüllungsräumen; *o* unterer Theil der letzteren; *p* und *q* Lymphbahnen des submucösen Gewebes. — Die verschiedenen Höhen sind rechts mit Zahlen bezeichnet.

Fig. 2. A. Querschnitt durch den oberen Theil der verbindenden Follikelpartie; *a* Netzgewebe; *b* Lymphzellen; *c* Drüsenquerschnitte; *d* Lymphräume; *e* Furche am Grund der Follikelkuppe, mit Epithelium bekleidet. — B. Ein

etwas tieferer Querschnitt; *a* Zellennetz; *b* Lymphkörperchen; *c* Lymphbahnen.

- Fig. 3. Ein die zur Follikelkuppe führende Grube begrenzender Schleimhautwall. *a* oberste Schicht, mit horizontalen Kernen; *b* Lymphbahnen; *c* Schlauchdrüsen; *d* ein bindegewebiger Gang, wohl eine Lymphbahn darstellend; *e* unterer stiel förmiger Theil des Schleimhautwalles (100 fache Vergrößerung).
- Fig. 4. Die Schleimhautoberfläche mit den Lymphbahnen. *a* Eingänge zu den Gruben; *b* Schleimhautwälle mit den Schlauchdrüsen; *c* die Lymphwege; *d* absteigende Gänge derselben.
- Fig. 5. Horizontalschnitt durch den oberen Theil der keilförmig verengten Schleimhautwälle. *a* Die Wälle mit den Lymphbahnen; *b* die Follikelkuppen.
- Fig. 6. Ein etwas tieferer Horizontalschnitt. *a* Wälle; *b* Follikel.
- Fig. 7. Ein noch tieferer Horizontalschnitt, durch die verbindende follikuläre Substanz. *a* Follikel; *b* Verbindungssubstanz; *c* Lymphwege.
- Fig. 8. Horizontalschnitt durch den Follikelgrund. *a* Follikel; *b* Umbüllungsräume.
- Fig. 9. Verticalschnitt durch einen einfachen Peyer'schen Drüsenhaufen des Ileum vom Kaninchen. *a* Darmzotten mit den Blutgefäßen; *b* modificirte Darmzotten zwischen den Follikeln; *c* Follikelkuppe; *d* verbindende Schicht; *e* Follikelgrund; *f* Submucosa; *g* Muskelhaut; *h* längslaufende Chylusbahnen des submucösen Gewebes; *i* Querschnitte derselben; *k* Chylusgefäße der Darmzotten; *l* Chylusgefäße der modificirten Darmzotten; *m* Chylusnetze der Schleimhaut; *n* Umbüllungsräume um den Follikelgrund; *o* Einmündung der Chylusbahn der Schleimhaut in die submucösen Canäle.
- Fig. 40. Querschnitte durch die injicirten Follikel derselben Localität. *a* Capillarnetz dieser selbst; *b* der zwischenliegenden Schleimhaut.
- Fig. 41. Verticalansicht. *a* Follikel; *b* stärkere Blutgefäße; *c* Capillarnetze der Darmzotten.
- Fig. 42. Horizontalschnitt durch die Follikel des Blinddarmes der Katze. *a* Follikel; *b* die modificirten Umbüllungsräume.
- Fig. 43. Verticalschnitt derselben Stelle, mit zottenfreier Oberfläche. *a* Schleimhaut mit den Schlauchdrüsen; *b* Follikelkuppe; *c* verbindende follikuläre Substanz; *d* Follikelgrund; *e* Muscularis mucosae; *f* das aus der Schleimhaut aufsteigende Lymphnetz; *g* Seitentheile des Umbüllungsraumes, *h* Grundtheil; *i* Lymphgefäß der Submucosa.
- Fig. 44. Verticalschnitt durch den Eingangstheil des Blinddarmes mit zottenführender Oberfläche. *a* Zotten mit den Chylusgefäßen; *b*, *c*, *d*, *e* wie bei Fig. 43; *f* bindegewebige Scheidewand zwischen den Follikeln; *h* Umbüllungsraum; *i* Lymphgefäß der Submucosa.
- Fig. 45. Verticalschnitt durch Peyer'sche Follikel des Coecum vom Meerschweinchen. *a* Schleimhaut mit den Drüsen; *b* Follikelkuppe, *c* Mitte, *d* Grund; *e* Lymphwege der Schleimhaut; *f* horizontale Lymphwege der Schleimhautunterfläche; *g* Lymphbahnen um die Follikel; *h* Blutgefäße.
- Fig. 46. Verticalschnitt durch Peyer'sche Follikel aus dem oberen Theil des Dünndarmes beim Kalb. *a* Darmzotten mit den Chylusgefäßen; *b* Follikelkuppe; *c* verbindende follikuläre Substanz; *d* Follikelgrund; *e* Scheidewände; *f* Submucosa; *g* netzförmige Lymphbahnen der Follikelmitte, *h* des Umbüllungsraumes und *i* der Submucosa; *k* ein Blutgefäß.
- Fig. 47. Peyer'sche Drüsen aus dem Endtheil des Ileum von demselben Thier. Die Bezeichnung die gleiche wie bei Fig. 46, nur *k* die Muscularis mucosae darstellend.



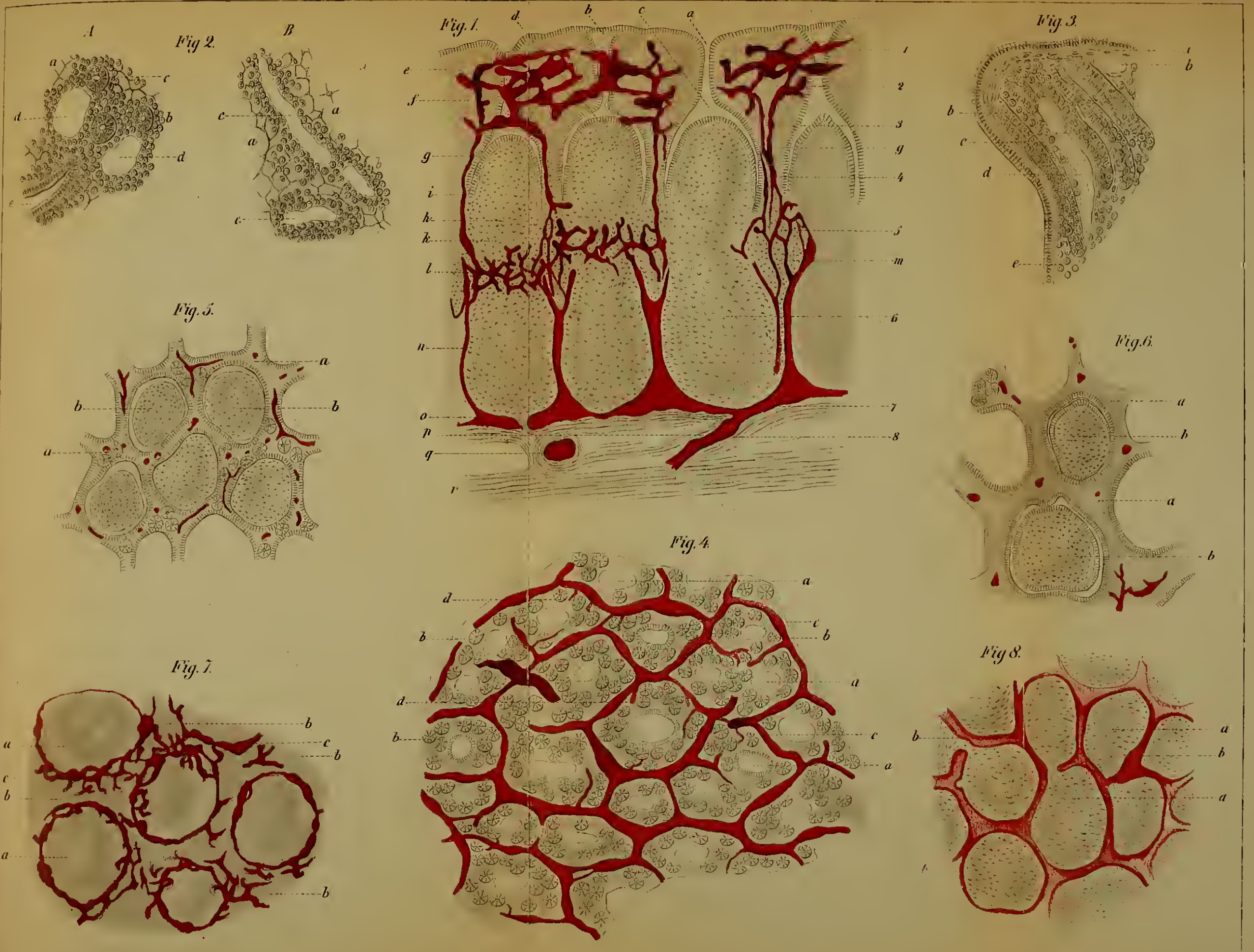






Fig. 9.



Fig. 14.

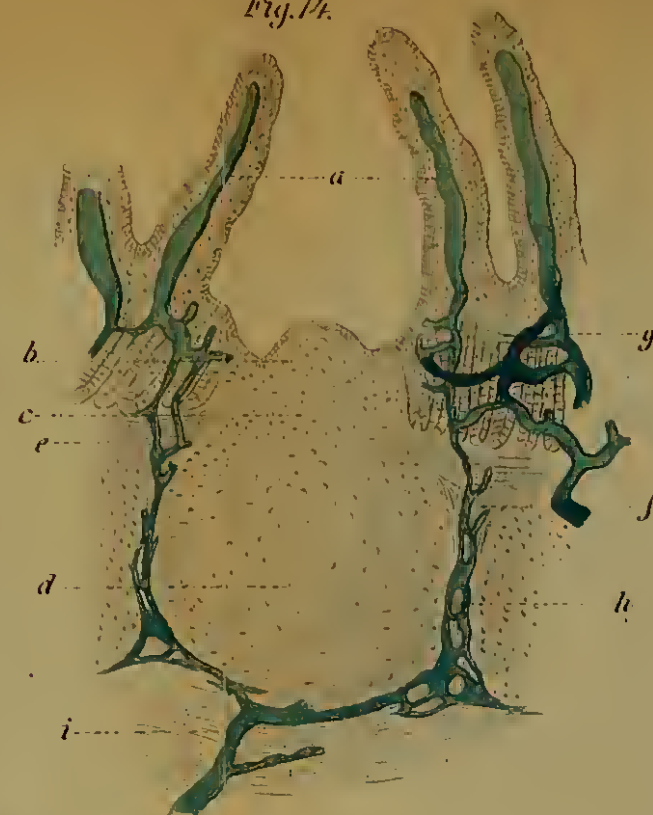


Fig. 10.

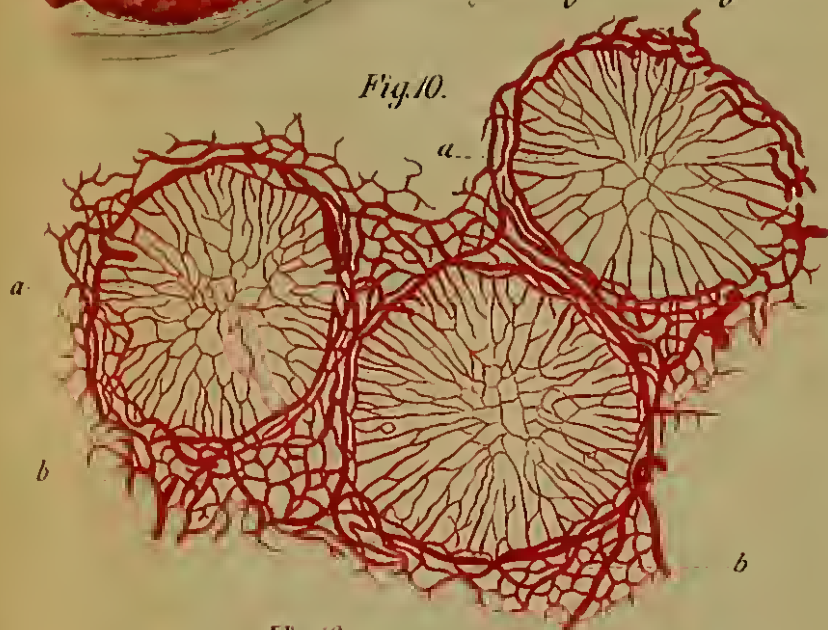


Fig. 17.



Fig. 13.



Fig. 12.



Fig. 16.



Fig. 15.



Fig. 11.

