

## Untersuchungen über die Entwicklung des Lymphsystems beim Hühnerembryo.

Von

Albrecht Budge.

(Aus den Verfassers hinterlassenen Papieren zusammengestellt von W. His.)

(Hierzu Taf. V u. VI.)

Der leider so früh verstorbene Prof. A. Budge hatte während der letzten Jahre seines Lebens die Entwicklungsgeschichte des Lymphsystems in ebenso ausdauernder als sorgfältiger Weise bearbeitet. Einzelne Ergebnisse seiner Untersuchungen sind in kleineren Aufsätzen summarisch mitgetheilt worden und zuletzt hat Budge in Copenhagen vor der anatomischen Section des internationalen medicinischen Congresses einen von mikroskopischen Demonstrationen begleiteten Gesamtbericht über seine Ergebnisse erstattet. Eine ausführlichere Publication hatte derselbe in Aussicht gestellt und vorbereitet, aber er ist durch den Tod in seinem Unternehmen unterbrochen worden. Der Vater des dahingegangenen Forschers hat mir die in dessen Hinterlassenschaft vorgefundenen Praeparate, Figuren und schriftlichen Aufzeichnungen übergeben und daraus ist der nachfolgende Aufsatz zusammengestellt worden.

Ich verhehle mir nicht die Schwierigkeit solcher Veröffentlichungen ungeschlossener Manuscripte nach dem Tode. Undatirt hinterlassene Notizen können frühere Durchgangsstufen wiedergeben, die der Autor späterhin überholt oder berichtigt hat; von verschiedenen Aufzeichnungen über denselben Gegenstand mag es unter Umständen zweifelhaft sein, welche die zuletzt geschriebene ist. Auch beschränke ich die Publication auf den im Titel genannten Gegenstand. Mehrere andere in der Hinterlassenschaft vorgefundene Manuscripte (über die Saftbahnen im Knorpel, über die Lymph-

bahnen in den Sehnen, in den Nieren u. A. m.) wage ich nicht zum Abdruck zu bringen, da ihr unfertiger Charakter durch Randbemerkungen und durch sonstige Anzeichen deutlich zu Tage tritt. Manches von deren Inhalt ist übrigens durch die vom Autor herausgegebenen Notizen schon bekannt geworden.

Was nun die vorliegenden Untersuchungen betrifft, so waren dieselben beim Tode des Verfassers im Wesentlichen abgeschlossen. Von der Redaction des Textes gilt dies indessen nur theilweise. Ueber den ersten oder Haupttheil der Untersuchung liegen mehrere Manuscripte vor, die zwar sachlich dasselbe enthalten aber in verschiedenartiger Zusammenfassung; ich habe gesucht dieselben so zu combiniren, dass die Uebersichtlichkeit gewahrt blieb und doch die vollständige Darstellung der Beobachtungen zu ihrem Rechte kam. Den von Seiten des Autors unausgefüllt gebliebenen Lücken ist dieser Charakter gelassen worden. Für das fehlende, den Allantoiskreislauf behandelnde zweite Capitel musste ich mich auf Wiedergabe der paar Sätze des Copenhagener Berichtes beschränken. Noch mag an der Hand der früheren Publicationen kurz der Gang verfolgt werden, den A. Budge bei seinen Untersuchungen genommen hatte.

1880 berichtet derselbe,<sup>1</sup> dass es ihm gelungen sei, bei Hühnchen vom Schluss des dritten Tages vom Amnion aus ein dichtes Canalnetz zu füllen, welches das Gebiet der Area vasculosa einnimmt und an dessen Peripherie mit einem Ringsinus, ähnlich dem venösen abschliesst. Ueber die Zusammensetzung der Canalwandung, über deren frühere und spätere Entwicklungsstufen, sowie über die Beziehungen zum Lymphsystem behielt sich damals der Verfasser weitere Untersuchungen vor.

Ein Jahr später<sup>2</sup> hat Budge bei Hühnchen vom 16. bis 18. Bebrütungstage die Lymphgefäße der Allantois durch Einstich zu füllen vermocht. Dieselben begleiten und umspinnen die Arterienstämme, treten längs der Aa. umbilicales in den Körper ein und gehen in einen neben der Aorta paarig vorhandenen Ductus thoracicus über. Beide Ductus sind durch Queräste miteinander verbunden, im oberen Brusttheil ist eine Strecke weit nur ein Gang vorhanden, der sich vor der Einmündung in die Venen wieder theilt. Von den Umbilicallymphgefäßen scheinen die rechtseitigen zu verkümmern.

In Verbindung mit den von der Allantois kommenden Lymphstämmen hat weiterhin A. Budge<sup>3</sup> bei Hühnerembryonen vom 10. bis 20. Tage zwei Lymphherzen entdeckt, die im Winkel zwischen Becken und Steißbein liegen.

<sup>1</sup> *Dies Archiv.* 1880. S. 320.

<sup>2</sup> *Medicinisches Centralblatt.* 1881. Nr. 34.

<sup>3</sup> *Dies Archiv.* 1882. S. 350.

Die späteren Fortschritte der Budge'schen Forschung beziehen sich auf die genaue Vorgeschichte des von ihm injicirten Canalsystems und auf dessen Beziehungen zu den im Körper selbst auftretenden Höhlen. Ganz unabhängig davon, ob man (wie ich dies ja selbst s. Z. gethan hatte) die über den Blutgefässen der Area vasculosa entstehenden Räume als Lymphgefässe ansehen will, oder nicht, ist der Nachweis von den Beziehungen dieser Räume zu der Höhlung des Amnion, zur Parietalhöhle und zur Bauchhöhle von grösstem Interesse, und die Geschichte der letztgenannten Höhlen gewinnt wesentlich an Klarheit durch die Ergebnisse der Budge'schen Injectionen.

Budge hat übrigens seinen Gesichtskreis mit fortschreitender Untersuchung immer mehr erweitert und die Geschichte des Lymphsystems nur als Abschnitt einer Geschichte des Gefässblattes aufgefasst. Ein in seinen Papieren vorgefundenes Blatt giebt folgende übersichtliche Gesichtspunkte:

I. Das Mesoderm besteht aus einem axialen und peripheren Theil.

II. Der periphere Theil ist das Gefässblatt. Dasselbe ist eine selbstständige Bildung und lässt sich bis zu einer bestimmten Zeit isoliren. Dies gelingt nicht mehr, wenn die Durcheinanderschiebung zwischen centralem und peripherem Mesoderm stattgefunden hat.

III. Das Gefässblatt besteht aus zwei Schichten gleichwerthiger Gefässe, von denen die untere Blutgefässe, die obere Lymphgefässe darstellt.

IV. Diese beiden Schichten liegen dicht aufeinander ausserhalb des Fruchthofes.

V. Im Fruchthofe werden beide von einander getrennt durch das Darmfaserblatt, so dass also Blutgefässe zwischen Entoderm und Darmfaserblatt, Lymphgefässe zwischen letzterem und dem Hautfaserblatt liegen.

VI. Die Reihenfolge des Auftretens der Lymphgefässe im Fruchthofe entspricht der Reihenfolge des Auftretens der bekannten Spalten zwischen den beiden Muskelplatten.

VIII. Die Lymphgefässe communiciren im Embryo mit dem falschen Amnion und der Pleuroperitonealhöhle (im weitesten Sinne).

Zum Beweise, dass es sich bei den beschriebenen Lymphgefässen um ein wirkliches Gefässsystem handelt, gilt Folgendes:

1. Uebereinstimmung der Lymphgefässe in ihrer Anordnung mit den Blutgefässen (lymphatischer Ringsinus u. s. w.).

2. Die Isolirbarkeit einer Platte, in welcher nur Blut- und Lymphgefässe sind.

3. Der Nachweis eines geschlossenen Röhrensystems, welches aus Zellen besteht, deren Kittsubstanz sich durch Höllestein und deren Kerne sich durch Farbstoffe darstellen lassen. Dies wird controlirt durch Querschnitte, auf denen die bekannten Endothelröhren durchschnitten erscheinen.

Gleichwie zwei embryonale Blutkreisläufe unterschieden werden (Dotterkreislauf und Allantoiskreislauf), so unterscheidet A. Budge zwei Lymphkreisläufe, von denen der erste dem Dotterkreislauf, der zweite dem Allantoiskreislauf entspricht. Dieser führt seinen Inhalt in's Blut, was beim ersten nicht der Fall ist.

### Beschreibung des ersten Lymphkreislaufes an Hühnerembryonen auf Flächenbildern.

Abgrenzung des ersten Lymphkreislaufes vom zweiten und dieses von dem bleibenden.

Die Grenze zwischen dem ersten und zweiten Lymphkreislaufe wird durch die Ausbildung des Ductus thoracicus bestimmt. Der erste Lymphkreislauf ist ein in sich abgeschlossener Complex von Lymphgefäßen und Lymphspalten, die nirgends mit dem Blutgefäßsystem in Verbindung stehen. Der zweite Lymphkreislauf bietet einen wesentlichen Unterschied gegen ersteren darin dar, dass er durch den Ductus thoracicus eine directe Communication mit dem Blutgefäßsystem hat. Die Entstehung des Ductus thoracicus aus Lymphgefäßen des ersten Kreislaufes prägt diesen unzweifelhaft den Stempel wahrer Lymphgefäße auf. Denn es ist nicht wahrscheinlich, dass Canäle, die zum Ductus thoracicus werden, früher einem anderen Zwecke gedient haben, als Lymphe zu führen.

Der erste Lymphkreislauf hat seine peripheren Lymphgefäße in der Keimscheibe liegen, sich innig anschmiegend an die Blutgefäße. Der Austausch kann hier nur durch die dünnen Wandungen geschehen, die Lymphe und Blut von einander trennen. Die centralen Lymphgefäße, d. h. die, welche im Bereiche des embryonalen Leibes liegen, wandeln sich durch Schwund ihrer einander zugekehrten Wandungen zu Spalten um. Es sind dies die Parietalhöhle, die Pleuroperitonealhöhle und in gewissem Sinne auch die Amnionhöhle.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Schon mit dem Auftreten der ersten Urvirbel entsteht seitlich von den Herzanlagen ein paariger Spalt im Mesoderm. Seine Bildung wird eingeleitet durch das Auftreten kleiner Lücken, die später zu einer vollständigen Spalte zusammenfließen (vergl. u. A. Gasser über Entstehung des Herzens bei Vogelembryonen. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1877. Bd. XIV. S. 463). Dieselbe ist der schon von Baer gekannte Raum, in dem das Herz liegt und in den sich die Rumpfhöhle fortsetzt

Von diesen drei Gebilden bleibt in ihrer ursprünglichen Form nur die Pleuropertonealhöhle und mit ihr der gleichzeitig angelegte Ductus thoracicus. Derselbe vermittelt die Communication zwischen den Lymphgefässen des zweiten Kreislaufes d. h. diejenigen, welche sich in der Allantois entwickeln und dem Blute. Wie die grösseren Blutgefässe des Embryo immer mehr die der einzelnen Körperregionen in ihren Bereich ziehen, so bleibt auch der Ductus thoracicus als Sammelstelle für die bleibenden Lymphgefässe. Sobald der Ductus thoracicus in seine Funktion tritt, die Lymphe aus der Allantois in das Blut zu führen, ist der zweite Kreislauf eröffnet; mit dem Untergange der Allantois beginnt der bleibende Lymphkreislauf des Körpers.

So scharf sich auf dem Papier die Grenzen ziehen lassen, so wenig scharf sind sie in der Entwicklung ausgeprägt. Wenn der zweite Kreislauf beginnt, ist der erste noch nicht ausgeschaltet, und während der zweite in voller Thätigkeit ist, beginnt schon der bleibende sich auszubilden. Die Abtheilungen, die ich um die Schilderung zu erleichtern, machen muss, sind daher keine scharfen Zeitgrenzen. Sie geben wesentliche Veränderungen an, die in den Theilen entstehen, welche zum Lymphkreislauf und dem so thierisch ähnlich gestalteten Blutkreislauf in naher Beziehung stehen.

Abtheilung der Embryonen des ersten Lymphkreislaufes in vier Klassen.

Für den ersten Lymphkreislauf theile ich die Embryonen in folgende Abtheilungen ein. (Es bezieht sich dies Alles auf Flächenbilder.)

1. Solche, bei denen die Partetalhöhle gebildet und schon mit blossen Auge sichtbar, die Aven vasculosa deutlich abgegrenzt ist, der Sinus terminalis noch aus netzartig verflochtenen Gefässen bestehend. Die Blutgefässe haben den Körper des Embryo noch nicht erreicht. Die Pleuropertonealhöhle ist noch nicht sichtbar.

2. Solche an denen die Pleuropertonealhöhle deutlich ausgebildet ist. Die Blutgefässe haben den Körper erreicht. Der Sinus terminalis ist deutlich ausgeprägt.

(1. S. 68). Diese Höhle nennt Reicherz (M. 188) Herzhöhle, Kemmk (S. 18) Hohlhöhle, Hie (S. 73) Partetalhöhle. Ich werde in der Folge letztere Bezeichnung wählen, weil sie mir bei der doppelten Verwendung derselben zum Pericardium und primären Amnion die geeignetste zu sein scheint. Frühformen im Gegenwärtigen zum noch unklaren, dem wahren Amnion, Das primäre ist der Mesodermwall, der von der Hohlhöhle her gesehen von Wolff, von der Hohlhöhle her von Prandl als falsches Amnion bezeichnet worden ist.

3. Solche, an denen das Amnion sich zu bilden begonnen hat.
4. Solche, an denen der Amnionsack vollständig oder fast vollständig geschlossen ist.

Die Begründung dieser Einteilung wird sich aus dem Folgenden ergeben.

#### Beschreibung des ersten Stadiums an frischen und mit Eosin gefärbten Embryonen.

Die Betrachtung von Embryonen der sub. I characterisirten Abtheilung zeigt im frischen Zustande seitlich vom Kopfe je ein helles Bläschen, das mit Flüssigkeit erfüllt erscheint. Sowohl von der dorsalen wie ventralen Seite ist es gleich deutlich, sodass es sich als ein zwischen Ecto- und Entoderm gelegenes Gebilde praesentirt. Die Abgrenzung ist nach Aussen sehr scharf, während nach Innen durch den dazwischen gelagerten Kopf der Contour nicht so deutlich zu Tage tritt. Eine die Mitte beider verbindende Linie würde den noch gestreckten Herzschlauch in zwei ziemlich gleiche Hälften theilen. Dieses ist die Parietalhöhle und sie ist das Einzige, was man von Lymphräumen an frischen Praeparaten sehen kann. Wenig mehr Aufschluss geben die mit Eosin gefärbten, in Canada eingebetteten Flächenpraeparate. Sie dienen mir insofern zur Controle, als sich an ihnen, mehr wie an jedem anders tingirten Objecte, die Parietalhöhle gut gegen das umliegende Gewebe abhebt. Das Bläschen der frischen Praeparate erscheint nach Eosinfärbung als eine helle durchsichtige Stelle, die deutlich abgegrenzt ist.

#### Beschreibung desselben an injicirten Praeparaten.

Ganz anders gestaltet sich das Bild an injicirten Praeparaten. Die Einspritzung geschieht von einer der beiden Parietalhöhlen aus.

Die Füllung der Parietalhöhle mit wässrigem berliner Blau direct durch Einstich mit einer äusserst feinen Sticheanüle führt zu folgendem Resultate. Nachdem die eine Parietalhöhle voll ist, sieht man von dem peripheren Rande zahlreiche Aestchen entstehen. Medianwärts fällt sich ein quer verlaufender Ast, der in die Parietalhöhle der anderen Seite führt. Von dieser aus füllen sich wieder periphere Aeste, die bis an die Grenze der Area vasculosa gehen und die Netze mit bilden helfen, aus deren Zusammenfluss später das Ringgefäss entsteht. Schwieriger sind die Injectionen von der Peripherie aus nach dem Centrum hin. Sie geben aber gute Controlpraeparate und sichern vor dem Einwurfe, künstliche Wege geschaffen zu haben. Sticht man in der Nähe der Grenze der Area vasculosa ein d. h. dort, wo später das lymphatische Ringgefäss gelegen ist, so füllen sich zahlreiche Canäle. Dieselben sind gegen den Embryo hin gerichtet, erreichen ihn

aber nur im vorderen Theil. Von ihnen aus füllt sich erst die Parietalhöhle der einen Seite, dann wieder der Querast, weiter die Parietalhöhle der anderen Seite wieder mit zahlreichen peripheren Aesten.

Dieser Lauf der Injectionsmasse ist ein so constanter und die erhaltenen Bilder so übereinstimmend, dass man an künstlich geschaffene Bahnen nicht mehr denken kann. Während der Injection sieht man diese Bilder entstehen.

Dieses eben angegebene doppelte Injectionsverfahren kam in Anwendung für die sub. 1. und 2. bezeichneten Entwicklungsstadien.

Mit dem zunehmenden Wachstume der Embryonen wird die Injection sowohl von der vergrößerten Parietalhöhle aus wie auch von dem bald als breiter Canal erscheinenden Ringgefäße viel leichter. Dass man nicht selten Blutgefässinjectionen erhält, versteht sich von selbst. Dieselben sind aber so grundverschieden von den Lymphgefässen, dass man mit blossem Auge sie schon während der Injection erkennen kann.

Bei den jüngsten Embryonen (siehe oben Stadieneintheilung sub. 1) befindet sich jederseits vom Kopfe ein blau gefülltes Bläschen, vorn vom Kopfe überragt, hinten bis an den vordersten Urwirbel reichend. Beide Bläschen sind um die Breite des Embryokörpers von einander entfernt. Derselbe liegt frei zwischen ihnen. Der mediale Rand ist fast gerade, der laterale deutlich convex. Vorn und hinten spitzen sich die kleinen Bläschen etwas zu. Die medialen Ränder beider sind nun durch einen Quergang verbunden, welcher das noch gestreckte Herz von der Bauchseite her verdeckt. Die Breite derselben entspricht etwa der halben Länge der Bläschen. So entsteht eine dem lateinischen H ähnliche Figur, an der die langen Striche den Bläschen, d. h. den Parietalhöhlen, der kurze Strich dem Querast entsprechen. Letzterer erscheint weniger intensiv blau, wie die Parietalhöhlen, ein Beweis dafür, dass sein Innenraum weniger Masse zu fassen im Stande ist. Man muss sich denselben als einen platt gedrückten Schlauch vorstellen, dessen obere Fläche der ventralen Herzseite anliegt, dessen untere von jener durch den Innenraum getrennt ist. Vorn und hinten stossen beide in schmaler Kante zusammen.

Von der convexen oder lateralen Seite der Parietalhöhlen gehen nun zahlreiche Canälchen aus. Dieselben divergiren nach aussen und streben dem Rande der Area vasculosa zu. Sie lassen in der Mitte bis zur vorderen Grenze der eben genannten Zone einen Raum frei, welcher der Länge des Querastes entspricht. Dieser Raum ist caudalwärts durch den vorderen Rand des Querastes begrenzt, zu beiden Seiten durch die Innenränder der Parietalhöhlen und durch die von letzterer nach vorn ausgehenden Canälchen, nach vorn bleibt derselbe offen. Hier bleibt Platz für den bekannten Einschnitt des terminalen Blutsinus und der sich aus

ihm entwickelnden *Vasa omphalomeseraica superiora*. So werden also auch hier die Lymphcanäle umgriffen durch Blutgefäße, wie es ja auch der Fall im übrigen Bezirke der *Zona vasculosa* ist. An der Peripherie bilden die Canälchen ein Geflecht, welches später einen Theil des lymphatischen Ringgefäßes ausmacht. Dieses, dem Ringgefäße entsprechende Geflecht kleiner Lymphgefäße setzt sich nun in der ganzen Peripherie, genau dem inneren Rand des Blutsinus folgend, fort und entsendet zahlreiche Aestchen gegen den embryonalen Körper hin, ohne ihn, wie auch die Blutgefäße, zu erreichen. Wir haben also nur im vorderen Ende der Keimscheibe zwei durch den oben beschriebenen Spalt getrennte Büschel von Lymphgefäßen, die mit dem Embryo durch die Parietalhöhlen in Verbindung stehen. Im ganzen übrigen Bereiche des Embryos ist noch keine Verbindung mit dem Randgefäße resp. dessen stellvertretenden Geflecht vorhanden. Letzteres wird gerade so, wie der Sinus terminalis aus einem netzartigen Geflechte von Canälen angelegt, durch deren Verschmelzung später das *Vas lymphaticum terminale* entsteht.

#### Zweites Stadium.

Während mit den Blutgefäßen die Lymphcanäle von der Peripherie aus sich immer mehr der Stammzone nähern, bildet sich die Pleuroperitonealhöhle aus. Dieselbe erscheint an ungefärbten in Canada conservirten Flächenbildern als ein jederseits nach aussen von den Urvirbeln gelegener Schlauch. Derselbe scheint nach vorn offen zu sein und lässt sich bis an die Stelle verfolgen, wo an injicirten Praeparaten der hintere Rand des Querastes sich befindet. Dieser Schlauch ist zuerst kurz, wird dann allmählich länger, bis er an das hintere Körperende reicht. Dabei erscheint er gut abgegrenzt und am hinteren Ende etwas kolbig erweitert. In seinem Verlaufe markirt sich eine Stelle durch besondere Breite und durch eine nach aussen offene Communicationslücke, deren weiterer Verlauf sich an uninjirten Praeparaten nicht feststellen lässt. Diese sehr charakteristische Stelle ist am besten einem Ambos vergleichbar, dessen schmaler Fuss dem nach aussen führenden Wege und dessen übriger Theil, wenn man ihn sich nach vorn und hinten verlängert denkt, der Höhle des Schlauches entspricht. Dies ist die Stelle, wo der spätere Nabel entsteht. Das noch scharf abgegrenzte hintere Ende des paarigen Schlauches verliert sich später, indem beide Peritonealhöhlen bekanntlich ineinander übergehen.

An frischen und an Eosinpraeparaten lässt sich eine Vergrößerung der Parietalhöhlen leicht bemerken. Dieselben erscheinen mehr in die Länge gezogen und an ihrem vorderen und hinteren Ende spitzer, wie früher.

Die Injectionen werden wie bei den jüngeren Objecten, auf die beschriebene doppelte Weise ausgeführt.

An so vorbereiteten Embryonen haben sich folgende Veränderungen im Lymphkreislauf herausgestellt.

Wie der Blutsinus sich nunmehr ausgebildet hat, so besteht auch im ganzen Umfange des Gefäßhofes nach innen vom Sinus terminalis ein breites Vas lymphaticum terminale. Nur am vorderen Ende bleibt wieder eine Stelle frei, indem seitlich von der Vena omphalo-meseraica das lymphatische Ringgefäß mit zwei Schenkeln gerade nach rückwärts läuft, um in die vorderen Spitzen der Parietalhöhlen überzugehen. Die seitliche Begrenzung dieses vorderen Raumes (s. o.) ist also jetzt vorn durch die rücklaufenden Schenkel des Vas lymph. terminale gegeben (Taf. V, Fig. 6), welche in die Parietalhöhlen einmünden. Mit anderen Worten ausgedrückt: die der Vena omphalo-meseraica zunächst gelegenen Lymphgefäße sind auch hier wie in der ganzen übrigen Peripherie durch Verschmelzung zu einem grösseren Lymphcanal geworden. Durch die Einmündung der rücklaufenden Schenkel erscheint die Parietalhöhle an nicht injicirten Praeparaten nach vorn mehr zugespitzt.

Das hintere Ende der Parietalhöhle spitzt sich nun nach hinten gleichfalls zu. Es entwickelt sich von ihm aus ein schmales, nur aus wenigen Stämmen bestehendes Canalnetz, dessen Maschen langgestreckt erscheinen und deren Hauptgefäße der Längsachse des Körpers parallel laufen. Dasselbe bleibt ausserhalb der Stammzone liegen, den Embryo von beiden Seiten umfassend. Der Bildung dieses Netzes geht die Entwicklung eines einzigen Gefäßes vorher, das dieselbe Richtung einhält und später als innerster Canal liegen bleibt, während sich dann mehrere dazugesellen. Dieses Canalnetz wächst in dem vorliegenden Stadium bis an das untere Ende des Embryos, an dem gewöhnlich nur erst ein einziges Seitengefäß erscheint. Von diesen längsgerichteten Gefässen verschmelzen nun sehr bald einige zu einem breiten Canale. Der Process beginnt am vorderen Ende und rückt allmählich nach hinten vor. So sieht man die Seitengefäße im vorderen Ende als Canal, im hinteren noch als einzelne Stämme. Von diesen seitlichen Lymphgefässen aus habe ich nie eine Communication mit peripheren Lymphgefässen injiciren können. Es ist dies daraus leicht erklärlich, weil die vom lymphatischen Ringgefäß aus entstandenen den Embryo an diesen Stellen noch nicht erreicht haben. Wir werden weiter unten sehen, dass die Verbindung derselben mit den peripheren Lymphgefässen zuerst am unteren Ende eintritt. Es ist dieses Verhalten ein Beweis, dass diese Lymphgefäße aus der Parietalhöhle sich entwickeln, woraus sich auch der langgestreckte Verlauf erklärt. Dieses Lymphgefässnetz ist, wie wir weiter hören werden, ein Theil des Amnion und giebt die Anregung zur Bildung der Seitenkappen.

Während nach aussen keine Verbindung dieses Netzes entsteht, bildet

sich aber nach innen eine wichtige Communication mit der Pleuroperitonealhöhle. Sobald nämlich dieselbe, von vorn nach hinten wachsend (s. o.), die Stelle des Nabels überschritten hat, wird durch einen Seitengang am Nabel die Pleuroperitonealhöhle mit dem seitlichen Lymphgefässnetze verbunden.

Die Pleuroperitonealhöhlen stossen nun, wie ich oben hervorgehoben habe, an den Querast an, der die beiden Parietalhöhlen verbindet (der kurze Strich des lateinischen H). Man sieht nun in der That, dass von dieser Queraste aus die Pleuroperitonealhöhlen sich gefüllt haben. Schon mit blossem Auge erkennt man die Pleuroperitonealhöhle im Bereich der Stammzone dicht neben und nach aussen von den Urwirbeln gelegen, als feine blaue Gänge mit kolbigem Ende. Dieselben ragen je nach der Entwicklung bald weiter, bald weniger weit nach hinten.

Fassen wir die über das Lymphgefässsystem in diesem Stadium gemachten Beobachtungen zusammen, so ergibt sich folgendes:

In dem von dem Sinus terminalis abgegrenzten Bereiche der Area vasculosa befindet sich das Vas lymphaticum terminale, welches zahlreiche Aeste gegen den Embryo hin entsendet. Von diesen erreichen das Stammgebiet nur die vorderen, die in die Parietalhöhle einmünden. Der Kreis des Ringgefässes wird vorn dadurch unterbrochen, dass dasselbe mit zwei rücklaufenden Schenkeln in die vordere Spitze der Parietalhöhle umbiegt. Vom hinteren Ende der Parietalhöhle gehen die seitlichen Lymphgefässe aus, die ausserhalb der Stammzone den Embryo begleiten. Die Parietalhöhlen sind noch durch den Querast verbunden, von dem aus caudalwärts die Pleuroperitonealhöhlen sich entwickelt haben. Letztere stehen am Nabel mit den seitlichen Lymphgefässen in Verbindung.

### Drittes Stadium.

Das nächste Entwicklungsstadium (vergl. S. 64) charakterisirt sich wesentlich durch den Beginn der Amniosbildung und zwar der Kopfkappe, Schwanzkappe und der Seitenkappen. Die Pleuroperitonealhöhle wächst nach hinten und es tritt hier die bekannte Vereinigung beider ein. Es entwickeln sich ferner die Arteriae omphalo-meseraicae, die mit den primitiven Aorten in Verbindung stehen. Das Herz hat sich nach rechts vorgewölbt und der obere Theil des Embryos zeigt die bekannten Knickungen. Derselbe liegt ausserhalb des Niveaus der Keimscheibe, während der grösste Theil des Körpers noch in demselben liegt.

Wie oben erwähnt, sind durch Zusammenfluss mehrerer seitlicher Lymphgefässstämme grössere Canäle entstanden, die nach innen vom Nabel mit den Pleuroperitonealhöhlen communiciren. Diese seitlichen Gebilde wachsen immer weiter nach hinten, bis sie das hinterste Ende des Embryos erreicht

haben. Es biegen dann beide nach innen in Halbbogen um, bis sie zusammenstossen und sich vereinigen.

Ueberblickt man die Entwicklung der seitlichen Canäle von der Parietalhöhle an bis zu ihrem hinteren Zusammenfluss, so kann man auch schon an Flächenpraeparaten folgenden wichtigen Befund constatiren. Als Vorläufer der späteren grösseren Canäle entwickeln sich immer erst feinere Lymphgefässnetze, die durch Schwund ihrer einander zugekehrten Wandung zu grösseren Canälen zusammenfliessen. Es ist demnach der ganze Embryo zu beiden Seiten und hinten vollkommen eingerahmt. Inzwischen haben nun die Lymphgefässe, die sich vom hinteren Theile des Ringgefässes entwickeln, den Embryo erreicht und sie gehen hier zahlreiche Verbindungen mit den eben geschilderten Lymphgefässen ein. So ist also mit Ausnahme der seitlichen Theile der Area vasculosa dieselbe überall mit Canälen versehen, die aussen mit dem Ringgefäss, innen mit den seitlichen und hinteren Lymphgefässen im Zusammenhange stehen.

In den hinteren Lymphgefässen tritt nun eine sehr rasche und ausgiebige Einschmelzung ein, die das Bild der sich entwickelnden Schwanzkappe hervorbringt. Hierauf werden wir weiter unten zurückkommen.

Die beiden Pleuroperitonealhöhlen haben nun inzwischen auch das hintere Körperende erreicht und treten hier in Verbindung mit den hinteren Lymphgefässen. Wie wir gesehen haben, fliessen die hinteren Lymphgefässe schnell zu der Schwanzkappe zusammen. In diesen Raum ergiessen sich nun die hinteren Enden der Pleuroperitonealhöhlen. Es wird also auf diese Weise eine Verbindung zwischen beiden Pleuroperitonealhöhlen geschaffen. Inzwischen sind auch mehrere seitliche Lymphgefässe den Intervertebralarterien entsprechend aufgetreten. Es ist mir trotz vieler Mühe nicht möglich gewesen, zu eruiren, ob zu einer Zeit die Pleuroperitonealhöhlen eine einfache Verbindung miteinander eingehen, die später mit der Schwanzkappe verschmilzt.

Man müsste sich dies folgendermaassen vorstellen: Wenn die Pleuroperitonealhöhlen das hintere Ende des Embryos erreicht haben, so biegen sie nach innen um und vereinigen sich in einem Halbbogen gerade so, wie die hinteren Lymphgefässe. Dieser Halbbogen läge etwas weiter zurück hinter jenem. Diese beiden Halbbogen treten durch Lymphcanäle miteinander in Verbindung. Sie verschmelzen dann zu einem halbmondförmigen Gebilde, dessen Spitzen sich in die seitlichen Lymphgefässe fortsetzen und in dessen concave Seite die Pleuroperitonealhöhlen einmünden. So wahrscheinlich nach Analogie diese Entstehung ist, so habe ich sie an Flächenbildern nicht beobachten können. Ich glaube es dadurch erklären zu müssen, dass die Einschmelzung der Lymphgefässe am hinteren Ende sehr rapid vor sich geht.

Auch vorn am Kopfe tritt eine weitere Einhüllung des Embryos ein. Die beiden Parietalhöhlen werden in die Länge nach vorn gezogen und gleichzeitig gleichfalls nach innen umgebogen, so dass sie sich fast berühren. Eine Vereinigung tritt aber noch nicht ein. Nur erscheinen die beiden rücklaufenden Schenkel des Ringgefässes natürlich einander genähert. Sie liegen der Vena omphalo-meseraica dichter an und machen den Eindruck von Lymphgefässen, die beiderseitig ein Blutgefäss begleiten. Hierdurch wird nun, wenn auch nicht vollständig, der Kopf nach vorn abgeschlossen (die sogenannte Kopfkappe).

Eine wesentliche Veränderung geht nun im Querast vor sich. Derselbe wird durch das erst vordrängende, nachher sich seitlich krümmende Herz mitgenommen, so dass er dasselbe umhüllt. Das Herz erscheint in diesem Stadium an den Rändern von deutlichen blauen Conturen umgeben, während es wie mit einem schwach blauen Ueberzuge versehen erscheint. Der Querast ist also zum Herzbeutel geworden.

#### Viertes Stadium.

Bei der weiteren Ausbildung des Amnion sind nun nur noch wenige Veränderungen zu bemerken.

Es tritt zunächst ein Zusammenfluss der beiden Parietalhöhlen auf, wodurch die vollständige Kopfkappe gebildet wird. Dadurch rücken die vorderen Lymphgefässe näher aneinander. Das fernere Verhalten des Querastes wird nun durch die den Kopf bedeckende Injectionsmasse verdeckt. Es treten weiter Verbindungen zwischen den Seitenkappen und den seitlichen peripheren Gefässen ein. Die Verbindung der Pleuroperitonealhöhle bleibt.

Ueber die letzten hier zu erledigenden Fragen: wie kommt die Amnionflüssigkeit von dem Pander'schen Amnion an das wahre Amnion? und wie bildet sich das Amnion? können nur Quer- und Längsschnitte Aufschluss geben:

(Hier fehlt im Manuscript die Beschreibung.)

Als Ausgangspunkt für meine Injectionsversuche an Hühnerembryonen habe ich solche vom dritten Tage gewählt, an welchen der wahre Amnionsack seinem Schlusse nahe ist. Die Blutgefässe der Keimhaut bestehen aus der Vena terminalis aus einer rechten, linken, vorderen und hinteren Vena omphalo-meseraica. Die gleichnamigen Arterien sind schon vielfach verästelt, scheinen aber, mit dem blossen Auge gesehen, die Vena terminalis noch nicht erreicht zu haben. Der von diesen grösseren Stämmen freibleibende Theil der Keimhaut ist von den Blutcapillaren durchzogen. Diesem Blutgefässsystem schliesst sich nun ein solches für Lymphgefässe an, welches

ich früher als Canalsystem im Mesoderm von Hühnerembryonen beschrieben habe.

Letzteres lässt sich durch Injection mit Berlinerblau gut zur Anschauung bringen. Dasselbe geht sowohl vom falschen Amnion, wie auch von den peripheren kleineren Gefässen aus, unter denen das lymphatische Gefäss das geeignetste ist. Dasselbe ist leicht einzusäugen, wenn man sich dicht an dem Innenrand der Vena terminalis hält. Diese Injectionen haben vor denen in den falschen Amnionsack den grossen Vorzug, dass sie sehr saubere Präparate liefern und natürlich viel weniger leicht zu Excrustationen führen. Solche sind für ältere Embryonen fast durchweg, für jüngere so weit wie möglich der Beschreibung zu Grunde gelegt.

Der Vena terminalis liegt eng nach innen ein um etwas breiterer lymphatischer Ringsinus an, der geschlossen bis zum vorderen Ende des Embryos verläuft. Ich nenne ihn Vasa lymphatica terminalia. Der Hinters vorerwähnter Sinus vorn zu einem unpaarigen rückwärts laufenden Stamme, der Vena omphalo-mesenterica anterior. Der Lymphstamm liegt nach hinten um in zwei Stämmen, welche seitlich zur obengenannten Vena liegen. Derselben sind durch mehrere kurze Queräste mit einander verbunden. Die Hauptstämme gehen nach hinten und münden in den vorderen Theil des primären Amnion. Diese beiden Stämme wären also als Vasa lymphatica anteriora zu bezeichnen. Den Vena omphalo-mesenterica anteriora und posteriora entsprechen ebenfalls grössere Lymphstämme, letztere mit dem Seitenstamm, letztere mit dem Schweanzteil des falschen Amnion in Verbindung stehen. Die Vasa lymphatica lateralia erreichen als grosse Stämme nicht den lymphatischen Ringsinus, sondern lösen sich vorher in Capillaren auf. Das Vas lymphaticum posterius dagegen stellt als grösserer Stamm die Verbindung zwischen Ringgefäss und Schwanzteil des falschen Amnion her. Die Ursache dieser Verschiedenheit wird sich aus der weiteren Beschreibung ergeben. Der von den grösseren Lymphstämmen freigelassene Raum bis zum peripheren Rande des falschen Amnion wird von Lymphcapillaren eingenommen. Derselben entspringen in grosser Anzahl aus dem obengenannten Theil, aus dem ganzen Bereiche des Ringgefässes und durchziehen als ein dichtes Geflecht die Keimhaut. Dieses Gefässsystem erhält seinen inneren Abschluss im falschen Amnion. Mit diesem steht wieder das Pericardium und die Kumpfhöhle in Verbindung. So wären also für die Keimhaut Lymphgefässe, für den Körper des Embryos ein lymphatisches Gefässsystem vorhanden, beide durch das primäre Amnion auf der Grenze von Stamm- und Partikelzone mit einander verbunden und von einander geschieden. Da das primäre Amnion

den Embryo ganz oder doch zum grössten Theile verdeckt, so können Flächenbilder über die Beziehung der Höhlen zu einander keinen weiteren Aufschluss geben.

Das primäre Amnion umgiebt, der Form des secundären folgend fast den ganzen Embryo. Die Sonderstellung des Coeloms werden wir an einer anderen Stelle eingehend erörtern.

Die Lymphgefässe der Keimhaut stellen nun eine einfache Schicht von Endothelröhren dar, deren Wandung durch kein anderes Gewebselement verdickt erscheint. Trotz der grossen Menge von Injectionen habe ich nie mehrere Gefässlumina über einander gelegen angetroffen, so dass sie gegen das Blutgefässsystem vollkommen abgeschlossen sind, während letzteres wie bekannt in mehrfacher Schichtung vorkommt. Die Flächenausdehnung dieser Lymphgefässplatte, wie man sie wohl nennen kann, ist bestimmt, durch das primäre Amnion nach innen, durch die Vena terminalis nach aussen. Ventral liegen die Lymphgefässe Wand an Wand mit den Blutgefässen, dorsal stossen sie an das Ectoderm.<sup>1</sup> Mit ihm scheinen leichte Verlöthungen zu bestehen, so dass man bei Isolationspraeparaten, deren Zweck ist, Gefässblatt und Ectoderm zu trennen, nicht selten die obere Wand am Ectoderm anhängend findet. Besonders häufig geschieht das, wenn man den Keim vorher mit  $\frac{1}{4}$  procent. Argent. nitric. tingirt und dann in Regenwasser macerirt, bis zur Trennung der Blätter. Man erkennt dann ausser den Ectodermzellen noch Schichten von Endothelien, die natürlich wie Abdrücke der Gefässe aussehen. Es scheint mir dieses Verhalten für die spätere Spaltung zu grösseren Höhlen von Wichtigkeit zu sein. Bei der vollkommenen Ablösung des serösen Blattes nach Bildung des secundären Amnion und der Umwucherung der Allantois werden wir hierauf zurückkommen.

Alle diese Angaben beziehen sich auf Embryonen vom dritten Tage.

Entgegen den meisten Autoren nehme ich also eigene Lymphgefässe für den jungen Hühnerembryo an. Dieselben stellen ein vollkommenes System von Lymphbahnen dar, welches sich eng an das Blutgefässsystem anschliesst. Alle Blutgefässe der Keimhaut haben ihrer Gestalt und Grösse nach conforme Lymphgefässe, wie wir oben gesehen haben. Alle diese Gefässe stehen in Zusammenhang mit einer Lymphspalte, die den ganzen Embryo einhüllt und mit dem wieder ein paariger Canal, das Coelom, welches den Embryonaleib durchzieht, in Verbindung steht. Dieses System

<sup>1</sup> Dieselbe Schicht von Endothelröhren ist auch von His (vergl. Taf. IX, Figg. 8, 13 und 14) als Lymphraum gedeutet worden. Ueber die Identität der His'schen und meiner Lymphgefässe konnte ich in der kurzen Mittheilung, die wesentlich Flächenbilder behandelt, noch keinen definitiven Entscheid geben. Jetzt, wo ich ein zahlreiches Querschnittmaterial habe, hole ich es nach.

bildet ein in sich abgeschlossenes Ganze, welches ich als ersten Lymphkretlauf entsprechend dem ersten Blutkretlauf beschreiben habe. Ein wesentlicher Unterschied von dem zweiten und zum Theil bleibenden Lymphkretlauf liegt aber darin, wie ich nicht verkennen kann, dass keine direkte Kommunikation mit dem Blutgefäßsystem statt hat. Datur sind aber diese Wände sowohl der Blutgefäße als auch der Lymphgefäße sehr dünn, beide nur aus Endothelhäuten bestehend; unmittlebare Berührung eines Theiles der Wandungen lassen einen regen Austausch von festen, gasförmigen und flüssigen Bestandtheilen in der vollkommensten Weise zu. Ihre Berührung ist eine weit vollstündigere als im erwachsenen Zustande. Für die Circulation der Lymphe in diesem geschlossenen System ist das Pulsen des Herzens in einem Theil desselben, dem Pericardium von grossem Einflusse und ersetzt auf diese Weise die Ansaugung, die sonst durch das vorbeiströmende Blut in den Venen ausgeübt wird. Hier von kann man sich leicht durch einen kleinen Injectionsversuch überzeugen. Spritzt man nämlich einen Tropfen Berlinerblau in den Pericardialsack in der Nähe des Herzens, so stellt man, wie der Tropfen erst thymisch hin und herbewegt wird, dann aber bald mit der Flüssigkeit sich mischt und in dieser vortheilt.

Wenn hier Flüssigkeit vorhanden, worin *a priori* ja nicht zu zweifeln ist, so wird auch in den kommunizirenden Höhlen eine solche functionell der Lymphe gleichartige vorhanden sein, wie es schon für das Coelom von v. Harz (S. 40) u. A. beobachtet ist.

Die Vermuthung, dass auch die Embryonen mit einem so integriren- den Theile des Circulationsapparates versehen seien, ist schon von Cken in seiner *Faz* (1826, Bd. XX, S. 374) ausgesprochen worden. „Wie aus dem Choron die Blutgefäße entspringen, so aus dem Amnios die Lymphgefäße.“ Die erste genauere basirte Andeutung von dem Vorkommen von Lymph- räumen giebt dann *Afnasieff*: „Man könnte sich versucht fühlen die beim Studium der Blutgefäßentwicklung gefundenen Blasen für Lymph- räume zu halten.“ In diese Blase stülpt sich ein Blutkörperkumpen ein und so entstehen die in Fig. VIII gezeichneten Bilder, die das jüngste Bild

! Eine Circulation in diesen Fesseln habe ich nicht beobachten können und ist, soweit ich weiss, auch von Niemandem gesehen worden. (3) man die Bemerkung v. Harz's hier heranzuziehen kann, wäge ich nicht zu behaupten, S. 11 Th. I spricht er über Blutbildung:

„In den Kinnern erkennt man bald eine Strömung, welche ich jedoch nur in dem Kretlaufe sehen konnte, da der Kretlauf zu dunkel ist, um so zarte Strömungen zu erkennen. Inzogen ist das, was im Kretlaufe zuerst Mischel, ungsfärbt und es bilden sich in demselben gar keine Hiltstropfen.“

\* *Hilner Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe*, 1886, Bd. LIII, S. 507 u. 508.

und die Entstehungsweise von perivascularären Lymphräumen zur Anschauung bringen. Eingehender und bestimmter sind die Angaben von His in dem allgemeinen Theile S. 203 und 204. Als primitivste Form eines perivascularären Lymphgefässes nimmt er die Gefässlücken des Embryoleibes an, in welche die Blutgefässe eingewuchert sind. Diese Lymphscheiden entbehren der parablastischen Wand, haben also auch keine Endothelien.

Bei der fortschreitenden Ausbreitung der parablastischen Gewebe werden die perivascularären Lymphräume rings von denselben umhüllt, so dass jetzt ein doppeltes Canalsystem entsteht und zwar eins von Blutgefässen und eins von Lymphgefässen, welche nur durch dünne Zelllagen von einander getrennt sind, im Uebrigen aber beide eine geschlossene Wand besitzen. Dies entspricht seinem zweiten Stadium. Sein drittes umfasst dann die Lymphgefässe, die mehr von den Blutgefässen abgerückt und durch breitere parablastische Substanzbrücken getrennt erscheinen. Für diese Auseinandersetzung kämen nur die sub 2. Stadien charakterisirten in Betracht. Die ersten möchte ich aus der Gruppe von Lymphräumen ausschliessen, weil ihnen das Endothel fehlt. Das Vorhandensein von Flüssigkeit in ihnen genügt nicht, sie als Lymphbahnen zu charakterisiren.

Hiermit wäre dann auch gleich das Hauptforderniss für die Deutung solcher Räume als Lymphräume gekennzeichnet. Dem stellt sich an die Seite, dass solche Räume weder mit der äusseren Luft communiciren, noch je communicirt haben. Letzteres ergibt sich aus der einfachen Thatsache, dass alle die Gebilde, die ich unter mein Gefässsystem subsummirt habe, einfache Mesodermispalten sind, die erst durch Einwuchern der Endothelien ihren Lymphraumcharakter erhalten. Dem Endothelnachweis habe ich naturgemäss besondere Sorgfalt gewidmet. Alle die hierhergehörigen Gebilde haben in dieser Entwicklungszeit mit Ausnahme des Coeloms Endothel. Letzteres nimmt eine Sonderstellung ein, auf die ich erst später eingehend zurückkommen werde.

Querschnittsbilder von den Lymphgefässen und Räumen zeigen deutlich auch die Querschnitte von Endothelröhren, wozu sich am besten mit Eosin oder Carmin gefärbte Praeparate eignen. Man sieht daran, wie alle Lymphgefässe, grosse wie kleine, von einer einfachen Schicht solcher Endothelien ausgekleidet sind, man erkennt ferner an ihnen die Lagerung der Lymphgefässplatte oberhalb der Blutgefässe und ihre enge Anlagerung an das Ectoderm. Dort, wo Blutgefäss und Lymphgefäss sich berühren, liegt keinerlei Zwischengewebe zwischen den Endothelröhren.

Ich habe dann weiter an tingirten Praeparaten Isolationen des Gefässblattes vorgenommen, und zwar mit einfachem Wasser, eine Methode, die schon Pander angewandt hat.

An solchen Praeparaten liegt das Endothelrohr, d. h. eine Wand des-

selben dem Vas terminale vor (Taf. I, Fig. 10). Nach aussen ist dieselbe durch die Vena terminalis begrenzt, nach innen schiebt es sich in Form von kleineren Stämmen vor, die den zwischen den Bluteapillaren ausgesparten Maschen entsprechen. Die kleineren Stämme sind nur in kurzer Ausdehnung zu sehen. Das Hauptgefäss erscheint wie eine nach oben offene Halbrinne, da die obere Wand am Ectoderm hängen geblieben ist, wie ich bei anderer Gelegenheit bemerkt habe. Dieses Bild ist so überzeugend, dass ein Zweifel an seiner richtigen Deutung nicht aufkommen kann.

Für den Nachweis der Zellgrenzen durch Argent. nitricum müssen Injectionen gemacht werden, weil dasselbe sonst leicht Täuschungsbilder hervorbringt, was bei der Zellenmasse nicht wunderbar ist. Solche Injectionen dagegen zeigen klare und deutliche Endothelgrenzen. In der Abbildung (Taf. V, Fig. 13) ist ein Stück der primären Amnionhülle dargestellt, aus dem mehrere kleinere Gefässe ihren Ursprung nehmen, die die gleiche Grenzzeichnung aufweisen. Dasselbe kann vom Pericardium ausgesagt werden, während, wie schon oben angedeutet, das Coelom eine andere Auskleidung trägt.

Aus der gegebenen Darstellung folgt, um es kurz zu wiederholen: 1. in dem Lymphgefäss-System vom dritten Bebrütungstage ist Flüssigkeit enthalten; 2. es stellt ein eigenes in sich geschlossenes Röhren- und Spalten-System dar, welches mit der Aussenluft weder in Verbindung steht noch je gestanden hat. 3. Alle diese Räume sind mit Ausnahme des Coeloms am dritten Tage mit wirklichen Endothelien ausgekleidet.

Blutgefässe und Lymphgefässe zeigen in ihrer Anordnung eine vollkommene Uebereinstimmung; ihre gegenseitige Lage ist derartig, dass Inhaltsaustausch stattfinden kann; die Formen, welche sie zeigen, haben die grösste Aehnlichkeit mit den Lymphgefässen von Erwachsenen, worüber die IV. Tafel Fig. 5 Aufschluss giebt. In ihr ist ein Stück eines Lymphgefässnetzes genau nach der Natur gezeichnet wiedergegeben.

Hiernach, glaube ich, ist man wohl berechtigt, diese Räume, Spalten und Röhren zu dem Lymphgefässsystem zu rechnen.

### Gefässblatt, Parietalhöhle, Rumpfhöhle.

Aus der Ausdehnung des Mesoderms lässt sich leicht ableiten, wie sich das lymphatische Ringgefäss und die Parietalhöhlen, die den vorderen Abschluss bilden, in den verschiedenen Entwicklungsstadien verhalten. Die treffliche Beschreibung des Gefässblattes von Dareste giebt uns eine gute Vorstellung von seiner Ausdehnung in den verschiedenen Entwicklungs-

stadien.<sup>1</sup> „Die vollständig entwickelte Gefässschicht (l'aire vasculaire) hat einen fast kreisförmigen Contour. Es giebt nun einen primitiven Zustand, in welchem die Form der Gefässschicht die eines unvollständigen Kreises ist. Der Defect findet sich am vorderen Rande. Hier ist die Gefässschicht durch eine gerade Linie begrenzt, welche nicht den vorderen Rand der Fovea cardiaca überschreitet. Die Bildung des vorderen Segmentes derselben resultirt aus der Bildung der beiden Platten, welche selbst aus der unegalen Entwicklung der verschiedenen Theile des gradlinigen Vorderandes entstanden sind. Sehr thätig ist die Entwicklung an beiden Enden des Randes, in der Mitte beinahe gleich Null. Diese gerade Linie (der vordere Rand) bildet sich in zwei Linien um, die einen nach vorn offenen Winkel formiren und die einander entgegenstreben, dadurch den Winkel verkleinern und durch Zusammenfluss in der Mitte ihn schliessen. Man kann sich ein sehr genaues Bild von der Bewegung der beiden gradarmigen Linien machen, welche den vorderen Rand der Gefässschicht bilden, wenn man sie mit den beiden Branchen eines Zirkels vergleicht. Wenn der Zirkel derart geöffnet ist, dass seine beiden Branchen eine gerade Linie bilden, so hat man den primitiven Zustand des vorderen Randes der Gefässschicht. Bis zum Zirkelschluss sind die folgenden Stadien repraesentirt.“ Die Verlöthung beider Platten der Gefässschicht bildet eine merkwürdige Thatsache, weil das nicht in der ganzen Länge der Fall ist. Indem ich als äusserste Begrenzung das lymphatische Gefäss angegeben, habe ich mich einer kleinen Ungenauigkeit schuldig gemacht. Es liegt, wie früher auch schon erwähnt, nach Aussen von jenem noch die Vena terminalis. Sie liegt vollkommen concentrisch mit jenem und genau Wand an Wand, so dass dadurch Formverhältnisse keine, Grössenverhältnisse nur eine minimale Differenz ergeben. Während das Blutgefäss vorn zu einem Ring geschlossen wird, ist es beim Lymphgefäss hinten der Fall. Letzteres geschieht so früh, dass an solch kleinen Embryonen keine Injectionen mehr möglich sind. Der Beweis hierfür lässt sich nur durch Schnitte an uninjicirten Präparaten erbringen, worauf ich noch weiter zurückkomme. Wie wir schon wiederholt bemerkt haben, geht der Bildung von Lymphgefässen die Spaltbildung vorher. Es lassen sich daher die Angaben Gasser's für diese heranziehen.<sup>2</sup>

Fassen wir nun die Parietalhöhlen etwas näher in's Auge.

Dieselben bestehen aus je zwei Abtheilungen, die ich als laterale und mediale bezeichne. Diese gehen in der Medianlinie, wo das Mesocardium

<sup>1</sup> Recherches sur la dualité primitive du coeur et sur la formation de l'aire vasculaire dans l'embryon de la poule. Note de M. C. Dareste, présentée par M. Serres. *Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences*, 1866. t. LXIII. p. 603.

<sup>2</sup> Vergl. Gasser, *Primitivstreifen*. S. 23. 24. 31.

inferius eingerissen ist in einander über. Sie bleiben bei der Betrachtung mit blossem Auge, durch den Embryo meistens verdeckt, undeutlich. Die lateralen dagegen können sich freier ausdehnen, treten wie oben beschrieben, deutlich als helle Bläschen seitlich vom Kopfe hervor. Die obere und untere Wand für beide ist natürlich die gleiche. Erstere wird vom oberen Grenzblatte und nach inwendig von der schmalen dünnen oberen animalen Muskelschicht gebildet (His, S. 85), letztere von der unteren animalen Muskelschicht. Nach innen bestand vor den hier betrachteten Stadien früherhin eine Scheidewand; die den Verbindungstheil zwischen unterer und oberer Muskelschicht darstellte. Durch Zusammenrücken bei dem Schluss der primitiven Herzanlagen werden sie zum Mesocardium inferius. Dieses reisst durch und damit hört die innere Wand auf zu existiren (His, S. 85). Die äussere Peripherie ist durch eine Verlöthung zwischen oberer und unterer Platte der animalen Muskelschicht bez. nach aussen durch oberes und unteres Grenzblatt gebildet. Diese Verlöthung ist nun keine vollständige, wie die Einmündung der oben geschilderten Lymphgefässe beweist. Der Ausdruck „Verlöthung“ könnte zu dem Missverständniss führen, als ob dieselbe erst entstanden, nachdem die Mesodermspalte schon weiter gereicht hätte. Correcter würde es sich also dahin zusammenfassen lassen, dass oberes und unteres Grenzblatt peripherisch aneinander stossen. Diese Aneinanderheftung ist durch eindringende Lymphgefässe durchbrochen.

Nach hinten scheint die Grenze besonders stark zu sein, da ich mich nicht entsinne, bei der grossen Anzahl von Injectionen ein dahingehendes Extravasat gehabt zu haben. Der hintere Abschluss der Parietalhöhle wird durch die Anlage des Diaphragma gegeben, welches durch die Verbindung der beiden animalen Muskelplatten in einer schräg von vorn und innen nach aussen verlaufenden Linie stattfindet (His, S. 120). Die vordere Begrenzung der ganzen Parietalhöhle fällt nun verschieden aus. Die lateralen lässt His (S. 85) in der vorderen Keimfalte aufhören. Dieses ist in soweit richtig, als in der vorderen Keimfalte die Grenze zwischen der Parietalhöhle und dem Vas lymphaticum anterius liegt. Die vordere Grenze der medialen Parietalhöhlen dagegen ragt lange nicht so weit vor, sie findet natürlich ihren vorderen Abschluss an der vorderen Grenze der Wolff'schen Herzgrube.

Diese Abgrenzung der Parietalhöhlen entspricht also, mit geringen Modificationen, derjenigen, welche His für sie angegeben hat.

Durch die schärfere Einbiegung des oberen Theiles der Parietalfalten wird nun eine Grenze zwischen Mittelstück und peripherem Theil markirt (His, S. 113). Hiernach habe ich meine Eintheilung in mediale und laterale Parietalhöhlen begründet.

Der Theil der Parietalhöhle, der ausserhalb der Parietalfalte liegt (d. h. also die lateralen Parietalhöhlen), geht in der Bildung des Amnion, und zwar in die vorderen Theile der seitlichen Kopfkappe auf. Hierdurch wird nun die Verbindung zwischen medialer und lateraler Parietalhöhle auf der linken Seite enger, während sie auf der rechten sich noch durch die Entwicklung des Herzens erweitert.

Die so abgeschiedenen unter einander in Verbindung stehenden medialen Parietalhöhlen werden nun zum Herzbeutel und zwar die ventrale Wand zum parietalen, die dorsale zum Theil zum visceralen Pericardium. Die Pericardialhöhle steht also seitwärts links durch einen schmaleren, rechts durch einen weiten Gang, in welchen noch das Herz hineinragt, mit dem primären Amnion in Verbindung.

Die dorsale Wand wird nun durch den Ursprung der paarigen Pleuroperitonealhöhlen wieder in ein Mittelstück und zwei Seitenstücke geschieden. Ersteres liegt also zwischen den Ursprungsstellen der Bauch-Brusthöhlen, letztere beide zwischen diesen und den Parietalfalten.

Der zwischen den Pleuroperitonealhöhlen gelegene Theil wird allein zum visceralen Blatte, was sich leicht aus der späteren Lage derselben zum Pericardium erschliessen lässt. Diesen Abschnitt allein werde ich der Kürze halber als viscerales Blatt des Pericardiums bezeichnen, als parietales Pericardium hingegen denjenigen Abschnitt, der seitlich durch die Parietalfalten begrenzt wird. Die seitlichen Theile der oberen Wand werden obere Begrenzungswände der Verbindungsgänge zwischen Pericardium und Amnion. Das sich nach unten vorwölbende Herz übt nun einen Druck aus, der zunächst und natürlich am stärksten auf das viscerele Pericardium einwirkt. Weniger wird davon das parietale Pericardium berührt, da dasselbe von jenem durch die Pericardialhöhle getrennt ist. Die Spannung in diesem Gebiete ist nicht unbeträchtlich. Zu dieser Zeit sieht man nicht selten die Herzbeutelhöhle so gut wie gar nicht mit Injectionsmasse gefüllt. Beobachtet man genau während der Injection selbst, so erkennt man, dass die Füllung vorhanden ist, so lange der Fingerdruck dauert; dass die Masse in die lateralen Parietalhöhlen ausweicht, sobald derselbe nachlässt.<sup>1</sup> Bei der Wendung des Herzens nach rechts legt sich

<sup>1</sup> Die Spannung, welche durch das Herz hervorgebracht wird, wechselt natürlich in ihrer Intensität mit dem Herzschlage. In ihm wird man daher ein wichtiges Circulationsmoment für die Lymphe zu suchen haben, indem das Herz hier wie eine Pumpe wirkt. Die Ausdehnung für diese treibende Kraft ergibt sich aus der oben beschriebenen Ausbreitung des lymphatischen Gefässsystems. Auch später, wenn das Herz weiter im Herzbeutel drin liegen bleibt für die Bewegung der Lymphe dieselben Momente in Geltung.

nun dieses Organ eingestülpt unter den Anfangstheil des rechten Coeloms, so dass der Ursprung des letzteren von der Bauchseite her betrachtet, verdeckt erscheint. Da die Coelome am Embryokörper haften, folgen sie nicht der Verlagerung des Herzens. Mit der fortschreitenden Abschnürung des Kopfes und seiner Drehung nach der Seite werden die Coelome, da der Leib des Embryos noch in der Fläche der Keimhaut bleibt, um ihre Längsaxe gedreht. Die Coelome liegen daher, wie bekannt ist, von der ventralen Seite aus betrachtet, unten neben einander, oben über einander und zwar so, dass das linke oben d. h. ventral, das rechte unten d. h. dorsal zu liegen kommt. Wenn nun auch die Ursprungsstellen der Rumpfhöhle fixirt sind, so geben sie doch etwas dem Zuge des Herzens nach und rücken etwas mehr aneinander. Somit nehmen nun die Coelome ihren Ursprung aus dem dorsalen Theil des Pericardiums.

Je weiter das Herz sich in das viscerele Pericardium einsenkt, desto ausgesprochener wird das Mesocardium superius. Die am meisten nach Aussen gelegenen Stücke des visceralen Blattes, d. h. die, welche den Coelomen zunächst liegen, stellen sich nämlich erstens aus der ursprünglich frontalen Ebene in die sagittale und zweitens werden sie natürlich dadurch gegen einander genähert. Die nächste Folge davon ist, dass auch die Ursprungsstellen der Coelome einander näher treten und jetzt also lateral vom Mesocardium aus dem hinteren Theil ihren Ursprung nehmen. Je weiter das Herz nun durch Einstülpung im unteren Theile frei wird, desto mehr rücken natürlich auch die eben genannten Ursprungsstellen nach oben. Nach einem kurzen Referat von Milne Edwards<sup>1</sup> stimmt dieses überein mit dem Verhalten bei Rochen, welches Monro entdeckt hat. „Monro a découvert chez la Raie un prolongement infundibuliforme, qui part de la partie postérieure du sac péricardique et se divise bientôt en deux tubes membraneux, dont les parois adhèrent à l'oesophage et dont l'extrémité débouche dans la cavité de l'abdomen.

His giebt für menschliche Embryonen das Gleiche an.<sup>1</sup> Durch die Seitwärtsdrehung des Kopfes wird nun noch eine zweite Veränderung auf den Herzbeutel hervorgebracht. Dieselbe bezieht sich zunächst auf den lateralen Abschnitt der Dorsalwand des Pericardium. Derselbe liegt also zwischen Coelom-Ursprüngen und den Parietalfalten. Er bildet mit dem parietalen Pericardium zwei abgeplattete Röhren, die Verbindungsgänge zwischen dem eigentlichen Pericardium, der lateralen Parietalhöhle und dem primären Amnion darstellen. Die dorsale Wand dieser abgeplatteten

<sup>1</sup> *Leçons sur la Physiologie etc.* 1858. Bd. III. S. 30.

<sup>2</sup> *Anatomie menschlicher Embryonen.* I. S. 125. — *Dies. Archiv.* 1881. S. 304.

Gänge liegt nun direct zwischen zwei fixen Punkten. Der eine fixe Punkt liegt in der Keimhaut als Mesodermspalte, die laterale Particelhöhle; den anderen bildet das in das viscerale Blatt eingestülpte Herz. Wendet sich der Kopf des Embryos, nach seiner Abschüttung mit dem Herzen, nach der rechten Seite, so wird der linke Verbindungsgang gespannt. (Das particale Blatt muss natürlich, wenn auch nicht in so hohem Grade, der Spannung folgen, um so mehr, da das (arvum pericardii durch das wachsende Herz schon an und für sich verengt ist.) Durch die Spannung tritt nun eine beträchtliche Verengung und gleichzeitig Verlängerung ein. Dieser Gang bildet das Hütband Gadats (s. u. S. 85). Rechts dagegen tritt keine Dehnung, sondern vielmehr eine Lockung des Verbindungsganges ein. Es hat dadurch das Herz Platz sich auszu dehnen. Der rechte Gang ist also ungenau kurz und breit. An injicirten Placenchilidern ist er gar nicht als eigentlicher Gang zu unterscheiden und es sieht aus, als ob das Herz bis ins Amnion hinein vorlänge.

Mit der Verengung des linken Verbindungsganges wird natürlich die Selbständigkeit des Pericardiums grösser. In geringeren Grade folgt nun auch der rechte kurze Gang nach, so dass man eine deutliche Marke zwischen Pericardium und lateraler Particelhöhle erkennen kann. Somit ist nun der Herzbeutel als ein dem Herzen dicht anliegender Saak zu erkennen, zwischen dessen beiden Hälften die Injectionsmasse sitzt, wodurch jener noch schärfer sich markirt. Von seinem hinteren Ende gehen die beiden Coelome in die Keimzone; seitlich rechts ein kurzer, links ein gedehnter langer Gang zum Amnion. So sind die Verhältnisse in der Zeit, bis zu welcher die Beschreibung der peripheren Lymphgefässe reicht.

Schon Kaspar Friedrich Wolff hat das Coelom gekannt, seine Länge zwischen den Seitenplatten, die dadurch geschieden werden, und seine Entwicklung von vorn nach hinten (vergl. Komak S. 31). v. Baer hat dann eine exacte Beschreibung der Bauchhöhle gegeben, der nur wenig Neues hinzuzufügen ist, auf das ich im Verlaufe der Arbeit zurückkomme. Die frühesten Injectionsbilder der Kumpfhöhle, deren Entstehung mit gelungen ist, sind etwa von der Mitte des zweiten Tages. Es ist etwas frühere Zeit, für welche v. Baer sie als Trennungshöhle zwischen amnion und vegetativem Theile beschrieb, in der sich etwas Flüssigkeit absetzt (S. 40. 42).

Die Coelome nehmen ihren Ursprung jenseits aus dem dorsalen Blatte des Pericardiums. Ihre Ursprungsstelle grenzt schon sehr früh den visceralen Herzbeutel gegen den Theil der dorsalen Wand von den nachfolgenden Particelhöhlen ab, welcher in den Bereich des primären Amnions hineingezogen wird. Die Ursprungsstellen der Coelome bilden also die lateralen Hagen-

zungen des visceralen Herzbeutels. Bei dem noch gerade gestreckten Embryo entstehen sie mit trichterförmigen Erweiterungen etwa auf der Grenze des hinteren zu den beiden vorderen Dritttheilen der dorsalen Wand. Sie kommen zum Vorschein an der hinteren Grenze der medialen Parietalhöhle, kaum  $\frac{1}{2}$  cm von einander entfernt, als dünne, aber schon mit blossen Auge sichtbare blaue Fädchen. Bei Loupenvergrößerung erkennt man sie als Gänge, welche an ihrem Ende eine deutliche knopfförmige Anschwellung tragen. Bei genanntem Embryo ist noch kein Nabel formirt, die Coelome reichen aber auch noch nicht so weit nach hinten. Sie sind nach allen Seiten hin scharf begrenzt und haben keinerlei Verbindung mit benachbarten Theilen. Sie stellen also vollkommen geschlossene Gänge dar, die nur vorn mit dem Pericardium communiciren, bez. aus ihm als Ausbuchtungen hervorgegangen sind. Bei etwas älteren Embryonen markirt sich schon bald die Nabelgegend auch in dem Lumen der Coelome. Beide schwellen hier nicht unbeträchtlich an und treten in Verbindung mit einander. An injicirten Praeparaten gleichen diese Partien der Coelome einem Ambos, dessen Fuss dem Amnion, dessen schmaler Theil der Verbindungsspalte und dessen Hammerfläche dem verbreiterten Coelom entspricht und gegen die Wirbelsäule gekehrt ist. Natürlich muss man sich die Verlängerungen der Coelome in die Seitenkappen des Amnion nach vorn und hinten fortdenken. Es findet also hier die erste Verbindung der Coelome mit der Aussenzone statt. Die Verbindung wird hergestellt mit den Lymphgefässen, welche von der hinteren Spitze der lateralen Parietalhöhle, den Aussenfalten folgend, sich entwickelt haben (s. oben und weiter unten: Amnion). Die Coelome wachsen nun weiter nach hinten, bis sie auf den Theil des Amnion stossen und sich mit diesem vereinigen.

Wie wir noch hören werden, bildet die Schwanzkappe einen Mesodermspalt, der der Form eines Hufeisens entspricht, und dessen Concavität das hintere Ende des Embryos aufnimmt. Das Bogenstück des Hufeisens schliesst also den Embryo nach hinten ab; die Schenkel des Hufeisens begrenzen es seitlich und vereinigen sich später mit den Seitenkappen. Der vordere Rand bez. die vordere Kante dieser Schenkel sind nun scharf in transversaler Richtung abgeschnitten, wie das Vergleichsobject. Sie haben eine Breitenausdehnung, so dass man sie medial und lateral deutlich erkennen kann. An der medialen Seite mündet nun die Rumpfhöhle ein, an der lateralen, wie wir noch hören werden, die von vorn kommenden Seitenkappen des Amnion. Zwischen beiden bleibt also ein freies Stück des Schwanzamnion liegen. Das Coelom ergiesst sich mithin unten in das Amnion, während es oben vom Herzbeutel entspringt. So beschreibt von Baer die Bauchhöhlen als zwei Schenkel, die sich von der Höhle, in welcher das Herz lag, nach hinten fortsetzen und hinten zusammenfliessen (S. 68).

Lateralwärts haben wir nun eine Verbindung mit dem seitlichen Amnion kennen gelernt, an dem Nabel; solche Verbindungen treten bald zahlreicher auf. Sie liegen immer zwischen Urwirbeln, so dass man von vollkommen segmentirten Gängen reden darf, die zwischen Coelom und Amnion die Communication herstellen. Diese segmentalen Gänge scheinen nach meinen Injectionsbildern zuerst hinter dem Nabel, dann auch vor demselben aufzutreten. Hierüber müssen Schnitte Auskunft geben.

Wenn nun solche abgegrenzte Gänge vorhanden sind, so müssen natürlich auch Brücken zwischen denselben bleiben. Die vorderste dieser Brücken ist die Verwachungsbrücke von Uskoff, die von diesem Autor in Zusammenhang mit der Zwerchfellbildung gebracht wird. Eine Lageveränderung geht nun mit den Coelomen im vorderen Theile vor sich. Dieselbe wird bedingt, einmal durch die Abschnürung und Seitwärtsdrehung des Embryos und zweitens durch die Einstülpung des Herzens in seinen visceralen Pericardial-Ueberzug.

Durch die Abschnürung des Embryos und seine Seitwärtslagerung erhalten die Coelome natürlich in ihrem dem Kopf zugewandten Theile, wenn man sie von der Bauchfläche her betrachtet, eine Uebereinanderlagerung, während sie caudalwärts noch in ihrer Ebene neben einander liegen. Es tritt also eine Kreuzung ein, so dass die eine ventral-, die andere dorsalwärts zu liegen kommt.

Dass die Ursprungsstelle der Coelome im Verhältniss zum Pericardium weiter nach dem Kopf zu liegt, ist eine natürliche Folge davon, dass das Herz sich tiefer in das viscerele Blatt einhüllt; je weiter die Herzspitze frei wird, desto mehr muss natürlich die Ursprungsstelle der Coelome nach der Basis des Herzens verschoben werden. Dies hat ferner zur Folge, dass die früher transversal gestellten Theile des Herzbeutels mehr sagittal gestellt werden und so ein Mesocardium superius formiren. Zwischen Bildung des letztgenannten Bandes und der dorsalen Wand des visceralen Pericardium liegt in der Mitte die Bildung des Mesocardium laterale (Kölliker). Wenn sich nämlich das Herz in das viscerele Blatt einstülpt, so muss eine Duplicatur desselben entstehen, deren geschlossener Rand caudalwärts, deren offener Rand kopfwärts sieht. Je weiter die Einstülpung erfolgt, desto schmaler wird diese Duplicatur und sie bleibt schliesslich zwischen visceralem und parietalem Blatte des Pericardiums liegen. Dies ist das Mesocardium laterale, welches also eine Brücke aus Mesodermgebilden herstellt, in welcher die freie Communication zwischen der unüberzogenen Herzbasis und den peripheren Blutgefässen stattfinden kann.

Dasselbe bleibt bestehen, wenn die Einstülpung nicht zum Abschluss kommt, geht hingegen in dem Mesocardium superius auf, wenn die Einstülpung, wie beim Menschen, über die Basis des Herzens hinübergeht.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, ist man wohl nicht berechtigt, das Pericardium als vorderes Bauchhöhlenende zu betrachten. Die Coelome stellen für sich gesonderte Gänge vor, die zwar mit dem Pericardium und mit dem Amnion in Verbindung stehen, aber kein Theil derselben sind. Bei der Frage nach den auskleidenden Zellen der verschiedenen Höhlen werden wir hierauf zurückkommen. Die Differenz in den auskleidenden Zellen der verschiedenen Höhlen sichert der Rumpfhöhle eine gesonderte Stellung.

#### Stadium der Amnionbildung.

Den Schlussstein der Höhlenbildung giebt die Entstehung des Amnion ab. Der eigentlichen Amnionbildung geht die Bildung eines falschen Amnion vorher. Dasselbe bleibt so lange bestehen, bis der definitive Schluss des wahren erfolgt. Von höchstem Interesse ist es, dass bei Mäusen der Uebertritt der Flüssigkeit vom falschen Amnion ins wahre überhaupt nicht stattfindet.

Das wahre Amnion ist ein Hautsack, das falsche eine echte seröse Bildung, wie wir gleich sehen werden.

Es giebt in der Literatur ein Wolff'sches und ein Pander'sches falsches Amnion. Beide Forscher haben dasselbe gesehen, ersterer nur von der Bauchseite, letzterer von der Dorsalseite. Beide haben nur die abgrenzenden Membranen als solche bezeichnet.

Das Wolff'sche falsche Amnion besteht also aus dem Entoderm mit der Darmfaserplatte, das Pander'sche aus dem Ectoderm (spätere seröse Platte) und der Hautplatte.

Der Raum zwischen beiden ist das, was man zweckmässig mit primärer Amnionhöhle oder -sack bezeichnet.

Von den bis jetzt bekannten Theilen des lymphatischen Systems werden folgende zur Bildung des falschen Amnionsackes verwandt:

1. Die hintersten Enden der Vasa lymphatica anteriora.
2. Die lateralen Parietalhöhlen.
3. Die Verbindungsgänge zwischen Pericardialhöhle und falschem Amnion, insbesondere der linke.
4. Die aus der hinteren Spitze der lateralen Parietalhöhlen entspringenden Lymphgefässe.

Während dieser Vorgänge am Vorderende des Embryos hat sich am hinteren die Schwanzkappe zu bilden begonnen, erst eine Spaltbildung, dann ein vollkommenes Geflecht von Lymphgefässen und schliesslich ein Zusammenfluss derselben zu einem erst hufeisenförmigen Streifen, der das hintere Körperende zwischen sich fasst. Seine Schenkel sind, wie oben schon bemerkt, nach vorn gerichtet. Dieser Mesodermspalt erweitert sich,

so dass eine breite Fläche entsteht, und zwar auf Kosten des hohlen Raumes im Hufeisen, der an Injectionspraeparaten dann ausgefüllt erscheint und so dann zur Hälfte eines Ovals wird, dessen Durchschnittsfläche nach vorn gekehrt ist.

In die Hufeisenschkel gehen medial die Coelome, lateral die Lymphgefäße der Seitenkappen über. Letztere entspringen von den hinteren Spitzen der lateralen Parietalhöhlen und laufen der seitlichen Aussenfalte entsprechend bis zur Schwanzkappe, um mit derselben zu verschmelzen. Sehr bald tritt auch eine Verschmelzung der einzelnen Lymphgefäße zu einer breiteren Spalte ein und damit wird also die Anlage der primären Amnionhöhle gebildet. Die medialen Verbindungen mit den Coelomen entstehen zuerst in der Nabelgegend, dann nach beiden Richtungen fortschreitend. Später tritt dann auch die Verbindung mit den lateralen Lymphgefäßen auf, die unterdess die Amniosgegend erreicht haben.

An dem vorderen Theile vollziehen sich nun gleichfalls Veränderungen. Die erste Veränderung ist die, dass sich kurz vor dem Kopfe zwischen beiden Vasa lymph. anteriora, die aus den Spitzen der Parietalhöhlen hervorgehen, sich ein Querast bildet. Dieser auf injicirten Flächenbildern als Querast auftretende Verbindungscanal stellt nun die Kopfkappe des primären Amnion dar. Bei der Entwicklung des Kopfes werden nun die lateralen Parietalhöhlen in die Länge gezogen und verlieren dadurch mehr und mehr ihr Aussehen von eigentlichen Höhlen, sie stellen somit vielmehr die Seitenkappen des primären Amnions dar, soweit sie den Kopf betreffen, und reichen bis zum Ansatz des primären Diaphragma, welches, wie wir gehört haben, die hintere Grenze der Parietalhöhlen bildete. Solche Berührungspunkte und Verschmelzungen der Gefäßschicht, wodurch Verbindungscanäle der doppelseitigen primären Amnionhöhlen entstehen, haben wir also bis jetzt zwei und zwar ihrer Entstehung nach geordnet:

1. Die vor dem Herzen liegenden Parietalhöhlen, deren Verbindung durch Schwund des Mesocardium inferius entstanden ist.

2. Der Verbindungsast vor dem Kopfe, zwischen den Vasa lymphatica anteriora.

Auf die Verlöthung der beiden Platten der Gefäßschicht macht Daresté a. a. O. als auf eine merkwürdige Thatsache aufmerksam. „Die Verlöthung fängt nämlich an ihren beiden Enden einmal in der Fossa cardiaca und zweitens vor dem Kopfe an, während im mittleren Theil, d. h. unterhalb des Kopfes, die beiden Platten mehr oder weniger lange getrennt bleiben.“ Dadurch entsteht das von Cadiat so treffend geschilderte Damenhutbild, welches natürlich an Injectionspraeparaten so prägnant hervortritt. Der Hut selbst ist der in der Kopfkappe gelegene vordere Verbindungsast, das Hutband der zum Verbindungsast zwischen Herzbeutel und Seitenkappe des

primären Amnion gewordene Parietalhöhlentheil. Die weitere Ausbreitung des primären Amnion geschieht nun so, dass die Verlöthung des Gefässblattes immer weiter vorschreitet. Solch Fortschreiten der Spaltbildung erfolgt ventralwärts zunächst im Bereich des Verbindungsschenkels zwischen Pericardialhöhle und Seitenkappe, und zwar von vorn nach hinten. Dadurch wird derselbe viel breiter und reicht zunächst bis zur hinteren Grenze der Parietalhöhlen, bis dorthin, wo dieselben die Amnionlymphgefässe abschicken.

Das genauere Verhalten derselben zum Herzbeutel entzieht sich an solchen Praeparaten der Beobachtung. Es handelt sich darum, ob durch diese Verbreiterung der Verbindung zwischen Pericardium und primärem Amnion auf seine Ausbildung Bezug hat.

Weitere Verlöthungen der Art finden noch weiter nach vorn statt, so eine constant am vordersten Ende, kurz bevor die Vasa lymphatica anteriora in das Ringgefäss umbiegen. An Injectionspraeparaten erscheint das natürlich auch wieder als Querast. Auch ein Theil der mehr rückwärts gelegenen Stücke der genannten Lymphgefässe werden durch solche Queräste mit einander verbunden. Verbreitern sich dieselben nach hinten durch fortschreitende Spaltung des Mesoderm, so werden sie natürlich schliesslich mit in den Bereich des primären Amnion hineingebracht. Daher erklärt sich auch die Verkürzung der Vasa lymphatica anteriora bei fortschreitender Entwicklung.

Es liegt also, von der Bauchseite her gesehen, noch frei: ein Theil des Kopfes und der grösste Theil des in der Fläche befindlichen Rumpfes.

Ueber das dem Rücken zugekehrte Verhalten des primären Amnion ist der correcten Beschreibung von His nichts weiter hinzuzufügen, nur dass ausser den schon bekannten Bestandtheilen des Mesoderms auch noch die Gefässschicht hineinwuchert und hier ihre seröse Höhle bildet.

Ueber den zweiten Lymphkreislauf liegt kein ausgearbeitetes Manuscript vor, es wird daher unter Hinweis auf die frühere Mittheilung im *Medicinischen Centralblatt* und auf die Figuren von Taf. II noch einmal abgedruckt, was der Copenhagener Bericht<sup>1</sup> darüber enthält:

Jedes grössere Blutgefäss wird von zwei Lymphstämmchen begleitet. Letztere sind durch zahlreiche Aestchen verbunden, so dass das Blutgefäss in einem Cylinder von Lymphgefässen steckt.

Der Abfluss der Lymphgefässe geschieht einmal durch die auf diese Weise injicirbaren Lymphherzen<sup>2</sup> und zweitens durch den Ductus thoracicus.

<sup>1</sup> Congrès periodique international des sciences medicales. 8<sup>me</sup> Session. Copenhague 1884: *Comptes rendus de travaux de la Section d'Anatomie*. Publié sous la direction de C. Lange. S. 50.

<sup>2</sup> *Dies Archiv*. 1882. S. 350 f.

Der Bildung dieser Lymphgefäße in der Allantois geht vorher ein Blutgefässnetz, welches sehr viel Aehnlichkeit mit den Lymphgefässen hat. Man kann nämlich vom achten bis etwa zehnten oder elften Tag durch Injection von einem Aste der Vena umbilicalis aus ein solches Netzwerk injiciren; nach diesen Tagen nicht mehr. Ob dieses Blutnetz so lange die Function der Lymphgefäße an den Arterien zu versehen hat, oder ob vielleicht aus ihnen Lymphgefäße hervorgehen, darüber sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen.

Als Anhang mögen zwei Notizen folgen, die beide als Anregung zu weiteren Forschungen dienen können:

### **Beiträge zur Entwicklung der Lymphdrüsen und Lymphgefäße.**

#### Entwicklung der Lymphdrüsensubstanz.

Lässt man junge Hühnerembryonen vom zehnten Tage etwa 10 bis 12 Stunden kalt liegen, so sieht man nach dem Eröffnen einmal die Blutgefäße, besonders deutlich die Arterien, von einer durchsichtigen, von Strecke zu Strecke glasigen Scheide umgeben. Dieselbe fühlt sich derb an und weicht dem Fingerdruck aus, ohne sich leicht zu entleeren. Sticht man eine Nadel ein, so findet ebenfalls aus der Stichöffnung keine Entleerung statt, ein Beweis, dass es sich hier nicht um eine einfache Lymphscheide, sondern um eine complicirte handelt, wie auch die Injectionen zeigen, auf die ich später zurückkomme.

Ausser diesen Scheiden der Blutgefäße finden sich in der Allantois bald in grösserer, bald in kleinerer Anzahl glashelle verdickte Stellen. Die Grösse variirt zwischen Linsenkorn etwa bis kleinsten Bohnen. Ihr Abschluss ist meist recht scharf, manchmal etwas diffus ins Allantoisgewebe übergehend. Die Consistenz derb und der Inhalt entleert sich nicht auf Einstich spontan, sondern ganz allmählich. Alle diese Erscheinungen erklären sich aus einer Infiltration des Gewebes mit Blutserum oder Lymphe. Bringt man in diesem Stadium eine Gerinnung zu Stande durch Einlegen in Müller's Lösung, so ergiebt die mikroskopische Untersuchung an diesen Stellen das Bild von adenoider Substanz mit Lymphzellen. Die Anzahl letzterer ist sehr spärlich im Verhältniss zu denen bei Lymphdrüsen. Diese Praeparate gleichen gut ausgepinselten Praeparaten von Lymphdrüsen der Säugethiere.

Diese Vorgänge erkläre ich mir folgendermassen:

Die aus dem Blute ausgeschiedene Lymphe, deren flüssiger Theil Blutserum, deren feste Bestandtheile man als weisse Blutkörperchen bezeichnen kann, wird zunächst frei in die Gewebe ergossen. Nachdem sie ihren Zweck im Gewebe erfüllt hat, sammelt sie sich um die Blutgefäße

herum, als den Theilen im Gewebe, welche sich bewegen. Die Erweiterung der Blutgefäße treibt Lymphe aus, die Contraction zieht solche aus dem Gewebe wieder in die Nähe. Also ein exactes Pumpwerk. In der Nähe der Blutgefäße wird also der Hauptabfluss für die Lymphe sich bilden, es sind dies die perivascularären Lymphgefäße.

Diese treten bald als begleitende Stämme, bald als umspinnende Netze, bald als einfache Scheiden auf.

Reichen diese nicht aus oder sind mechanische Hindernisse vorhanden, wie in den Beugen der Gelenke, so wird Lymphe ins Gewebe ergossen.

Geschieht dieses nicht zu häufig und in geringen Mengen, so kommt es zur Bildung von eingestreuter adenoïder Substanz ins Bindegewebe; wird der Weg häufiger benutzt, so werden Follikel gebildet mit Ab- und Zuflussröhren und an besonderen Stellen werden vollkommene Lymphdrüsen entstehen.

Weiter ist die Frage aufzuwerfen, wie kommt die adenoïde Substanz zu Stande?

Darüber giebt ein einfacher Versuch Aufschluss.

Bindet man bei einem siebentägigen Hühnchen die Allantois mit einem Faden ab, während man bei einem gleichen nur dieselbe abschneidet und beide gleich behandelt, mikroskopisch untersucht, so findet sich in ersterem viel adenoïdes Gewebe; während es bei letzterem fehlt.

Das adenoïde Gewebe enthält einzelne weisse Blutzellen und Lymphkörperchen.

Das adenoïde Gewebe entsteht durch Auseinanderdrängen des jungen Bindegewebes und es bleibt auf dieser Stufe stehen, da es andere Functionen vorgeschrieben erhält, als fibrilläre Zwischensubstanz zu bilden.

### Missbildung.

Bildung des Gefässblattes, ohne dass der Embryo zur Entwicklung gekommen.

Bei einem 2 $\frac{1}{2}$ tägigen Hühnerembryo fand ich das ganze Gefässblatt vollkommen entwickelt. Aussen einen Sinus terminalis, innen ein wohl ausgebildetes Capillargefässsystem. An einer Stelle eine Andeutung von einer Zona pellucida. Herz und grössere Stämme fehlten. Erklärung: Die Gefässanlage geht aus einem vom Hauptkeim unabhängigen Keim hervor, denn sonst würde eine so vollkommene Gefässbildung nicht statt haben. Beweis für die Richtigkeit der His'schen Theorie. Versuch: Bei unbebrüteten Eiern die Keimhaut zerstören, ohne den Keimwall zu verletzen. Dann ausbrüten lassen und sehen, ob sich die Gefässe entwickeln. Dies wäre auch bei älteren Embryonen zu untersuchen bis zum Ende des ersten Tages.

## Erklärung der Abbildungen.

(Taf. V. u. VI.)

## Taf. V.

- Fig. 1. Parietalhöhle, injicirt.
- Fig. 2. Ursprung der Coelome aus der Parietalhöhle.
- Fig. 3. Entwicklung des Herzbeutels.
- Fig. 4. Entwicklung des Lymphkreislaufs im Dottersack, aus mehreren Praeparaten zusammengestellt.
- Fig. 5. Typus der Lymphgefäße des Dottersackes vom 2 $\frac{1}{2}$  tägigen Hühnerembryo.
- Fig. 6. Lymphkreislauf des Dottersackes, aus mehreren Praeparaten zusammengestellt. Entwicklung Nr. 2.
- Fig. 7. Verhalten der Coelome nach Seitwärtsdrehung des Embryo.
- Fig. 8. Lymphkreislauf des Dottersackes, aus mehreren Praeparaten zusammengestellt. Entwicklung Nr. 3.
- Fig. 9. Amnionsack, blau injicirt (oberer Theil), nebst den austretenden Lymphgefäßen.
- Fig. 10. Isolirtes Gefäßblatt eines 2 $\frac{1}{4}$  tägigen Embryo. Endothelkerne der einen Wand des Vas lymphaticum terminale. (Die andere Wand ist an dem Ectoderm sitzen geblieben.)
- Fig. 11. Terminales Lymphgefäß eines 2 $\frac{1}{4}$  tägigen Hühnerembryo (Vas lymphaticum terminale) auf dem Querschnitt.
- Fig. 12. Querschnitt der Keimhaut eines Hühnerembryo.
- Fig. 13. Endothel des primären Amnionsackes und der einmündenden Lymphgefäße.
- Fig. 14. Allantois-Lymphgefäße, Höllestein-Praeparat (Hartnack III. 4).
- Fig. 15. Querschnitt durch die Allantois, deren Lymphgefäße (blau) und eine Arterie.
- Fig. 16. Keimscheibe eines 2 $\frac{1}{2}$  Tage bebrüteten Hühnereies. Der Embryo ist vollkommen geschwunden, nur der Parablast entwickelt. Das Praeparat ist mit Berlinerblau injicirt.

## Taf. VI.

- Fig. 1. Lymphgefäße eines 18 tägigen Hühnerembryo (gelb), Arterien roth, Venen blau.
- Fig. 2. Aorta von einem etwa 18 tägigen Hühnerembryo, begleitet und umspinnen von Lymphgefäßen. Diese von der Allantois aus mit Berlinerblau injicirt.
- Fig. 3. Ein die Arterie umspinnendes Netz von den Venen aus injicirt. Etwa 9 tägiger Hühnerembryo.
- Fig. 4. Lymphgefäßnetz der Allantois, eine Arterie umspinnend.
- Fig. 5. Ausgebildete Allantoisgefäße.
- Fig. 6. Allantois-Lymphgefäße.
- Fig. 7. Lymphgefäße um einen Arterienstamm von einem 18 tägigen Hühnerembryo.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 14.

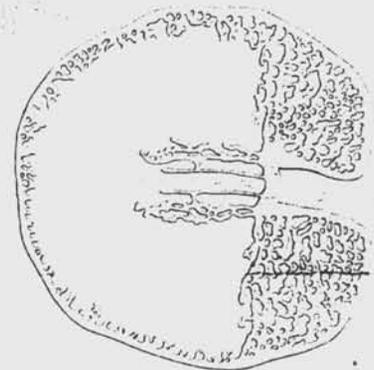


Fig. 6.

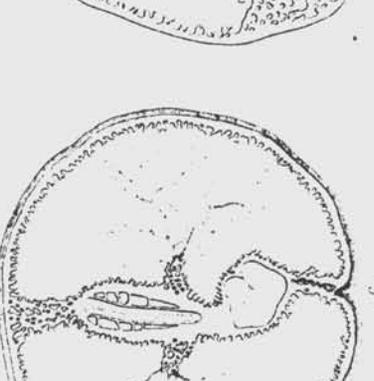


Fig. 8.

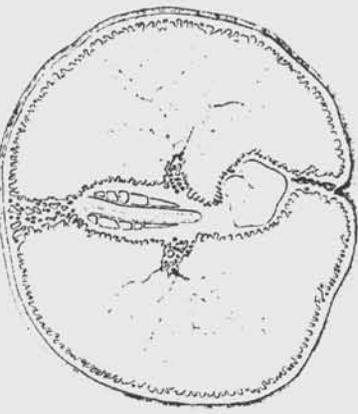


Fig. 9.

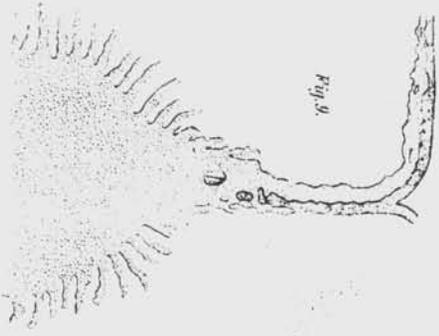


Fig. 18.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 16.



Fig. 5.



