

Aus diesem Grunde bietet das allmähliche Wachstum des Kerns und dessen sich allmählig complicirende Individualisation während der Furchung der Eier der Knochenfische, ferner die hier erscheinenden eigentümlichen cytologischen Bilder, vor allem aber die directe Teilung, bietet dies alles unzweifelhafte Spuren der Genesis der Zelle dar und wirft ein Licht auf die Frage von der genetischen Beziehung zwischen den beiden Formen der Zellenteilung.

Und in der That sieht man in dem Bilde der Entwicklung des Individuums gewöhnlich den verkürzten und modificirten Weg, den die Phylogenese genommen hat, wobei hauptsächlich der Ursprung der Keimblätter und der Organe, ungefähr mit dem Blastulastadium beginnend, unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht. In unserem Falle jedoch erlauben die oben beschriebenen Thatsachen weiter zu gehen. Wenn man an einem reifen befruchteten Ei (im gegebenen Falle demjenigen eines Knochenfisches) cytologisch den Furchungsprocess verfolgt, so gelingt es in diesem äusserst schnell vorübergehenden Stadium der Entwicklung unzweifelhafte Spuren der Genesis der Urzelle, ehe sie die Grundlage der Metazoen wurde, wahrzunehmen.

Zur Entscheidung der Frage von der Genesis der Zelle wendet man sich mit Nutzen dem Studium cytologischer Erscheinungen bei den Protozoen zu, doch sollte man auch die sich furchenden Eier der Knochenfische und vielleicht auch anderer Tiere nicht vernachlässigen. Dieses bis jetzt noch wenig untersuchte Material, welches, wie wir gesehen, viel Interessantes bietet, wiederholt, vielleicht, ontogenetisch Erscheinungen aus dem Leben solcher einzelligen Organismen, die jetzt schon verschwunden sind.

Zum Schlusse halte ich es für eine angenehme Pflicht dem verehrten Herrn Prof. I. Ogniew, in dessen Laboratorium die vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, meinen innigsten Dank hier auszusprechen.

---

## Zur Lehre von den Stomata der serösen Höhlen.

Von Dr. P. U s s o w,

Aus dem histologischen Institut der Kaiserlichen Universität zu Moskau.

---

Die Fähigkeit des Zwerchfells, sehr fein verteilte unlösliche Substanzen zu absorbiren, wurde zuerst von Recklinghausen beobachtet. Seitdem ist dieses Organ, namentlich dessen Centrum tendineum, der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, welche den Zweck hatten den feineren Bau desjenigen Apparats zu zeigen, dem das Zwerchfell die Fähigkeit verdankt unlösliche Teilchen aufzusaugen. Im Allgemeinen waren die Untersuchungen auf die

Auffindung der Gänge gerichtet, welche die Peritonealhöhle mit den Lymphgefässen verbindet, mit anderen Worten, sie bezweckten die Ermittlung des Ursprungs des Lymphgefässe, sowie deren Beziehung zu den serösen Höhlen.

In dieser kurzen Schrift will ich mich nicht dabei aufhalten einen Ueberblick über die hierauf bezügliche Literatur zu geben und mich nur auf die Darstellung der Hauptphasen in der Entwicklung der verschiedenen Meinungen über diese Frage beschränken.

Indem Recklinghausen <sup>1)</sup> auf ein über einen Korkpfropfen gespanntes Centrum tendineum eines Kaninchens Milch goss, bemerkte er, dass die Milchkügelchen nach gewissen Stellen hinströmten, dort Wirbel (Strömungen) bildeten, hierauf sanken und in die darunter liegenden Lymphgefässe drangen. Er erklärte diese Erscheinungen durch die Gegenwart von Oeffnungen zwischen den Zellen des Endothels, wobei diese sich bald über den Lymphgefässen, bald neben denselben befindlichen rundlichen Oeffnungen den Durchmesser der Milchkügelchen um das zwei—bis dreifache übertreffen sollten. Recklinghausen nannte diese Oeffnungen Stomata. Ludwig, Schweiger-Seidel <sup>2)</sup> und Dogiel <sup>3)</sup> lenkten ihre Aufmerksamkeit auf die kleinen Oeffnungen zwischen den Zellen, welche an Silberpräparaten als Punkte erscheinen, und hielten dieselben für den Ursprung der Lymphwege.

Die genannten Forscher waren die ersten, die die Verschiedenartigkeit der Endothelzellen der Peritonealhülle des Zwerchfelles bemerkten und dieselben der Grösse nach in zwei Gruppen reihten. Diejenigen der ersten, die grösseren Zellen, liegen über den Sehnen, wohingegen sich die kleineren Zellen der zweiten Gruppe über den intertendinösen Spalten befinden und mit jenen abwechselnd Streifen bilden. Eine solche Beschreibung finden wir bei Schweiger-Seidel, der auch noch hinzufügt, dass die von den kleineren Zellen gebildeten Streifen durch Häufchen noch kleinerer Elemente unterbrochen werden, die er für Bildungstätten von Lymphkörperchen aus dem Endothel hält. Dybkowski <sup>4)</sup> fand bei seiner Untersuchung über die Aufsaugung in der Pleurahöhle denselben Unterschied in der Grösse der Zellen des Endothels der Intercostalpleura, wo er die Aufsaugung seitens der Lymphgefässe beobachtete; doch gelang es ihm nicht in der Anordnung dieser Zellen irgend eine Regelmässigkeit zu entdecken. Was den Ursprung der Lymphgefässe betrifft, so verlegt er denselben in die intercellulären Zwischenräume in Gestalt von Stigmata, wie die vorhergenannten Forscher.

Hinsichtlich des Baues des Aufsaugungsapparate ist Ranvier <sup>5)</sup> anderer Meinung. Seiner Ansicht nach gleichen die Sehnenfasern des Diaphragmacentrums des Kaninchens den Sehnen im Schwanz der Ratte, da sie wie diese mit platten Bindegewebzellen bedeckt sind. Zwischen den Sehnen befinden

<sup>1)</sup> v. Recklinghausen. Stricker's Gewebelehre.

<sup>2)</sup> C. Ludwig und F. Schweiger-Seidel. Ueber das Centr. tendineum des Zwerchfelles. Arbeit aus der Physiol. Anstalt zu Leipzig vom Jahre 1866. S. 175.

<sup>3)</sup> F. Schweiger-Seidel und Dogiel. Ueber die Peritonealhöhle beim Frosche etc. *ibid.* S. 68.

<sup>4)</sup> Dr. Dybkowsky. Ueber Aufsaugung und Absonderung der Pleurawand. *Arb. a. d. Phys. Anst.* Leipzig 1866. S. 41.

<sup>5)</sup> Ranvier. Technisches Lehrbuch der Histologie.

sich Spalten, die in die Lymphgefäße führen, und über den Spalten liegt die Peritonealmembran, in welcher Oeffnungen zu bemerken sind. Diese Oeffnungen, welche mit den sich zwischen den Sehnen befindlichen Spalten in gleicher Fläche liegen, sind mit kleinen Zellen, seiner Ansicht nach Leukocyten, angefüllt. Bei genauerer Prüfung wird man gewahr, dass in dieser Oeffnungen die Kanäle entspringen, die sich von der Oberfläche des Bauchfelles zu den Lymphgefäßen hinziehen. Das ist Ranvier's Meinung nach die Anordnung der Kanäle oder, wie er sie nennt, Lymphbrunnen, die den Ursprung der Lymphwege in dem Diaphragma vorstellen.

Tourneux und Hermann <sup>1)</sup> sind anderer Meinung. Ihrer Ansicht nach sind die kleinen Zellen keine Leukocyten, sondern embryonale Endothelzellen, aus denen sich später gewöhnliche Endothelzellen bilden sollen. In ihrem Sinne wären die Anhäufungen kleiner Zellen Vertiefungen mit Häufchen von embryonalen Zellen und Bildungscentra für das gewöhnliche Endothel, während die Lymphgefäße unter denselben hinziehen, ohne dass in deren Wandungen Oeffnungen vorhanden wären.

Dubar und Rémy <sup>2)</sup> heben in ihrer Arbeit über die Absorption aus der Bauchhöhle des Kaninchens hervor, dass es auf der peritonealen Seite des Centrum tendineum des Zwerchfelles Lymphgefäße giebt, die, die Sehnenfasern durchkreuzend, unmittelbar unter dem Endothel des Bauchfelles liegen, so dass an diesen Stellen die Wand derselben aus zwei Schichten von Endothelzellen besteht. Genannte Autoren stellen das Vorhandensein der Ranvier'schen Lymphbrunnen in Abrede, behaupten dagegen, dass die Vertiefungen vollständig mit kleinen Endothelzellen ausgefüllt sind und gar keine Oeffnungen aufweisen. Ihrer Ansicht nach geschieht die Absorption mittels unmittelbaren Durchdringens eckiger Teilchen (*particules anguleuses*) durch die Zellen; sie sagen geradezu: «Nous n'avons jamais vu que les puits lymphatiques fussent un lieu d'élection pour l'entrée des diverses matières à injection». Die von den letztgenannten Autoren angeführten Thatsachen wurden von ihnen ziemlich oberflächlich und in mancher Hinsicht nicht den wahren Verhältnissen gemäss beschrieben.

Neuerdings hat Kolossoff <sup>3)</sup> die Frage über die kleinen Endothelzellen und die Stomata wieder aufgenommen. Seiner Ansicht nach besitzen die kleinen Zellen keinen embryonalen Charakter, und können folglich die Anhäufungen derselben in den Vertiefungen des serösen Gewebes nicht als Bildungscentra gelten. Deren wirkliche Bedeutung ist ihm zwar nicht klar, doch scheint ihm unzweifelhaft, dass die Endothelhülle des Bauchfelles nirgend Unterbrechungen aufweist. Aus diesem Grunde stellt er das Vorhandensein präformirter Stomata ganz in Abrede, giebt aber die Möglichkeit der Bildung facultativer Oeffnungen zwischen den Zellen zu, ohne deren Beziehung zu den Lymphgefäßen näher zu bestimmen.

Mit dieser Aufzählung haben wir alle typischen Meinungen, die über diese Frage laut geworden sind, wiedergegeben. Schon aus dieser kurzen An-

<sup>1)</sup> Tourneux et Hermann. Journal d'anatomie et physiologie de Ch. Robin 1875.

<sup>2)</sup> Dubar et Rémy. Absorption par le péritoine. Journ. d'anal. et de phys. 1882. N. 1, p. 60.

<sup>3)</sup> Kolossoff. О строении плевроперитонеального и сосудистого эндотелия. Диссертация. Москва 1892.

gabe ist ersichtlich, wie verschiedenartig und zuweilen sogar widerspruchsvoll unsere Kenntnisse von den Wegen, auf denen die Absorption aus der Bauchhöhle vor sich geht, gestaltet sind.

Meine Untersuchung über diesen Gegenstand begann ich mit Experimenten über die Absorption von chinesischer Tusche und löslichem Berlinerblau seitens des Diaphragma eines Kaninchens. Diese versuche wurden nach der bekannten Methode an einem halbirtten Kaninchen angestellt, und wurde anfangs ein dem von Schweigger-Seidel beschriebenen identisches Bild erhalten; d. h. es waren auf der peritonealen Seite des Zwerchfelles deutlich in radiale Richtungen geordnete, mit Farbstoff angefüllte Streifen zu sehen, während auf der pleuralen ein mehr oder weniger klares Netz von Lymphgefässen hervortrat.

Zu Versuchen an anderen Thieren übergehend, wählte ich weisse Mäuse, die sich beim Manipuliren besonders bequem erwiesen. Schon anderthalb Stunden nach dem Einspritzen von 1 Cc. Berlinerblau in die Peritonealhöhle derselben mittels der Pravaz'schen Spritze erhielt ich eine vorzügliche Injection der Lymphgefässe. Das Bild war ein etwas anderes als bei den Kaninchen. Das Centrum des Zwerchfelles wies nicht die geringste Spur von Farbstoff auf: auf dem muskulösen Teil der der Bauchhöhle zugekehrten Seite waren farbige Streifen sichtbar, die von der Peripherie zum Centrum gingen, allmählig schmaler wurden und, bevor sie den sehnigen Teil erreichten, in einen Strich ausliefen. Auf der pleuralen Seite gewahrte man ein schönes Netz von Lymphgefässen, deren allgemeine Richtung eine ringförmige war; dieselben nahmen nur den peripheralen Teil des Zwerchfelles ein, ohne sich dem sehnigen Centrum zu nähern. Wenn man das nichtinjicirte Zwerchfell einer Maus durch die Loupe betrachtete, so konnte man wahrnehmen, dass die den radialen Streifen entsprechenden Stellen dünne weissliche Striche vorstellten.

An Silberpräparaten des Zwerchfelles konnte wahrgenommen werden, dass die Stellen, welche den blauen radialen Streifen entsprachen, einen etwas abweichenden Charakter aufwiesen: während das Centrum des Diaphragma und der grössere Teil des Muskels desselben mit verhältnissmässig grosszelligem Endothel bedeckt war, erschienen die über diesen Stellen liegenden Zellen des Endothels bedeutend kleiner, und schien die seröse Hülle hier eine Falte zu bilden. Um ein möglichst deutliches Bild zu erhalten, schritt ich zur Versilberung des Zwerchfelles nach der physiologischen Injection desselben mit Berlinerblau. Zur Sichtbarmachung der Lymphgefässe bediente ich mich der Ranvier'schen, in seinem Lehrbuche beschriebenen, Methode <sup>9)</sup> mit dem Unterschiede, dass die Präparate nicht länger als 20 Minuten in der Silbernitratlösung gehalten, und das Diaphragma nachher nicht auf ein Glasrohr gespannt wurde, was angesichts der geringen Ausdehnung diese Organs bei der Maus schwierig gewesen wäre. Meine Verfahrensart dagegen war folgende: nach der Enthäutung wurde die Maus halbirt, die Leber entfernt, sodann der Brustkasten in seinem oberen Teile durchgeschnitten und alle Orga-

<sup>9)</sup> l. c.

ne der Brust durch die entstandene Oeffnung vorsichtig herausgenommen. Auf diese Art war gleichsam ein becherähnliches Gefäss entstanden, in welches eine weniger concentrirte Silberlösung gegossen wurde, während das ganze Präparat bis zur Hälfte in eine concentrirtere getaucht wurde. An solchen Präparaten waren sowohl das Endothel als auch die injicirten Stellen deutlich sichtbar. Bei aufmerksamerem Betrachten konnte man an den Stellen, wo die Farbe weniger dunkel war, bemerken, dass es über dem Farbstoff ausser dem feinen peritonealen Endothel noch ein anderes, mit mehr gezackten Grenzen, giebt; bei mittlerer Vergrösserung schien es, als seien diese letzteren Zellen in die ersteren eingeschrieben. Mit einem Apochromat von 3 Mm. und einem Ocular compens. № 4 sah man deutlich, dass die Zellen mit den gezackten Grenzlinien etwas tiefer als die kleineren Zellen des peritonealen Endothels lagen. Es wurde uns somit klar, dass wir es mit der oberen

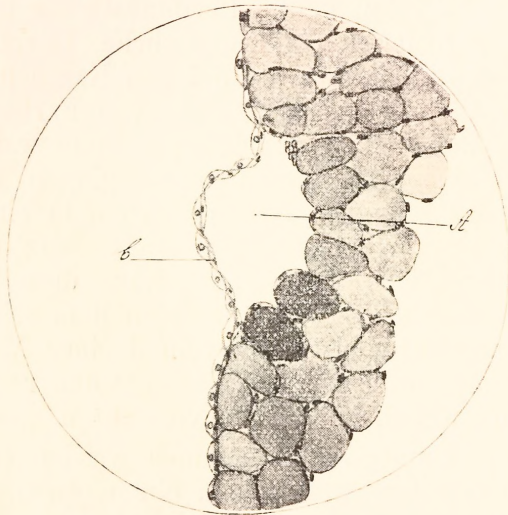


Fig. 1. Querschnitt des Zwerchfells einer weissen Maus; a) Lumen eines oberflächlichen Lymphgefässes; b) Peripherische Wand eines unmittelbar an das peritoneale Endothel stossenden Gefässes.

Wand eines oberflächlichen Lymphgefässes zu thun hatten, in dessen Innerem sich der Farbstoff befand. An Querschnitten von Celloidinpräparaten (Fig. 1.) konnte man sich davon überzeugen, dass die beschriebenen Stellen Lymphgefässe vorstellten, die unmittelbar an dem peritonealen Endothel lagen, so dass an diesen Stellen die Peritonealhöhle von dem inneren Raume des Gefässes durch eine Membran getrennt war, welche aus zwei Reihen Endothelzellen bestand, von denen die eine der Endothelhülle des Bauchfelles, die andere dem Gefässendothel angehörte.

Beobachtungen über. Um mich von dem Vorhandensein der radialen Lymphgefässe in dem muskulösen Teile des Zwerchfelles zu überzeugen, unternahm ich macroscopische Beobachtungen an dem Diaphragma eines Hundes.

Bei dem erwachsenen Hunde sind weissliche, in radialer Richtung laufende Striche von deutlich membranösem Character schon mit blossem Auge sichtbar. Beim Abtrennen von diesen Stellen löst sich die seröse Membran schwerer und reisst stellenweise. Es ist, als ob die Muskelfasern auseinander gingen und der Zwischenraum mit einer Membran überzogen wäre, welche seitwärts kleine keilförmige Abzweigungen entsendet. Auf der pleuralen Seite liegen grosse Lymphgefässe, die im Allgemeinen ringförmig angeordnet sind.

Wie aus dem eben Gesagten ersichtlich ist, ist die macroscopische Anord-

Ohne mich bei der ausführlichen Beschreibung der Beziehung der Lymphgefässe zu dem Bauchfelle bei der Maus aufzuhalten, gehe ich zu der Beschreibung meiner weiteren

nung der Lymphwege bei dem Hunde dieselbe wie bei der Maus. Bei der Injection der Lymphgefäße von der pleuralen Seite aus mit einer Lösung von Berlinerblau, vermittelt Einstich mit der Pravaz'schen Spritze, konnte man sehen, wie der Farbstoff auf die peritoneale Seite übergang und die erwähnten radialen Striche anfüllte. Beim Injiciren eines solchen Streifens durch Einstich verbreitet sich der Farbstoff nicht nur längs desselben, sondern geht rasch auch auf die benachbarten Streifen über und injicirt dieselben. Dabei erhält man ein feines Netz von oberflächlich gelegenen Lymphgefäßen, welches selbst mit unbewaffnetem Auge zu unterscheiden ist.

Bei geringer Vergrößerung erscheint das System der oberflächlichen Lymphgefäße folgendermassen gestaltet: an den Stellen der Streifen sieht man ein System von senkrecht gegen einander gerichteten kleinen Gefäßen (Fig. 2); ein Teil derselben läuft parallel dem Umkreise des Zwerchfelles und vereinigt sich mit den Gefäßen des benachbarten Systems, die Gefäße des andern Teils endigen, ehe sie den nächsten Streifen erreichen. Alle ringförmig angeordneten Gefäße dieses Systems sind mit einander durch kurze Anastomosen verbunden, die den radialen Lymphgang bilden. Einige der querlaufenden Gefäße kommen der Oberfläche näher, was auch durch intensivere Färbung zu erkennen ist. Dieses feinmaschige Netz aus ringförmigen und radialen oberflächlichen Lymphgefäßen ist es eben, welches macroscopisch den weisslichen radialen Streifen bildet.

Die Vorstellung, welche man sich von der Verteilung der Lymphgefäße in dem Diaphragma des Hundes zu machen hat, wäre also folgende. An gewissen Stellen der pleuralen Seite dieses Organs laufen in radialer Richtung oberflächliche Lymphgefäße, die seitwärts Abzweigungen entsenden; durch diese werden die radialen Gefäße mit einander derartig verbunden, dass sich ein feinmaschiges Netz oberflächlich gelegener Lymphgefäße von capillärem Character bildet. Die radial liegenden Gefäße sind mit denjenigen der pleuralen Seite unmittelbar verbunden. An mit Hermann'scher Flüssigkeit fixirten Präparaten der serösen Membran, die in der Folge mit Holzessig geschwärzt worden waren, färben sich die den Streifen entsprechenden Endothelzellen dunkler und sind kleiner als diejenigen, welche den übrigen Teil des Zwerchfelles bekleiden, d. h. sie gehören zu Schweiger-Seidel's «kleinen» oder Kolo-soff's «protoplasmatischen» Zellen.

Auf der pleuralen Seite sind eben solche Streifen sichtbar, die, der Injection durch Einstich nach zu urteilen, mit den ringförmigen Lymphgefäßen

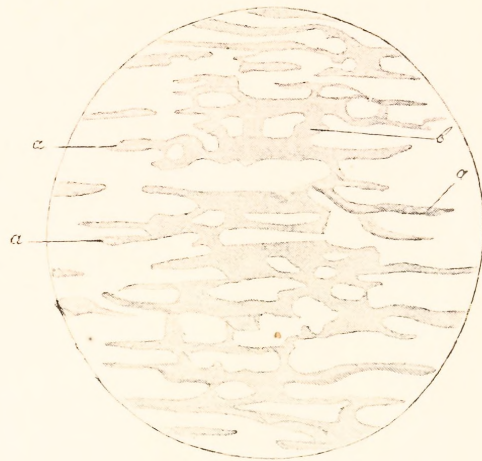


Fig. 2. Injection mit Berlinerblau mittels Einstich des Zwerchfelles eines Hundes. Die Zeichnung stellt das Radialsystem der oberflächlichen Lymphgefäße dar: a) Ranvier's «cul-de-sac» — Ursprung der Lymphgefäße. d) Radiale Anastomosen.

gleichfalls in Verbindung stehen; doch habe ich dieselben noch nicht genauer untersucht.

Infolge der Durchsichtigkeit des Centrum tendineum bei dem Kaninchen und der damit verknüpften Leichtigkeit der Beobachtung, bietet das Diaphragma dieses Tieres so grosse Vorteile, dass ich mich veranlasst sah mich demselben wieder zuzuwenden. Indem ich Präparate betrachtete, an welchen die Lymphgefässe mit chinesischer Tusche injicirt und mit einer Lösung von Berlinerblau mittels Einspritzen dieser Farbstoffe in die Bauchhöhle, gesättigt worden waren, bemerkte ich, dass der Grad der Injection bedeutend variirt und dass je vollkommener die Füllung stattgefunden, desto mehr der Farbstoff nach der intertendinösen Spalte hin hervortritt und sich über den Sehnen selbst verbreitet. Zuletzt gelang es mir die Injection des ganzen über den Sehnen des Centrums des Zwerchfelles verbreiteten Systemes von Lymphgefässen zu bewerkstelligen. Ueber den intertendinösen Spalten ziehen sich breite radiale Gefässe hin, die seitwärts sackförmige Abzweigungen entsenden, welche Ranvier <sup>10)</sup> in seiner letzten Arbeit culs de-sac nennt und für den Ursprung der Lymphgefässe hält. Diese sackförmigen Auswüchse anastomosiren stellenweise mit solchen des nächstliegenden radialen Gefässes, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Auf diese Weise entsteht ein Netz, welches in allgemeinen Zügen dem beim Hunde beobachteten gleicht, doch weniger complicirt ist und weitere Maschen hat. Trotz ihres ziemlich bedeutenden Calibers besitzen alle diese Gefässe den Character von Lymphcapillaren. Die seitlichen Abzweigungen der radialen Gefässe müssen für den Ursprung der Lymphgefässe angesehen werden und bestätigen in dieser Hinsicht meine

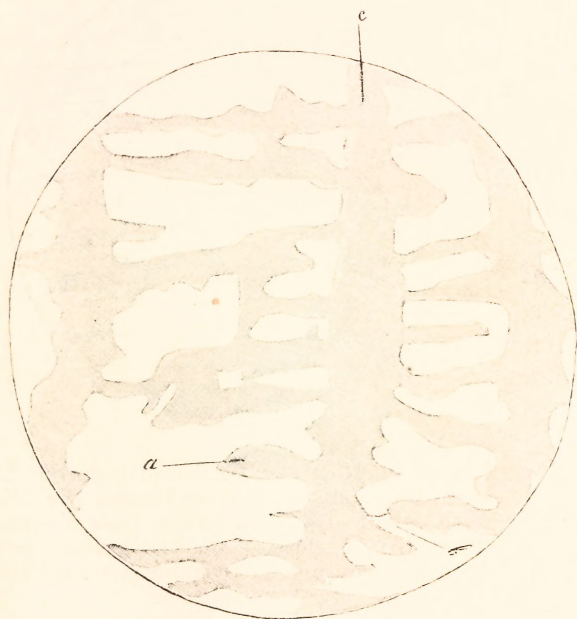


Fig. 3. Injection mit Berlinerblau des Zwerchfells eines Kaninchens. Netz oberflächlicher Lymphgefässe: a) Seitlicher sackförmiger Auswuchs (Ursprung des Lymphgefässes); b) Anastomosen zwischen den sackförmigen Auswüchsen; c) Radiale Gefässe.

eigenen und die von Ranvier an anderen Stellen gemachten Beobachtungen.

Unter den radialen Gefässen schimmern die mehr oder weniger intensiv gefärbten intertendinösen Spalten hervor, von denen weiter unten die Rede sein wird. Ein analoges Bild gelang es durch Injection, mittels Einstich, in einen der radialen weissen Streifen des muskulösen Theils des Zwerchfelles zu

<sup>10)</sup> Ranvier. Morphologie et développement des vaisseaux lymph. chez les mammifères. Arch. d'Anat. microsc. T. I. F. 1. p. 70.

erhalten. Nachdem ich mich auf diese Weise von dem Vorhandensein eines neuen Netzes von Lymphgefässen, welches ich bei meinen weiteren Auseinandersetzungen «das oberflächliche» nennen werde, überzeugt hatte, wandte ich mich der Untersuchung von nach Ranvier's <sup>1)</sup> Methode versilberten Präparaten des Centrum tendineum zu, wobei ich es mir angelegen sein liess das Endothel der Peritonealhülle möglichst unversehrt zu erhalten. Diese Präparate zeigten das gewöhnliche Bild von abwechselnden Gruppen und Streifen aus kleinen und grösseren Endothelzellen. Beim Senken des Objectivs gewahrte man die unter dem peritonealen Endothel liegenden Endothelzellen mit mehr gezackten Grenzlinien, in denen es leicht war das Endothel von Lymphgefässen zu erkennen. Dies Endothel war in verschiedenen Tiefen zu treffen und lag bald längs der intertendinösen Spalte, bald über den Sehnen selbst. An gelungenen Silberpräparaten war es leicht sich zu überzeugen, dass man es dort mit zwei Endothelschichten der Lymphgefässe zu thun hatte, und dass die untere unmittelbar in das Endothel übergang, welches die intertendinöse Spalte von Innen auskleidete. Bei weiterem Senken des Objectivs trifft man wieder auf das grosszellige Endothel der Lymphgefässe der serösen Hülle der pleuralen Seite des Zwerchfelles. Wenn man die Verbreitung der oberflächlichen Schichten des lymphatischen Endothels verfolgt, so erkennt man unschwer, dass letzteres dem obenbeschriebenen, durch Injection sichtbar gewordenen, Netze entspricht. Bei näherer Betrachtung der ersten Schicht des Gefässendothels sieht man, dass es in verschiedenen Tiefen liegt, wovon man sich durch Messen des Abstandes zwischen den Grenzen des Peritoneal—und des Gefässendothels an der micrometrischen Schraube des Microscops leicht überzeugen kann. Diese Beobachtungsmethode machte es mir klar, dass das feinzellige peritoneale Endothel immer über den Lymphgefässen liegt und dass in dem Maasse, wie das Gefäss aus der Tiefe des Gewebes an die Oberfläche tritt, dieses Endothel immer kleinzelliger wird. Deshalb ordnen sich die kleinen Zellen auch so verschiedenartig an, indem sie die Verästelungen der Gefässe auf grösseren oder kleineren Strecken bekleiden.

Ein besonderes Interesse bieten die Gruppen kleiner Zellen, welche grösstenteils über den intertendinösen Spalten liegen und zu verschiedenen Interpretationen Anlass gegeben haben. Das sind die Stellen, welche, wie schon oben bemerkt wurde, nach Ranvier's Ansicht mit lymphoidalen Elementen angefüllte Brunnen bilden, während sie von anderen Forschern für die Bildungsstätten des Endothels aus lymphoidalen Elementen gehalten werden, und noch andere dieselben im Gegenteil für die Bildungsstätten von lymphoidalen Elementen aus Endothelzellen ansehen. Bei näherer Betrachtung der Präparate überzeugte ich mich, dass nur einige Gruppen tiefer als das sie umgebende Gewebe, gleichsam in einer Vertiefung liegen, die meisten jedoch hervortreten, so zu sagen Anhöhen bilden. Eine solche Anordnung halte ich für die normale, denn wenn auch künstlich, anstatt einer Erhöhung, eine Vertiefung entstehen kann,

---

<sup>1)</sup> Anmerkung: Wahrscheinlich hatten Dubar und Rémy bei der Beschreibung der Lymphgefässe des Diaphragma dieses Netz im Auge, doch ist dasselbe bis jetzt noch nicht genau beschrieben worden.

so ist es nicht möglich sich vorzustellen, auf welche Art sich bei der gewöhnlichen Herstellungsmethode von Silberpräparaten, anstatt einer Vertiefung, eine Erhöhung, und zwar eine ganz regelmässige, bilden könnte. Mit einem Apochromat von 3 Mm. und einem Ocular compens 4 sieht man, dass die kleinen Zellen die unmittelbare Fortsetzung des peritonealen Endothels sind und dass ihre Grenzlinien ebenso regelmässig wie bei dem Endothel des Bauchfells überhaupt gestaltet sind.

Beim vorsichtigen Senken des Objectivs wird man gewahr, dass die oben beschriebenen Stellen bald durch andere ersetzt werden. Diese zweite Schicht liegt der ersten sehr nahe, so dass sie beim Drehen der micrometrischen Schraube um ungefähr 1 Teilung sehr scharf hervortritt. Die Zellen dieser Schicht sind grösser, ihre Grenzlinien sind tief gezackt—mit einem Worte es ist klar, dass wir das Endothel eines Lymphgefässes vor uns sehen. Diese Zellschicht weiter verfolgend, gelangen wir leicht zur Ueberzeugung, dass dieselbe mit der oberen Endothelschicht der beschriebenen oberflächlichen Lymphgefässe ein Ganzes bildet. Nachdem wir die Grenze der kleinzelligen Gruppen überschritten haben, müssen wir das Objectiv nach und nach immer tiefer senken um die uns interessirende Zellschicht ununterbrochen beobachten zu können, da das Endothel zwischen den Gruppen ungefähr 4  $\mu$  tief liegt. Es kann somit der Schluss gezogen werden, dass das Endothel der peripherischen Wand der oberflächlichen Lymphgefässe an den Stellen der einzelligen Gruppen sich den kleinen Zellen des peritoneale Endothels unmittelbar anschliesst.

Die weitere Beobachtung der Verbreitung des Lymphendothels zeigte, dass die kleinzelligen Gruppen grösstenteils an den Stellen liegen, wo die Verzweigungen und die Ranvier'schen Säcke von dem über der intertendinösen Spalte liegenden Gefässe abgehen.

Was diese Spalten anbetrifft, so unterliegt keinem Zweifel, dass in denselben die Gefässe liegen, welche die lymphatischen Netze der beiden Seiten des Zwerchfells verbinden; auch habe ich Gelegenheit gehabt zu beobachten, dass der Querschnitt derselben dem Umkreise der Spalte nicht immer entspricht und dass ihre cylindrische Form manchmal deutlich zu unterscheiden ist. Das Endothel der pleuralen Seite enthält, soweit meine Beobachtungen reichen, keine kleine Zellen, was auch von denjenigen anderer Forscher bestätigt wird.

Bei dem Meerschweinchen ist der Typus der Verbreitung der Lymphgefässe und der Verteilung des Endothels von verschiedener Grösse im Allgemeinen derselbe, doch weisen die kleinen Zellen des peritonealen Endothels keine solche Minimalgrössen auf wie bei den Kaninchen.

Alles Gesagte zusammenfassend, kann man für die Verbreitung der Lymphgefässe des Zwerchfelles der von mir untersuchten Säugetiere einen allgemeinen Typus aufstellen. Derselbe wird dadurch characterisirt, dass sowohl auf der peritonealen, als auch auf der pleuralen Seite des Diaphragma ein Netz von Lymphgefässen vorhanden ist, wobei dasjenige der peritonealen Seite aus Gefässen von geringerem Caliber, Lymphcapillaren, besteht, welche kleinere Maschen bilden und deren Hauptverzweigungen hauptsächlich die radiale Rich-

tung einhalten, wohingegen die Gefässe der pleuralen Seite von grösserem Caliber sind, ein Netz mit weiteren Maschen bilden und im Allgemeinen ringförmig geordnet sind. Beide Systeme sind durch Gefässe von verschiedenem Caliber, welche senkrecht zu den Muskelfasern des Zwerchfells hinziehen, mit einander verbunden. In den Einzelheiten weist eine jede Tierart Abweichungen von diesem Schema auf, so dass das Kaninchen auch nur einen Einzelfall, zugleich aber ein höchst typisches Beispiel von starker Entwicklung der Lymphgefässe darbietet.

Das Endothel, welches die peritoneale Seite des Zwerchfelles bekleidet, kennzeichnet sich vor dem gleichmässig grosszelligen Endothel der pleuralen Seite durch scharf ausgeprägte Grössenunterschiede seiner Zellen. Die kleinen, von Kolosow «feine protoplasmatische» genannten Zellen bekleiden die oberflächlichen Lymphgefässe.

Bei dem Kaninchen sieht man deutlich, dass diese Zellen desto kleiner werden, je näher der Oberfläche das Gefäss liegt. Die kleinsten davon befinden sich oberhalb der Stellen, wo die Seitenäste und Säcke von den oberflächlichen Lymphgefässen abgehen, und fügen sich dort zu Gruppen, dabei mit der allgemeinen Endothelhülle der Bauchhöhle ein untrennbares Ganzes bildend. An dieser Stelle stösst das Endothel der peripherischen Wand der oberflächlichen Lymphgefässe unmittelbar an das Endothel der Bauchhöhle. Folglich sind die Bildungen, die Ranvier für Brunnen hält, andere Forscher für Bildungsstätten neuer Zellen ansahen, nichts anderes als Stellen in der Peritonealhöhle, wo diese von dem Lumen der Lymphgefässe durch eine Wand getrennt ist, die hier am allerdünnsten, ungefähr  $2 \mu$  stark ist und nur aus zwei Schichten von Endothelzellen, dem peritonealen Endothel einerseits und dem Endothel der Lymphgefässe andererseits, besteht. Was das Vorhandensein von präformirten Oeffnungen betrifft, so bin ich darüber zu einem negativen Schlusse gelangt, da die facultativen Veränderungen der intercellulären Spalten, die von der Zusammenziehung der Endothelzellen bei der oben beschriebenen Beziehung der Lymphgefässe zu der Bauchhöhle abhängen, das Eindringen von feinverteilten Substanzen in das Lymphsystem zur Genüge erklären.

Obleich meine Beobachtungen in dieser Richtung noch nicht die gewünschte Vollständigkeit besitzen, so glaube ich doch auf Grund des von mir bisher Wahrgenommenen schon das Recht zu haben obigen Satz aufzustellen.

Die weitverbreitete Meinung, dass die Absorption nur im Centrum tendineum stattfindet, gründet sich auf die Verallgemeinerung eines Einzelfalles, da alle Forscher ausschliesslich mit Zwerchfellen von Kaninchen gearbeitet haben. Meinen Beobachtungen nach erscheint als notwendige Bedingung der Absorption das Aneinanderliegen, an irgend einer Stelle, des Endothels der Wand eines Lymphgefässes und des Endothels des Bauchfelles. Diese Stellen sind mit den kleinen Zellen des peritonealen Endothels bekleidet. Somit wären diese Stellen präformirt, aber nicht in dem früheren Sinne dieses Wortes; denn die Oeffnungen erscheinen an denselben nur facultativ, in Gestalt von Erweiterungen der intercellulären Spalten, in Abhängigkeit von der Zusammenziehung des Protoplasma der Zellen, folglich nicht als eine einzige Oeffnung, wie man bis jetzt geglaubt hat, sondern als netzförmiges System von Spalten. Bei dem

Kaninchen sind solche Stellen Teile der peritonealen Hülle, welche mit kleinen, Gruppen bildenden Zellen bedeckt ist. Daraus kann man den Schluss ziehen, dass die kleinen Zellen zu dem Absorptionsprocess in naher Beziehung stehen.

Ausser diesem Schluss ergibt sich aus meinen Beobachtungen von selbst noch ein anderer. Bis jetzt war die am meisten verbreitete Ansicht über die Beziehung der Peritonealhöhle zu den Lymphgefässen die von Recklinghausen ausgesprochene. Letzterer betrachtete diese Höhle als eine Fortsetzung des Lymphsystems, als eine Art von Erweiterung der Lymphgefässe. Sich auf die Entwicklungsgeschichte, die ununterbrochene Ausdehnung und die morphologischen Eigentümlichkeiten des peritonealen Endothels gründend, sprachen andere Forscher die Vermutung aus, dass diese Höhle mit dem Lymphsystem nichts gemein hat, sondern ein Gebilde ganz anderer Art ist.

Durch meine Beobachtungen hat diese letztere Ansicht eine neue factische Bestätigung erhalten, da, wie aus den von mir angeführten Thatsachen erhellt, die Lymphgefässe nirgend unmittelbar in die Peritonealhöhle übergehen, sondern ein eigenes geschlossenes System bilden, welches nur in einzelnen Stellen mit der Wand der Bauchhöhle in enge Berührung tritt.

Meine Arbeit ist noch lange nicht beendet. Gegenwärtig bin ich mit dem Studium der Beziehung des Lymphsystems zu den serösen Höhlen überhaupt in Verbindung mit den Bedingungen der Absorption aus denselben bei Tieren verschiedener Klassen beschäftigt, und hoffe die Resultate meiner Beobachtungen bald veröffentlichen zu können <sup>12)</sup>.

Diese Arbeit habe ich auf Antrag des H. Prof. I. Ogniew, dem ich bei dieser Gelegenheit meinen lebhaften Dank ausspreche, in dem unter seiner Leitung stehenden histologischen Institut an der Universität Moskau ausgeführt.

---

<sup>12)</sup> Auf Grund von Thatsachen, in deren Besitze ich gegenwärtig bin, kann ich erklären, dass die Beziehungen der Lymphgefässe zu der pleuralen Höhle die nämlichen sind.