

Die Aufsaugung in den serösen Höhlen. (Die Bedeutung der Lymphgefäß.)

Von
Dr. J. A. Notkin, Kiew.

(Eingegangen am 9. September 1924.)

I. Literarische Übersicht.

Die älteren Arbeiten über die Anatomie und Physiologie der Lymphgefäß sind an die Namen *Hunter* und *Monro*, *Assalini*, *Lister*, *Mascagni*, *Nuck* und *Frohmann* geknüpft. *Magendie* schrieb im Jahre 1833 in seinen *Précis élémentaire de physiologie*, daß es ihm sehr wahrscheinlich sei, daß die Lymphe ein Teil des Blutes wäre, der, anstatt durch die Venen zum Herzen zurückzufließen, der Bahn der Lymphgefäß folge. Diesen Standpunkt nahm auch *Johannes Müller* ein. *Donders* und *Virchow* waren der Ansicht, daß die Bindegewebszellen mit ihren Fortsätzen die Wege — die Vasa serosa — darstellen, die unmittelbar die Lymph- und Blutgefäß vereinigen: die Bindegewebszellen und ihre Ausläufer sollten demnach hohl (kanalisiert) sein. Diese Lehre wurde von *Recklinghausen* abgeändert, der an mit Silber imprägnierten Präparaten das Netzwerk der „Saftkanälchen“ histologisch nachwies, während wiederum *Stricker* den Beweis dafür erbracht zu haben glaubte, daß die Fortbewegung der Säfte in Geweben und Organen durch die Zellen selbst vermittelt würde. *Recklinghausen* hat dann später in seinen grundlegenden Untersuchungen über die Resorption in der Bauchhöhle seine Lehre von den Saftkanälchen ausgebaut und — allerdings, ohne den Nachweis der „Stomata“ führen zu können — die Resorption suspendierter Teilchen, wie Milchkügelchen, Blutkörperchen usw., in den Lymphgefäß des Zwerchfells genau beschrieben. Das Vorhandensein der Stomata wurde dann von *Oedmannsson*, *Ludwig* und *Schweigger-Seidel*, *Told*, *Dybowski*, *Klein* u. a. bestätigt bzw. nachgewiesen, von anderen Untersuchern wie *Afanasiew*, *Walter*, *Tourneux* u. a. gelehnt. An Untersuchungen von *Wegner* und von *Cordua* (1877) über das Schicksal in die Bauchhöhle eingespritzter Stoffe (hauptsächlich artfremder Blutkörperchen) schließen sich im Jahre 1894 größere Versuchsreihen von *Starling* und *Tubby* an, die die Resorption von Farbstoffen, Pepton, Eiweißlösungen, Zucker- und Kochsalzlösungen prüften und zu dem Schlusse kamen, daß die Aufsaugung aus den serösen Höhlen hauptsächlich durch die Blutgefäß geschehe. Die Beobachtung der überaus langsamen Resorption von Blutserum einerseits und der raschen Aufsaugung von isotonischer Kochsalzlösung andererseits zwingt die Forscher jedoch zu dem Bekenntnis, „daß wir über die wichtigste Frage in diesem ganzen Gegenstand, nämlich der Art und Weise, in der gewöhnlich ein pleuritisches Exsudat aufgesaugt wird, ohne Kenntnisse sind.“ Auch *Heidenhain* kommt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen *Orlows* zu dem Schluß, daß die Blutwege die wesentlichen Resorptionswege der Bauchhöhle sind, und daß die Recklinghausenschen Lymphbahnen dem Brustgange unmittelbar eine geringe Menge von Flüssigkeit zuführen. Zu dem gleichen Ergebnis führten ausgedehnte Versuche von *Hamburger* (1895). Nach seiner Vorstellung geschieht die Aufsaugung isotonischer Lösungen durch das Blut durch Imbibition.

Die Beteiligung des Endothels der serösen Höhlen am Resorptionsvorgang wurde von *Starling* und *Leathes* (1895) geprüft und im verneinenden Sinne entschieden.

In neuerer Zeit hat *M. H. Fischer* in einer größeren Reihe von Arbeiten den Standpunkt vertreten, daß die Aufsaugung von Blut, Bluts serum und überhaupt eiweißhaltigen Flüssigkeiten in den serösen Höhlen unmöglich sei. Er stützt sich dabei auf die Beobachtung, daß Ascitesflüssigkeit nicht resorbiert wird, und legt das Hauptgewicht auf die kolloidale Beschaffenheit und die Blutisotonie. Seine Versuche, in denen er die Tiere bereits 1— $\frac{1}{4}$ Stunde nach Einbringung der betreffenden Eiweißlösung in die Bauchhöhle tötete, entbehren aber der Beweiskraft, weil die Zeit viel zu kurz gewählt erscheint.

Klemensiewicz hat im Jahre 1912 im Handbuch der allgemeinen Pathologie den Stand unserer Kenntnisse über die Resorptionswege zusammenfassend dargestellt. Daraus geht hervor, daß auch heute noch die Frage der Bedeutung der Lymphgefäß für die Resorption nicht geklärt ist¹⁾. Meine eigene Arbeit aus dem Jahre 1890 „Zur Frage der Entstehung der Bauchhöhlenwassersucht“ ist nur in russischer Sprache veröffentlicht und im Auslande unbekannt geblieben. Daher entschloß ich mich, den Teil meiner Arbeit, in dem die Resorption in der Bauchhöhle bearbeitet wurde, erneut durchzusehen und auch die Aufsaugung in der Brusthöhle zu untersuchen.

II. Die Aufsaugungswege.

Die Wege, auf denen die Aufsaugung in den serösen Höhlen vor sich geht, sind die Blut- und Lymphgefäß. Die ersten sind genau bis in alle Einzelheiten bekannt und beschrieben, über die zweiten dagegen sind die Akten noch nicht ganz geschlossen.

Aus der Anatomie¹⁾ wissen wir, daß die Lymphe am Ende in die Venen hineinfließt, und zwar beiderseits am Orte, wo die Vena jugularis com. und die V. subclavia sich vereinigen.

Alle Gewebeflüssigkeiten und Lymphe, die aus der linken Hälfte des Kopfes, des Halses, der linken oberen Extremität, der linken Hälfte des Brustkorbes, der linken Lunge, der linken Hälfte des Herzens, des Mediastinums, des ganzen Bauches, des Zwerchfells, des größten Teils der Leber und aus beiden unteren Gliedmaßen stammen, fließen in die Lymphgefäß, die in den Ductus thoracicus münden. Die Gewebeflüssigkeiten und Lymphe, die aus der rechten Hälfte des Kopfes und des Halses, der rechten oberen Extremität, der rechten Hälfte des Brustkorbs, der rechten Lunge, des rechten Herzens und eines Teils der Oberfläche der Leber stammen, fließen in den Truncus lymphaticus dexter.

Wie wir später sehen werden, müssen Anastomosen zwischen den Lymphgefäß der rechten und der linken Hälfte der Brust und des Bauches vorhanden sein.

Die Lehre *Recklinghausens* von dem Vorhandensein von Saftkanälchen, die die Blut- und Lymphcapillaren unmittelbar verbinden, wird zurzeit von den meisten Gelehrten verworfen. Nach der neuesten Untersuchung von *Mac Collum*³¹⁾ beginnen die Lymphcapillaren im Bindegewebe (und sehr wahrscheinlich auch in allen Geweben und Organen) als mit Endothel ausgekleidete geschlossene Gebilde. Die Gewebeflüssigkeiten und Lymphe können in die Lymphcapillaren gelangen erst, nachdem sie diese dünne Endothelschichte passiert haben.

Man muß daher die Lymphbahn als ein ebenso geschlossenes System wie die Blutbahn betrachten: nur an den Stellen, wo die Lymphgefäß durch den Ductus thoracicus und den Truncus lymphaticus desto ihren Inhalt in die Venen des Halses ergießen, fließen Lymphe und Blut zusammen.

Was die Verbindung der Lymphgefäß mit den serösen Höhlen betrifft, so beginnen auch hier die Lymphcapillaren als geschlossenes Gebilde.

Seinerzeit, auf Grund der von mir angefertigten Präparate aus dem Septum Cysternae lymphatica magna des Frosches und aus dem Centrum tendineum des Zwerchfells des Kaninchens glaubte ich, daß die Stomata in offener Verbindung mit der Bauchhöhle stehen. Wiederholte und eingehendere Studien zeigten mir aber, daß es nicht der Fall sei. Stomata, d. h. Löcher, sind in Wirklichkeit nur in der Grundsubstanz vorhanden.

An dem Septum Cysternae lymphatica magna des Frosches kann man sich leicht davon überzeugen. Pinselt man vorsichtig das Endothel von der Bauchfellseite des Septums weg, so sieht man deutlich in der Grundsubstanz schief gerichtete, stumpfkegelige Kanäle, deren oberes breiteres Ende in die Bauchhöhle und deren unteres, viel schmäleres, in die Cysterna mündet. Nicht selten ist das untere Ende durch dünne Bindegewebefaserzüge doppelt und sogar dreifach geteilt, wodurch der untere Bezirk des Kanals ein siebartiges Aussehen bekommt. Behandelt man vorsichtig das Septum eines soeben getöteten Frosches mit einer schwachen ($\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}\%$) Silbernitratlösung, so sieht man nach der Reduktion des Silbers, wie die Endothelzellen des Bauchfells sich radiär gegen den oberen Bezirk des stumpfkeglichen Kanals richten, als wenn sie es ganz zudecken möchten. Sie reichen aber nie bis zu dessen Mitte, verengern es jedoch beträchtlich. Der Rest des Bezirkes wird von Zellen anderer Art zugedeckt, Zellen, die viel kleiner und saftiger sind und sich mit Silber viel stärker färben als die großen Endothelzellen der Peritonealserosa.

Die schräge Stellung der Kanäle erklärt die Beobachtung einiger Forscher (*Schweiggen-Seidel* u. a.), daß die Injektion der Cysterna lymphatica magna aus der Bauchhöhle aus leicht, aus der Cysterna dagegen in die Bauchhöhle nicht gelingt.

Etwas verwickelter ist der Zusammenhang der Lymphcapillaren mit den serösen Höhlen bei höheren Tieren. Genauer erforscht ist er nur am Zwerchfell des Kaninchens und etwa des Meerschweinchens.

Ich habe nur das Centrum tendineum des Kaninchenzwerchfells untersucht.

Das Centrum tendineum besteht beim Kaninchen bekanntlich aus 4 Schichten. Von der Brusthöhle aus gerechnet liegt zu oberst die eigentliche Pleura, ihr liegt eine viel stärkere Schicht mit zirkulär verlaufenden Sehnenfasern an, dann kommt eine Sehnenschicht mit radiär geordneten Faserbündeln und endlich das eigentliche Bauchfell.

Brust- und Bauchfell sind sehr dünn und bestehen fast nur aus Endothelzellen, ihr Bindegewebegerüst, das aus mehr transversal verlaufenden Fasern besteht, ist sehr zart.

Viel stärker entwickelt sind die zwei anderen Schichten — die zirkuläre, die der Pleura anliegt, und die radiäre, die dem Bauchfell zugekehrt ist.

Die radiäre Schicht besteht aus fast gleichstarken Sehnenbündeln, zwischen denen sich Spalten befinden, die an manchen Stellen ebenso breit sind wie die radiären Sehnenbündel selbst; gewöhnlich sind sie aber etwa um die Hälfte schmäler.

Das Peritoneum hängt nur mit der Oberfläche der radiären Sehnenbündel fest zusammen, und am herausgeschnittenen Centrum tendineum buchtet es sich in die Spalten zwischen den Sehnenbündeln hinein; nur am gespannten Centrum tendineum liegt das Bauchfell ganz glatt an.

Um die „Stomata“ im Zwerchfell des Kaninchens zu sehen, verfährt man am besten in folgender Weise.

Bei einem soeben getöteten Kaninchen mittlerer Größe eröffnet man an der rechten Seite die Brusthöhle und unterbindet die Cava inferior und die Aorta. In der Trachea befestigt man eine Kanüle mit darauf gestecktem, genug langem Gummischlauch. Man schneidet dann den Rumpf parallel dem unteren Rippenbogen weg und entfernt die Baucheingeweide. Auf das nun entblößte Zwerchfell wird vorsichtig eine schwache Silbernitratlösung aufgegossen und durch den Gummischlauch einige künstliche Atemzüge gemacht, wobei das Zwerchfell bald eingezogen, bald wieder vorgewölbt wird. Nach ein paar Minuten wird die Silberlösung weggegossen und durch reines Glycerin ersetzt. Schneidet man jetzt das Centrum tendineum vorsichtig heraus und setzt es, auf einer Korkplatte gespannt, dem indirekten Sonnenlichte aus, so bekommt man nach der Reduktion des Silbers sehr schöne Präparate.

An gut gelungenen Präparaten sieht man bei mittlerer Vergrößerung die gut erhaltene, ununterbrochene Mosaik der Endothelschicht, durch

welche die radiären Sehnenbündel als dunklere Gebilde durchschimmern, und neben den letzteren viele hellere Lücken, die den zwischen ihnen liegenden Spalten entsprechen. Stellt man eine solche Spalte ein, so sieht man, daß sie mit Endothelzellen ausgekleidet ist und ein Lymphgefäß beherbergt. Allein die ungleiche Weite des Gefäßes, das an manchen Stellen mit Ausbuchtungen versehen ist, läßt keinen Zweifel zu, daß wir eine Lymphekapillare vor uns haben. Stellt man nun wieder die obere Fläche des Präparates ein, so findet man sehr oft Stellen, manchmal 2 bis 3 in einem Gesichtsfelde, an denen schräg verlaufende breite Kanäle zu sehen sind, die an dem Bauchfellüberzug beginnen und ins Lymphgefäß führen. Der obere Bezirk des Kanals, der etwa so groß ist, daß er 20 bis 30 Erythrocyten fassen kann, ist meist oval, seltener abgerundet, und seine lange Achse steht gewöhnlich perpendicular oder schräg zum Laufe der Lymphekapillare. Nicht selten ist der Bezirk so weit, daß er mit seinen Rändern zwei nebeneinander liegende Sehnenbündel teilweise bedeckt. Meistens liegen die Kanäle so, daß ein großer Teil ihrer oberen Ränder ($\frac{1}{3}$ und mehr) an der Oberfläche eines Sehnenbündels beginnt, um dann an dessen Rande in die Tiefe herabzusteigen. Die Bindegewebsfasern des schwachen Gerüstes der Peritonealschicht weichen an den Stellen, wo die Kanäle eingelagert sind, auseinander und stützen deren Peripherie und den oberen Teil ihrer Wandungen. Die obere, d. h. der Bauchhöhle zugekehrte, Öffnung der Kanäle ist nicht frei, sondern vom einschichtigen Endothel des Bauchfells überbrückt. Von unten ist die Überbrückung mit dem Endothel der Lymphekapillare bedeckt. Die Wände der Kanäle sind ebenfalls mit Endothelzellen ausgekleidet.

Die Überbrückung der Kanäle ist so fein und zart, daß sie allein bei unvorsichtigem Draufgießen der Silberlösung leicht verletzt wird, erst recht bei zu strammer Anspannung des Centrum tendineum.

Die Lymphgefäße beginnen also in der Bauchhöhle, meiner Erfahrung nach, in Übereinstimmung mit vielen anderen Forschern (*Afanasiew, Walter, Tourneux und Herrmann, Foa, Rauwier, Lawdowsky, Kolossow, Ussow u. a.*) als geschlossene Gebilde.

Die verschiedene Zusammensetzung der Flüssigkeiten, welche in verschiedenen serösen Höhlen normalerweise vorhanden sind, spricht auch mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Lymphgefäße dort ebenso blind beginnen.

III. Experimenteller Teil.

Die Versuche, die ich angestellt habe, um die Resorption in der Brust- und Bauchhöhle zu erforschen, führte ich meistens an Hunden, seltener an Kaninchen, Meerschweinchen und weißen Ratten aus.

Ich untersuchte die Aufsaugung von a) Salzlösungen, b) von fein-verteilten, in Flüssigkeit suspendierten Partikelchen, Blutkörperchen und c) von Kolloidlösungen. Letztere sowohl aus normalen serösen Höhlen als auch aus solchen, die vorher einer Entzündung ausgesetzt wurden.

Bei vielen Versuchen mußte eine Kanüle in den Ductus thoracicus eingeführt werden. Die Operation, so einfach sie bei einem gut entwickelten Brustgange ist, wird oft zu einer sehr schwierigen, da die Weite und der Bau der Wände dieses Gefäßes außerordentlich schwanken. Auch bei einem großen Hund, erst recht bei kleinen Tieren, sind die Wände des Brustganges öfters so dünn und zart, daß sie beim Versuche, in die Lichtung des Gefäßes eine Kanüle einzuführen, quer und schief einreißen. Im Falle besonderer Zartheit der Wände oder zu enger Weite des Ductus thoracicus verfuhr ich so, daß ich die Venen jugularis subclavia und anonyma unterband und in den peripheren Teil der Anonyma die Kanüle einführte. Dies geschieht selbstverständlich einfach und leicht auch bei kleinen Tieren.

All meine Versuche habe ich unter strengster Asepsis ausgeführt. Das Operationsfeld wurde gesäubert, rasiert und vor der Operation ordentlich mit Jodtinktur bestrichen. Alle Lösungen, die es nur zuließen, wurden im Dampfkochapparate sterilisiert und vor der Einspritzung in die serösen Höhlen auf die Körpertemperatur der Versuchstiere gebracht.

a) Aufsaugung von Salzlösungen.

Nach einigen Versuchen mit Jodkali, salicylsaurem Natrium und einigen anderen Salzen wählte ich zu meinen Versuchen das Ferrocyanikali (K_4FeCy_6), das salpetersaure Natrium und das Kochsalz in verschiedenen Konzentrationen. Als Reaktive dienten eine mit Salzsäure eingesäuerte 10 proz. Eisenchloridlösung für das gelbe Bluttaugensalz und Diphenylamin, in starker Schwefelsäure gelöst, für das salpetersaure Natrium.

Bei Versuchen, in denen Kochsalzlösungen in die serösen Höhlen eingeführt worden sind und nach gewisser Zeit aus denselben wieder-gewonnen wurden, geschah die quantitative Analyse des Chlornatriums nach den bekannten Grundsätzen durch Austitrieren mit einer festgestellten Silbernitratlösung. Die Proteine, welche in diesen Flüssigkeiten gewöhnlich vorhanden waren, wurden durch Aufkochen bei schwach saurer Reaktion ausgefällt. Daß die Fällung dabei eine vollständige war, überzeugte ich mich auch durch Aussalzen der Eiweißstoffe mit Ammoniumsulfat.

Ein Teil der unten mitgeteilten Versuche wurde von mir noch im Jahre 1888 im Laboratorium für allgemeine Pathologie des Prof. S. Stricker in Wien, die neueren Versuche in den Jahren 1916 und

1917 im Laboratorium für physiologische Chemie der Kiewer Universität mit Zustimmung des Prof. A. A. Sadowen ausgeführt.

Versuch Nr. 1.

20. VII. 1888. Großer gelber Hund. Gewicht 15 Kilo. Morphiumnarkose. Um 11 Uhr 45 Min. vorm. wurde in den Ductus thorac. eine Kanüle eingeführt. Die Absonderung der Lymphe beträgt 1 ccm pro Minute und steigt bei passiven Bewegungen der unteren Extremitäten bis auf 2 ccm pro Minute.

Um 12 Uhr 34 Min. wurden in die *Bauchhöhle* 100 ccm einer auf 39° erwärmt 1 proz. Lösung von Blutlaugensalz eingespritzt. Vorher wurde eine Kanüle in den linken Harnleiter und ein Katheter in die Harnblase eingeführt. Die Lymphe und der Harn tropften in weiße Porzellanschalen, in welchen sich eine 10 proz., mit Salzsäure eingesauerte Eisenchloridlösung befand.

Um 12 Uhr 42 Min. beginnt der Harn, sowohl der aus dem Ureter als auch der aus dem Katheter ausfließende, eine schwache grünlich-bläuliche Trübung mit dem Eisenchlorid zu geben; $\frac{1}{2}$ Min. später wird die Reaktion des sich bildenden Berlinerblaus sehr deutlich.

Um 12 Uhr 48 Min. beginnen die Flocken des gerinnenden Eiweißes der Lymphe eine grünliche Farbe anzunehmen, und 1 Min. später erscheinen sie deutlich blau.

Das gelbe Blutlaugensalz erschien also *im Harn nach 8, in der Lymphe* aus dem Brustgang *nach 14 Min.* nach Beginn des Versuches.

Versuch Nr. 2.

25. VII. 1888. Hündin, 12,5 Kilo schwer. Morphiumnarkose. Um 11 Uhr früh wird eine Kanüle in den Brustgang eingeführt. Bei passiven Bewegungen wird $1\frac{1}{2}$ ccm Lymphe in der Minute abgesondert. Sonstige Bedingungen wie im Versuch Nr. 1. Katheter nur in der Harnblase.

Um 11 Uhr 23 Min. werden *in die Bauchhöhle* 100 ccm einer 2 proz., auf 39° erwärmten Blutlaugensalzlösung eingespritzt.

Um 11 Uhr 29 Min. erscheint das Berlinerblau *im Harne, d. h. nach 6 Min.*

Um 11 Uhr 35 Min. die ersten grünlich-bläulichen Flocken *in der Lymphe, d. h. nach 12 Min.* seit Beginn des Versuches.

Versuch Nr. 3.

7. VIII. 1888. Hund. Gewicht 16 Kilo. Versuchsbedingungen die gleichen.

Um 11 Uhr 30 Min. werden *in die Bauchhöhle* 50 ccm einer 10 proz. Natriumnitratlösung eingespritzt.

Um 11 Uhr 35 Min. gibt *der Harn* eine deutliche Reaktion mit dem Diphenylamin, d. h. *nach 5 Min.*

Um 11 Uhr 36 Min. ist die Reaktion auch in der *Lymphe* klar, d. h. *nach 6 Min.*

Um 2 Uhr nachm. wird das Tier durch Verblutung aus der Art. carotis dextra getötet. In der Bauchhöhle befinden sich etwa 100 ccm einer gelblich-roten, von selbst gerinnenden Flüssigkeit. Die sich bildenden Flocken sind zart, rötlich gefärbt. Im Zentrifugat, das aus einem Teil der Flüssigkeit gewonnen wurde, befinden sich viele rote und weiße Blutkörperchen und einzelne Endothelzellen. Das spez. Gew. der abgestandenen Flüssigkeit ist 1012. Sie enthält 0,65 % Eiweiß. Das Bauchfell ist überall stark hyperämisch.

Versuch Nr. 4.

4. II. 1916. Weißer Hund. Gewicht 11 560 g.

Um 12 Uhr 40 Min. nachm. werden 35 ccm einer 10 proz. Natriumnitratlösung *in die Bauchhöhle* eingeführt.

Um 12 Uhr 45 Min. deutliche Reaktion im *Harn*, d. h. *nach 5 Min.*

Um 12 Uhr 48 Min. schwache Reaktion in der *Lymphe*, d. h. *nach 8 Min.*

Um 3 Uhr 10 Min. nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle befinden sich etwa 130 ccm einer rötlichen, etwas trüben Flüssigkeit vom spez. Gew. 1012, in der beim Stehen sich einige zarte, lockere, schwach rot gefärbte Gerinnsel bilden; sie enthält 1,8% Eiweiß. Sowohl das parietale, als das viscerale Peritoneum ist stark hyperämisch.

Versuch Nr. 5.

15. II. 1916. Gelbe Hündin von 10 340 g Gewicht.

Um 12 Uhr 30 Min. nachm. wurden in die *Bauchhöhle* 100 ccm einer $\frac{1}{2}$ proz. Chlornatriumlösung eingespritzt.

Um 2 Uhr 30 Min. wurde das Tier, das bis dahin frei im Laboratorium herumgelaufen ist, durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle befinden sich 43 ccm einer fast klaren, kaum opaleszierenden Flüssigkeit vom spez. Gew. 1006, die 0,84% Chlornatrium und 0,25% Eiweiß enthält. Das Bauchfell ist ganz normal.

Versuch Nr. 6.

20. II. 1916. Grauer Hund von 9250 g Gewicht. Um 12 Uhr mittags werden in die Bauchhöhle 60 ccm einer 1 proz. Chlornatriumlösung eingespritzt. Um 5 Uhr nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle befinden sich 35 ccm einer durchsichtigen klaren Flüssigkeit, in der Eiweißspuren enthalten sind. Das Peritoneum ist überall glatt und glänzend.

Versuch Nr. 7.

25. II. 1916. Schwarzes Kaninchen. Gewicht 1120 g.

Um 12 Uhr werden in die *Bauchhöhle* 20 ccm einer 3 proz. Kochsalzlösung eingespritzt. Um 4 Uhr nachm. wird das Tier abgeschlagen.

In der Bauchhöhle befinden sich etwa 40 ccm einer rötlichen trüben Flüssigkeit vom spez. Gew. 1011, die 2,2% Eiweiß und (nach deren Ausfällen) 1,15% Chlornatrium enthält. Im Sedimente der Flüssigkeit befinden sich viele rote und weiße Blutkörperchen und einzelne Endothelzellen. Die Serosa ist stark hyperämisch.

Versuch Nr. 8.

2. III. 1916. Weißes Kaninchen. Gewicht 1270 g. Um 12 Uhr mittags werden in die *Bauchhöhle* 15 ccm einer 5 proz. Chlornatriumlösung eingeführt.

Um 3 Uhr nachm. wurden aus der Bauchhöhle 78 ccm einer gelblich-roten trüben Flüssigkeit vom spez. Gew. 1018 entfernt, die 1,25% NaCl und 3,15% Eiweiß enthielt. Im Sedimente sind sehr viele Erythrocyten und einzelne weiße Blutkörperchen und Endothelzellen enthalten. Das Bauchfell ist stark hyperämisch; im Netz und Gekröse sind hier und da kleine Extravasate vorhanden.

Versuch Nr. 9.

18. X. 1916. Gefleckte Hündin. Gewicht 10 850 g.

Um 12 Uhr mittags wird eine Kanüle in den Ductus thorac. eingeführt. Es fließt etwa 1,1 ccm Lymphe in der Minute heraus.

Um 12 Uhr 40 Min. nachm. werden in die rechte Brusthöhle 50 ccm einer 1 proz. Blutaugensalzlösung eingespritzt.

Um 12 Uhr 48 Min. gibt der *Harn* die erste Spur von einer Berlinerblaureaktion, d. h. *nach 8 Min.*

Um 12 Uhr 54 Min. die erste Spur der Reaktion in der *Lymphe*, d. h. *nach 14 Min.*

Versuch Nr. 10.

21. X. 1916. Weiße Hündin. Gewicht 8950 g. Um 12 Uhr wird eine Kanüle in den Brustgang eingeführt. Es werden etwa $1\frac{1}{2}$ ccm Lymphe in 1 Min. abgesondert.

Um 12 Uhr 35 Min. werden in die *rechte Brusthöhle* 40 ccm einer 10 proz. Natriumnitratlösung eingeführt.

Um 12 Uhr 41 Min. deutliche Reaktion im *Harn*, d. h. *nach 6 Min.*

Um 12 Uhr 44 Min. schwache Reaktion in der *Lymphe*, d. h. *nach 9 Min.*

Um 4 Uhr wird das Tier durch Verbluten getötet. In der rechten Brusthöhle befinden sich etwa 145 ccm einer trüben gelblich-rötlichen Flüssigkeit vom spez. Gew. 1014, in der 2,15% Eiweiß und 0,78% Chlornatrium enthalten sind. Das Natriumnitrat wurde nicht bestimmt. Im Sedimente der Flüssigkeit sind sehr viele rote und einzelne weiße Blutkörperchen und Endothelzellen der Pleura vorhanden. Sowohl das viscerale als das parietale Blatt der Pleura sind stark blutgefüllt. Die linke Pleura ist normal-glänzend, etwas feuchter als in der Norm.

Versuch Nr. 11.

25. X. 1916. Graues Kaninchen von 1450 g Gewicht.

Um 12 Uhr werden in die *rechte Brusthöhle* 30 ccm einer 1 proz. Kochsalzlösung eingespritzt.

Um 5 Uhr nachm. werden aus der rechten Pleurahöhle 8 ccm einer klaren, kaum opaleszierenden Flüssigkeit entfernt, in der 0,25% Eiweiß vorhanden ist.

Versuch Nr. 12.

28. X. 1916. Weißes Kaninchen. Gewicht 1320 g.

Um 12 Uhr wurden in die *linke Brusthöhle* 20 ccm einer 5 proz. Kochsalzlösung eingeführt.

Um 4 Uhr nachm. wurden aus der linken Brusthöhle 68 ccm einer trüben rötlichen Flüssigkeit entfernt, deren spez. Gew. 1015 war. Sie enthielt 2,8% Eiweiß und 1,35% Chlornatrium. Beim Stehen bilden sich in der Flüssigkeit einige ziemlich feste Fibringerinnsel, die rosa gefärbt sind. Das Sediment enthält viele Erythrocyten, weiße Blutkörperchen und Endothelzellen der Pleura. Die Blutgefäße der parietalen und visceralen Pleura sind stark gefüllt. Auf der Lungenpleura sind einige Ekchymosen vorhanden. Das rechte Lungenfell ist normal.

Die Protokolle der mitgeteilten Versuche berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1. Die gewählten Salze (K_4FeCy_6 und $NaNO_3$) erscheinen im Harn früher als in der Lymphe aus dem Brustgange und aus konzentrierten Lösungen früher als aus schwächeren. Sie werden also hauptsächlich durch die Blutgefäße aufgesaugt.

2. Hyposmotische Lösungen werden aus den serösen Höhlen aufgesaugt, indem sie Wasser abgeben und isotonisch werden. Die Eiweißmenge, die durch Analyse in denselben festgestellt wird, stammt wahrscheinlich aus der Beimengung von Gewebeflüssigkeiten und Lymphe.

3. Hypertonische Lösungen werden aus den serösen Höhlen resorbiert, indem sie den Geweben und Blutgefäßen Wasser entziehen und isotonisch werden.

Sowohl die Aufsaugung von Salzlösungen, als auch die Transsudation geschehen dabei in den serösen Höhlen gleichzeitig.

4. Die hypertonischen Lösungen reizen die Gewebe und rufen in den serösen Höhlen eine Transsudation hervor.

Fügen wir noch hinzu, daß man ein lebendes Tier, ohne es zu töten, nicht durchsalzen kann, tote Gewebe und Organe dagegen leicht mit konzentrierten Salzlösungen durchtränkt werden („zum Vorratsalzen“), so wird es klar, daß die Resorption gesunder und die Durchtränkung toter Gewebe nicht gleichgestellt werden dürfen, und daß es recht verschiedene Vorgänge sind.

5. Isotonische Salzlösungen werden aus den serösen Höhlen äußerst langsam aufgesaugt, wahrscheinlich geschieht die Resorption derselben auf dem Wege der Lymphgefäß.

b) Die Aufsaugung feinzerstückelter fester Substanzen und Erythrocyten.

Versuch Nr. 13.

18. VIII. 1888. Hund von 9,5 Kilo Gewicht. Um 12 Uhr wird eine Kanüle in den Brustgang eingeführt; es fließen gegen 2 ccm Lymphe in 1 Min. heraus.

Um 12 Uhr 30 Min. nachm. werden in die Bauchhöhle 100 ccm einer 2 proz. Natriumnitratlösung, in der 0,5 g chinesischer Tusche fein zerrieben war, eingespritzt. Katheter in der Blase.

Um 12 Uhr 36 Min. gibt der Urin eine deutliche Reaktion mit Diphenylamin, d. h. nach 6 Min.

Um 12 Uhr 40 Min. Reaktion in der Lymphe, d. h. nach 10 Min.

Um 12 Uhr 47 Min. erscheinen in der Lymphe Tuschkörnchen, d. h. nach 17 Min.

Bei anderen Versuchen erschienen die Tuschkörnchen in der Lymphe aus dem Brustgange nach 19 und 21 Min., im Mittel nach 19 Min.

Versuch Nr. 14.

15. XI. 1916. Weißer junger Hund von 9450 g Gewicht. Um 11 Uhr vorm. wird eine Kanüle in den Brustgang eingeführt. Es fließt etwa 0,5 ccm Lymphe in der Minute aus.

Um 11 Uhr 30 Min. vorm. werden 100 ccm frisch durch Schlägen defibrinierten Blutes, das soeben einem anderen Hunde entnommen war, in die Bauchhöhle eingespritzt.

Um 11 Uhr 56 Min. steigt die Menge der aus der Kanüle ausfließenden Lymphe auf 1 ccm in 1 Min.; die Lymphe wird merklich flüssiger, gerinnt nicht so schnell, und ihre opale Farbe nimmt einen gelblichen Anstrich an; unter dem Mikroskop gewahrt man in ihr viele Erythrocyten.

Um 4 Uhr 30 Min. nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet.

In der Bauchhöhle befinden sich etwa 76 ccm Blut.

Versuch Nr. 15.

18. XI. 1916. Brauner Hund von 9870 g Gewicht. Um 11 Uhr 20 Min. vorm. wird in den Brustgang eine Kanüle eingeführt; es fließt etwa 1,25 ccm Lymphe in 1 Min. aus.

Um 12 Uhr werden in die rechte Brusthöhle 50 ccm frisch defibrinierten Hundeblutes eingespritzt.

Um 12 Uhr 31 Min. wird die aus der Kanüle ausfließende Lymphe flüssiger;

ihre Menge steigt bis auf 2 ccm in 1 Min.; ihre Farbe wird gelblich; sie enthält viele rote Blutkörperchen.

Um 4 Uhr nachm. befinden sich in der rechten Brusthöhle etwa 32 ccm Blut.

Versuch Nr. 16.

20. XI. 1916. Gelber Hund von 10 200 g Gewicht. Um 11 Uhr vorm. wird eine Kanüle in den Ductus thorac. eingeführt; es fließen etwa 1,5 ccm Lymphe in 1 Min. aus.

Um 12 Uhr 35 Min. nachm. wird die Vena porta unterbunden und die Bauchwunde durch Etagennaht fest zugenäht.

Um 2 Uhr nachm. nimmt die Lymphe einen deutlich gelben Anstrich an, wird merklich flüssiger und gerinnt viel langsamer; beim Mikroskopieren sieht man in ihr viele rote Blutkörperchen.

Um 8 Uhr nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle befinden sich 85 ccm eines blutigen Transsudates und stark ausgeprägte Stauungserscheinungen in allen Bauchorganen; Extravasate im Omentum, dem Gekröse und in der *Serosa* der Gedärme.

Also sowohl Tuscheckörnchen als rote Blutkörperchen, defibriniertes Blut und Transsudate werden aus den serösen Höhlen aufgesaugt.

c) Aufsaugung kolloider Lösungen.

Bei den nun folgenden Versuchen gebrauchte ich vor allem das sogenannte *lackfarbene* Blut; dann auch Hühnereiweiß.

Bei meinen ersten Versuchen gebrauchte ich sowohl homogenes als auch heterogenes (Schafs-) Blut; bei den neueren Versuchen nur homogenes Blut, das unter streng aseptischen Cautelen gewonnen und sogleich verarbeitet wurde.

Um lackfarbenes Blut zu erhalten, verfahre ich wie folgt: Das soeben der Carotis entnommene Blut wurde durch längeres Schlagen vollkommen defibriniert, durch einen gut ausgewaschenen, keimfreien Leinenlappen in eine sterile Flasche filtriert, mit reinem Äthyläther versetzt (0,5 ccm auf 10 ccm Blut) und fest verkorkt. Ordentlich durchgemengt wird das Blut dann in einem Thermostat bei einer Temperatur von ca. 40° 1/2 Stunde lang gehalten. Schon nach 5—10 Minuten beginnt dabei das Blut eine dunkle kirschrote Farbe anzunehmen. Nachdem alles Blut lackfarben geworden ist, wurde es herausgeholt, abgekühlt, wieder in eine keimfreie Flasche filtriert und gut verkorkt auf Eis gestellt. Auch nach einer Woche war das so hergestellte Blut vollkommen steril.

Vor dem Gebrauche wurde die zum Versuche nötige Blutmengen im Wärmeschrank bei 50—55° ungefähr eine halbe Stunde gehalten, bis der Äthergeruch vollkommen verschwunden war. Entfernt man den Äther nicht, so leidet das Tier an starken Schmerzen, und die Serosa der Körperhöhlen wird stark gereizt. Kleine Versuchstiere gehen dabei schnell zugrunde.

Hühnereiweiß bereitete ich zu meinen Versuchen in folgender Weise. Vom Dotter befreites Eiweiß wurde in einer flachen Glasschale längere

Zeit mit einer Schere geschnitten, dann in eine große Flasche gebracht, tüchtig mit Luft durchgeschüttelt und so von den dünnen, darin enthaltenen Membranen möglichst befreit. Das so gereinigte Eiweiß wurde durch einen keimfreien Leinenlappen durchgegeben evtl. durch einen Faltenfilter filtriert, erwärmt und zum Versuche verwendet.

1. Aufsaugung von lackfarbenem Blute aus normalen serösen Höhlen.

Um den Zeitpunkt festzustellen, in dem die Hämoglobinurie erscheint, wurden einige Versuche mit Einspritzung lackfarbenen Blutes unmittelbar in die Blutbahn gemacht.

Versuch Nr. 17 a.

2. X. 1888. Schwarzer Hund von 5400 g Gewicht.

Um 10 11 Min. vorm. werden in die Vena jugularis dext. 20 ccm lackfarbenen Schafblutes eingespritzt. Katheter in der Harnblase.

Um 10 Uhr 37 Min. vorm. zeigt sich aus dem Katheter der erste dunkle, fast schwarz-rote Tropfen hämoglobinhaltigen Harnes. In eine Eprouvette gesammelt, hat der Harn eine dunkle, fast kaffeeschwarze Farbe; mit destilliertem Wasser stark verdünnt, nimmt der Harn eine braunrote Farbe an. Ein Tropfen Harn unter das Mikroskop gebracht, färbt das Gesichtsfeld bräunlich-rot; er enthält einige spärliche rote Blutkörperchen und viele feinkörnige braune Zylinder. Im Spektroskop zeigt der stark verdünnte Harn die Absorptionsstreifen von Met- und Oxyhämoglobin.

3. X. Die Hämoglobinurie ist verschwunden.

4. X. Um 11 Uhr 15 Min. vorm. werden demselben Hunde 10 ccm desselben Blutes in die Vena femoralis eingespritzt.

Um 11 Uhr 20 Min. starke Hämoglobinurie.

Versuch Nr. 17 b.

6. X. 1888. Schwarzer Hund von 8 Kilo Gewicht.

Um 1 Uhr 10 Min. nachm. werden in die V. jugularis 15 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 1 Uhr 35 Min. erscheint aus dem Katheter der erste hämoglobinhaltige Harntropfen.

Am 9. X., nachdem die Hämoglobinurie vollkommen aufgehört hatte, wurde der Versuch wiederholt. Hämoglobinurie nach 5 Min.

Durch 5 derartige Versuche wurde festgestellt, daß nach direkter Transfusion von lackfarbenem Blut die Hämoglobinurie im Mittel nach 27 Min. und nach wiederholter Einspritzung in die Blutbahn prompt nach 5 Min. beginnt.

Versuch Nr. 18.

2. X. 1888. Gelber Hund von 5700 g Gewicht.

Um 10 Uhr 24 Min. vorm. werden in die Bauchhöhle 100 ccm lackfarbenen Blutes (vom Schaf, wie im Vers. Nr. 17a) eingespritzt. Der Harn ist normal.

Um 2 Uhr 25 Min. tritt aus dem Katheter der erste braun-rote Tropfen. Von dem Momente an enthält der Harn auch spektroskopisch Methämoglobin. Hämoglobinurie nach 4 St. 1 Min.

Am 3. und 4. X. dauerte die Hämoglobinurie an und verschwand erst am 5. X.

Versuch Nr. 19.

10. X. 1888. Schwarzer Hund von 7650 g Gewicht.

Um 9 Uhr 35 Min. vorm. wurden in die Bauchhöhle 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 12 Uhr 57 Min. tritt aus dem Katheter der erste hämoglobinhaltige Urin tropfen. Hämoglobinurie nach 3 St. 22 Min.

Um 2 Uhr wird der Hund durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle sind etwa 60 ccm lackfarbenen Blutes vorhanden.

Versuch Nr. 20.

27. XI. 1916. Gefleckter Hund von 8620 g Gewicht.

Um 10 Uhr 35 Min. vorm. werden in die *Bauchhöhle* 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 2 Uhr 3 Min. erscheint aus dem Katheter der erste bräunlich-rote Harn tropfen.

Hämoglobinurie nach 3 St. 28 Min.

Um 4 Uhr nachm. wird der Hund durch Verbluten aus der Carotis getötet. Aus der Bauchhöhle werden 75 ccm lackfarbenen Blutes entfernt.

Versuch Nr. 21.

29. X. 1916. Hund von 8350 g Gewicht.

Um 10 Uhr 45 Min. vorm. werden in die *rechte Brusthöhle* 65 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 4 Uhr nachm. die erste Spur von Methämoglobin im Harn.

Hämoglobinurie nach 4 St. 15 Min.

Um 8 Uhr nachm. wird der Hund durch Verbluten getötet. In der rechten Brusthöhle befinden sich etwa 28 ccm lackfarbenen Blutes.

Versuch Nr. 22.

4. XII. 1916. Weiße Hündin von 11 450 g Gewicht.

Um 12 Uhr mittags werden in die *linke Brusthöhle* 75 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 3 Uhr 57 Min. erscheint aus dem Katheter der erste rote Urin tropfen.

Hämoglobinurie nach 3 St. 57 Min.

Um 8 Uhr nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet. Aus der linken Pleurahöhle werden etwa 38 ccm lackfarbenen Blutes entfernt.

Versuch Nr. 23.

6. XII. 1916. Dunkelgrauer Hund von 10 760 g Gewicht.

Um 10 Uhr vorm. werden in die *Bauchhöhle* 100 ccm eines Gemenges aus 50 ccm lackfarbenen Hundeblutes und 50 ccm einer 0,9 proz. Kochsalzlösung eingespritzt.

Vergleichsversuch.

Schwarzer Hund von 6200 g Gewicht.

Um 12 Uhr 20 Min. nachm. werden in die *Vena cruralis* 15 ccm desselben Blutes eingespritzt.

Um 12 Uhr 47 Min. deutliche Hämoglobinurie, d. h. nach 27 Min.

Vergleichsversuch.

Brauner Hund von 4600 g Gewicht.

Um 1 Uhr nachm. werden in die *Vena jugularis sin.* 10 ccm desselben Blutes eingespritzt.

Um 1 Uhr 31 Min. die erste Hämoglobinuriespur, d. h. nach 31 Min.

Vergleichsversuch.

Kleiner grauer Hund von 5200 g Gewicht.

Um 1 Uhr werden in die *Vena jugularis dext.* 15 ccm desselben Blutes eingespritzt.

Um 1 Uhr 29 Min. Hämoglobinurie, d. h. nach 29 Min.

Um 1 Uhr 38 Min. die erste Hämoglobinurie-Spur, d. h. *nach 3 Std. 38 Min.*

Um 8 Uhr nachm. wird der Hund verblutet. Aus der Bauchhöhle werden etwa 46 ccm lackfarbenen Blutes entfernt.

Versuch Nr. 24.

5. X. 1888. Gelber Hund von 12,5 Kilo Gewicht.

Um 12 Uhr 30 Min. nachm. wurde *der Ductus thoracicus unterbunden*.

Um 12 Uhr 45 Min. wurden in die *Bauchhöhle* 100 ccm lackfarbenen Schafblutes eingespritzt.

Sowohl an diesem Tage als auch am 6. und 7. X. bis 12 Uhr 30 Min. nachm. war im Harn *keine Spur von Hämoglobin* vorhanden.

Um 12 Uhr 30 Min. nachm. wird das Tier durch Verbluten getötet. In der vollkommen normalen Bauchhöhle befinden sich etwa 30 ccm einer dunkelroten Flüssigkeit vom spez. Gew. 1025. Nach starkem Verdünnen mit dest. Wasser (2—3 Tropfen auf eine volle Eprouvette Wasser) sieht man im Spektroskop die deutlichen Absorptionsstreifen für Methämoglobin. Die Lymphgefäß des Mesenteriums sind stark erweitert und mit einer weißlichen Flüssigkeit prall gefüllt (Chylus). Die Lymphgefäß, welche sich unter der Gedärmeserosa befinden, sind strotzend gefüllt und varikös erweitert. Die Cysterna chyli und der Duct. thoracicus sind mit einer seifenartigen, halbfüssigen, weißlich-grauen Masse gefüllt. Die Unterbindung liegt an der Einmündung des Duct. thorac. in die Vena jugularis sin.

Versuch Nr. 25.

14. X. 1888. Großer schwarzer Hund von 11,5 Kilo Gewicht.

Um 10 Uhr vorm. wird *der Ductus thorac. unterbunden*.

Um 10 Uhr 30 Min. werden in die *Bauchhöhle* 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt. Keine Hämoglobinurie bis 8 Uhr nachm.

16. X. Bis dahin keine Spur von Hämoglobinurie.

Um 12 Uhr mittags wird der Hund durch Verbluten getötet. In der Bauchhöhle befinden sich etwa 28 ccm Flüssigkeit vom spez. Gew. 1024. Nirgends irgendwelche Entzündungsscheinungen. Die Chylusgefäße wie in Vers. Nr. 24.

Versuch Nr. 26.

8. XII. 1916. Großer gelber Hund von 13 200 g Gewicht.

Um 10 Uhr vorm. wird *der Ductus thorac. unterbunden*.

Um 10 Uhr 25 Min. werden in die rechte Brusthöhle 150 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt. Bis 9 Uhr nachm. keine Hämoglobinurie. Auch am 9. XII. keine.

Am 10. XII. um 10 Uhr vorm. wird das Tier durch Verbluten getötet. Aus der rechten Pleurahöhle werden etwa 40 ccm lackfarbenen Blutes entfernt. Die Pleura ist überall glänzend, glatt.

Aus den oben mitgeteilten Versuchen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Lackfarbenes Blut wird aus den serösen Höhlen sehr langsam aufgesaugt.

2. Die Verdünnung des lackfarbenen Blutes mit einer isotonischen Kochsalzlösung beschleunigt dessen Aufsaugung nicht.

3. Die Unwegsamkeit des Brustganges hindert die Aufsaugung nicht, sie wird nur bedeutend verlangsamt.

Es müssen also, wie wir oben (siehe II. Resorptionswege) betont haben, seitliche Abflußwege vorhanden sein, auf denen Flüssigkeiten,

die sich in den serösen Höhlen befinden, bei Unwegsamkeit des Brustganges resorbiert werden.

Die außerordentliche Langsamkeit der Resorption von lackfarbenem Blute nach Unterbindung des Brustganges erklärt auch, warum es in diesen Fällen zu keiner Hämoglobinurie kommt.

Ponfics³⁶⁾ Untersuchungen haben gezeigt, daß beim Hunde lackfarbenes Blut nur dann Hämoglobinurie hervorruft, wenn in die Blutbahn nicht weniger als 1,0 bis 1,1 pro mille des Körpergewichts vom Schafs- und 1,3 p. m. vom Hundeblute eingespritzt wird. Er hat auch gezeigt, daß, wenn man einem Versuchstiere auch eine genügende Blutmenge transfundiert, also nicht auf einmal, sondern in einzelnen, geteilten Portionen, diese sich nur dann summieren und gehäuft wirken, wenn die Transfusion in kurzen Zwischenräumen stattfindet. Der lebende Organismus verfügt also über Kräfte, die das frei in der Blutbahn umlaufende Hämoglobin zerstören.

Wenden wir nun diese Befunde auf unsere Versuche Nr. 24, 25 und 26 an.

Dem Hunde Nr. 24 mußte man direkt in die Blutbahn nicht weniger als 12,5 ccm lackfarbenen Blutes einspritzen, um bei ihm Hämoglobinurie hervorzurufen. Bei diesem Tiere wurden im Laufe von 48 Stunden etwa 70 ccm lackfarbenen Blutes aus der Brusthöhle aufgesaugt, was bei gleichmäßiger Resorption 1,5 ccm in der Stunde ausmachen würde. Nach ca. 4 Stunden *) dürften also im Blute dieses Versuchstieres etwa 6 ccm lackfarbenen Blutes zirkulieren. Aber nicht einmal diese 6 ccm waren in seiner Blutbahn vorhanden, da ein großer Teil von diesen 6 ccm in dem Zeitraume von 4 Stunden zerstört werden müßten.

Dieselben Bedingungen finden wir beim Hunde Nr. 25, wo ebenfalls in einer Stunde ungefähr 1,5 ccm, und im Versuche Nr. 26, wo nur 2,3 ccm pro Stunde aufgesaugt und in die Blutbahn übergeführt werden konnten.

Diese Langsamkeit der Aufsaugung gestattet aber auch die Schlußfolgerung, daß das lackfarbene Blut nur durch die Lymphgefäß aufgesaugt wird.

Mit Hühnereiweiß stellte ich nur wenige Versuche an, weil es 1. sehr schwer ist, dasselbe keimfrei zu halten, und 2. weil es oft sehr schwer ist, den ersten Moment seines Erscheinens im Harne festzustellen, da manchmal die Harnabsonderung stockte, dann eine Viertelstunde und mehr vergeht, bis ein Harntropfen wieder aus dem Katheter erscheint. Zum Feststellen des Hühnereiweißes im Harne bediente ich mich der Xanthoproteinreaktion.

*) Ungefähr der Zeitpunkt, in dem Hämoglobinharnen nach Einspritzung von lackf. Blute in die Bauchhöhle eintritt.

Versuch Nr. 27.

26. X. 1888. Hund von 8,5 Kilo Gewicht.

Um 11 Uhr 20 Min. werden in die *Bauchhöhle* 50 ccm Hühnereiweiß, das mit einem 3fachen Volumen destill. Wasser verdünnt wurde, eingespritzt.

Um 12 Uhr 26 Min. wurde Hühnereiweiß im Harn festgestellt, d. h. *nach 1 St. 6 Min.*

Vergleichsversuch.

Hund von 7,5 Kilo Gewicht.

Um 2 Uhr 45 Min. werden in die Vena femoralis 20 ccm desselben Eiweißes eingespritzt.

Um 3 Uhr 8 Min. enthält der Harn Hühnereiweiß, d. h. *nach 23 Min.*

Versuch Nr. 28.

29. X. 1888. Schwarze Hündin von 7200 g Gewicht.

Um 11 Uhr 10 Min. vorm. werden in die *Bauchhöhle* 50 ccm Hühnereiweiß, das 4fach mit destill. Wasser verdünnt worden ist, eingespritzt.

Um 12 Uhr 25 Min. wurde mittels der Xanthoproteinprobe Hühnereiweiß im Harn festgestellt.

Die Albuminurie trat also *nach 1 St. 15 Min.* ein.

Vergleichsversuch.

Kleiner gelber Hund von 5630 g Gewicht.

Um 10 Uhr vorm. werden in die Vena jugularis 30 ccm desselben Eiweißes eingespritzt.

Um 10 Uhr 25 Min. deutliche Albuminurie, d. h. *nach 23 Min.*

2. Resorption aus serösen Höhlen, die eine akute Entzündung durchgemacht haben.

Um eine akute Entzündung der Serosa der Körperhöhlen hervorzurufen, bediente ich mich einer wässrigen Jodkaliumlösung. Ich wählte das Jod in der Voraussetzung, daß die Verbindungen, die es in den serösen Höhlen eingehen könnte, hinfälliger Natur sein dürften und seine Flüchtigkeit bei Körpertemperatur eine recht ausgedehnte Schädigung der Serosa versprach. Je nach der Größe des Versuchstieres bekam es in die zum Versuche bestimmte Höhle 10—30 ccm einer 1 proz. resp. das Doppelte einer $\frac{1}{2}$ proz. Jod-Jodkaliumlösung. Die Aufsaugung aus den vorbehandelten Körperhöhlen wurde vom 3. Tage ab, wo die akutesten Entzündungserscheinungen vorüber waren, und bis zum 63. Tage nach der Jodeinspritzung verfolgt, wo man voraussetzen konnte, daß die Entzündungserscheinungen ganz vorüber seien.

Die Jodeinspritzungen rufen in den serösen Höhlen eine ausgedehnte akute adhäsive Entzündung hervor.

Die histologischen Einzelheiten, die das Jod hervorruft, habe ich am Septum Cysternae lymphatica magna des Frosches und am Zwerchfell des Kaninchens erforscht. Der Frosch bekam 1 ccm, das Kaninchen 5—8 ccm einer 0,3 proz. Jod-Jodkalilösung in die Bauchhöhle.

Versuch Nr. 29.

5. X. 1888. Kleiner Hund von 6700 g Gewicht.

Um 11 Uhr vorm. werden in die *Bauchhöhle* 15 ccm einer 1 proz. Jod-Jodkalilösung eingespritzt.

6. X. Temp. $41,2^{\circ}$. Der Hund ist träge, ängstlich und spannt stark die Muskeln beim Betasten des Bauches an. Frißt gar nichts.

7. X. Temp. $40,3^{\circ}$. Das Tier ist munterer; beginnt Nahrung zu nehmen.

8. X. Temp. $39,7^{\circ}$. Deutliche Fluktuation in der Bauchhöhle. Bei der Punktation werden 150 ccm einer serösen, stark mit Blut gefärbten Flüssigkeit entleert, ihr spez. Gew. beträgt 1018; sie enthält 4,26% Proteinstoffe.

Um 1 Uhr nachm. werden dem Hunde 100 ccm lackfarbenen Schafblutes in die *Bauchhöhle* eingespritzt.

Bis 8 Uhr nachm. war der Harn noch immer *hämoglobinfrei*, also 7 Std. nach Beginn des Versuchs.

9. X. Um 11 Uhr vorm. wird der Hund zur Untersuchung gebracht. Stark ausgeprägte Hämoglobinurie.

Die Hämoglobinurie dauerte bis zum 13. X. einschließlich an.

Vergleichsversuch.

Kleinem Hunde von 5250 g Gewicht werden um 1 Uhr 30 Min. nachm. 50 ccm desselben Blutes in die *Bauchhöhle* eingespritzt.

Um 5 Uhr 32 Min. starke Hämoglobinurie, d. h. *nach 4 Std. 2 Min.*

Am 12. X. keine Spur mehr von Hämoglobinurie.

Versuch Nr. 30.

3. X. 1916. Grauer Hund von 8650 g Gewicht.

Um 10 Uhr vorm. werden in die *Bauchhöhle* 20 ccm einer 1 proz. Jodlösung eingespritzt.

19. X. Um 7 Uhr 35 Min. früh werden, nachdem durch Punktation 60 ccm einer fast rein serösen Flüssigkeit entfernt worden, 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes in die Bauchhöhle eingespritzt.

Um 3 Uhr 10 Min. nachm. zeigt sich aus dem Katheter der erste hämoglobinhaltige Harn tropfen.

Hämoglobinurie *nach 7 Std. 35 Min.*

Vergleichsversuch.

Weißer Hund von 7200 g Gewicht.

Um 11 Uhr vorm. werden in die Bauchhöhle 60 ccm desselben Blutes eingeführt.

Um 2 Uhr 32 Min. Hämoglobinurie, d. h. *nach 3 Std. 32 Min.*

Versuch Nr. 31.

8. X. 1916. Schwarzer Hund von 7600 g Gewicht. Um 1 Uhr nachm. werden in die *Bauchhöhle* 20 ccm einer 1 proz. Jodlösung eingespritzt.

26. X. Aus der Bauchhöhle werden durch Punktation 50 ccm einer rein serösen Flüssigkeit entfernt.

Um 9 Uhr 15 Min. vorm. werden in die *Bauchhöhle* 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 4 Uhr 30 Min. nachm. die erste Spur hämoglobinhaltigen Harnes, d. h. *nach 7 Std. 15 Min.*

Vergleichsversuch.

Gelbes Hündchen von 5700 g Gewicht.

Um 12 Uhr Einspritzung von 50 ccm desselben Blutes in die *Bauchhöhle*.

Um 3 Uhr 28 Min. Hämoglobinurie, d. h. *nach 3 Std. 28 Min.*

Versuch Nr. 32.

11. X. 1916. Großem schwarzen Hund von 14 670 g Gewicht werden 50 ccm einer $\frac{1}{2}$ proz. Jod-Jodkalilösung in die linke *Brusthöhle* eingespritzt.

1. XI. wird beim Untersuchen ein kleines Exsudat in der linken Pleurahöhle festgestellt.

Um 10 Uhr vorm. werden in die linke Brusthöhle 100 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 6 Uhr 7 Min. nachm. kommt aus dem Katheter der erste hämaglobinhaltige Harn tropfen zum Vorschein.

Hämoglobinurie nach 8 Std. 7 Min.

Vergleichsversuch.

Weißer Hund von 9200 g Gewicht.

Um 12 Uhr mittags Einspritzung in die linke Pleura von 50 ccm desselben Blutes.

Um 3 Uhr 27 Min. Hämoglobinurie, d. h. nach 3 Std. 27 Min.

Versuch Nr. 33.

19. X. 1916. Einem schwarzgefleckten Hund von 10 380 g Gewicht werden 40 ccm einer $\frac{1}{2}$ proz. Jodlösung in die rechte Brusthöhle eingespritzt.

10. XI. Um 12 Uhr 15 Min. nachm. werden in die rechte Pleura 75 ccm lackfarbenen Hundeblutes eingespritzt.

Um 7 Uhr 45 Min. beginnt die Hämoglobinurie, d. h. nach 7 Std. 30 Min.

Vergleichsversuch.

Einem kleinen gelben Hunde von 5170 g Gewicht werden um 2 Uhr nachm. 50 ccm desselben Blutes in die rechte Pleura eingespritzt.

Um 6 Uhr 12 Min. Hämoglobinurie, d. h. nach 4 Std. 12 Min.

Versuch Nr. 34.

25. VIII. 1888. Einer sehr großen Hündin von 17 Kilo Gewicht werden 25 ccm einer 1 proz. Jodlösung in die Bauchhöhle eingespritzt.

Am 24. X. wurden diesem Tiere um 7 Uhr früh 200 ccm lackfarbenen Hundeblutes in die Bauchhöhle eingeführt.

Bis 8 Uhr nachm. war noch keine Spur von Hämoglobinurie vorhanden, d. h. 13 Std. nach Beginn des Versuches.

25. X. Stark ausgesprochene Hämoglobinurie, die bis zum 29. X. anhielt.

Am 29. X. wurde das Tier getötet. Bei der Obduktion wurde folgendes gefunden: In der Bauchhöhle sind etwa 15 ccm einer klaren gelblichen Flüssigkeit vorhanden. An der Peritonealserosa beiderseits von der Linea alba befinden sich 2 große trübe graue Flecken (Narben). Das wenig veränderte Netz ist sowohl mit der vorderen Bauchwand als auch mit dem Fundus der Harnblase, mit den darunterliegenden Gedärmen und mit der Milz, deren Kapsel trüb und verdickt ist, ist mit ihrem unteren Drittel an die vordere Bauchwand angewachsen. Die Gedärme sind zu einem Knäuel zusammengewachsen, die Adhäsionen sind aber zart und lassen sich leicht lösen. Eine Dünndarmschlinge ist an die vordere Bauchwand angewachsen. Das Mesenterium ist stark verkürzt, verdickt, mit milchig-weißen Flecken bedeckt (Narben). Längs des Ligamentum hepato-duodenale zieht ein anormal-starakes, prall mit Lymphe gefülltes Gefäß. Die Nieren sind etwas ödematos. Das Zwerchfell ist normal. Die Cysterna chyli und der Ductus thoracicus sind stark mit reiner Lymphe gefüllt. In der Brusthöhle nichts Abnormes.

Es ist wohl unnötig, noch weitere Protokolle anzuführen, da sie nichts Wesentliches mehr für die uns hier angehende Frage — über die Aufsaugung in den serösen Höhlen — ergeben können.

Aus der Autopsie des letzten Hundes ist es klar, daß das Jod die serösen Höhlen stark schädigt und eine ausgedehnte adhäsive Entzündung hervorruft. Es darf auch nicht wundernehmen, daß bei einer derartigen Beschädigung der Serosa die sogenannten Stomata stark leiden. Mit Mühe kann man in einer Reihe von Präparaten, die

sowohl aus dem Septum Cysternase lymphaticaem magnae des Frosches als auch vom Centrum tendineum des Kaninchenzwerchfells nach Jodeinspritzung bereitet wurden, auch nur einen Kanal finden, der sein normales Aussehen hätte: die meisten sind stark verstümmelt, sehr viele sind ganz obliteriert.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß eben diesen Kanälen die größte Bedeutung in der Aufsaugung zufällt: sie sind die Anfänge der Lymphgefäß!

*v. Recklinghausen*³⁹⁾ hatte auf Grund seiner Aufsaugungsversuche die Behauptung aufgestellt, daß nur das Zwerchfell an der Resorption aus der Bauchhöhle beteiligt sei, und daß Entzündungsscheinungen, Fibrinauflagerungen auf demselben usw. der Resorption „wesentliche Hindernisse entgegensezten“. Nun war aber, wie wir sahen, beim letzten Hunde das Zwerchfell ganz intakt, rein, glänzend, und dennoch war die Aufsaugung in der Bauchhöhle bei diesem Tiere sehr stark gestört. Ich habe nun auch 3 Versuche angestellt, in denen nur das Zwerchfell mit Tinct.-Jodi behandelt wurde. In allen diesen Versuchen geschah die Aufsaugung mit der fast gewöhnlichen mittleren Geschwindigkeit; die Verzögerung betrug höchstens eine halbe Stunde.

Das Zwerchfell spielt gewiß eine große Rolle bei der Resorption aus der Bauchhöhle, da es, worauf *Ludwig* und *Schweigger-Seidel*²³⁾ hingewiesen haben, bei seinen Atmungsbewegungen wie eine Pumpe wirkt. Es müssen aber die im Netzbeutel, im Gekröse und überhaupt in der ganzen Serosa der Körperhöhlen eingelagerten Anfänge der Lymphbahn schon durch ihre Menge allein den größten Teil der Aufsaugungsarbeit übernehmen.

Wenden wir uns wieder zu den letzten Versuchsprotokollen, so sehen wir, daß die Aufsaugung vom lackfarbenen Blute aus serösen Höhlen, die vorher eine Entzündung durchgemacht hatten, sehr verzögert war im Vergleich zur Resorption aus gesunden Körperhöhlen.

Nach Einspritzung des lackfarbenen Blutes in normale seröse Höhlen tritt die Hämoglobinurie ein — im mittleren (aus den 11 hier angeführten Versuchen) nach 3 Stunden 46 Minuten. Aus den serösen Höhlen dagegen, die eine Entzündung durchgemacht haben, tritt sie im mittleren (aus den 6 oben mitgeteilten Versuchen) nach 8 Stunden 25 Minuten ein. Mehr also als der doppelte Zeitraum vergeht bei den Tieren, die eine Jodeinspritzung bekommen haben, bis eine solche Menge lackfarbenen Blutes in die Blutgefäße aus den geschädigten serösen Höhlen übergeführt wird, daß es Hämoglobinurie hervorzurufen imstande sei!

Im einzelnen schwankt bei den angeführten Versuchen die Verzögerung im Auftreten der Hämoglobinurie zwischen $2\frac{1}{2}$ und 9 Stunden.

Es ist klar, daß diese Schwankungen einerseits von der Individualität des Versuchstieres, der Widerstandskraft seiner Gewebe abhängen, andererseits aber, und hauptsächlich von der Beschädigungsstärke der Resorptionswege, die durch das Jod verursacht worden ist.

Als Beweis dafür, wie stark das Jod die Serosa verändern kann, diene noch folgende Beobachtung.

12. XII. 1887. Schwarzer Straßenhund von 11 100 g Gewicht. Temp. 39°. Um 12 Uhr mittags werden ihm in die Bauchhöhle 20 ccm einer 1 proz. Jod-Jodkalilösung eingespritzt.

16. XII. Temp. 39,6°. Es werden mittels Punktions 120 ccm einer stark mit Blut gefärbten Flüssigkeit aus der Bauchhöhle entleert.

10. I. 1888. Fluktuation in der Bauchhöhle vorhanden.

15. II. Ebenfalls, die Punktions ergibt 35 ccm einer gelblichen, fast ganz klaren Flüssigkeit.

14. III. Es werden aus der Bauchhöhle 100 ccm einer gelblichen, klaren, leicht schillernden Flüssigkeit entfernt; beim Stehen bilden sich in derselben einzelne zarte und lockere Gerinnseln.

Bis zum 7. IX. wurde der Hund einmal untersucht, und man konnte bei ihm jedesmal Ascites feststellen. Da der Hund bei starker Freßlust dennoch stets abmagerte, wurde er getötet.

Autopsie. „In der Bauchhöhle befindet sich etwa $\frac{3}{4}$ —1 Liter einer klaren hellgelben Flüssigkeit. Die Serosa ist überall fibrös verändert. Die Serosa der Leber und der Milz ist trüb, verdickt. Die Darmschlingen sind durch dünne Verwachsungen miteinander verlötet. Die Wände der Gedärme sind verdickt; ihre Serosa ist mit trüben grauen Streifen und Platten besät; ihre Schleimhaut ist normal. Der linke Ureter ist durch narbige Bindegewebszüge eingeengt. Hydro-nephrose der linken Niere. Die Lymphknoten sind nicht verändert. Nirgends auch eine Spur von Tuberkeln. Alle anderen Organe sind normal. Diagnose: Peritonitis parietalis et visceralis chronica adhaesiva.“

Diese Autopsie wurde von Herrn Prof. A. B. Voght, unter dessen Leitung ich meine Arbeit an der Universität zu Moskau begonnen habe, ausgeführt und mir brieflich mitgeteilt. Ich fühle mich verpflichtet, ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für sein stets liebenswürdiges und freundliches Entgegenkommen auszusprechen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß bei diesem Hunde die Resorption in der Bauchhöhle äußerst erschwert sein mußte.

Wenn schon die langsame Aufsaugung aus gesunden serösen Höhlen zum Schlusse berechtigt, daß das lackfarbene Blut hauptsächlich durch die Lymphgefäß resorbiert wird, so beweisen die Versuche mit der Aufsaugung aus durch Entzündung veränderten Körperhöhlen mit vollster Sicherheit, ebenso wie die Versuche mit vorher unterbundenem Ductus thoracicus, daß *das lackfarbene Blut nur und ausschließlich auf dem Wege der Lymphgefäß aufgesaugt wird.*

Wir sahen auch, daß Hühnereiweiß aus den serösen Höhlen im Vergleich zu der Aufsaugungsgeschwindigkeit von Salzlösungen sehr langsam resorbiert wird. Starling und Tubby⁴²⁾ fanden, daß Albumosen

(*Grüblers Pepton*), in die Brusthöhle eingeführt, erst nach 2 Stunden im Harne erschienen. Dasselbe scheint *Dybkowski¹⁰⁾* bei seinen Versuchen mit Lösungen von Gummi arabicum beobachtet zu haben.

M. Fischer behauptet, daß Blut, Hühnereiweiß, Gelatine- und Agar-Agar-Lösungen überhaupt nicht aufgesaugt werden. Mustert man aber seine Versuche aufmerksam durch, so sieht man, daß in einzelnen von ihnen zweifellos Resorption stattgefunden hat, und daß der Fehler dieses Forschers in zu zeitigem Abbrechen seiner Versuche besteht.

Da nun all die aufgezählten Substanzen zur Gruppe kolloider Stoffe gehören, da das Blut ein Gemenge von ausgesprochen kolloiden Körpern ist, da ferner die Gewebeflüssigkeiten und Lymphe auch hauptsächlich aus kolloiden Stoffen bestehen, da außerdem diese Flüssigkeiten mit dem Blute isotonisch sind, so kann man mit voller Berechtigung schließen, daß sie ebenfalls, wie das lackfarbene Blut, nur auf dem Wege der Lymphgefäße aufgesaugt und in die Blutbahn zum Nutzen des ganzen Organismus wieder gebracht werden können.

Die Lymphgefäße spielen also in der Ökonomie des Tierlebens eine äußerst wichtige Rolle; *nur durch diese Gefäße werden die Gewebeflüssigkeiten, die Lymphe, die Trans- und Exsudate resorbiert.*

IV. Schlußfolgerungen.

1. Salzlösungen werden hauptsächlich durch die Blutgefäße aufgesaugt, wenn auch die Lymphgefäße sich dabei beteiligen.

2. Sowohl hypo- als hypertonische Salzlösungen werden in den serösen Höhlen resorbiert, indem sie in denselben isotonisch (isosmotisch) mit dem Blute werden.

3. Hypertonische Salzlösungen reizen die Serosa der Körperhöhlen und rufen eine Transsudation in diese hervor.

4. Die Aufsaugung beim lebenden Tiere unterliegt physikalisch-chemischen Gesetzen (Diffusion, Osmose usw.), sie ist aber zugleich insofern eine Lebensäußerung, als die der Aufsaugung unterliegenden Stoffe auf die lebenden Gewebe einen Reiz ausüben und eine Reaktion hervorrufen, was bei toten Geweben fehlt. Die *Aufsaugung* bei lebenden Tieren und die *Durchtränkung* toter Gewebe sind daher recht verschiedene Erscheinungen.

5. Daraus, daß das lackfarbene Blut bei unmittelbarer Einspritzung in die Blutbahn *nach 27 Minuten* Hämoglobinurie hervorruft, in normale seröse Höhlen eingebracht — *nach 3 Stunden 46 Minuten*, in seröse Höhlen, die eine Entzündung durchgemacht haben — *nach 8 Stunden 25 Minuten*, da nach vorheriger Unterbindung des Brustganges die Hämoglobinurie überhaupt nicht eintritt infolge zu lang-

samer Aufsaugung — muß gefolgert werden, daß das lackfarbene Blut ausschließlich durch die Lymphgefäße aufgesaugt wird.

Dasselbe gilt auch für Hühnereiweiß, Albumosen und viele andere kolloide Stoffe.

6. Eine mit dem Blute isotonische Kochsalzlösung, Blut, Blutserum, Gewebsflüssigkeiten, Lymphe, Trans- und Exsudate können nur auf dem Wege der Lymphbahn aufgesaugt werden.

Die Lymphgefäße spielen in der Ökonomie des Tierlebens eine hervorragend wichtige Rolle.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Afanassiew*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **44**, 37. — ²⁾ *Assalini*, zit. nach *W. His*. — ³⁾ *Bartholin, Th.*, Opuscula nova anatomica de lacteis thoracis et lymphaticis vasis. 1670. Zit. nach *His*. — ⁴⁾ *Böhm*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **47**. — ⁵⁾ *Bardeleben, K. v.*, Lehrbuch der systemat. Anatomie des Menschen. 1907, III. Abt., S. 682. — ⁶⁾ *Chrzonsczewsky, N. A.*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **35**. — ⁷⁾ *Cordua, H.*, Über den Resorptionsmechanismus von Blutergüssen. Berlin 1877, S. 47, 53. — ⁸⁾ *Cohnstein*, Zeitschr. f. allg. Physiol. 1895, S. 401. — ⁹⁾ *Donders*, Physiologie des Menschen. Leipzig 1859. — ¹⁰⁾ *Dybrowsky*, Über Aufsaugung und Absonderung der Pleurawand. Arb. a. d. physiol. Anstalt zu Leipzig 1866. — ¹¹⁾ *Fohmann*, Anatomische Untersuchungen über die Verbindungen der Saugadern mit den Venen. Heidelberg 1821. — ¹²⁾ *Foa*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **65**, 284. — ¹³⁾ *Fischer, M.*, Die Nephritis. 1912, S. 146, 147, 149, 150. — ¹⁴⁾ *Heidenhain, R.*, Bemerkungen und Versuche betreffs der Resorption in der Bauchhöhle. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **62**, 330. — ¹⁵⁾ *Hamburger, H. J.*, Über die Regelung der osmotischen Spannkraft von Flüssigkeiten in Bauch und Perikardialhöhle. Ein Beitrag zur Kenntnis der Resorption. Arch. f. Anat. u. Physiol. von His u. Du Bois-Reymond, physiol. Abt. 1895, S. 360. — ¹⁶⁾ *Kölliker*, Ann. des sciences naturelles 1846. — ¹⁷⁾ *Klemensiewicz, R.*, Die Pathologie der Lymphströmung. Handbuch der allg. Pathologie von Krehl u. Marchand. Bd. II, Abt. I, 1912. S. 341. — ¹⁸⁾ *Klemensiewicz, R.*, Die Entzündung. Jena 1908. — ¹⁹⁾ *Klein, E.*, The anatomy of the lymphatic system. London 1873. Bd. I. Serous Membrans. — ²⁰⁾ *Kolossov, A.*, Über die Struktur des Pleuro-, Peritoneal- und Gefäßepithels (Endothels). Arch. f. mikroskop. Anat. **42**, 364. — ²¹⁾ *Knauf*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **39**. — ²²⁾ *Lister, M.*, zit. nach d. Inaug.-Dissert. von *Erdmann*, Beobachtungen über die Resorptionswege. Dorpat 1867. — ²³⁾ *Ludwig, C.*, und *F. Schweigger-Seidel*, Über das Centrum tendin. des Zwerchfells. Arb. a. d. phys. Anst. zu Leipzig 1866. — ²⁴⁾ *Lawdowsky*, Grundzüge der mikroskop. Anatomie. St. Petersburg 1887, S. 294. — ²⁵⁾ *Leathes and Starling*, Journ. of physiol. **18**. 1895. — ²⁶⁾ *Monro, A.*, De venis lymphaticis. Berolini 1757. — ²⁷⁾ *Cruikshank, Will.*, und *P. Mascagni*, Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäße. Deutsch von Ludwig. Leipzig 1789. — ²⁸⁾ *Magendie, F.*, Précis élémentaire de physiologie. III. édit. Paris 1833. Bd. II, S. 220. — ²⁹⁾ *Magendie, F.*, Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens. (Übersetzt von Boswitz.) Köln 1837. S. 17. — ³⁰⁾ *Müller, Johannes*, Handbuch der Physiologie. 1841. — ³¹⁾ *MacCollum*, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1903. — ³²⁾ *Nuck*, zit. nach *Milne Edwards*. — ³³⁾ *Oedmannsson*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **28**, 361. — ³⁴⁾ *Overton, E.*, Über den Mechanismus der Resorption und der Sekretion. Nagels Handbuch der Physiologie des Menschen 1907, Bd. II, S. 872. — ³⁵⁾ *Orlow, W. N.*, Einige Versuche über die Resorption

in der Bauchhöhle. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **59**, 179 u. 200. 1895. — ³⁶⁾ *Ponfik*, Experiment. Beiträge zur Lehre von der Transfusion. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **62**. — ³⁷⁾ *Rudbeck*, Nova exercitatio anatomica exhibens ductus hepaticos aquasos et nasa glandulorum serosa. 1653. Zit. nach *His*. — ³⁸⁾ *Recklinghausen*, F. v., Die Lymphgefäß und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862. S. 72. — ³⁹⁾ *Recklinghausen*, F. v., Zur Fettresorption. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **26**, 178. — ⁴⁰⁾ *Ranvier*, Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig 1888. — ⁴¹⁾ *Roth*, W., Engelmanns Arch. 1899, S. 416. — ⁴²⁾ *Starling*, E., and A. *Tubby*, On absorption from and secretion into the serous cavities. Journ. of physiol. **16**. 1894. — ⁴³⁾ *Stricker*, S., Vorlesungen über allg. und experim. Pathologie 1883, S. 281. — ⁴⁴⁾ *Stricker* und *Norris*, Studien aus dem Institut für experim. Pathologie. Wien 1870. — ⁴⁵⁾ *Schweigger-Seidel*, F., und J. *Dogiel*, Über die Peritonealhöhle bei Fröschen und ihren Zusammenhang mit dem Lymphgefäßsystem. Arb. a. d. physiol. Anstalt zu Leipzig 1866, S. 68. — ⁴⁶⁾ *Told*, Lehrbuch der Gewebslehre. 1888. 3. Aufl. — ⁴⁷⁾ *Tourneux*, Journ. de l'anat. 1874, S. 67. — ⁴⁸⁾ *Tourneux* et *Herrmann*, Journ. de l'anat. 1876. — ⁴⁹⁾ *Ussow*, P. S., Arch. russe de Pathol., Méd. clinique et Bacteriologie réd. par Mr. Podwys-sotzky. St.-Petersbourg **7**, 285. — ⁵⁰⁾ *Virchow*, R., Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **5**, 591. — ⁵¹⁾ *Walter*, Landzerts Beiträge z. Anatomie u. Histologie 1872, S. 76. — ⁵²⁾ *Wegner*, G., Langenbecks Arch. **20**. — ⁵³⁾ *Notkin*, I. A., Zur Frage über die Entstehung der Bauchhöhlenwassersucht. Kiew 1890. — ⁵⁴⁾ *His*, W., Über die Entdeckung des Lymphsystems. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. **1**. 1876. — ⁵⁵⁾ *Milne Edwards*, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Paris 1859. IV. Transsudation. Système lymphatique. V. Absorption.