

A r c h i v
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. CXI. (Elfte Folge Bd. I.) Hft. 2.

X.

**Ueber Transsudation und über den Einfluss des
Blutdrucks auf die Beschaffenheit der
Transsudate.**

Von Prof. H. Senator in Berlin.

Als „Transsudation“ bezeichnet man diejenige Abscheidung von Flüssigkeiten aus dem Blut, welche nicht in Drüsen, sondern im Bindegewebe, oder in geschlossenen Höhlen ohne wesentliche Structurveränderung, insbesondere ohne Entzündung der bei der Abscheidung beteiligten Gewebe erfolgt. Das Product dieser Abscheidung, das Transsudat, wird demgemäss von dem Product der Drüsenabsonderung, dem Secret, wie von der durch entzündetes Gewebe gelieferten Flüssigkeit, dem flüssigen Exsudat, unterschieden. Allerdings ist die Abgrenzung namentlich von dem Exsudat keine scharfe, weil der Vorgang der Ausscheidung und Ansammlung von Flüssigkeit bei der Entzündung in der Hauptsache wohl derselbe ist, wie bei der Bildung von Transsudaten, zumal von solchen pathologischer Natur, also Oedemen und Höhlenwassersuchten.

Als das Wesentliche dieses Vorganges wird die Filtration aus dem Blutplasma betrachtet, die bei der eigentlichen Transsudation durch mehr oder weniger normale Scheidewände (Gefässwandungen, seröse Häute), bei der Exsudation durch in ihrem

Gefüge veränderte Membranen erfolgt. Diese bisher wohl allgemein herrschend gewesene Ansicht ist in neuester Zeit angefochten worden mit der Begründung, dass die Transsudation nach anderen Gesetzen, als den für die einfache Filtration gültigen, erfolge und sich demnach der Drüsenabsonderung nähere. Denn bei dieser — darüber herrscht heutzutage wohl keine Meinungsverschiedenheit — gelten die blossen Filtrationsgesetze nicht, sondern wirken noch Kräfte mit, die in den specifischen Eigenschaften der Drüsenzellen begründet sind. Das geht aus der chemischen Zusammensetzung der wahren Secrete, sowie aus ihrem Verhalten gegenüber den Veränderungen der Blutzufuhr hervor. Wie sich die Transsudate (und Exsudate) in dieser Beziehung verhalten, ist nur zum Theil bekannt, zum anderen Theil streitig, oder noch gar nicht erforscht. Ein Beitrag zur Lösung dieser Fragen soll im Folgenden gegeben werden.

Wie gesagt, sind Transsudate und Exsudate nicht scharf von einander zu trennen, es finden sich ganz allmähliche Uebergänge von den typischen Transsudaten, seien es die normalen (wie z. B. der Humor aqueus), seien es die krankhaften (hydropischen) Flüssigkeiten, zu dem typischen flüssigen Exsudat, dem Eiter, Uebergänge, welche durch die Bezeichnungen „entzündliches Oedem“, „entzündlicher Hydrops“ und andererseits „seröses Exsudat“ ausgedrückt werden. An den Humor aqueus, an die klare Flüssigkeit des Hautödems schliesst sich in fast unmerklicher Stufenfolge der ebenso klare Inhalt einer Hydrocele, oder einer Vesicatorblase, unzweifelhafte Entzündungsproducte, und von diesen führt durch die verschiedenen, immer mehr sich trübenden Exsudate eine ununterbrochene Kette bis zu dem dicksten Eiter. Es gilt deshalb in Bezug auf chemisches Verhalten Vieles ebensowohl für Transsudate, wie für Exsudate, doch werden wir weiterhin vorzugsweise nur die Transsudate im Auge haben, bei denen die Vorgänge einfacher sind, als bei den Exsudaten und den diesen zu Grunde liegenden Entzündungsprozessen.

Nur ein Punkt, der gerade für die Exsudate charakteristisch ist im Vergleich mit den Transsudaten ist besonders hervorzuheben, d. i. der Gehalt an Zellen. Wenn auch die eigentlichen Transsudate nicht absolut frei von Zellen sind, so ist

doch deren Vorkommen bei ihnen mehr nebensächlich, während sie bei den Entzündungsproducten wesentlich sind und um so reichlicher auftreten, je heftiger die Entzündung ist. Der verschiedene Gehalt an Zellen ist es aber, der fast allein die Verschiedenheiten zwischen Transsudaten und Exsudaten und übrigens auch zwischen den einzelnen Flüssigkeiten aus jeder dieser beiden Klassen bedingt, nur dass bei den Exsudaten die Eiterkörperchen den Hauptbestandtheil der Zellen bilden, während bei den Transsudaten, soweit sie überhaupt Zellen enthalten, es sich um abgestossene Endothelien und vereinzelte lymphoide Elemente handelt. Durch den wechselnden Zellengehalt wird nicht nur die Verschiedenheit im äusseren Ansehen, sondern zum grössten Theil auch in der chemischen Zusammensetzung jener Flüssigkeiten bedingt¹⁾. Je mehr Zellen sie enthalten, um so trüber werden sie und um so mehr treten gewisse chemische Abweichungen hervor, welche die von ihren Zellen befreiten oder ursprünglich schon zellfreien Flüssigkeiten nicht zeigen. Jene zelligen Elemente enthalten nemlich Körper (Lecithin, Nucleine, Cholestearin und deren Zersetzungsproducte), welche dem flüssigen Antheil der Transsudate und Exsudate, so lange diese sich in frischem Zustande befinden, fremd sind und nur allenfalls durch Zerfall jener Zellen bei der nachträglichen Zersetzung in ihn hineingelangen. Ohne Zellen zeigen alle Transsudate und Exsudate eine grosse Uebereinstimmung in ihrer chemischen Zusammensetzung, so dass man sagen kann; sie seien in qualitativer Beziehung vollständig gleich und in quantitativer Beziehung eigentlich nur in ihrem Eiweissgehalt verschieden.

Alle Transsudate und Exsudate ohne jede Ausnahme enthalten Eiweiss in Lösung, doch erreicht sein Gehalt niemals denjenigen des Blutes und noch weniger des Blutplasmas. Im Allgemeinen sind die zellenreicheren Flüssigkeiten stärker eiweisshaltig, die Exsudate enthalten also mehr

¹⁾ Von dem Gasgehalt der Transsudate und Exsudate, über welchen noch wenig bekannt ist, sehe ich hierbei ab, zumal er wohl noch von ganz anderen und besonderen Bedingungen, als der Gehalt an festen und flüssigen Bestandtheilen abhängt, so von der Wechselwirkung der Zellen auf die Flüssigkeit u. a. m.

Eiweiss als die Transsudate und es scheint demnach, dass der Gehalt an gelöstem Eiweiss in dem Maasse zunimmt, wie der Gehalt an Zellen. Mit Sicherheit lässt sich darüber nicht urtheilen, weil die bis jetzt vorliegenden Bestimmungen des Eiweissgehaltes fast ohne Ausnahme sich auf die Gesamttflüssigkeiten einschliesslich der Zellen beziehen und nicht auf die von den Zellen getrennte Flüssigkeit (das Serum). Da die Zellen aber sehr viel Eiweiss enthalten, so werden selbstverständlich bei derartigen Bestimmungen die zellreicheren einen grösseren Eiweissgehalt zeigen, als die zellenärmeren, also Eiter einen grösseren Gehalt als die serösen Exsudate und die Transsudate¹⁾. Immerhin darf man aus anderen Gründen wohl annehmen, dass die Vorgänge, welche einen grösseren Gehalt an Zellen, zumal Eiterzellen, bedingen, auch die Durchlässigkeit der Gewebe für gelöstes Eiweiss erhöhen und dass also der Gehalt an Zellen und an gelöstem Eiweiss Hand in Hand gehen.

Der Unterschied im Eiweissgehalt der Transsudate ist sehr beträchtlich, er schwankt von $\frac{1}{2}$ pro Mille und noch weniger bis zu 20 pro Mille und darüber²⁾. Am geringsten ist er bei den normalen Transsudaten (Humor aqueus, Labyrinthflüssigkeit, Liquor cerebrospinalis) und von den pathologischen bei der Flüssigkeit des Hautödems, am grössten bei der Hydrocele, welcher dann in absteigender Reihenfolge die Transsudate des Brustfells und Pericards und des Bauchfells folgen. Im Grossen und Ganzen ist also die von

¹⁾ Mir ist nur eine Untersuchung von Hoppe-Seyler (Med.-chemische Untersuchungen. Heft 4. Berlin 1870. S. 490 und Physiolog. Chemie. S. 787) bekannt, in welcher der Gehalt des Eiterserums an Eiweiss gesondert bestimmt worden ist. Er betrug in 2 Bestimmungen 63,23 und 77,21 pro Mille. Da der betreffende Eiter aus Congestionsabscessen stammte, also schon längere Zeit im Körper stagnirt hatte, so ist vermuthlich auch hier ein Theil des Eiweisses auf zerfallene Eiterkörperchen zurückzuführen, worauf vielleicht auch der ziemlich hohe Gehalt an Lecithin und Cholestearin hindeutet.

²⁾ Vgl. die Zusammenstellungen von Analysen bei Méhu, Arch. gén. de Méd. 1875. Febr., A. d. Reuss, Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1879. XXIV. S. 608 ff., Runeberg, ebendas. 1884. XXXV. S. 266, H. Ranke, Ueber Punctionsflüssigkeiten in: Mittheilungen aus d. Würzburger Klinik von C. Gerhardt u. Fr. Müller II. Würzburg 1886. S. 189, sowie die unten folgenden Analysen von mir.

C. Schmidt auf Grund seiner bekannten Untersuchungen aufgestellte Reihenfolge des Eiweissgehaltes der Transsudate (Brustfell, Bauchfell, Hirnhöhlen, Unterhautzellgewebe) noch heute zutreffend. Doch kommen auch innerhalb eines und desselben Transsudationsbezirkes Schwankungen des Eiweissgehalts und mitunter recht beträchtliche Schwankungen vor, welche wohl von den Schwankungen des Blutdrucks, dem Ernährungszustand bzw. der Blutbeschaffenheit, den Resorptionsverhältnissen u. a. m. abhängen. Bei grossen und lange bestehenden Ergüssen kann die Flüssigkeit durch Resorption concentrirter werden, es kann aber auch die Resorption durch Druck auf die aufsaugenden Gefässe, Verschluss der Lymphspalten u. dgl. verändert werden und es kann schliesslich eine Aenderung der die betreffende Höhle auskleidenden Membran, Auflockerung und Abstossung des Endothels eintreten, welche auf die Beschaffenheit des Transsudates von Einfluss ist.

Die in den Transsudaten gelösten Eiweisskörper sind, so weit unsere Kenntniss reicht, dieselben, welche das Blut in Lösung enthält, also Serumalbumin, Globulin und Fibrinogen. Das gegenseitige Verhältniss derselben in den Transsudaten ist bisher noch wenig erforscht. Nur über das Verhältniss des Globulins zum Serumalbumin liegen einige Angaben vor, die aber noch keinerlei Schlüsse gestatten. F. A. Hoffmann¹⁾ fand den Quotienten Globulin : Serumalbumin bei Ascitesflüssigkeiten in ziemlich weiten Grenzen schwankend von 0,62—2,46, aber im Allgemeinen in ziemlich naher Uebereinstimmung mit dem Quotienten des Blutserums des betreffenden Patienten, welcher ja bekanntlich auch grosse Schwankungen zeigt. Dagegen fand Hammarsten²⁾ in zahlreichen Untersuchungen von Hydroceleflüssigkeiten weit geringere, wenn auch immer noch recht grosse Schwankungen jenes Quotienten nemlich von 1,582—3,547 und einen Mittelwerth von 2,84, während er im Blutserum nach seinen Untersuchungen im Mittel 1,54 ist, d. h. mehr Globulin im Verhältniss zum Serumalbumin enthalten ist. Die grossen Schwankungen und Abweichungen in den Ergebnissen sind von

¹⁾ Arch. f. exp. Pathol. und Pharmacol. XVI. 1882. S. 133.

²⁾ Upsala läkareförenings förhandl. 13. 583. nach Hofmann-Schwalbe's Jahresb. f. Anat. und Physiol. 1878. II. S. 368.

verschiedenen Umständen abhängig, vor allem wohl davon, dass auch bei einer und derselben Person der Quotient Globulin zu Serumalbumin der Blutflüssigkeit nicht unveränderlich ist, sondern wie Albr. E. Burckhardt¹⁾ nachgewiesen hat, unter Anderem durch längeres Hungern verändert wird. Es würde also darauf ankommen das Transsudat und im Moment seiner Entstehung zugleich das Blut zu untersuchen, eine Forderung, die sich schon deswegen wird schwer erfüllen lassen, weil die Transsudate ja meistens ganz allmählich entstehen und wachsen. Sodann kommt der verschiedene Gehalt an Zellen in Betracht u. a. m.

Ueber die quantitativen Verhältnisse des Fibrinogens in den Traussudaten lässt sich wegen der Schwierigkeit seiner Bestimmung nichts Sicheres sagen²⁾. Dass sie trotz Fibringehalts bald gerinnen, bald nicht, wird wohl von dem Vorhandensein oder Fehlen derjenigen Bedingungen, welche für die Gerinnung überhaupt maassgebend, aber bisher ja noch keineswegs endgültig sichergestellt sind, abhängen³⁾.

Alle diese bisher angegebenen das Eiweiss der Transsudate betreffenden Verhältnisse sind der Ansicht, dass es sich bei der Bildung derselben um eine Filtration aus dem Blute handle, durchaus günstig, sie stehen in keinem Widerspruch mit dem, was die zahlreichen Untersuchungen über den Eiweissgehalt der Filtrate bei der Filtration von Flüssigkeiten, die, wie das Blut, verschiedene Eiweisskörper und Salze gelöst enthalten, durch thierische Membranen übereinstimmend ergeben haben, nemlich: dass alle solche Filtrate ausnahmslos Eiweiss enthalten, aber

¹⁾ Arch. f. exp. Pathol. und Pharmacol. XVI. 1883. S. 322.

²⁾ Hammarsten (l. c.) hat einige annähernde Bestimmungen von „Fibrin“ in Hydroceleflüssigkeiten gemacht, welche im Mittel etwas über $\frac{1}{2}$ pro Mille ergaben.

³⁾ In allem Vorhergehenden sind die Angaben von A. Béchamp (Thèse. Strassbourg 1856. Comptes rendus. 1879. T. 88. No. 11. Revue des savants étrangers. 1884. XXVIII. No. 3. Nouvelles recherches sur les Albumines par J. Béchamp. Paris 1887) über die Verschiedenheiten der Eiweisskörper in Transsudaten und Exsudaten etc. von dem Eiweiss des Blutes unberücksichtigt geblieben, weil sie mit den allgemein herrschenden und begründeten Ansichten ganz in Widerspruch stehen.

auch ausnahmslos weniger als die ursprüngliche Flüssigkeit und dass die verschiedenen Eiweisskörper in verschiedenem Verhältniss durch die Membran gehen. Man weiss ferner, dass die Beschaffenheit der Filtrate von dem wechselnden Einfluss gewisser Bedingungen abhängig ist, die auch im lebenden Organismus in Betracht kommen können und müssen, wenn auch ihr Einfluss nicht in jedem Einzelfall sich genau feststellen und abgrenzen lässt. Es sind dies die Zusammensetzung der filtrirenden Flüssigkeit, d. h. ihre Concentration und das wechselseitige Verhältniss ihrer einzelnen Bestandtheile zu einander, die Beschaffenheit der Filtermembran, die Temperatur der filtrirenden Flüssigkeit und endlich der Filtrationsdruck. Von dem letzteren, welchem stets der meiste Einfluss gerade auf den Eiweissgehalt der Transsudate und Filtrate zugeschrieben worden ist, wird später ausführlich gehandelt werden.

Nächst dem Eiweiss kommen bei den Transsudaten die Salze in Betracht. Ihr Gehalt ist im Gegensatz zu dem des Eiweisses in allen Transsudaten fast genau gleich und steht, wiederum im Gegensatz zum Eiweissgehalt, dem mittleren Salzgehalt des Blutplasmas sehr nahe, welcher bekanntlich 8,51 pro Mille beträgt. Die Schwankungen um diesen Mittelwerth nach oben und unten halten sich in sehr engen Grenzen und würden vielleicht noch etwas geringer ausfallen, als sie gefunden worden sind, wenn bei den Untersuchungen der Transsudate der Salzgehalt der bald mehr, bald weniger zahlreich vorhandenen Zellen die, wie bei dem Eiweiss (s. oben S. 222) immer mit in die Rechnung einbegriffen sind, in Abzug gebracht werden könnte. Indessen darf man diesen Umstand nicht zu hoch anschlagen, denn auch ganz klare und ganz oder nahezu zellenfreie Transsudate aus einem und demselben Transsudationsbezirk zeigen solche Schwankungen, die nicht von Schwankungen des Salzgehalts im Blutplasma selbst abhängen, weil auch dieser ja um einen gewissen Mittelwerth schwankt und zwar schon in der Norm in Folge der wechselnden Zufuhr von Salzen und wohl noch mehr in Krankheiten, wo noch anderweitige Bedingungen mitspielen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass, wie aus den Untersuchungen

von C. Schmidt und Runeberg¹⁾ hervorgeht, der Salzgehalt der Transsudate nicht selten den Salzgehalt des Blutplasmas derselben Person etwas übersteigt.

Was von den Salzen im Allgemeinen, gilt auch von den einzelnen derselben, sicher wenigstens von dem Chlornatrium, dem Hauptbestandtheil der Salze in allen Transsudaten und zugleich demjenigen, über welchen allein hinreichende Bestimmungen vorliegen. Auch sein Procentgehalt ist in allen Transsudaten durchschnittlich gleich und fast genau derselbe, wie im Blutplasma. Für letzteres gilt als Normalwerth 5,5—5,9 pro Mille, ein Werth, um welchen der Kochsalzgehalt der Transsudate ebenfalls in engen Grenzen schwankt, doch so, dass er im Ganzen und Grossen eher etwas höher ist und 6, ja selbst 7 pro Mille erreicht²⁾. Es scheint, dass gerade der Kochsalzgehalt der Transsudate häufiger, als anderer Salze oder als der Salzgehalt im Ganzen den Procentgehalt des Blutplasmas übertrifft.

Von den anderen Salzen der Transsudate ist wenig bekannt, man weiss nur, dass sie dieselben sind, die das Blut (Plasma) in Lösung enthält und dass sie ungefähr in demselben Mengenverhältniss zu einander stehen, wie im Blutplasma. Demnach überwiegen die Natronsalze und Chlorverbindungen bei Weitem alle anderen Aschenbestandtheile und sind die Kalisalze am schwächsten vertreten, ja können bis auf Spuren herabsinken³⁾.

¹⁾ C. Schmidt, Charakteristik der epidem. Cholera. 1850. S. 120. — Runeberg, l. c. S. 287 ff.

²⁾ S. Méhu, l. c., Ranke, l. c., Runeberg, l. c., und die unten folgenden Analysen.

³⁾ Gewöhnlich wird angegeben, dass nach C. Schmidt die Cerebrospinalflüssigkeit besonders reich an Kali sei und deshalb eine Ausnahmestellung unter allen Transsudaten einnehme. Hierzu muss bemerkt werden, dass Schmidt einen Unterschied macht zwischen „Transsudaten des Choroidealplexus“ und „Transsudaten der Arachnoidea und Pia mater“, von denen letztere sich wie alle anderen Transsudate verhalten und dem Blutserum nahe stehen, erstere eben durch ihren Kaligehalt und auch sonst den Blutzellen nahe stehen sollen. Eine solche Unterscheidung kann heutzutage nicht mehr gemacht werden. Die Cerebrospinalflüssigkeit ist die im Subarachnoidealraum zwischen Dura und Pia enthaltene Flüssigkeit. Vielleicht war in einzelnen Fällen Schmidt's eine Beimengung von subpialer (perivascularer) Lymphe Ursache des starken Kaligehalts. So würden sich die sehr

Wie sonach in Betreff der Salze alle Transsudate eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung unter einander und mit dem Blutplasma zeigen, so verhält es sich auch mit den noch übrigen Bestandtheilen dieses letzteren, den sog. Extractivstoffen und überhaupt allen sonstigen Bestandtheilen, welche nicht zu den colloiden Körpern gehören. Soweit sie sich in Lösung befinden, gehen sie sämmtlich, mögen sie normale oder abnorme Bestandtheile sein, ausnahmslos in alle Transsudate (und beiläufig auch in die Exsudate) über; ja man kann sagen, dass ihr Uebergang aus dem Blut für diese Flüssigkeiten charakteristisch ist und sie von anderen Ausscheidungen (den wahren Drüsensecreten, dem Schleim) unterscheidet. Den besten Beweis hierfür liefern, um von den schwer nachweisbaren, oder im Blute selbst nur in geringen Mengen vorkommenden Körpern zu schweigen, der Gallenfarbstoff und das Hämoglobin. Das Vorkommen des ersteren in allen Transsudaten (auch in den Augenflüssigkeiten) und in den Exsudaten ist längst bekannt. Dass das im Blute gelöste Hämoglobin sich ganz ebenso verhält, hat man erst in neuerer Zeit, seitdem die klinische und experimentelle Hämoglobinämie und Hämoglobinurie Gegenstand der Forschung geworden sind, erkannt¹⁾. Beide aber kommen nicht in den Drüsenabsonderungen vor²⁾.

Endlich muss nach Analogie angenommen werden, dass auch ganz heterogene Stoffe (Gifte, Arzneimittel), welche in Blut gelöst sind, in die Transsudate übergehen. Von Untersuchungen hierüber ist mir nichts bekannt.

Mit einem Worte, alle im Blute gelösten nichtcolloiden Stoffe gehen in die Transsudate und zwar annähernd in dem-

grossen Schwankungen im Kaligehalt der von ihm untersuchten Flüssigkeiten erklären. Uebrigens fanden Andere einen äusserst geringen Gehalt an Kali, z. B. Schtscherbakoff (Deutsches Arch. f. klin. Med. 1870. VII. S. 225) nur 0,9 pro Mille.

¹⁾ S. Ponfick in diesem Archiv Bd. LXII. 1874. S. 273. — Lichtheim in Volkmann's Sammlung klin. Vortr. 1878. S. 134 (S.-Abdr. S. 20).

²⁾ Der Urin gehört nicht zu den reinen Drüsenabsonderungen, wie ich früher schon (Die Albuminurie im gesunden und kranken Zustande. Berlin 1882. S. 24 ff. Verhandl. der Physiol. Ges. zu Berlin. 1881—1882. No. 6) dargelegt habe, sondern ist ein Gemenge von Transsudat und Secret und verhält sich deshalb in vieler Beziehung wie ein Transsudat.

selben Verhältniss, in welchem sie sich dort befinden. Dagegen finden sich niemals in frischen, unzersetzten Transsudaten solche Stoffe, welche nicht vorher im Blut gelöst gewesen sind. Die Transsudate enthalten nur schon vorgebildete, vom Blutplasma gelieferte Stoffe, es giebt keine ihnen allein, oder auch nur einem einzigen Transsudat allein ausschliesslich eigenthümlichen specifischen Körper, wie es bei den meisten reinen Drüsensecreten der Fall ist und es fehlt den Geweben, welche Transsudate liefern, auch die elective Fähigkeit der Drüsen, d. h. die Fähigkeit, entweder überhaupt nur bestimmten Stoffen aus dem Blute den Durchgang zu gestatten, oder doch in einer den relativen Gehalt des Blutplasmas weit überschreitenden Menge.

Alles dies entspricht so vollständig den Vorgängen bei der Filtration durch thierische Membranen ausserhalb des Körpers, dass auch in dieser Beziehung sowie bei der Eiweissabsonderung, einer Gleichsetzung der Transsudation mit der Filtration nicht das geringste Bedenken entgegensteht. Es wäre ganz überflüssig, die Uebereinstimmung beider Vorgänge in allen Einzelheiten aufzuzählen. Nur auf einen Punkt sei besonders hingewiesen, welcher vielleicht Manchem bedenklich vorkommen könnte, nemlich darauf, dass der Salzgehalt der Transsudate nicht selten denjenigen des Blutplasmas übersteigt (S. 226). Es ist nemlich eine vielfach verbreitete Ansicht, dass das Filtrat von Salzlösungen oder überhaupt von Lösungen crystalloider Körper genau dieselbe quantitative Zusammensetzung haben müsse, keinenfalls einen höheren Gehalt an jenen Körpern zeigen könne, als die ursprüngliche Lösung und dass, wenn in einer thierischen Absonderung sich ein Körper in grösserem Gehalt als im Blutplasma finde, dies ohne Weiteres gegen eine Filtration (Transsudation) und für eine specifische Secretion durch Thätigkeit von Drüsenzellen spreche¹⁾. Diese Ansicht ist falsch, wenigstens wenn es sich, wie bei der

¹⁾ So hat noch kürzlich J. G. Adami (Journ. of Physiology. Vol. VI. No. 6. p. 411) behauptet, dass, weil er bei künstlich erzeugter Hämoglobinurie im Urin einen grösseren Procentsatz von Hämoglobin fand, als im Blutserum, das Hämoglobin nicht durch einfache Filtration in den Urin gelangt sein könne.

Transsudation aus dem Blut, um eine Lösung handelt, welche zugleich colloide und crystalloide Körper enthält. Denn bei solchen Lösungen übertrifft der Salzgehalt des Filtrats gar nicht selten denjenigen der ursprünglichen Flüssigkeit, wie schon vor vielen Jahren von Hoppe-Seyler und von W. Schmidt gefunden und neuerdings von Runeberg und Ad. Loewy bestätigt worden ist¹⁾. Der Letztere fand in dem Filtrat in über der Hälfte aller Versuche (in 16 von 30) eine Zunahme des Salzgehalts, welche bis mehr als 50 pCt. betrug. —

Die chemische Zusammensetzung der Transsudate für sich allein steht also mit der Annahme, dass es sich bei ihrer Bildung um eine Filtration aus dem Blute handle, nirgends in Widerspruch. Nun aber erhebt sich die wichtige Frage nach dem Verhalten der Transsudation und der Transsudate bei wechselndem Blutdruck. Für die Filtration ist bekanntlich der Druck, unter welchem die Flüssigkeit steht, von grossem Einfluss und insbesondere bei Colloidlösungen ist von ihm nicht blos die Menge des Filtrats, sondern auch seine sonstige Beschaffenheit, das Mengenverhältniss seiner einzelnen Bestandtheile abhängig. Von der Filtrationstheorie ausgehend, hat man nun bis noch vor nicht langer Zeit jene Frage in dem Sinne beantwortet, wie es die Erfahrungen mit Filtrirversuchen ausserhalb des Thierkörpers zu verlangen schienen, nemlich dass wie die Menge des Filtrats und sein Eiweissgehalt, so auch diejenige seines Transsudats mit steigendem Druck zunehme, dagegen der Gehalt an Salzen (und anderen crystalloiden Körpern) sich wenig oder gar nicht verändere. Hiergegen trat bekanntlich Runeberg auf mit Versuchen, aus denen er schloss, dass der Eiweissgehalt des Filtrats gerade bei sinkendem Druck zu, bei steigendem Druck abnehme, während Gottwalt, v. Bamberger, v. Regéczy auf Grund von ähnlichen Versuchen wieder zu entgegengesetzten, mehr die ältere Lehre bestätigenden Schlüssen gekommen sind²⁾. Man begreift diese Widersprüche wohl, wenn

¹⁾ Hoppe-Seyler in diesem Archiv Bd. IX. 1856. S. 245. — W. Schmidt in Poggendorff's Ann. CXIV. 1861. S. 337. — Runeberg in Arch. d. Heilk. XVIII. 1877. S. 55. — Ad. Löwy, Ztschr. f. physiol. Chemie. IX. 1885. S. 537 und Dissert. inaug. Berlin 1885.

²⁾ Runeberg, Arch. d. Heilk. l. c. und Pflüger's Arch. 1884. XXXV.

man die mitgetheilten Versuche im Einzelnen ansieht, denn auf keiner von beiden Seiten sind die Ergebnisse durchweg in einem Sinne und so schlagend ausgefallen, dass daraus eine allgemein gültige Regel abgeleitet werden könnte. Höchst wahrscheinlich hängt dies von Verschiedenheiten der Filtermembran und von Veränderungen ab, welche sie ausserhalb des Körpers in ungleicher und nicht zu berechnender Weise erleidet.

Wenn es schon deswegen misslich ist, eine Anwendung von diesen Filtrationsversuchen auf die Lehre von der Transsudation im lebenden Organismus zu machen, so steht dem noch ein anderer Umstand von viel grösserer Bedeutung entgegen, der nemlich, dass die Durchtrittsmembran im lebenden Organismus sich zweifellos verschieden verhält, je nachdem der arterielle oder venöse Druck erhöht ist. Was also auch die Filtrationsversuche mit todtten thierischen Membranen ergeben mögen, für die Lehre von der Transsudation sind sie von geringem Werth, denn hier handelt es sich um lebende in ihrer Structur von der Blutzufuhr abhängige Membranen. Und deshalb ist die Fragestellung und die Beantwortung nicht so einfach, wie bei der Filtration ausserhalb des Körpers. Es fragt sich vielmehr: wie verhält sich die Transsudation bei Erhöhung des arteriellen Drucks (bei der activen Congestion, oder Wallung) und wie bei der venösen Drucksteigerung (Stauung). Welche Veränderungen zeigt das Transsudat in dem einen und in dem andern Falle in Bezug auf Menge und Gehalt seiner Bestandtheile, des Eiweisses und der Salze, als Vertreter der colloiden und crystalloiden Körper?

Diese Frage kann ihre Beantwortung selbstverständlich nur durch Untersuchungen am lebenden Organismus finden. Doch sind dahin zielende Untersuchungen bis jetzt nur wenig angestellt worden und die wenigen haben die hier gestellten Fragen nicht in ihrem ganzen Umfang in Angriff genommen, sondern sich fast ausschliesslich mit den Mengenverhältnissen der Transsudation beschäftigt. Aber auch nicht einmal in dieser einen

S. 54. — Gottwalt, Ztschr. f. physiol. Chemie. 1880. IV. S. 423. — v. Bamberger, Wiener med. Blätter. 1881. No. 5 u. 6. — v. Regéczy, Pflüger's Archiv. 1884. XXXIV. S. 431.

Beziehung ist die Frage endgültig abgeschlossen, weil die vorliegenden Versuche kein übereinstimmendes Ergebniss geliefert haben. Zum nicht geringen Theil ist die Ursache dafür darin zu suchen, dass das Thierexperiment keinen recht geeigneten Boden und Angriffspunkt für jene Fragen findet, da normaler Weise es nur zwei einigermaassen zugängliche Transsudate, die Cerebrospinalflüssigkeit und den Humor aqueus, giebt, beide, wie sich später noch zeigen wird, nur äusserst schwierig zu verwerthen. Man hat deshalb vorzugsweise die aus grösseren Lymphgefässen fliessende Lymphe zum Gegenstand der Forschung gewählt. Was über diese zunächst vorliegt ist Folgendes:

Steigerung des venösen Drucks, wie sie z. B. durch Verschlussung des Hauptvenenstammes eines Körpertheiles hervorgebracht wird, hat nach den Untersuchungen Tomsa's¹⁾, welche allseitige Bestätigung gefunden haben, zur Folge, dass der Abfluss der Lymphe aus den zugehörigen Gefässen steigt.

Ueber die Folgen, welche auf Aenderungen des arteriellen Drucks in dem Lymphstrom eintreten, haben Tomsa's Versuche keinen befriedigenden Aufschluss gegeben. Nach weiteren in Ludwig's Laboratorium von Paschutin²⁾ und Emminghaus³⁾ angestellten Untersuchungen, sollte arterielle Druckerhöhung, wie sie bei der Durchschneidung der verengenden Gefässnerven zu folgen pflegt (z. B. im N. ischiadicus) in der Regel den Ausfluss aus den betreffenden Lymphgefässstämmen nicht beschleunigen, auch nicht, wenn durch besondere Maassnahmen (Reizung des Rückenmarks) die active Congestion in dem Gebiete der Gefässlähmung noch gesteigert werde. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Jankowsky⁴⁾ bei seinen unter Cohnheim's Leitung angestellten Untersuchungen über die Bedeutung der Gefässnerven für die Entstehung des Oedems. Auch er fand unter normalen Verhältnissen die Durchschneidung des N. ischiadicus ohne Einfluss auf die aus den Lymphstämmen desselben Beines ab-

¹⁾ Wiener akad. Sitzungsber. 1862. XLVI. S. 185.

²⁾ Paschutin, Ber. d. Kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. Math.-phys. Classe. 1873. Febr. 21.

³⁾ Emminghaus, ebendas. Juli 22.

⁴⁾ Jankowski, dieses Archiv Bd. XCIII. 1883. S. 259.

fließenden Mengen. Nur bei hydrämischen Thieren fand er eine Steigerung der Ausflussmenge und ebenso, wenn an dem betreffenden Bein (mit durchschnittenen Nerven) eine Entzündung bestand, während wiederum früher schon Lassar¹⁾ gleichfalls in Cohnheim's Laboratorium auch an dem entzündeten Bein keinen Einfluss der Nervendurchschneidung weder auf Menge noch Beschaffenheit der Lymphe hatte finden können.

Ist hier schon bei abnormen Verhältnissen keine rechte Uebereinstimmung, so stehen vollends in Betreff der Abhängigkeit des Lymphgefäßstromes vom arteriellen Druck unter normalen Verhältnissen die Versuchsergebnisse, welche in Heidenhain's Laboratorium gewonnen sind durch Ostroumoff²⁾ und Marcacci³⁾ an der Zunge durch Reizung des Lingualis, Rogowicz⁴⁾ am Bein und Ohr nach Durchschneidung des Ischiadicus bzw. Reizung der Gefässerweiterer, endlich von Pekelharing und Mensonides⁵⁾ bei Reizung des durchschnittenen Ischiadicus und von Dourdouffi⁶⁾ gleichfalls bei Durchschneidung des Ischiadicus, in geradem Gegensatz zu jenen eben erwähnten. Uebereinstimmend wurde hier gefunden, dass Vermehrung des arteriellen Zuflusses auch bei ungehindertem Venenabfluss die

¹⁾ Lassar, dieses Archiv Bd. XLIX. 1877. S. 516.

²⁾ Nach Cohnheim's Allg. Pathologie. II. Aufl. 1. 1882. S. 135.

³⁾ Marcacci, Lo Sperimentale. 1883. II. S. 270.

⁴⁾ Rogowicz, Pflüger's Archiv. XXXVI. 1885. S. 252. Rogowicz spricht am Schluss seiner Arbeit die Ansicht aus, dass eine Vermehrung der Lymphe auch ohne Zunahme der Blutzufuhr stattfinden könne, weil er nach Curarisirung die Ausflussmenge noch steigen sah, ohne dass eine Temperaturerhöhung des betreffenden Beins eintrat. Er geht dabei von der unbegründeten und sehr anfechtbaren Voraussetzung aus, dass die Temperatur eines Körpertheils ein sicherer Maassstab für die Blutzufuhr zu demselben sei. Bei Vergiftung mit Curare, welches den Stoffwechsel der Gewebe erheblich herabsetzt, insbesondere höchst wahrscheinlich den Verbrauch von Glycogen und Zucker in den Muskeln und damit die Wärmebildung in denselben, ist eine Abnahme der Temperatur eines Körpertheiles trotz gesteigerter Blutzufuhr wohl denkbar, ja sogar wahrscheinlich.

⁵⁾ Arch. neerland. des sciences exactes et nat. XXI. Bd. 69. 1. Virchow-Hirsch's Jahresb. 1886. I. S. 236.

⁶⁾ Dourdouffi, Arch. slaves de Biol. II. S. 346. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1887. No. 42. S. 787.

Menge der aus den zugehörigen Lymphstämmen gewonnenen Flüssigkeit steigert.

Ueber den Einfluss der Blutdruckveränderungen auf die Zusammensetzung der Gefässlymphe liegen noch spärlichere, aber ebenso sich widersprechende Angaben vor. Nach Paschutin und Emminghaus soll der feste Rückstand des Lymphserums im umgekehrten Verhältniss zur Ausflussmenge stehen, während dagegen in einem Versuch von Rogowicz nach der Untersuchung von Dr. Röhmann sich kein Unterschied ergab. Ebenso wenig fanden Lassar und Jankowsky bei der Entzündungslymphe einen Einfluss der Nervendurchschneidung auf den Gehalt an festen Bestandtheilen.

Wie alle diese auffälligen Zwiespältigkeiten zu erklären seien, können wir dahingestellt sein lassen, da für die Frage nach dem Verhalten der Transsudation aus den Capillaren, der eigentlichen Gewebslymphe, das Verhalten des aus den grossen Lymphstämmen ausfliessenden Gefässinhalts nicht ohne Weiteres maassgebend ist. Diese Gefässlymphe unterscheidet sich von jener, worauf wiederholt, und auch von mir¹⁾, schon hingewiesen worden ist, morphologisch wie chemisch. Es wird genügen, darauf hinzuweisen, dass das Serum dieser Lymphe 20—30 pro Mille und mehr Eiweiss enthält, während in normalen Transsudaten, wie dem Humor aqueus oder der Cerebrospinalflüssigkeit 1—3 p. M. und weniger Eiweiss sich findet. Insbesondere aber lassen die Strömungsverhältnisse der Gefässlymphe keinen unmittelbaren Schluss auf die Transsudation aus den Capillaren zu. Denn an der Aufsaugung des Gewebssaftes sind ausser den Lymphgefässen auch die Blutgefässe betheiligt, wie die altbekannten Versuche von Magendie bewiesen haben und die Fortbewegung der Lymphe in den Gefässstämmen, deren Wände ja nicht nur elastische Fasern, sondern auch contractile Muskelfasern besitzen, hängt von vielen zum Theil rein äusserlichen Momenten ab, die den ohnehin sehr geringen Druck, unter welchem der Inhalt steht, leicht in der verschiedensten Weise beeinflussen können. In der That hört der Ausfluss aus seinem geöffneten Lymphgefässstamme häufig ganz auf und muss erst

¹⁾ H. Senator, Die Albuminurie im gesunden und kranken Zustande. Berlin 1882. S. 28 ff.

durch Bewegungen des Gliedes, Streichen und Ausdrücken hervorgerufen werden. Daraus auf die Verhältnisse der Transsudation aus den Capillaren zu schliessen, ist doch wohl nicht statthaft. Nur in dem Fall, dass der Ausfluss ungewöhnlich reichlich ist, dürfte der Schluss erlaubt sein, dass auch der Zufluss von Gewebssaft zu den Anfängen der Lymphgefässe zugenommen habe und dies dürfte wiederum als Folge einer stärkeren Transsudation betrachtet werden, wenn anderweitige Einwirkungen (wie z. B. verstärkter Druck von aussen) ausgeschlossen sind.

In diesem Sinne verwerthet, lassen die vorstehend angeführten Versuche über den Lymphstrom den Schluss zu, dass die Transsudation bei venöser Stauung zunimmt. Der Einfluss der arteriellen Drucksteigerung auf die Stärke der Transsudation wird verschieden angegeben und über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Transsudate bei wechselnden Blutdruckverhältnissen ist aus diesen Versuchen gar nichts zu entnehmen.

So bleiben denn für das Experiment am Thier nur noch die beiden oben genannten wirklichen Transsudate, welche in der Norm schon vorhanden und zugänglich sind, die Cerebrospinalflüssigkeit und der Humor aqueus. Bei ihnen würden ja alle Bedenken, welche eben gegen die uneingeschränkte Verwerthung der Versuche mit dem Lymphgefässinhalt geltend gemacht worden sind, fortfallen. Leider aber hat ihre Untersuchung in Beziehung auf die in Rede stehenden Fragen mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen und wohl aus diesem Grunde hat sich ihnen die Forschung noch weniger zugewandt, als der Gefässlymphe.

Von der Cerebrospinalflüssigkeit ist mir nur bekannt: erstens die Angabe von Ph. Knoll¹⁾, dass ihr Druck ansteigt bei arterieller Hirnhyperämie, wie sie nach vorhergegangener Anämie, oder nach Reizung sensibler Nerven eintritt und zweitens die Angabe von Naunyn und Falkenstein²⁾, dass der Subarachnoidealdruck zunimmt sowohl bei venöser Hyperämie wie bei Steigerung des Aortendrucks. Die letztere bewirkten sie entweder durch Dyspnoe, oder durch Strychninvergiftung,

¹⁾ Wiener akad. Sitzungsber. XCIII. 1886. Abth. 3. S. 217.

²⁾ Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmacol. XXII. 1887.

oder durch Compression der Aorta. Die ersten beiden Methoden (Dyspnoë, Strychnin) sind indess zur Lösung derartiger Fragen überhaupt ungeeignet, weil dabei bekanntlich der Druck in der Aorta in Folge der Contraction der kleinen Arterien steigt und demnach keine arterielle Hyperämie, sondern Ischämie und selbst venöse Stauung bewirkt wird. In mancher Beziehung ähnliche, wenn auch nicht ganz gleiche Folgen dürfte die dritte Methode, die (wirksame) Compression der Aorta haben, da die Blutzufuhr in allen unterhalb der Compressionsstelle gelegenen Arterien, also auch in den betreffenden Intercostalarterien und den aus ihnen entspringenden Spinalästen gehemmt wird, während sie in den oberhalb gelegenen steigt. Wie weit sich diese beiden Wirkungen beeinflussen, um wie viel die eine die andere überwiegt, ist schwer zu bemessen. Es ist möglich, aber nicht sicher, dass die Gesamtwirkung auf den ganzen Subarachnoidalraum im Gehirn und im Rückenmark dennoch in einer arteriellen Hyperämie besteht.

Ueber das Verhalten der Transsudation geben aber alle diese Versuche überhaupt keinen Aufschluss, denn wie Naunyn und Falkenstein mit Recht bemerken, werden die Drucksteigerungen im Subarachnoidalraum, sowohl diejenigen, welche der Erhöhung des arteriellen Blutdrucks (richtiger: des Aortendrucks), als auch diejenigen, welche der Venenstauung folgen, durch die hierbei stattfindenden Erweiterungen der Blutgefäße vermittelt. —

Mit den Untersuchungen über den Humor aqueus steht es nicht viel besser, denn die meisten beziehen sich auch nur auf die Druckverhältnisse in der Augenkammer. Allein dieser hängt eben auch nicht blos von der Menge des Kammerwassers ab, sondern auch von gewissen anderen Momenten, wie Ausdehnung der Gefäße, Weite der Pupille, Muskelcontractionen und erlaubt also keinen Schluss auf die Transsudation. Dazu kommt, dass die in der Absicht, den arteriellen Druck zu erhöhen, angewandten Methoden entweder nur den Aortendruck erhöhen, aber keine arterielle Hyperämie hervorbringen, auf welche es hier doch allein ankommt (so, wie schon eben erwähnt, die Dyspnoë und gewisse Gifte) oder dass sie complicirte Wirkungen, d. h. neben der arteriellen Hyperämie noch andere Veränderun-

gen zu Wege bringen, deren Einfluss störend ist. Dies gilt ebenfalls von gewissen Giften und besonders auch von der zur Erzeugung arterieller Hyperämie so vielfach geübten Durchschneidung des Sympathicus. Wenn wirklich danach nur diese Hyperämie und Nichts weiter einträte, so müsste der intraoculare Druck dabei regelmässig steigen. Dies ist keineswegs immer der Fall, wie die Untersuchungen von Adamük, v. Hippel und Grünhagen, Höltzke, Schultén u. A. ergeben haben. Vermuthlich beruhen die Verschiedenheiten der Wirkung auf mehreren Ursachen, z. B. darauf, dass die glatten Orbitalmuskeln gelähmt, oder anfänglich durch den Reiz des Schnittes vielleicht gereizt werden, sodann darauf, dass im Halstheil des N. sympathicus auch Gefässe erweiternde Fasern für das Auge verlaufen, deren Durchschneidung bald mehr, bald weniger Einfluss ausübt und den Gefäss verengenden entgegenwirkt¹⁾.

Wir übergangen deshalb alle auf Veränderungen des Kammerdrucks bezüglichen Angaben und haben dann nur noch einige wenige Angaben über das Verhalten des Kammerwassers bei Blutdrucksteigerung anzuführen. Es sind dies die folgenden: Adamük²⁾ fand bei arterieller Drucksteigerung in Folge von Verschluss der absteigenden Aorta eine Zunahme des Kammerwassers, ebenso nach Lähmung des Sympathicus, wenn vorher durch Herabsetzung des intraocularen Drucks schon eine Vermehrung stattgefunden hatte; bei Reizung des Trigeminus, welche auch eine active Erweiterung der Augengefässe bewirkt, konnte er keine Vermehrung beobachten. Im Gegensatz dazu fanden v. Hippel und Grünhagen³⁾ eine deutliche Zunahme der Transsudation in der vorderen Augenkammer nach Reizung des Trigeminus durch Nicotin. Eine Zunahme bei Lähmung (Durchschneidung) des Sympathicus beobachteten auch Schöler und Uthoff⁴⁾ und eine noch beträchtlichere Steigerung bei Durchschneidung des Trigeminus. Endlich fand auch Chabbas⁵⁾,

¹⁾ Vgl. L. Bellarminoff in Pflüger's Arch. XXXIX. 1886. S. 467.

²⁾ Wiener akad. Sitzungsber. 1869. LXIX. 2. Febr. S. 419.

³⁾ Arch. f. Ophthalmol. 1869. XV. S. 265.

⁴⁾ Jahresbericht über die Wirksamkeit der Augenklinik von Prof. Schöler in Berlin 1881. Berlin 1882. S. 58 ff.

⁵⁾ Pflüger's Arch. XVI. 1877. S. 143. — Die von Adamük und unter

der unter Grünhagen's Leitung arbeitete, eine Vermehrung des Kammerwassers bei auf verschiedene Weise erzeugter arterieller Druckerhöhung.

Ueber den Einfluss des erhöhten Venendrucks auf das Kammerwasser liegen directe Untersuchungen meines Wissens nicht vor. Dass der intraoculare Druck dabei steigt, weiss man aus den Untersuchungen von Adamük, Leber, Höltzke und v. Schultén über die Folgen der Unterbindung der Venae vorticosae, oder der grossen Venenstämme am Halse. Vielleicht ist es erlaubt, hieraus auf eine Zunahme des Kammerwassers zu schliessen, ganz sicher ist dieser Schluss aus den eben angegebenen Gründen nicht.

Ueber Veränderungen in der Zusammensetzung des Kammerwassers bei den wechselnden Verhältnissen des Blutstroms weiss man Nichts. Nach Durchschneidung des Sympathiens oder Reizung des Trigemini ist es stärker eiweisshaltig, als in der Norm gefunden worden, allein da hier noch andere Bedingungen, als sie die blosse arterielle Hyperämie an sich bedingen würde, in's Spiel kommen, so lässt sich aus jener Thatsache für die Wirkung dieser Nichts entnehmen.

Ich selbst habe versucht gerade auch an dem Humor aqueus, weil er ein reines Transsudat darstellt, den Einfluss der Blutdruckveränderungen experimentell zu prüfen, bin aber, und zwar leider erst nach vielen Opfern an Thieren, zu der Ueberzeugung gekommen, dass die vordere Augenkammer durchaus kein günstiges Feld für derartige Versuche ist, ja dass gerade hier er-

Grünhagen's Leitung von Jesner (Pflüger's Arch. XXIII. 1880. S. 14) angestellten Versuche, bei denen der Druck in der vorderen Kammer durch ein in dieselbe eingeführtes Manometerrohr mit verschieden hoher Wassersäule verändert wurde, kommen für die uns beschäftigenden Fragen nicht in Betracht. Bei dieser Versuchsanordnung bewirkt eine Erhöhung des Druckes in der vorderen Kammer eine Compression aller Gefässe der arteriellen, venösen (und lymphatischen), eine Erniedrigung des Drucks bewirkt umgekehrt eine Erweiterung derselben durch Ansaugen und damit Vermehrung des Zuflusses, Erschwerung des Abflusses. Selbstverständlich wird im letzteren Fall die Menge des Kammerwassers zunehmen. Der Eiweissgehalt desselben wurde von Jesner im ersteren Fall vermindert, im zweiten erhöht gefunden.

schwerende und störende Einflüsse in einem Grade zusammen treffen, welcher die Gewinnung fehlerloser und ganz einwandfreier Ergebnisse fast unmöglich macht¹⁾.

Was zunächst die arterielle Drucksteigerung betrifft, so liegt schon eine Schwierigkeit darin, dass wir keine einfache Methode haben, eine arterielle Hyperämie und nur diese, ohne andere Nebenwirkungen zu erzeugen. Ich habe vorher schon darauf hingewiesen, dass die meisten und gewöhnlich zur Anwendung kommenden Methoden, welche den Aortendruck erhöhen, dies durch Zusammenziehung der kleinen Arterien bewirken, also keine arterielle Hyperämie, sondern im Gegentheil Ischämie erzeugen; ich habe auch schon erwähnt, dass gewisse Gifte, welche den Kammerdruck erhöhen, oder arterielle Hyperämie erzeugen, zugleich Reizungserscheinungen bedingen und deshalb ebenfalls für unsern Zweck ungeeignet sind, sowie dass die Durchschneidung des N. sympathicus mehr als blosse arterielle Hyperämie erzeugt. Es bleiben dann nur noch zwei einigermaassen brauchbare Methoden übrig, nemlich die Zusammendrückung der Aorta abdominalis und die Durchschneidung des Rückenmarkes an einer möglichst hoch gelegenen Stelle mit Reizung des unteren Abschnittes. Aber auch diese sind nicht frei von gewissen, gerade hier sehr störenden Nebenwirkungen, auf welche ich gleich zurückkommen werde. Ein zweiter und sehr störender, aber doch nicht zu vermeinder Uebelstand ist, dass das wiederholte Einführen oder das längere Verweilen der Canülen, wie es doch nöthig ist, wenn man die Veränderungen unter den wechselnden Verhältnissen des Blutdrucks erforschen will, einen Reizzustand in den Geweben des Augapfels erzeugt, der sicherlich nicht ohne Einfluss auf Menge und Beschaffenheit des Kammerwassers ist. Drittens ist der Druck in der vorderen Augenkammer im Allgemeinen so niedrig, dass durch eine Canüle etwa von dem Umfang einer Pravaz'schen Hohlnadel (viel dickere darf man selbstverständlich nicht einführen) gewöhnlich nur ganz geringe Mengen abfließen, so dass die Fehlergrenzen für quantitative Bestimmungen unver-

¹⁾ Diese Versuche sind im hiesigen landwirthschaftlichen Institut im Laboratorium des Hrn. Prof. N. Zuntz ausgeführt, welchem ich für seine liebenswürdige Unterstützung zu grossem Dank verpflichtet bin.

hältnissmässig gross werden. Auch stockt, bald früher, bald später, in Folge der eintretenden entzündlichen Reizung und der durch sie bedingten Gerinnung des Kammerwasser, nicht selten der Ausfluss ganz. Man kann, um die dauernde Reizung durch eine liegenbleibende Canüle zu vermeiden, statt dessen das Kammerwasser mit einer Pravaz'schen Spritze von Zeit zu Zeit entleeren, aber dann schafft man durch Ansaugen und Verminderung des Drucks eine Complication, welche die Beurtheilung stört (s. S. 237 Anmerkung) und die wiederholte Einführung der Spritze macht schliesslich auch eine entzündliche Reizung. Viertens ist, um willkürliche, oder reflectorische Bewegungen des Augapfels bei Einführung der Spritze oder einer Canüle und bei deren längerem Verweilen in der Kammer zu verhüten, bei vielen Versuchen die Curarisirung der Thiere nothwendig. Das Curare bewirkt aber für sich allein schon Aenderungen sowohl der Menge als der Beschaffenheit der Transsudate. Dass die Menge der transsudirenden Flüssigkeit unter dem Einfluss des Curare steigt, ist aus der starken Zunahme des Lymphstroms (Paschutin, Rogowicz) zu schliessen und die sonstige Beschaffenheit anlangend, so hat schon Jesner (l. c.) gefunden und ich kann es durchaus bestätigen, dass Eiweissgehalt und Gerinnbarkeit des Humor aqueus bei curarisirten Thieren zunehmen. Dazu kommt noch, dass die nothwendig lange, über Stunden sich erstreckende Curarisirung allmählich den Gefässapparat schädigt, so dass schliesslich die gewünschten Druckveränderungen sich nicht mehr mit Sicherheit erzielen lassen. Eine fünfte Complication ist dadurch gegeben, dass die Druckschwankungen im Gefässsystem und insbesondere im Gehirn oder im Auge selbst den Contractionszustand der Pupille beeinflussen, welcher seinerseits wieder auf die Spannungsverhältnisse in der vorderen Kammer und damit auf die Transsudation in verschiedener und unberechenbarer Weise einwirkt¹⁾. Bei Aortencompression z. B. tritt fast regelmässig eine Verengerung der Pupille von verschieden langer Dauer ein, bei Reizung des Rückenmarkes habe ich bald Verengerung, bald Erweiterung derselben gesehen.

¹⁾ S. Bellarminoff, l. c. S. 470.

Kurz, es ist sehr schwer und mir wenigstens nicht gelungen, die Versuche so einzurichten, dass sie über alle in Frage kommenden Punkte entscheidende Auskunft gegeben hätten, namentlich ist es mir nicht gelungen, was für eine entscheidende Beweisführung so wünschenswerth wäre, an einem und demselben Thiere eine Versuchsreihe mit Steigerung und Erniedrigung des arteriellen Drucks ohne die genannten Störungen durchzuführen. Ich unterlasse es deshalb, die Versuche hier einzeln wieder zu geben und begnüge mich damit, dasjenige anzuführen, was sich aus einer Vergleichung der unter verschiedenen Versuchsbedingungen erhaltenen Befunde ergeben hat. Als Versuchsthiere dienten Katzen und Kaninchen. Zur Erzeugung arterieller Hyperämie habe ich die beiden oben erwähnten Methoden (Aortencompression, elektrische Reizung des unteren Rückenmarksabschnittes) in Anwendung gezogen, ausserdem aber die Durchschneidung des Sympathicus einer Seite, oder beider Seiten benutzt.

Mit Sicherheit kann ich nur eine Thatsache als Ergebniss anführen, nemlich: dass arterielle Drucksteigerungen ohne Einfluss auf den Gehalt des Kammerwassers an NaCl, also wahrscheinlich an Salzen überhaupt sind. Ich schliesse dies daraus, dass sowohl nach blosser Curarisirung, wie nach Sympathicusdurchschneidung mit oder ohne vorausgegangene Curarisirung, nach Rückenmarksreizung und Aortencompression derselbe Gehalt an NaCl gefunden wurde, wie bei Thieren, die schon während der ersten Vorbereitungen des Versuchs in der Aether- oder Chloroformnarkose ohne jeden sonstigen Eingriff starben, nemlich 5,9—6,6 pro Mille, also gerade so viel, wie die Transsudate überhaupt enthalten (vgl. oben S. 226)¹⁾.

¹⁾ Unter 20 Bestimmungen erhielt ich 4 Mal abweichende Werthe, nemlich: 8 (2 Mal), 8,3 und 1,2 pro Mille. Da es sich in allen diesen Fällen um stark eiweisshaltige Flüssigkeit, aber nur um sehr geringe Mengen (höchstens 1,5 ccm!) dieser Flüssigkeit selbst handelte, so glaube ich diese Abweichungen auf Fehler in der Bestimmung zurückführen zu dürfen. — Die Bestimmung des NaCl geschah nach Ausfällung des Eiweisses mit Salpetersäure, Filtriren durch aschefreies Filter, Auswaschen mit heissem Wasser, in dem vereinigten neutralisirten Filtrat und Waschwasser mit chromsaurem Silberoxyd nach Mohr.

Ueber den Einfluss des erhöhten Drucks auf die Menge des Kammerwassers kann ich aus den oben angegebenen Gründen keine sicheren Angaben machen. Es schien mir allerdings, dass namentlich nach Aortencompression und nach Sympathicusdurchschneidung mehr Kammerwasser in der Zeiteinheit ausfloss, oder dass die entleerte Kammer sich schneller wieder füllte, als ohne dieselben. Allein das letztere, die Wiederanfüllung, ist kein zuverlässiges Maass, da man nicht weiss, ob bei den vorangegangenen Entleerungen jedesmal die gleichen Mengen zurückgeblieben waren und die Schnelligkeit des Ausfliessens würde zu einem sicheren Schluss nur berechtigen, wenn die anderweitigen Druckverhältnisse in der vorderen Kammer sich stets gleich blieben, was, wie ich vorher angeführt habe, nicht der Fall ist.

In Betreff des Eiweissgehaltes bin ich ebenfalls zu keinem ganz sicheren Ergebniss gekommen, weil durch die Vorbereitung zu den eigentlich entscheidenden Eingriffen, durch die Curarisirung, auch wohl durch die mechanischen Reizungen bei den Punctionen der vorderen Kammer der Inhalt derselben schon stärker eiweisshaltig als normal geworden war und durch blosse Schätzung ein sicheres Urtheil über Zu- oder Abnahme des Eiweissgehaltes nach Eintritt der arteriellen Hyperämie (durch Aortencompression oder Rückenmarksreizung) sich nicht gewinnen liess. Von einer genauen quantitativen Bestimmung musste bei den geringen zu Gebote stehenden Flüssigkeitsmengen abgesehen werden. Günstiger liegen die Verhältnisse bei der Durchschneidung des Sympathicus, wenn dieselbe ohne Curarisirung ausgeführt wird und namentlich bei einseitiger Durchschneidung, da die Vergleichung der beiderseitigen Flüssigkeiten ein sicheres Urtheil gestattet. Dieselbe ergab unter 10 Fällen 8 mal eine entschiedene Vermehrung des Eiweissgehaltes, nur 2 mal war die Zunahme zweifelhaft, so dass ich den schon von früheren Forschern gemachten Befund von der Zunahme des Eiweissgehaltes nach Sympathicusdurchschneidung im Allgemeinen bestätigen kann. Leider ist daraus, wie ich wiederholt schon bemerkt habe, auf die uns beschäftigende Frage kein sicherer Schluss zu ziehen, da es wohl sehr wahrscheinlich ist, dass die Durchschneidung des Sympathicus ausser den Veränderungen in

der Circulation noch anderweitige Veränderung (trophische) in den Geweben hervorruft.

Zu Versuchen über den Einfluss venöser Stauung eignet sich die vordere Augenkammer vollends garnicht, weil eine ausgesprochene und dauernde Stauungshyperämie sich nur durch Unterbindung der Venae vorticosae erzeugen lässt, ein Verfahren, welches für unseren Zweck zu eingreifend ist. Die Unterbindung der Halsvenen ruft in Folge der sehr entwickelten Ausgleichsvorrichtungen am Auge nur eine ganz kurz dauernde Stauung und auch diese nicht immer hervor. —

Die Ausbeute der Thierexperimente ist also, wie man sieht, im Ganzen noch recht dürftig hauptsächlich deshalb, weil die normalen Transsudate zu den Versuchen, die uns hier beschäftigen, wenig geeignet sind. Pathologische Transsudate giebt es ja in Menge insbesondere auch beim Menschen, aber auch von diesen eignet sich die Mehrzahl nicht für derartige Untersuchungen, weil die wünschenswerthen Blutdruckveränderungen sich nicht beliebig und mit Ausschliessung störender Nebenwirkungen herstellen lassen. Jedoch giebt es eine Art pathologischen Transsudates, bei welcher wenigstens der Einfluss des erhöhten Venendrucks sich einfach und in unschädlicher Weise prüfen lässt. Es sind dies die Oedeme der Extremitäten.

Wenn man an einer abhängigen Stelle einer ödematös geschwellenen Extremität eine Punction zur Entleerung des hydrophischen Transsudates macht, dann oberhalb der Punctionsstelle eine Binde umlegt, hinreichend fest, um den Rückfluss des Blutes zu erschweren, ohne den arteriellen Zufluss zu hemmen (ähnlich wie beim Aderlass) und wenn man das nunmehr abfließende Transsudat mit dem vorher abgeflossenen vergleicht, so hat man einen einfachen und unzweideutigen Versuch gemacht zur Entscheidung der Frage: wie wirkt der erhöhte Venendruck auf das Transsudat des Unterhautzellgewebes? Denn alle anderen Bedingungen ausser der auf ihre Wirkung zu prüfenden, sind bei einem solchen Versuch, der in ganz kurzer Zeit (günstigen Falles schon in 10 Minuten) durchgeführt ist, ausgeschlossen. So der Einfluss eines etwa veränderten Ernährungszustandes, oder sonstwie veränderter Blutbeschaffenheit, der Einfluss verschiedener Resorptionsverhältnisse (z. B. bei Unter-

suchung von Höhlenflüssigkeiten vor und nach der Punction), der Einfluss veränderter Temperatur (Fieber) u. a. m.

Eine Reihe derartiger, von mir gemachter Untersuchungen, welche sich auf die Menge des ausfliessenden Transsudates, seinen Gehalt an Eiweiss und an Chlor-(Natrium) beziehen, theile ich im Folgenden mit.

Die meisten Untersuchungen sind an den unteren Extremitäten, die ja am häufigsten und stärksten geschwollen sind, angestellt. Es wurde nach gründlicher Reinigung der Haut eine möglichst abwärts gelegene ödematöse Stelle mit einer starken, vorher desinficirten Hohlnadel einer Pravaz'schen Spritze punctirt und das aus ihrer Mündung abfliessende Transsudat unmittelbar in einem Messcylinder aufgefangen. Die Compression mittelst einer breiten elastischen Binde wurde, um den arteriellen Zufluss nicht zu hemmen, immer ober- oder unterhalb eines Gelenks (meistens um die Wade) ausgeübt und bewirkte sofort eine mehr oder weniger starke Zunahme der unterhalb gelegenen Schwellung, sowie eine beträchtliche Steigerung der Ausflussgeschwindigkeit.

Niemals wurde bluthaltige, sondern immer nur wasserklar ablaufende Flüssigkeit zur Untersuchung benutzt.

Da es von grosser Wichtigkeit war, jede Reizung zu vermeiden und die zu vergleichenden Transsudate innerhalb möglichst kurzer Zeit zu gewinnen, um die oben genannten anderweitigen Einflüsse, die bei längerer Dauer sich hätten geltend machen können, auszuschliessen, so habe ich die Hohlnadeln nicht Stunden lang liegen lassen, sondern mich mit der während kürzerer Zeit (höchstens je 20 Minuten vor und nach der Umschnürung) zu gewinnenden Flüssigkeitsmenge begnügt. Freilich war die so erhaltene Menge, namentlich vor der Umschnürung, manchmal recht gering, so dass sie zur Untersuchung durch Zusatz von Wasser vermehrt werden musste.

Die Eiweissbestimmung wurde in den ersten Versuchen mittelst Wägung des durch Kochen und Ansäuern ausgefallten und in bekannter Weise weiter behandelten Niederschlages gemacht. Da dies Verfahren etwas umständlich ist und überdies öfters eine flockige Ausscheidung und ein klares Filtrat nicht zu erzielen war, so bediente ich mich später und in der Mehrzahl der Fälle des Esbach'schen Albuminimeters. Durch die Esbach'sche Mischung von Pikrinsäure und Citronensäure wird, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, alles Eiweiss ausgefällt und, wenigstens bei den Transsudaten, um die es sich hier handelt, die an festen Bestandtheilen ja überhaupt sehr arm sind, wohl nichts Anderes, als Eiweiss. Eine Vergleichung zwischen den durch Wägung gewonnenen und den durch das Albuminimeter angezeigten Werthen ergab kleine Unterschiede, die zum Theil schon dadurch bedingt werden, dass die Decimalstellen der Zahlen pro Mille bei dem Albuminimeter geschätzt, also nicht so genau bestimmt werden, wie beim Wägen. Die Unterschiede waren aber nur klein und nicht grösser, als wie sie auch sonst bei der Vergleichung verschiedener Methoden zur quantitativen

Eiweissbestimmung vorkommen¹⁾. Wichtig ist jedoch, dass der Eiweissniederschlag im Albuminimeter sich gut absetzt, was gewöhnlich durch Verdünnung mit (selbstverständlich genau gemessenen Mengen von) Wasser erreicht wird. Da es lediglich auf die Vergleichung der in beiden Abschnitten eines Versuchs erhaltenen Flüssigkeit ankam und beide Proben in derselben Weise behandelt, an einem und demselben Ort, bei gleicher Temperatur, während gleicher Zeiträume (24 Stunden) stehen gelassen wurden, so sind die Resultate jedenfalls verwerthbar, auch wenn die angezeigten absoluten Zahlen nicht ganz genau wären.

Stets wurde die gewonnene Flüssigkeit ohne Verzug in Arbeit genommen, wenigstens für die Eiweissbestimmung, da bei längerem Stehen nicht selten flockige Gerinnung in ihnen auftrat.

Versuche, den Eiweissgehalt durch den Polarisations-(Halbschatten-)Apparat zu bestimmen, namentlich in Fällen, wo nur geringe Mengen Flüssigkeit zu Gebote standen, haben mich nicht zum Ziele geführt, vielleicht, weil zur Füllung der Untersuchungsröhre die Probeflüssigkeit verdünnt werden musste, wodurch ihr Eiweissgehalt so abnahm, dass keine deutliche Ablenkung mehr zu Stande kam.

Zur Chlorbestimmung wurde entweder das Filtrat der durch Kochen bewirkten Eiweissfällung nebst Waschwasser, oder wenn hinreichende Mengen der Flüssigkeit vorhanden waren, eine besondere Portion derselben benutzt. Die Bestimmung geschah nach Mohr in der oben schon angegebenen Weise (s. S. 240 Anmerkung).

In der folgenden Tabelle ist unter I das vor der Umschnürung, unter II das nach derselben, also bei erhöhtem Venendruck gewonnene Transsudat aufgeführt. Die Menge desselben ist in allen Fällen für 10 Minuten berechnet.

Bezeichnung des Falles und der Punctionsstelle.	I.			II.			Bemerkungen.
	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	
1) B., Multiple Lymphome. Linker Unterschenkel.	12,0	4,2	—	36,0	4,3	—	Starkes Stauungsödem am ganzen Körper. Tumoren in Brust- und Bauchhöhle.
2) B., Atrophiearenum granularis. Rechter Fuss.	6,0	3,8	—	19,5	3,5	6,75	

¹⁾ Bei der Eiweissbestimmung im Harn sind die Unterschiede zwischen Esbach's Albuminimeter und der Wägung nicht selten erheblicher.

Bezeichnung des Falles und der Punctionsstelle.	I.			II.			Bemerkungen.
	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	
3) Derselbe. Linker Fuss.	7,5	—	6,9	20,0	2,75	6,75	15 Tage später als in 2.
4) v. F., Nephritis chronica. Linker Fuss.	48,0	0,75	6,73	85,0	0,75	6,87	
5) Derselbe. Rechter Fuss.	56,0	1,85	6,3	140,0	1,85	7,0	4 Wochen später als in 4.
6) Derselbe. Linker Fuss.	60,0	1,0	—	132,0	1,0	—	6 Tage später als in 5.
7) Derselbe. Linker Fuss.	14,0	1,0	—	45,0	0,9	7,8!	10 Tage später als in 6. Pat. braucht seit 3 Tagen eine ziemlich strenge Durst-cur.
8) Major B., Nephrit. chron. mit Insuff. cordis. Rechte Hand.	17,0	7,5	5,7	25,0	8,0	6,0	
9) Derselbe. Rechte Hand.	52,0	6,2	5,6	70,0	6,3	6,0	4 Tage später als in 8.
10) Derselbe. Linke Hand.	28,0	6,9	—	52,0	7,5	5,2	7 Tage später als in 9.
11) R., Insuffic. v. mitralis. Linker Fuss.	5,0	2,0	—	10,0	2,8	—	
12) Derselbe. Rechter Fuss.	30,0	2,0	6,6	88,0	2,5	6,6	3 Tage später als in 11.
13) Derselbe. Linke Wade.	9,0	1,6	—	24,0	1,7	6,6	11 Tage später als in 12.
14) H., Atrophiam renum granul. Rechter Fuss.	5,0	5,7	—	7,0	5,9	—	
15) Kn., Nephritis chronica. Rechte Wade.	4,5	2,1	—	9,0	2,0	—	
16) Frau St., Nephrit. et Hepatit. chron. Rechter Fuss.	12,0	1,9	—	30,0	1,8	—	

Bezeichnung des Falles und der Punctionsstelle.	I.			II.			Bemerkungen.
	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	Transsudat ccm in 10 Min.	Eiweissgehalt pro mille.	Chlor-natr.-gehalt pro mille.	
17) E., Insuff. v. aortae. Rechter Fuss.	5,0	2,8	—	8,5	2,8	—	
18) Frau K., Nephrit. amyloidea. Linke Wade.	7,0	1,0	5,7	53,0	1,1	6,2	
19) Fl., Tabes, Insuff. v. aortae. Nephritis chron. Rechte Wade.	13,5	3,5	6,5	57,0	3,8	6,5	
20) Derselbe. Rechte Wade.	25,5	3,4	6,8	76,0	3,2	6,8	5 Tage später.
21) Derselbe. Rechter Fuss.	6,0	4,9	6,6	26,0	4,7	6,7	7 Tage später.
22) Derselbe. Rechter Oberschenkel.	5,0	5,6	6,8	23,0	6,0	6,2	25 Tage später.
23) Derselbe. Linker Oberschenkel.	5,5	6,0	6,8	23,0	6,0	—	5 Tage später.
24) Derselbe. Rechte Wade.	4,0	5,8	6,7	47,0	6,1	6,4	4 Tage später.
25) Derselbe. Linke Wade.	9,0	9,3	6,7	71,0	9,5	6,7	9 Tage später. Die Haut ist sehr straff und derb, leicht entzündet?
26) Derselbe. Rechte Wade.	3,0	5,0	6,9	16,0	5,0	6,5	11 Tage später.
27) Derselbe. Rechte Hand.	2,0	2,7	—	19,0	2,7	5,8	7 Tage später
28) Derselbe. Rechte Hand.	5,0	—	6,8	22,0	2,7	6,8	5 Tage später.
29) A., Aneurysma et Ins. aortae. Deg. amyl.renum. Rechte Wade.	3,0	1,0	6,9	6,0	1,0	6,7	
30) Derselbe. Rechte Wade.	4,0	1,3	—	13,0	1,0	7,0	9 Tage später.
31) Br., Cirrhos. hepatis. Rechte Wade.	16,0	1,5	6,8	72,5	1,5	6,9	
32) Derselbe. Rechte Wade.	11,0	2,0	6,6	21,0	2,0	6,3	9 Tage später.

Die unter II aufgeführten Zahlen dürfen nicht als der unmittelbare Ausdruck der bei dem erhöhten Venendruck eintretenden Veränderungen des Transsudates betrachtet werden. Denn was während der Umschnürung ausfließt, besteht nur zum Theil aus der während der Druckerhöhung transsudirten Flüssigkeit, zum andern Theil aus dem schon vorher vorhanden gewesenen Transsudat. In Folge der Beimengung dieses letzteren werden also etwaige Veränderungen in der Zusammensetzung der ersteren, unter dem Einfluss der Druckerhöhung entstandenen Flüssigkeit nur in abgeschwächter Weise zum Ausdruck kommen und zwar um so mehr abgeschwächt, je grösser der Antheil des ursprünglichen Transsudats ist. Diesen zu schätzen haben wir keinen Maassstab. Das aber ist wohl sicher, dass die während der Umschnürung ausströmende Flüssigkeit nicht lediglich von dem ursprünglichen Transsudat geliefert wird, da ja in dieser Zeit die Transsudation nicht aufhört, sondern im Gegentheil nach den früher angeführten Versuchen (S. 231) sogar in verstärktem Maasse stattfindet. Ob diese verstärkte Transsudation auch die Zunahme der ausfliessenden Menge bewirkt, entzieht sich ebenfalls der Beurtheilung. Denn durch die Umschnürung wird auch der Abfluss der Lymphe auf den natürlichen Wegen erschwert und der Druck in den Lymphgefässanfängen erhöht, wie übrigens auch bei jeder anderen Art von Venensperre, wodurch allein schon sich die Zunahme der Ausflussgeschwindigkeit aus der Punctionsöffnung erklären würde.

1) Die Menge des während der Umschnürung abfliessenden Transsudats, welche ja, wie ein Blick auf die Tabelle zeigt, ausnahmslos gesteigert war, gestattet also keinen Schluss auf das Verhalten der Transsudation bei erhöhtem Venendruck. Diese Frage ist ja auch durch die Versuche Tomsa's und Anderer (S. 231) entschieden. Nur beiläufig sei darauf hingewiesen, dass die hier beobachtete Zunahme der Ausflussgeschwindigkeit in sehr weiten Grenzen schwankt, denn sie beträgt zwischen 35 (No. 9) und 1075 pCt. (No. 24). Der Grund für diese ausserordentlichen Verschiedenheiten liegt einmal in der offenbar nicht immer gleich starken Umschnürung, sodann in dem verschiedenen Widerstand der Gewebe gegen den auf sie ausgeübten Druck, welcher wiederum von individuellen Verschiedenheiten, sowie

von der Ursache und Dauer des vorhandenen Oedems abhängig ist. Bei langdauernden Oedemen kommt es bekanntlich nicht selten zu Induration der Haut und des Unterhautzellgewebes, welche dadurch mehr oder weniger starr und unnachgiebig werden. Endlich mag ja vielleicht die Transsudation während der Umschnürung in verschieden starker Weise zugenommen haben, verschieden in Folge verschiedener Beschaffenheit der Gewebe, insbesondere der Gefässwandungen, verschiedener Blutbeschaffenheit u. dgl. m.

2) Was den Eiweissgehalt betrifft, so finden wir ihn in 10 von 30 Bestimmungen vollständig gleich vor, wie während der Umschnürung. In den übrigen 20 Fällen ist 13 Mal eine Zunahme, 7 Mal eine Abnahme des Eiweissgehalts in Folge der Umschnürung verzeichnet. Die Abnahme ist in allen 7 Fällen so gering, (0,1—0,3 pro Mille), dass sie unbedenklich als innerhalb der Fehlergrenzen liegend anzusehen und ausser Betracht zu lassen ist. Dasselbe gilt von 8 Fällen, in denen eine Zunahme, die gleichfalls 0,3 pro Mille nicht überschreitet, bemerkt ist. Dann aber bleiben noch 5 Fälle, in denen der Unterschied zu gross ist (0,4—0,8 pro Mille), um vernachlässigt zu werden, sämmtlich im Sinne einer Zunahme des Eiweissgehalts. Mit Rücksicht auf das vorher (S. 247) Angeführte über die Beurtheilung der erhaltenen Zahlen sind diese 5 Fälle die eigentlich beweisenden und es ist darnach wohl der Schluss gerechtfertigt, dass bei Steigerung des venösen Drucks der Eiweissgehalt des Transsudats zugenommen hat.

Ob die Zunahme proportional dem Druck ist, können wir aus den entwickelten Gründen nicht beurtheilen. Es steht übrigens in guter Uebereinstimmung mit dem hier erhaltenen Befunde, dass Stauungstranssudate im Allgemeinen stärkeren Eiweissgehalt zeigen, als anderweitige Transsudate¹⁾. Selbstverständlich werden Stauungstranssudate auch einen geringeren Eiweissgehalt zeigen können, wenn, wie es unter pathologischen Verhältnissen

¹⁾ Man vergleiche in dieser Beziehung z. B. die Fälle 1, 8, 9, 10, 21 bis 26 der obigen Tabelle. Auch Runeberg (Deutsches Archiv f. klin. Med. 1884. XXXIV. S. 1 ff.) fand den Gehalt an Eiweiss in der Ascitesflüssigkeit, sofern nicht das Peritonäum selbst erkrankt ist, höher bei allgemeiner Stase, oder bei Portalstase, als bei andersartigem Ascites.

ja häufig genug vorkommt, der Eiweissgehalt des Blutes abnorm niedrig ist.

3) Der Gehalt an Chlornatrium hat bei der Umschnürung unter 18 Fällen 5 Mal gar keine Veränderung erfahren, 7 Mal zu- und 6 Mal abgenommen und ebenso, wie die Zahl der Fälle auf beiden Seiten nahezu gleich ist, so bewegen sich auch die Unterschiede beiderseits in den gleichen Grenzen: die Zunahme beträgt zwischen 0,1—0,7 pro Mille und im Durchschnitt aller 7 Fälle 0,32 pro Mille, die Abnahme zwischen 0,15—0,6 oder im Durchschnitt der 6 Fälle 0,325 pro Mille, also fast genau ebensoviel, woraus hervorgeht, dass bei steigendem Venendruck der Gehalt des Transsudats an Chlornatrium gar keine, oder nur unerhebliche Veränderungen nach der einen oder anderen Seite hin erfahren hat.

Es liegt kein Grund vor, der gegen die Uebertragung der hier aus Hautödem erhaltenen Ergebnisse auf andere Transsudate spräche und wir dürfen dieselben wohl als allgemein gültig betrachten. —

Ich stelle zum Schluss die Ergebnisse der vorstehenden Abhandlung, betreffend das schon Bekannte oder neu Gefundene über Transsudation zusammen:

Alle Transsudate ohne Ausnahme enthalten gelöstes Eiweiss, aber in geringerer Menge als das Blutplasma. Ihr Eiweissgehalt ist bei den normalen Transsudaten und bei dem Oedem der Haut am geringsten (S. 221).

Die Eiweisskörper der Transsudate sind dieselben, wie die des Blutplasmas (Serumalbumin, Globulin, Fibrinogen). Ueber ihr Verhältniss zu einander und zu den im Blutplasma vorhandenen Mengen ist wenig bekannt (S. 223).

Der Salzgehalt der Transsudate ist überall fast genau gleich und schwankt in engen Grenzen um den mittleren Salzgehalt des Blutplasmas (8,5 p. M.). Nicht selten übersteigt der Salzgehalt denjenigen des Blutplasmas derselben Person. Namentlich gilt dies vom Chlornatrium (S. 225, 226, 240, 245 f.).

Ausser den Salzen gehen in alle Transsudate auch alle übrigen im Blute gelösten, nicht colloiden Körper über, darunter auch solche, welche niemals in reine Drüsensecrete übergehen, wie z. B. Gallenfarbstoffe und Hämoglobin (S. 227).

Andere als im Blute vorgebildete Körper finden sich in keinem Transsudat, wenn dasselbe nicht zersetzt ist. Den Geweben, welche Transsudate liefern, fehlt die spezifische und elective Thätigkeit der Drüsenzellen (S. 228).

Ueber den Einfluss der Blutdruckveränderungen auf die Transsudation lässt sich aus Filtrationsversuchen ausserhalb des lebenden Körpers nichts schliessen, da anzunehmen ist, dass Verschiedenheiten in der Wirkung arterieller und venöser Drucksteigerung bestehen.

Erhöhung des Venendrucks bewirkt Zunahme der Menge des Transsudats und seines Eiweissgehalts, während der Gehalt an Salzen (NaCl) sich nicht wesentlich ändert (S. 234 u. 248 f.).

Steigerung des arteriellen Drucks (active Hyperämie) scheint die Transsudation ebenfalls zu vermehren (S. 232). Ueber Veränderungen des Eiweissgehalts bei einfacher arterieller Hyperämie ist nichts Sicheres bekannt. Durchschneidung des N. sympathicus scheint den Eiweissgehalt in dem betreffenden Transsudationsbezirk zu erhöhen (S. 237 u. 241). Der Gehalt der Transsudate an Salzen (NaCl) ändert sich bei arterieller Hyperämie nicht wesentlich (S. 240).
