IV. Ueber osmotische und chemische Vorgänge am menschlichen Chylus.

(Nach Untersuchungen an einer Fistel des Ductus thoracicus.)

Von Priv.-Doz. Dr. H. Strauss in Berlin.

(Schluss aus No. 37.)

Wenn ich eingangs darauf hinwies, dass meine hier mitgetheilten Untersuchungen zur Kritik einiger die Osmologie der Klinik betreffenden Behauptungen geeignet seien, so will ich hier kurz die Arbeiten erwähnen, die ich hierbei im Auge hatte. Hughes und Rothschild¹⁾ fanden mit der Haematokritmethode, dass Salzbäder, deren osmotischer Druck höher ist als derjenige des Blutes, eine Erhöhung des osmotischen Druckes des Blutes zu erzeugen vermögen, im Gegensatz zu Süsswasserbädern, bei welchen das umgekehrte der Fall ist. Rothschild²⁾ glaubt auf diesem Wege ebenso wie durch eine ihm möglich erscheinende alimentäre Steigerung des osmotischen Druckes des Blutes zur Resorption von Exsudaten³⁾ beitragen zu können. Grube⁴⁾ hat auf dem diesjährigen Balneologencongress in Stuttgart eine Reihe von Befunden mitgetheilt, die er im Selbstversuch — gleichfalls mit der Haematokritmethode — erhoben hat; Grube sah während eines fünftägigen Genusses von gewöhnlichem warmem Wasser den osmotischen Druck seines Blutes schon bald nach der Aufnahme des Wassers fallen und unter dem 17 Tage währenden Einfluss des Neuenahrer Sprudels ansteigen. Diese Veränderungen, die schon $\frac{1}{4}$ Stunde post ingestionem angedeutet und drei Stunden post ingestionem besonders deutlich ausgeprägt waren, waren nach längerer Einwirkung des betreffenden Wassers noch einige Tage nach dem Aussetzen des betreffenden Wassers nachweisbar. Indessen waren die Veränderungen, wie eine genauere Durchsicht der Grube'schen Protokolle zeigt, nicht gerade sehr gross.

¹⁾ Hughes und Rothschild, Balneologencongress 1900.

²⁾ D. Rothschild, Deutsche Aerztezeitung 1901, No. 11.

³⁾ Für die Frage der Beziehung des osmotischen Druckes von Exsudaten zu demjenigen des Blutserums ergaben mir eigene Untersuchungen folgendes: Bei sieben Fällen von Pleuraexsudat schwankten die Werthe zwischen $\delta = -0,54^\circ$ und $-0,59^\circ$. Werthe von $-0,54^\circ$ fanden sich bei zwei Fällen mit malignen Tumoren, die übrigen Werthe betrugen $0,56$ und mehr. Bei acht Fällen von entzündlichem Ascites lag δ zwischen $-0,51^\circ$ und $-0,57^\circ$. Die Fälle, bei welchen δ unter $-0,56$ betrug, waren ein Fall von Lebercirrhose und tuberkulöser Peritonitis mit hochgradiger Kachexie und chronischem Fieber ($\delta = -0,51^\circ$) sowie eine carcinomatöse Peritonitis ($\delta = -0,54^\circ$). Was die Transsudate betrifft, so habe ich bei 15 in meiner Monographie über „Die chronischen Nierenentzündungen etc.“ mitgetheilten Bestimmungen des osmotischen Druckes an Transsudaten von Nephritikern Werthe beobachtet, die zwischen $\delta = -0,53^\circ$ und $\delta = -0,59^\circ$ schwankten. Unter sieben neu beobachteten, von Nephritikern stammenden Ergüssen schwankten die Werthe zwischen $\delta = -0,49^\circ$ und $\delta = -0,57^\circ$. Die zwei Fälle, bei welchen der Werth unter $\delta = -0,56^\circ$ lag, waren Fälle von ausgeprägter chronisch-parenchymatöser Nephritis mit starker Anämie und Kachexie. Niedrige Werthe für δ fand ich noch in Transsudaten von Herzkranken (drei Fälle mit Werthen von $\delta = -49^\circ$ bis $-0,52^\circ$) und in der Oedemflüssigkeit eines an schwerer Kachexie und Anämie (2 160 000 Erythrocyten und 40 % Hb) sowie an chronischem Fieber in Folge von chronischer infektiöser Cholangitis leidenden Kranken. Hier schwankten die Werthe in zahlreichen Bestimmungen zwischen $\delta = -0,50^\circ$ und $-0,55^\circ$. Da ich weiterhin in zwei Fällen δ im Blutserum sowie im Ex-, bezw. Transsudat parallel gehen sah (Unterschied $\delta = \pm 0,01$) und auch im Blutserum von Herzkranken mit gestörter Compensation einige Male niedrige Werthe für δ ($-0,47^\circ$ und $-0,54^\circ$) beobachtet habe, so halte ich die von Rothschild vertretenen Auffassungen vorerst noch in hohem Grade weiterer Stützen bedürftig.

⁴⁾ Grube, Deutsche Medizinalzeitung 1902, No. 36.

Auch die Differenzen, welche Engelmann¹⁾ nach Genuss von Kreuznacher Soole bei Versuchen beobachtet hat, die er in ähnlicher Weise wie Grube an sich selbst 19 Tage hindurch — gleichfalls mit der Haematokritmethode — durchgeführt hat, sind nicht sehr gross. Die Gefrierpunktserniedrigung des Blutplasmas nahm während der „Trinkkur“ nur um $-0,03^{\circ}$ (nicht um $0,3^{\circ}$, wie am Ende der Engelmann'schen Arbeit und in sämtlichen bis jetzt über den Engelmann'schen Vortrag erschienenen Referaten steht) zu, also um einen Werth, der niedriger ist als die maximalen Schwankungen des osmotischen Druckes des Blutplasmas an den einzelnen Tagen des Vorversuches von Engelmann.

Weit grössere Differenzen als die beiden eben genannten Autoren hat aber Dünschmann²⁾ im Thierversuche unter dem Einfluss des Homburger Elisabethbrunnens auftreten sehen. Dieser Autor hat an drei Kaninchen systematische Untersuchungen über die nach länger dauernder Zufuhr von Homburger Elisabethbrunnen eintretenden Veränderungen bestimmter Eigenschaften des Blutes angestellt und seine Ergebnisse in einer mit dem Alvarengapreis gekrönten Schrift niedergelegt. Von seinen drei Kaninchen lieferte nur eines ein Material, das für die Beurtheilung der uns hier interessirenden osmologischen Fragen Verwendung finden kann. In dem betreffenden Versuche sah Dünschmann nach 17tägiger intraperitonealer Injektion von täglich 50–100 ccm Homburger Elisabethbrunnen eine Steigerung des osmotischen Druckes von $\delta = -0,598^{\circ}$ auf $\delta = -0,782^{\circ}$, also um fast $0,20^{\circ}$, eintreten. Dabei war das spezifische Gewicht, der Trockenrückstand, der Gesamtstickstoff und auch der Aschegehalt des Gesamtblutes gesunken, sodass der Autor als Ergebniss seines Versuches eine Vermehrung des Wassergehaltes, eine Verminderung der Trockensubstanz und des Eiweissgehaltes, dagegen eine Vermehrung der stickstofffreien Bestandtheile des Blutes anführt. Dieses Ergebniss von Dünschmann, bezw. die Zulässigkeit einer Uebertragung desselben auf die menschliche Pathologie erschien mir von vornherein im höchsten Grade befremdlich, nicht nur mit Rücksicht auf meine eigenen früheren, bei den Milchversuchen gemachten Beobachtungen und meine in den letzten drei Jahren gemachten Erfahrungen über die Osmoregulation des menschlichen Blutes überhaupt, sondern auch deshalb, weil ich zu Bedenken gegen die Beweiskraft der Dünschmann'schen Versuchsanordnung gelangt bin. Dünschmann hat bei seinen Versuchen zwar die Methode der Gefrierpunktserniedrigung benutzt, hat aber das Blut vor der Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung mit einer Natriumoxalatlösung vermischt, wodurch unkontrollirbare Molekülsplattungen möglich werden können. Den für die vorliegende Fragestellung nicht gerade besonders geeigneten Weg der intraperitonealen Injektion hat Dünschmann zwar nur in einem einzigen Versuch, aber leider gerade in dem einen gewählt, bei welchem das Thier bis zum Schluss des Versuches erhalten werden konnte. Mit Rücksicht auf den auffallenden Charakter des Dünschmann'schen Versuchsergebnisses, das um so befremdlicher ist, als die Gefrierpunktserniedrigung der Homburger Elisabethquelle nach den von mir veranlassten Untersuchungen von v. Kostkewicz nur $-0,63^{\circ}$ beträgt, hielt ich eine Nachprüfung der Dünschmann'schen Versuche für absolut nöthig, führte dieselbe aber mit etwas anderer und, wie ich glaube, beweiskräftigerer Methodik aus:

Ich verabfolgte drei Kaninchen von gleichem Gewicht täglich anfangs 80, dann 100 ccm Homburger Elisabethbrunnen per Schlundsonde, nachdem diesen 3–4 Tage vor Beginn der ersten Eingiessung ca. 25 ccm Blut aus der freigelegten Carotis entnommen worden war. Dieses Blut wurde in einem wohlverschlossenen (Gummistöpsel) Cylinder nach sorgfältigem Abheben des geronnenen Cruors von der Wand 24 Stunden im Eisschrank gelassen. Dann wurde das klare, reine Serum abgegossen und an diesem eine Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung, des Trockenrückstandes und des Aschegehaltes sowie des Stickstoffgehaltes nach den Methoden vorgenommen, die ich auch bei der Untersuchung des Chylus benutzt habe. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts, auf welche ich in diesem Zusammenhange keinen besonderen Werth lege, erfolgte nach Hammerschlag. Das vorhandene Material erlaubte stets die Durchführung aller dieser Untersuchungen, da es zwischen 10 und 13 ccm Serum betrug und da die N-Bestimmungen nur mit 2 ccm ausgeführt wurden.

Leider gingen auch mir von meinen drei Kaninchen während der Eingiessung des Elisabethbrunnens zwei vor Abschluss der

Versuche zu Grunde, und nur bei einem konnte das Blut in einer für den Versuch verwendbaren Weise gewonnen werden.

Es war dies ein Kaninchen von 2305 g, das vom 7. März bis 10. März 1902 täglich 80 ccm und von da an täglich 100 ccm Homburger Elisabethbrunnen eingegossen erhielt. Am 13. März trat Durchfall ein, sodass die Eingiessungen bis zum 17. März ausgesetzt wurden. Vom 17. März an erhielt es täglich 80 ccm Elisabethbrunnen per Schlundsonde, bis es am 23. März durch Verbluten aus der Carotis getödtet wurde, nachdem es am Tage zuvor die letzte Eingiessung erhalten hatte. In zwölf Tagen hatte es also etwas über ein Liter Homburger Elisabethbrunnen erhalten.

Bei diesem Kaninchen, das täglich etwa $\frac{1}{30}$ seines Körpergewichts, also ca. dreimal soviel Elisabethbrunnen erhalten hatte, als ein Mensch bei einer täglichen Dosis von ca. $\frac{3}{4}$ Liter zu sich nehmen würde, ergab die Untersuchung des Bluteserums:

	Gefrierpunktserniedrigung	Spez. Gew.	Trockenrückstand	Aschengehalt	Gesamt-N
Vor Beginn des Versuchs	$-0,58^{\circ}$	1020	8,01 %	0,84 %	0,96 %
Am Schluss des Versuchs	$-0,56^{\circ}$	1022	7,98 %	0,85 %	1,07 %

Das ist ein Befund, aus welchem ich nicht die geringste Veränderung der Blutflüssigkeit unter dem Einfluss der Mineralwasserzufuhr erschliessen möchte. Denn die geringen Differenzen in den Befunden vor und nach der Mineralwasserzufuhr lassen sich theils auf die Fehlerquellen der angewandten Methoden, theils auf gewisse spontane Schwankungen zurückführen, welche auch nach meinen Erfahrungen bei einem und demselben Kaninchen zu verschiedenen Zeiten angetroffen werden können. Mit Rücksicht auf diesen Befund möchte ich davor warnen, aus dem Dünschmann'schen Versuchsergebnisse vorerst irgend welchen Schluss zu ziehen. Ich kann diesen Warnungsruf, der, wenn auch nicht mit gleich viel Grund, so doch implicite auch den Grube-Engelmann'schen Untersuchungen gilt, mit um so mehr Recht erheben, als in der Zwischenzeit Herr Dr. Grossmann auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung die einschlägigen Fragen unter Benutzung einer einwandfreien Methodik (Beckmann'scher Gefrierapparat) in einem je 20 Tage umfassenden mit einem hypotonischen Wasser (Neuenahrer Sprudel) und einem hypertonen Wasser (Salzschlirfer Bonifaciusquelle) ausgeführten Selbstversuche studirt hat und aus einem Blute unter dem Einfluss der „Trinkkur“ nicht die geringsten Aenderungen des osmotischen Druckes hat feststellen können. Da Herr Dr. Grossmann über seine Versuche in Bälde berichten wird, so beschränke ich mich hier auf die kurzen Bemerkungen. Ich führe sie aber an, weil sie zeigen, dass auch die vermutheten Dauerwirkungen der Mineralwässer auf den osmotischen Druck im exakten Versuch vermisst werden.

Wenn wir uns nun fragen, auf welchem Wege der menschliche Organismus in so ausgezeichnete Weise den osmotischen Druck seiner Säfte regulirt, so möchte ich in aller Kürze folgendes bemerken. Wie ich bereits an anderer Stelle¹⁾ bei Besprechung der osmo-regulatorischen Funktion des Magens ausgeführt habe, ist es sicherlich kein Zufall, dass der Magen eingeführte Lösungen bis zur „Gastroisotonie“ verdünnt und dass Lösungen von hohem osmotischen Druck ceteris paribus länger im Magen verweilen, als solche von niedrigerem osmotischen Druck. (Es weisen die bereits erwähnten eigenthümlichen Befunde in Nagelschmidt's Versuchen darauf hin, dass dem Fundustheil des Magens bei der Osmoregulation eine besondere oder wenigstens eine andere Stellung zukommt, als dem Pylorustheil.) Aber auch der Darm muss hier in einer bisher noch nicht genügend gewürdigten Weise mitarbeiten, denn man kann, wie ich selbst beobachtete, trotz der osmoregulirenden Thätigkeit des Magens osmotisch hoch concentrirte Flüssigkeiten in den Darm übertreten sehen, ohne dass der osmotische Druck des Blutes ansteigt. Ich habe derartige Versuche u. a. auch nach sehr reichlicher Alkoholfuhr gemacht und habe trotzdem keinen Anstieg des osmotischen Druckes des Blutes beobachtet. Aber auch die Leber, von der ich bei Studien über die Blutalkaleszenz²⁾ eine wichtige Rolle für die Alkaliver-

¹⁾ Engelmann, *ibid.* 1902, No. 38.

²⁾ Dünschmann, *Zeitschrift für klinische Medizin* Bd. XLIV.

¹⁾ H. Strauss, *Verhandlungen des 18. Congresses für innere Medizin* 1900 und *Therapeutische Monatshefte* 1899. — ²⁾ H. Strauss, *Zeitschrift für klinische Medizin* Bd. XXX, Heft 3 und 4.

Nierengesunder.

nach Wasser-
 darreichung { — = Gefrierpunktserniedrigung
 = Urinmenge
 - - - = Valenzen } nach Koch-
 salzdarreichung.

Wasser + 10 g NaCl, $\frac{1}{2}$ Liter Glutonlimonade¹⁾ (= 50 g Gluton enthaltend) an drei aufeinanderfolgenden Tagen auf nüchternen Magen mit Untersuchung des Nachturins und des in fünf Stundenportionen gelassenen Urins — habe ich schon seit längerer Zeit nach Art des Probefrühstücks und der zur Prüfung auf alimentäre Glykosurie ausgeführten Versuche zur Untersuchung der Leistungs- und Reaktionsfähigkeit der Nieren vorgenommen, und will, ohne die Vorzüge dieser Versuchsanordnung gegenüber der bisherigen hier im Detail zu erwähnen und ohne die Ergebnisse dieser Methode für die Zwecke der Funktionsprüfung der Niere hier schon zu erörtern, nur sagen, dass diese Versuchsanordnung uns zeigt, wie prompt wenigstens die gesunde Niere für das vom Verdauungsschlauch kommende Wasser und Kochsalz im Blute Platz schafft, indem sie Wasser, bezw. Kochsalz eliminiert.

Das sehen wir sowohl in dem „Wasserversuche“ als in dem „Salzversuche“ (nur diese interessieren uns mit Rücksicht auf meine Chylusversuche), gleichgiltig, ob wir die Kurven für Δ oder die „Valenzkurven“ betrachten, welche letztere in der Weise construirt sind, dass der Werth für Δ mit dem Werthe für die Urinmenge multipliziert und das ganze durch 100 dividirt ist. Da ich das Ergebniss meiner bezüglichen Versuche — soweit die Diagnostik und die allgemeine Pathologie in Betracht kommt — einschliesslich der hierher gehörigen Litteratur an anderer Stelle noch in extenso mittheilen werde, so will ich hier bezüglich der Kurven, welche bei einem Nierenkranken erhoben sind, auf eine Besprechung von Einzelheiten verzichten und mich auf die Bemerkung beschränken, dass wir in dieser Kurve einen Typus herabgesetzter Nierenfunktion vor uns haben.

Auch noch manches andere, auf das ich hier nicht genauer eingehen will, deutet darauf hin, dass osmoregulatorische Kräfte ausserhalb des Blutes in sehr regem Maasse wirksam sein müssen, und eröffnet den Ausblick, dass wir, wie ich bereits vor drei Jahren gelegentlich eines dem Balneologencongress erstatteten Referates: „Ueber die Diät in den Kurorten“ und gelegentlich meines bereits erwähnten Vortrages, den ich vor zwei Jahren auf dem Congress für innere Medizin hielt, erwähnt habe, auf diese im Sinne einer osmodiätetischen Schonung oder Reizung auch für die Zwecke der Therapie einen Einfluss auszuüben vermögen. So sehen wir also, dass, wenn Wasser und Mineralsalze auch keine Heizquellen darstellen, sie doch als Kraftquellen nicht übersehen werden dürfen.

II. Chemisches Verhalten.

Da für das Zustandekommen des osmotischen Druckes einer Lösung die Mineralbestandtheile, insbesondere die Chloride, von besonderer Bedeutung sind, so interessirt uns im Anschluss an das soeben Besprochene vor allem das Verhalten des Kochsalzes als des Hauptrepräsentanten der Chylussalze in meinen Versuchen. Ein Blick in meine Tabellen zeigt hier, dass der Kochsalzgehalt des Chylus zu den verschiedenen Zeiten zwischen 0,527 % und 0,630 % schwankte, also sich ganz innerhalb des Rahmens bewegte wie beim Blutserum, und dass er — wie besonders der Kochsalzversuch am 28. Februar zeigt — keine bestimmte Abhängigkeit von der Grösse der Kochsalzzufuhr aufwies. Das ist sehr bemerkenswerth, insofern als wir auch in Bezug auf das Kochsalz den Chylus schon gut regulirt vorfinden. Im übrigen zeigt sich auch im Chylus das Verhältniss der Chloride und der osmotisch wirksamen Achloride nicht nur so wie im Blutserum, sondern es hat auch der Quotient

$\frac{\delta}{\text{NaCl}}$ unter dem Einfluss verschiedener alimentärer Eingriffe keine einheitliche Aenderung erfahren. Den Aschegehalt fand ich einmal = 0,71 %, ein anderes Mal = 0,79 %. Das sind nur geringe Differenzen, wenn man bedenkt, dass es sich hier ebenso wie bei meinen Trockenrückstandsbestimmungen, bei welchen ich das eine Mal einen Werth von 8,36 %, das andere Mal von 6,27 % erhielt, um Gewichtsprocente handelt, auf welche der verschiedene Fettgehalt der einzelnen Chylusportionen insofern einen Einfluss besitzt, als bei niedrigem Fettgehalt der Prozentwerth relativ höher ausfällt als bei hohem Fettgehalt.

Dasselbe gilt auch für die Berechnung in Volumprozenten, die ich meinen Kochsalz-, Stickstoff-, Zucker- und Fettuntersuchungen zu Grunde legte. Auch bei diesen Untersuchungen ist mit Rücksicht darauf, dass der Chylus in den ersten Vormittagsstunden einen geringeren Fettgehalt zeigte als am übrigen

theilung im Organismus glaubte vermuthen zu dürfen, scheint bei der Osmoregulation gegenüber enterogenen Einflüssen werththätig einzugreifen. Ich vermute dies aus dem Grunde, weil ich bei der Untersuchung des osmotischen Druckes der bei einem Patienten aus einer Gallenblasenfistelausfliessenden Galle¹⁾, den ich dank dem lebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Collegen Hadra untersuchen konnte, nach Zufuhr von 10 g NaCl in 500 ccm Wasser eine Gefrierpunktserniedrigung von $\delta = -0,60^0$ und $-0,63^0$ beobachtet habe, ein Befund wie ich ihn — ausser am Urin — bisher noch an keinem unvermischten Sekrete erheben konnte. Ich habe bei zahlreichen Untersuchungen über den osmotischen Druck der Se- und Exkrete überhaupt den Eindruck gewonnen, dass die Exkrete für die Osmoregulation mehr leisten als die Sekrete. — Die Magendarmwand muss auf diesem Gebiete schon viel leisten, da Fano und Botazzi in drei am Hunde angestellten Versuchen im Blute der Vena portae sogar einen niedrigeren osmotischen Druck fanden, als im Blute der Vena hepatica. Dass die Hauptarbeit der Osmoregulation bei enterogenen Angriffen aber der Niere zufällt, habe ich bereits vor zwei Jahren auf dem Congress für innere Medizin betont, wo ich auf die Balancebeziehungen zwischen Niere und Darm, auf ihre Bedeutung für die Osmodiätetik und auf die Erschwerung der gastro-intestinalen Osmoregulation bei Störungen der Nierenfunktion hinwies.

Da ich zur Zeit mit der genaueren Erforschung dieser interessanten Wechselbeziehungen auch aus anderen Gründen beschäftigt bin, so will ich aus meinen bezüglichen Untersuchungen einige Proben mittheilen, welche Aufschluss darüber geben, wie sich die Nierenausscheidung bei gesunder und bei kranker Niere verhält, wenn man die bei meinen Chylusversuchen der Patientin nüchtern verabreichten 500 ccm Wasser, bezw. 10 g NaCl in 500 ccm Wasser nüchtern trinken lässt. Die hier mitgetheilten Versuche — vergleichsweise Verabreichung von je $\frac{1}{2}$ Liter Wasser, $\frac{1}{2}$ Liter

¹⁾ Näheres über diesen Fall cf. H. Strauss, Physikalische Therapie der Leberkrankheiten in Goldscheider-Jacob's Handbuch der physikalischen Therapie.

¹⁾ Bei den Glutonversuchen ergab sich u. a. auch der interessante Nebenbefund, dass Glutonlimonade in einer Reihe von Fällen direkt diuretisch wirkte, was praktisch unter Umständen (Fieber!) sehr angenehm sein kann.

Tage, in den Vormittagsstunden a priori ein höherer Prozentwerth zu erwarten als in den Nachmittagsstunden, falls der Gehalt des Chylus an den betreffenden Substanzen überhaupt keine Aenderung erfährt.

Was den Stickstoff speziell anlangt, so sind von den gefundenen Werthen noch 60 mg als nicht auf Eiweiss entfallender Stickstoff („Reststickstoff“ oder von mir sogenannter „Retentionsstickstoff“) abzuziehen. Wenn ich von zwei Stickstoffbestimmungen absehe, bei welchen ich für 100 ccm Chylus den enormen Werth von 1050 mg antraf — als möglicherweise durch einen Versuchsfehler bedingt —, so schwanken meine Stickstoffwerthe zwischen 525 und 805 mg. Das sind immerhin gewisse Differenzen, die grösser sind als diejenigen, welche Munk und Rosenstein beobachtet haben. Da wir am 28. Februar und am 1. März nach einem eiweissreichen zweiten Frühstück gerade in den der Ingestion folgenden 2½, bzw. 3½ Stunden einen beträchtlichen Anstieg des Eiweissgehaltes vorfinden, so möchte ich immerhin die Möglichkeit nicht für ganz ausgeschlossen erachten, dass auf alimentärem Wege eine nachweisbare, wenn auch nicht gerade grosse Veränderung des Eiweissgehaltes des Chylus zu Stande kommen kann. Bemerkenswerth ist übrigens, dass der Eiweissgehalt des menschlichen Chylus in der Regel kaum mehr als die Hälfte von demjenigen des menschlichen Blutserums beträgt.

Den Zuckergehalt habe ich nur zweimal bestimmt, einmal direkt vor dem Zuckerversuch, sodann in dem nach Verabreichung von 100 g Traubenzucker gewonnenen Chylus. Während der Gehalt des Chylus an reduzierenden Substanzen vor dem Zuckerversuch nur 0,07 % betrug, stieg er unter dem Einfluss der Darreichung von 100 g Traubenzucker auf 0,35 %. Das steht in Uebereinstimmung sowohl mit den Beobachtungen verschiedener Untersucher (ich nenne nur v. Mering, Gubler und Quevenne, Hensen u. a.), welche den Gehalt der Lymphe und des Chylus an reduzierenden Substanzen in der Norm ungefähr mit demjenigen des Blutserums gleich fanden, als mit dem von Ginsberg in Heidenhain's Laboratorium an Kaninchen und Hunden erhobenen und von Munk und Rosenstein am Menschen bestätigten Befunde, dass man bei Verabreichung grosser Mengen von sehr concentrirter Zuckerlösung eine Vermehrung des Zuckergehaltes des Chylus — bei Ginsberg auf 0,24 % bis 0,43 %, bei Munk-Rosenstein auf 0,205 % — beobachten kann. Wenn unter den genannten Versuchsbedingungen auch nur ein relativ geringer Theil des per os zugeführten Zuckers vom Darm aus direkt in die Chylusbahnen übertritt, so verdient die Möglichkeit einer alimentären Steigerung des Zuckergehaltes des Chylus doch deshalb eine besondere Beachtung, weil ich bei der von mir hier benutzten Versuchsanordnung selbst bei Personen, die mit alimentärer Glykosurie reagierten, im Blutserum zwei Stunden post ingestionem nur 0,05 % und 0,07 % reduzierender Substanz nachweisen konnte, was mit den Beobachtungen anderer Untersucher durchaus übereinstimmt.

Das grösste Interesse unter meinen chemischen Befunden kommt den Untersuchungen über den Fettgehalt zu, und zwar nicht nur deshalb, weil die Chylusbahnen den einzigen Weg für die Abfuhr des Fettes aus dem Darm darstellen — nach Frank, Walter und Foster betheiligen sich allerdings auch die Blutgefässe daran —, sondern auch aus dem Grunde, weil die gerade hier aufstossenden Fragen ausserordentlich mannigfaltiger Natur sind. Da aber Munk und Rosenstein gerade dieses Gebiet besonders eingehend studirt haben, so habe ich mir nur folgende Fragen zur Bearbeitung gestellt:

1. Welches ist die grösste im menschlichen Chylus erscheinende Fettmenge?
2. Wie ist der zeitliche Ablauf des Fetteintritts aus dem Darm?
3. Wie ist das Verhältniss des Neutralfettes zu den Fettsäuren und Fettseifen im Chylus?
4. Was macht das Blut mit dem ihm zufließenden Fette?

Bezüglich dieser Fragen ergeben meine Tabellen das Vorkommen von Fettmengen, die über 6 % (6,2 % und 6,3 %) betragen, während der Chylus im nüchternen Zustande etwa 0,5 % (0,4—0,6 %) Fett enthielt, wenn nicht gerade eine besonders fettreiche Abendmahlzeit gereicht worden war (cf. 28. Februar bzw. 1. März). Der Fettgehalt des Chylus ging demjenigen der verabreichten Nahrung zwar nicht direkt quantitativ parallel, zeigte aber im allgemeinen eine deutliche Abhängigkeit vom Fettgehalt der Nahrung, insofern als das Maximum des Fettgehaltes des Chylus nach einem kräftigen, Fett enthaltenden, zweiten Frühstück und

Mittagbrot in die Mittags- und Nachmittagsstunden fiel, und insofern als auch nach einem fettreichen Abendbrot im ersten Theile der Nacht ein Anstieg des Fettgehaltes erfolgte. Die Fettwerthe schwankten in den genannten Zeiten im allgemeinen zwischen 3 % und 6 %. Der Genuss einer fetthaltigen (vorzugsweise MilCHFett und Eierfett enthaltenden) Mahlzeit führte schon nach 1¼ Stunden zu einer milchartigen Beschaffenheit des Chylus und nach 1—2½ Stunden zu einem erheblichen Anstieg des Fettwerthes (so am 28. Februar von 0,5 % auf 1,2 %). Am 27. Februar war der Fettwerth innerhalb 3½—4½ Stunden von 0,7 % auf 6 % und am 1. März in 3½ Stunden von 0,6 % auf 3,5 % gestiegen. In der Regel vergingen 13—14 Stunden, bis der Fettwerth auf ½ % gesunken war, doch waren am 28. Februar, bzw. 1. März nach Verabreichung eines sehr fettreichen Abendbrotes (36 g Fett) hierzu noch einige Stunden mehr nöthig. Auch in diesen Beobachtungen, die in Bezug auf das zeitliche Verhalten des Fetteintritts in den Chylus mit den Munk-Rosenstein'schen Erfahrungen gut übereinstimmen, zeigt sich, dass einer plötzlichen Ueberschwemmung des Blutes mit aus dem Darne stammendem Fett bestimmte Grenzen gesetzt sind, deren Aufrechterhaltung gleichfalls nur durch ein complizirtes Spiel verschiedener Kräfte möglich ist. Dass sich eine 6 % Fett enthaltende Emulsion direkt mit dem Blute ohne Gefahren für das Leben mischen kann, ist uns zunächst in höchstem Grade auffallend und nur dann verständlich, wenn man nicht nur die eigenartige Beschaffenheit der feinsten staubförmigen Vertheilung des Fettes, sondern auch die hier noch zu besprechende dem Blute innewohnende fettzerstörende Kraft kennt und berücksichtigt. Von den sonstigen Ergebnissen unserer Fettuntersuchungen verdient vielleicht noch mit Rücksicht auf eine von Pavy vertretene Anschauung, dass auch die Darmepithelien aus Zucker Fett bilden können, die Thatsache eine gewisse Beachtung, dass an unserem „Zuckertage“ die Fettwerthe weder in den auf die Zuckerzufuhr folgenden Stunden noch an dem betreffenden Tage überhaupt eine besondere Höhe erreicht haben.

Zur Beurtheilung der Frage der Fettspeicherung verfüge ich über drei Versuche, die folgendes ergaben:

	Aetherlösliche Substanz (Neutralfett, Cholestearin, Lecithin etc.)	Fettsäuren (auf Palmitinsäure berechnet)	Fettseifen
I.	93,1 %	4,1 %	2,8 %
II.	86,7 %	7,3 %	6,0 %
III.	91,4 %	5,4 %	3,2 %
Im Mittel:	90,4 %	5,6 %	4,0 %

Nach diesen Befunden ist also das Chylusfett kaum zu 10 % gespalten. Es muss also die Darmschleimhaut — und hier wohl die Epithelzelle — eine ganz enorme synthetische Arbeit leisten, wenn man bedenkt, dass das per os eingeführte Fett entweder nur oder wenigstens zu einem grossen Theil in gespaltenem Zustande zur Resorption kommt und dass nach den am Menschen ausgeführten Versuchen von Minkowski¹⁾ sowie von Munk-Rosenstein selbst die Fütterung mit reinen Fettsäuren (Erucasäure) zu einem Auftreten von grossen Mengen von Neutralfett und von nur geringen Mengen von Fettsäuren, bzw. Seifen im menschlichen Chylus führt. Die Darmschleimhaut muss hier eine ähnliche Transformationsarbeit leisten wie bei der „Assimilation“ der Eiweisskörper, welche ja auch zuerst durch den Verdauungsprozess gespalten und löslich gemacht werden und dann in der Darmwand selbst wieder in colloide Substanzen umgewandelt werden.

Weitere Versuche, die ich zum Studium einiger Fragen der Fettresorption geplant hatte, konnte ich nicht ausführen, da die Patientin am 3. März wegen Verstopfung der Drainageröhren durch Chylusgerinnsel einen tamponirenden Verband unter Ausschluss von Drainageröhren erhalten hatte. Infolge zeitweiliger Verstopfung der Drainageröhren missglückte mir u. a. auch ein Versuch, den ich nach Art des Wasser-, Kochsalz- und Zuckerversuchs mit einer 50 g Gluton enthaltenden Limonade zum genaueren Studium des Uebergangs von Eiweisskörpern in den Chylus unternommen hatte, und ebenso ein mit Jodfett (Jodipin) begonnener Versuch. Aus diesem Grunde konnte ich mich nur noch mit der sub 4 genannten Frage beschäftigen, was das Blut mit einer Fettemulsion anfängt, die ihm unter Umständen in einer Concentration von mehr als 6 % Fett zufließt.

Das Studium dieser meines Wissens bisher am Menschen noch nicht untersuchten Frage schien mir mit Rücksicht auf

¹⁾ Minkowski, Archiv für experimentelle Pathologie Bd. XXI.

die schönen Untersuchungen von Connstein und H. Michaelis besonders wichtig, weil diese Autoren ermittelt hatten, dass defibrinirtes Hundeblut vom Fette des Hundechylus bei 24stündiger Luftdurchleitung unter Umständen bis zu $\frac{3}{4}$ der gesammten Fettmenge in eine wasserlösliche, nicht mehr fettartige Substanz überführt. Da zu der Zeit, als die Patientin den Chylus lieferte, bei einem Nephritiker der Klinik gerade eine Venenpunktion nöthig war, so stand mir zur Ausführung eines nach dieser Richtung hin gehenden Versuches menschliches Blut zur Verfügung, und ich führte den Versuch in folgender Weise aus:

Ich bestimmte zunächst den Fettgehalt von 10 ccm Chylus und von 30 ccm defibrinirtem Menschenblut, indem ich beide getrennt auf Sand trocknete und $2\frac{1}{2}$ Tage lang dem Soxhlet-Verfahren unterwarf. Aus den erhaltenen Werthen berechnete ich den Gesamtgehalt an ätherlöslicher Substanz. Dann brachte ich 10 ccm Chylus und 30 ccm defibrinirtes Menschenblut zusammen in einen schmalen Kolben, der mit einem doppelt durchlochtem Gummistopfen verschlossen war. Durch das eine Loch ging ein Rohr in die Flüssigkeit, durch das andere ein Rohr, das oberhalb derselben endete. Das letztere verband ich mit einer Wasserstrahlpumpe und liess bei Zimmertemperatur in langsamem Strome 24 Stunden lang Luft durch die Flüssigkeit saugen. Nach Ablauf dieser Zeit entnahm ich die Flüssigkeit dem Kolben, trocknete sie auf Sand und bestimmte ihren Gehalt an ätherlöslicher Substanz durch $2\frac{1}{2}$ tägige Extraktion nach Soxhlet. Durch Abzug des zweiten Werthes von dem ersten erhielt ich die Menge der verschwundenen ätherlöslichen Substanz.

Da bei diesem Versuch nach 24stündiger Luftdurchleitung 51 $\frac{0}{100}$ der ätherlöslichen Substanz verschwunden war, so muss man dem menschlichen Blute eine erhebliche lipolytische Kraft zuerkennen, eine Kraft, die für das Schicksal und für die Wirkungen des in das Blut übertretenden Chylusfettes von hoher Bedeutung sein muss. Diese Kraft ist nach Versuchen von Connstein und Michaelis beim Hunde an die rothen Blutkörperchen gebunden. Leider ist mein mit reinem Serum vorgenommener Parallelversuch nicht ganz einwandfrei verlaufen, so dass ich zwar auf Grund dieses Versuches nicht in der Lage bin, dem Blutserum jedwede lipolytische Kraft mit Sicherheit abzusprechen, mich aber — soweit der betreffende Versuch brauchbar verlief — jedenfalls zu dem Schlusse berechtigt halte, dass auch beim Menschen die lipolytische Kraft des Serums jedenfalls weit geringer ist, als diejenige des Gesamtblutes. Die hier nachgewiesene lipolytische Kraft des menschlichen Blutes, welche für die Verarbeitung des Chylusfettes von höchster Bedeutung ist, verdient auch unter dem Gesichtspunkte verschiedener in den letzten Jahren über Autodigestion, bezw. Autolyse (Salkowski, M. Jacoby, Fr. Müller, Umber u. a.) ausgeführter Arbeiten Beachtung und regt u. a. die Frage an, ob die lipolytische Kraft der Erythrocyten, bezw. des Hämoglobins — nach Connstein und Michaelis hat auch das lackfarbene Blut nach Zerstörung des Erythrocyten noch lipolytische Kraft — nicht auch einer Erwägung bei der Erklärung der Beobachtung werth ist, dass man bei vielen schweren Anämieen nicht gerade sehr selten einen guten und manchmal sogar starken Panniculus adiposus vorfindet.

Noch mehr Fragen drängen sich hier auf. Ich will sie aber hier nicht besprechen, da sie mich, ebenso wie die zuletzt aufgeworfene, auf das etwas schlüpfrige Gebiet der Hypothesen führen würden, und möchte daher meine Mittheilungen mit der Bemerkung schliessen, dass die hier wiedergegebenen Untersuchungen in ihrer Gesammtheit zeigen, eine wie grosse Bedeutung der Arbeit der lebenden Zellen und der Wirksamkeit regulirender Kräfte bei dem Akte der Resorption und Assimilation der Nahrung zukommen muss. Denn nur besondere, den lebenden Zellen innewohnende Kräfte können im Verein mit physikalisch und chemisch wirksamen Faktoren so complizirte und so fein regulirte Arbeitsleistungen vollführen, wie wir sie in den hier mitgetheilten Untersuchungen kennen gelernt haben.