

## XLVII.

Aus der inneren Abtheilung des städtischen Krankenhauses zu Stettin.

### Ueber Verdauungslipämie.

Von

Prof. Dr. **E. Neisser**

und

Dr. med. **H. Braeuning,**

Director der Abtheilung.

Assistent an der Abtheilung.

(Hierzu Tafel XXI—XXIII.)

Aus dem Ductus thoracicus ergiesst sich nach jeder Fettnahrung ein ziemlich starker Strom einer Fettemulsion in das Blut. Daraus ergibt sich von selbst, dass das Blut wenigstens zeitweise Fett in Form einer Emulsion enthalten muss. Diese Schlussfolgerung finden wir von mehreren Autoren ausgesprochen [Kölliker<sup>1)</sup>, Hoppe - Seyler<sup>2)</sup>, E. Abderhalden<sup>3)</sup> u. A.]. Auch liegen einige Untersuchungen über das mikroskopische Bild des Blutes und seine Chemie zur Zeit der Fettverdauung vor. Doch ist die Frage, welche optischen und chemischen Veränderungen das Blut nach Fettnahrung erleidet und welchen Verlauf in Bezug auf Zeit und Intensität diese Veränderungen nehmen, noch nie im Zusammenhang behandelt.

Dem Studium dieser Fragen sollen die folgenden Versuche gelten.

#### I. Klares Serum.

Zunächst wurde das Blutserum aller Patienten, bei denen ein Aderlass, Venenpunction oder blutiges Schröpfen nöthig war, auf sein optisches Verhalten geprüft. Da schon wenige Tropfen Chylus im Stande sind, 100 ccm klares Serum deutlich zu trüben (man kann sich hiervon leicht durch einen Thierversuch überzeugen), und da ferner unser Auge für Intensitätsunterschiede einer solchen Trübung sehr empfindlich ist, so muss schon der Anblick eines Serums einen gewissen Aufschluss über seinen Gehalt an emulgirtem Fett geben können.

Untersucht wurde das Serum von 96 Patienten nach 12 stündigem Hungern (6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens). 84 von ihnen hatten ein vollkommen klares Serum. Bei 11 fand sich eine ganz geringe Trübung,

---

1) Kölliker, Handbuch der Gewebslehre des Menschen. 5. Aufl.

2) Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie. 1878.

3) Abderhalden, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1906.

bei 1 eine stärkere Trübung. Dass nicht alle Sera sich gleich verhielten, hat wohl seine Ursache darin, dass wir es hier eben mit Patienten und nicht mit Gesunden zu thun haben, auch ist es bisweilen schwer, bei unfolgsamen Patienten 12 stündiges Hungern durchzusetzen (natürlich durften die Patienten während der Zeit Wasser, später auch Limonade trinken).

Die Patienten, die nüchtern klares Serum hatten, litten an Rheumatismus (17), Ischias (8), Lumbago (3), Intercostalneuralgie (1), Arthritis deformans (1), Neuritis traumatica (3), anacidem Magenkatarrh (1), Magendarmkatarrh (2), Pankreasnekrose (2), Pankreascirrhose (1), Lebercirrhose (3), Arteriosklerose (5), Lungentuberculose (1), Neurasthenie (3), Hysterie (2), Potatorium (6), Diabetes (5), Adipositas (5), Hemiplegie (1), Glykosurie (z. Z. ohne Zucker) (3), acute Nephritis (1), chronische Nephritis (2), Lebercarcinom (1), Nihil (alter Unfall etc.) (5).

Die Patienten, die nüchtern trübes Serum hatten, litten an Diabetes (1), Glykosurie (z. Z. ohne Zucker) (2), Potatorium (4), Nephritis acuta (1), Adipositas (1), Lebercarcinom (1), Nihil (2).

Das stark trübe Serum fand sich bei einem Patienten mit Arteriosklerose und Alkoholismus.

Ferner wurden Thierversuche angestellt. Es fand sich bei Katzen, die 48 Stunden gehungert hatten, 6 mal klares Serum, niemals trübes Serum. 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme findet man bei Katzen häufig trübes Serum. Bei Kaninchen wurde stets klares Serum gefunden (5 Thiere wurden untersucht).

Hieraus ergibt sich, dass beim hungernden Menschen — abgesehen von gewissen Kranken, von denen an anderer Stelle die Rede sein soll — und beim hungernden Thier das Blutserum vollkommen klar ist. Beim Menschen ist dieser Zustand meist nach 12 Stunden erreicht.

## II. Trübes Serum.

Wenn man das Blutserum von Menschen betrachtet, die einige Stunden vor der Blutentnahme gegessen haben, so findet man fast immer, dass das Serum mehr oder weniger trübe ist. Um zu entscheiden, durch welche Componenten der Nahrung diese Trübung bedingt ist, wurde von Herrn Stabsarzt Dr. Ströhlein im Laboratorium der inneren Abtheilung des hiesigen Krankenhauses die nebenstehende Versuchstabelle aufgestellt (S. 749):

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass von sämtlichen Nahrungsstoffen nur Fett die Trübung des Serums hervorruft. Um zu prüfen, ob diese Trübung des Serums durch Fettnahrung die Regel ist, wurde das Blutserum von 71 Patienten untersucht, welche 3—5 Stunden vor der Blutentnahme 100 g Sahne, in die 70 g flüssiger Butter gerührt war, getrunken hatten:

klares Serum fand sich 4 mal,  
trübes Serum 67 mal.

Die Patienten mit klarem Serum litten an Lebercirrhose (Fettstuhl), Lebercarcinom (Fettstuhl), Pankreascirrhose (Fettstuhl), Oesophagus-

carcinom (kurz ante exitum). Mithin bedingt jede Fettmahlzeit eine Trübung des Serums, ausser in pathologischen Fällen, in denen das Fett überhaupt nicht resorbiert wird.

Krankheit	Serum nach 12- stünd. Hungern	Art der Nahrung	Serum nach der Nahrungsaufnahme					
			1	2	3	4	5	6 Stunden
Neurasthenie	klar	30 g Albumin						klar
nihil	do.	do.						do.
Anacider	do.	30 g Fibrin in Wasser						do.
Magenkatarrh								
Neurasthenie	do.	do.						do.
Ischias	do.	100 g Tropon in Wasser						do.
Oesophagus- carcinom	do.	do.						do.
Rheumatismus	do.	10 g Fibrin in Wasser						do.
nihil	do.	50 g Sanatogen in Wasser						do.
Arterio- sklerose	klar	30 g Zucker						klar
Neurasthenie	do.	Albumin + Zucker						do.
Lumbago	do.	Globulin + Fibrin + 30 g Zucker						do.
Lungen- tuberculose	klar	1/2 Liter Wasser						klar
Lumbago	do.	2 Theelöffel ClNa in H <sub>2</sub> O						do.
nihil	klar	50 g Butter						klar, schwachtrüb, starktrüb
nihil	do.	do.						do.
Rheumatismus	do.	50 g Olivenöl						klar, schwachtrüb, trüb
nihil	do.	50 g Leberthran						do.
Intercostal- neuralgie	do.	2 Esslöffel Leberthran						klar
nihil	do.	50 g Sanatogen + 50 g Butter						klar, schw.trüb, starktrüb, trüb
Rheumatismus	do.	560 g Quark (durch Essigsäure aus Vollmilch gefällt)						do.
Lumbago	do.	Milchsuppe						trübe

Der Thierversuch ergab bei Katzen nach Fettmahlzeit jedesmal (6 mal) stark trübes Serum. Bei Kaninchen gelang es dagegen niemals trübes Serum zu erzeugen:

Nachdem ein Thier 2 Tage gehungert hatte, bekam es 100 g Sahne mit 70 g Butter zu saufen. Es trat weder Erbrechen noch Durchfall ein. Am dritten Tag nach der Fütterung wurde der Koth breiig. Das Thier wurde getödtet. Die Autopsie ergab, dass der Magen leer war (das Thier hatte die 3 Tage nach der Fütterung nichts zu fressen bekommen). Der Darm enthielt weichen, grünlichen, fast geruchlosen Inhalt, dem nicht viel Fett beigemischt zu sein schien. Das Blutserum wurde untersucht 3, 5, 8, 20, 22, 27 und 39 Stunden nach der Fettmahlzeit. Es war stets klar. Aehnliche Versuche wurden an 4 anderen Kaninchen stets mit dem gleichen Resultat gemacht.

Trübes Serum fand auch Bleibtren<sup>1)</sup> nach Fettmast bei Gänsen. Er schreibt in der Zusammenfassung seiner Arbeit: Die milchige Farbe des Blutserums, die bei Mastgänsen häufig beobachtet worden ist, ver-

1) Bleibtren, Fettmast und respiratorischer Quotient. Pflüger's Archiv. Bd. 85. S. 345.

schwindet, sobald das Thier einige Tage hungert, sie tritt überhaupt nicht auf, wenn das Thier mit fettfreier, aber kohlehydratreicher Nahrung gemästet wird.

Eine wie geringe Fettmenge genügt, um eine Trübung des Serums hervorzurufen, geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Krankheit	Serum nüchtern	Serum nach Aufnahme von 10 g Butter auf Semmel				
		nach 3	6	9	11	13 Stunden
Hysterie	klar	klar	leichttrüb	klar	klar	klar
Arteriosklerose	do.	do.	do.	do.	do.	do.
Traumat. Neuritis	do.	do.	klar	do.	do.	do.
Schlaganfall	do.	do.	trüb	do.	do.	do.
Serum nach Aufnahme von 20 g Butter						
Hysterie	do.	klar	trüb	klar	klar	klar
Arteriosklerose	do.	do.	starktrüb	do.	do.	do.
Adipositas	do.	do.	klar			

Es findet sich also oft schon nach Aufnahme von 10 g Butter eine Trübung des Serums.

Nach diesen Beobachtungen können wir als zweiten Satz aufstellen: Das Serum jedes gesunden Menschen (und verschiedener Thierarten) ist nach Aufnahme einer mässigen Menge Fettes milchig getrübt, nach anderen Nahrungsmitteln bleibt es klar.

B. Fischer<sup>1)</sup> bezeichnet die von Bleibtreu an Mastgänsen beobachtete Form der Lipämie als Mästungslipämie. Nach den vorliegenden Untersuchungen dürfen wir der Mästungslipämie bei Gänsen die physiologische „Verdauungslipämie“ des Menschen anreihen, da sich ergeben hat, dass nicht nur bei abnorm reichlicher Fett-nahrung trübes Serum auftritt, sondern schon nach jedem verhältnissmässig geringen Fettgenuss, wie er der üblichen Ernährungsform entspricht.

Diese physiologische Verdauungslipämie des Menschen erklärt wohl zum Theil die verschiedene Beurtheilung der pathologischen Lipämie der Autoren. Während wir jetzt die pathologische Lipämie als ein seltenes und ernstes Symptom schwerer Erkrankungen auffassen (hauptsächlich des Diabetes, leichtere Formen auch bei Alkoholismus), findet sich in der älteren Litteratur eine grosse Zahl Lipämiefälle beschrieben im Anschluss an die verschiedensten Krankheiten. Die Lipämie wird dort im Allgemeinen als eine harmlose, bald verschwindende Krankheit aufgefasst (vergl. B. Fischer l. c.). Wahrscheinlich handelt es sich in vielen dieser Fälle um Verdauungslipämie, die so häufig beobachtet wurde, weil infolge des häufigen Schröpfens und Aderlasses öfter als jetzt das Blutserum Kranker den Aerzten zu Augen kam; Kranke aber, welche oft am Tag schluckweis Milch, Milchbrei etc. bekommen, sich fast dauernd im Zustand der Fettverdauung befinden.

Ob thatsächlich häufig leichte Fälle von pathologischer Lipämie

1) B. Fischer, Virchow's Archiv. Bd. 172. S. 30 u. 218.

vorkommen, und in welchem Verhältniss die pathologische Lipämie zur Verdauungslipämie steht, bedarf noch eingehender Untersuchungen. Bemerkenswerth ist, dass bei unseren 11 Fällen mit trübem Serum nach 12 stündigem Hungern sich 1 mal Diabetes, 2 mal Glykosurie und 4 mal Potatorium fand.

Die Thatsache, dass nach jeder Fettnahrung das Serum trüb wird, ist auch für den Serologen von Bedeutung, da in allen serologischen Versuchen, die auf einer Trübung des Serums beruhen, die Verdauungslipämie zu Irrthümern Veranlassung geben kann. Es ist daher nöthig für serologische Versuche das Blut dem nüchternen Menschen oder Thier zu entnehmen.

### III. Mikroskopisches Bild des trüben Serums.

Wenn die Annahme, von welcher wir ausgingen, richtig ist, dass durch die Vermischung des Chylus mit dem Blutserum die Trübung des Blutserums bedingt ist, so muss das trübe Blutserum unter dem Mikroskop ein ähnliches Bild zeigen, wie verdünnter Chylus. Betrachtet man einen Tropfen mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnten Chylus unter dem Mikroskop bei stärkster Vergrösserung (Oelimmersion), so sieht man einen dichten Nebel feinsten, eben sichtbarer Tröpfchen. Diese Tröpfchen befinden sich in lebhafter Brown'scher Bewegung. Dazwischen sieht man Leukocyten und vereinzelt Tropfen, die in ihrer Grösse zwischen den Leukocyten und den feinsten Tröpfchen stehen.

Beim Mikroskopiren eines Tropfens trüben Serums nimmt man dieselbe Erscheinung wahr, nur fehlen meist die Leukocyten und stets die mittelgrossen Tropfen. Je trüber das Serum ist, um so dichter ist der Nebel der Tröpfchen, im klaren Serum fehlen sie fast vollkommen. Dieselbe Erscheinung ist auch von Bleibtreu am Serum der Fettmastgänse beobachtet.

Offenbar sind auch die von einigen älteren Autoren beschriebenen „Elementarkörperchen“ des Blutes dieselben Gebilde. Schon Kölliker (l. c.) vermuthete, dass sie aus dem Chylus stammen. Auch der von H. F. Müller<sup>1)</sup> beschriebene „neue Formbestandtheil des Blutes“, den er sehr treffend mit Hämoconien (Blutstaub) bezeichnet, gehört hierher. In neuester Zeit sind ähnliche Gebilde von M. Mühlmann<sup>2)</sup> und Alfred Neumann<sup>3)</sup> u. <sup>4)</sup> unter dem Ultramikroskop gesehen. Beide Autoren bestätigen, dass diese Gebilde im nüchternen Serum fast vollkommen fehlen, nach Fettnahrung sehr reichlich sind, und nach Fleischnahrung nur in einer dem Fettgehalt des Fleisches entsprechenden Menge auftreten. In Bezug auf das mikroskopische Bild giebt die ultramikroskopische Untersuchung nur insofern etwas Neues, als nach A. Neumann<sup>4)</sup> die mit Oelimmersion sichtbaren Tröpfchen nur die grössten

---

1) H. F. Müller, Centralbl. für allgem. Pathol. Bd. 7.

2) M. Mühlmann, Berl. klin. Wochenschrift. 1907. S. 218.

3) Alfred Neumann, Centralblatt für Physiologie. Bd. XXI. No. 4. S. 102.

4) Alfred Neumann, Wien. klin. Wochenschrift. 1907. No. 28. S. 851.

sind, dass ausser diesen noch kleinere vorhanden sind, die mit dem Ultramikroskop eben noch sichtbar sind.

Ebenso scheint das Serum Lipämiekranker unter dem Mikroskop auszusehen. B. Fischer (l. c.) sagt: Erst bei Betrachtung mit der Oelimmersion löst sich dieser Hauch in eine dichte Wolke zahlloser kleinster Pünktchen auf, die auch jetzt noch eben an der Grenze der Sichtbarkeit stehen. Kussmaul<sup>1)</sup> und Graupner<sup>2)</sup> fanden im Leichenblut resp. im Schnitt an Lipämie Gestorbener neben den kleinsten Tropfen auch Tropfen bis zu Amylumgrösse. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich dabei um nach dem Tode entstandene Veränderungen handelt.<sup>3)</sup>

Es dürfte daher berechtigt sein, alle diese feinsten Körperchen, die von den verschiedenen Autoren im Blutserum Gesunder (zur Zeit der Fettresorption), Lipämiekranker und bei Mästungsgänsen gefunden worden sind, unter der Bezeichnung „Hämoconien“ zusammenzufassen.

#### IV. Chemie der Hämoconien.

Was nun die Chemie der Hämoconien anlangt, so ist folgendes zu beachten: Sie treten nach unseren und den Versuchen von Bleibtreu, Mühlmann und Neumann nur nach Fettnahrung auf. Hieraus kann schon vermuthet werden, dass sie das Nahrungsfett enthalten. Auch das mikroskopische Bild spricht dafür, dass wir es hier mit Fett zu thun haben. Denn ausser Fett könnte es sich ja nur um eine Trübung des Serums durch Eiweiss handeln. Eine solche Eiweisstrübung erscheint aber unter dem Mikroskop nicht als Emulsion sondern in Faden-, Netz- und Sternform. Dafür dass die Hämoconien Fett sind spricht auch folgender Umstand: Wenn man ein durch Fettnahrung getrübtetes Serum mit Aether schüttelt, so wird es vollkommen klar und man findet, nachdem sich Aether und Serum wieder getrennt haben, keine Hämoconien mehr in dem Serum. (Es empfiehlt sich, nach dem Schütteln zu centrifugiren, da sich sonst nicht immer Aether und Serum vollkommen voneinander trennen, vielmehr eine Aetheremulsion bestehen bleibt und dadurch eine Trübung entstehen kann.)

Schwierigkeit hat die Chemie der Hämoconien deshalb gemacht, weil die Angaben über ihre Färbbarkeit mit Fettfarbstoffen auseinandergehen: Die Einen behaupten, dass eine Färbung mit Osmium möglich sei [Gumbrecht<sup>4)</sup>, v. Limbeck<sup>5)</sup>, Paul Krause<sup>6)</sup>], Anderen gelang die Färbung nicht (H. F. Müller, l. c., Hayem, cit. nach H. F. Müller). Auch uns ist bis jetzt die Osmiumfärbung der Hämoconien nicht gelungen. Bessere Resultate hatten wir bei der Färbung mit Sudan III., hier gelang die Färbung intra vitam: 100 g Butter wurden geschmolzen,

1) Kussmaul, Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. XIV. S. 4.

2) Graupner, Inaug. Diss. Berlin. 1898. Ueber Lipämie bei Diabetes mellitus.

3) In unserem Fall von Lipämie (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 51. Heft 5 u. 6) ist auf das mikroskopische Bild nicht geachtet worden, da er nur in chemischer Richtung untersucht wurde.

4) Gumbrecht, Ueber Lipämie. Deutsche med. Wochenschr. Bd. XX, S. 756.

5) v. Limbeck, Grundriss einer klinischen Pathologie des Blutes. 2. Aufl. 1898.

6) P. Krause, Ueber Lipämie bei Coma diabeticum. Verhandl. d. XXII. Congr. f. innere Medicin.

mit Sudan III. stark gefärbt, mit 100 g Wasser geschüttelt und durch die Schlundsonde einer Katze eingeflösst, die vorher 2 Tage nichts zu fressen bekommen hatte und am Morgen des Versuchstages ein klares Serum bot. 6 Stunden später wurde das Thier getödtet. Der Chylus war stark roth gefärbt, ebenso das trübe Blutserum. Im Mikroskop erschienen die Hämoconien schwach, aber deutlich roth gefärbt.

Der gleiche Versuch mit Butter, die durch Osmium geschwärzt war, führte zu einem unerwarteten Resultat: Im Darm des Thieres fand sich tiefschwarzer Koth, während der Chylus milchweiss und das stark trübe Serum ebenfalls von normaler Färbung war. Vielleicht ist dieser Versuch von Bedeutung für die Entscheidung der Frage, ob das Fett in Tröpfchenform die Darmwand passirt [Munk<sup>1)</sup> u. A.] oder erst nachdem es hydrolytisch gespalten ist [Pflüger<sup>2)</sup> u. A.]. In früheren Versuchen mit Fütterung gefärbten Fettes (Hofbauer<sup>3)</sup>) hatte sich gefärbter Chylus gefunden. Man hatte daraus geschlossen, dass Fett ungespalten die Darmwand durchwandere. Diesen Versuchen hielt Pflüger entgegen, dass ausser den Componenten des Fettes auch der Farbstoff resorbirt werde, und jenseits der Darmwand sich das neugebildete Fett von neuem färbe. Im Osmium haben wir ein Protoplasmagift, das offenbar nicht resorbirt wird. Es wäre nun die Frage zu entscheiden, ob eine Trennung der Osmiumsäure vom Fett im Darm ohne Spaltung des Fettes wahrscheinlich ist. Doch gehört die Entscheidung dieser Frage nicht zu unserem Thema.

Beide Versuche (die Sudan III- und die Osmium-Färbung) wurden öfters und stets mit dem gleichen Resultate wiederholt.

Noch eine andere sehr interessante und auffallende Erscheinung, auf deren methodologische Bedeutung wir auf Seite 755 zurückkommen werden, beweist, dass die Trübung des Serums nach Butternahrung durch Fett bedingt ist: Lässt man ein solches trübes Serum im Eisschrank 24—48 Stunden stehen, so wird es unten vollkommen klar, während sich an der Oberfläche eine scharf abgegrenzte weisse Rahmschicht bildet. (Das Serum unter der Rahmschicht bleibt in seltenen Fällen schwach trüb, manchmal, besonders wenn von vornherein nur eine schwache Trübung bestand, tritt überhaupt keine deutliche Aufrahmung ein.) Das Serum der mit Sudan III-Butter gefütterten Katzen verlor im Eisschrank fast vollkommen seine rothe Farbe und zeigte einen stark rothen Rahm.

Im Mikroskop bietet der Rahm ein eigenthümliches Bild: Die Hämoconien sind fast vollkommen geschwunden. An ihrer Stelle sieht man längliche, helle Gebilde, die aneinander gelagert und unbeweglich sind. Das Bild ähnelt in Grösse und Aussehen der Gebilde dem einer Typhusagglutination. In dem klaren Serum unter dem Rahm finden sich nur wenige Hämoconien.

Saugt man den Rahm ab und schüttelt ihn mit Aether und centrifugirt, so wird er vollkommen klar. Hebt man nun den Aether ab und lässt ihn auf einem Uhrsälchen verdunsten, so bleibt ein fettiger,

1) J. Munk, Virchow's Archiv. Bd. 75. Centralbl. f. Physiol. Bd. 14 u. 16.

2) Pflüger, Pflüger's Archiv. Bd. 80, 81, 82, 85, 88, 89.

3) Hofbauer, Die Resorption künstlich gefärbter Fette. Pflüger's Archiv. Bd. 84.

blättriger, weisser Rückstand, der nach Fett riecht, bei leichtem Erwärmen schmilzt, auf Papier einen Fettfleck giebt und sich mit Sudan III, Osmiumsäure und Scharlach färbt.

Die Substanz, welche die Trübung des Serums nach Fettnahrung bedingt, ist also

1. in Wasser unlöslich,
2. löst sie sich in Aether,
3. ist sie specifisch leichter als Wasser,
4. färbt sie sich mit den Farbstoffen der Fette,
5. giebt sie auf dem Papier einen Fettfleck.

Es handelt sich also bei der in Frage stehenden Substanz um Fett.

Aus welcher Fettart bestehen die Hämoconien? Es wurde schon im vorigen Abschnitt gesagt, dass die Hämoconien eines durch Butternahrung getrübten Serums bei Eisschranktemperatur ( $11^{\circ}\text{C.}$ ) in einer Form aufrahmen, die makroskopisch und mikroskopisch ein äusserst charakteristisches Bild bietet. Wenn man einen Tropfen dieses Rahmes, nachdem man sich mit dem Mikroskop überzeugt hat, dass er die agglutinationsähnliche Form besitzt, mässig erwärmt und wieder mikroskopirt, sieht man an Stelle der beschriebenen länglichen, unbeweglichen Gebilde Hämoconien in lebhafter Brown'scher Bewegung. Ein durch Butternahrung getrübtes Serum rahmt nicht auf, wenn man es auf  $37^{\circ}$  hält.

Dieselben Erscheinungen kann man an Blutserum beobachten, welches durch Resorption von Schweinefett getrübt ist. (Hier scheint allerdings das mikroskopische Bild des Rahmes anders zu sein, doch genügt die Oelimmersion nicht, um Genaueres über diese Formunterschiede auszusagen.)

Die durch Oelnahrung (Sesamöl oder Olivenöl) getrübten Sera rahmen aber bei  $37^{\circ}$  und auch bei Eisschranktemperatur gar nicht oder nur sehr unvollkommen auf.

Mithin bestehen die Hämoconien nach Butternahrung aus einer anderen Fettart als die nach Oelnahrung. Die verschiedenen physikalischen Eigenschaften beider Hämoconienarten werden verständlich, wenn man annimmt, dass beide einen verschiedenen Erstarrungspunkt haben: Die Hämoconien nach Butter- und Schweinefett-Darreichung sind bei  $11^{\circ}$  starr und kleben dann aneinander. Hierdurch werden die suspendirten Partikelchen grösser. Je grösser aber die Theilchen einer Suspension sind, um so weniger haltbar ist dieselbe. Bei den durch Oelnahrung erzeugten Hämoconien tritt bei  $11^{\circ}\text{C.}$  noch keine Erstarrung ein, daher auch geringeres Zusammenkleben derselben und geringeres oder fehlendes Aufrahmen. Auch der Rückstand des Aetherextractes eines trüben Serums ist verschieden, je nachdem ob Oel oder Butter genossen war: nach Oelnahrung bleibt nach Verdunsten des Aetherextractes des trüben Serums ein Rückstand aus feinen, glänzenden gelben Tröpfchen. Der Rückstand nach Butternahrung ist bei Zimmertemperatur weiss und blättrig-fest. Wenn nun aber die durch Butter- (resp. Schweinefett-) Nahrung bedingten Hämoconien einen Erstarrungs-

punkt haben, welcher dem der Butter (resp. des Schweinefettes) nahe-  
liegt, und die durch Oelnahrung bedingten Hämocorien einen Erstarrungs-  
punkt haben, der dem Erstarrungspunkt des Oeles naheliegt, so ist es  
wahrscheinlich, dass die Hämocorien das eine Mal der Butter (resp.  
Schweinefett), das andere Mal dem Oel identisch oder nahe verwandt  
sind. Zur Bestimmung der J-Zahl genügte bis jetzt die gewonnene  
Fettmenge nicht.

Wir können mithin den III. Satz aufstellen:

Die Trübung des Blutserums des Menschen nach Fett-  
nahrung ist bedingt durch eine ausserordentlich feine Fett-  
suspension im Serum. Dies Fett ist wahrscheinlich mit dem  
verfütterten Fett identisch.

An dieser Stelle soll noch eine Thatsache kurz erwähnt werden:  
Bei Kaninchen gelang es mit keiner Fettart trübes Serum zu erzeugen.  
Beim Menschen trat nach Butternahrung stark trübes Serum auf, nach  
Oelnahrung war die Trübung sehr gering oder fehlte ganz. Bei Katzen  
wurde sowohl nach Verfütterung von Butter als auch nach Sesam- oder  
Olivenöl ein sehr trübes Serum beobachtet. Ob diese Verschiedenheit  
darauf beruht, dass die einzelnen Thierspecies (Pflanzenfresser, Omnivoren,  
Fleischfresser) die Fette verschieden gut resorbiren, oder darauf, dass  
bei ihnen die Factoren, welche die Hämocorien aus dem Blute ver-  
schwinden lassen, verschieden sind, darüber sind unsere Versuche noch  
nicht abgeschlossen.

## V. Die Aufrahmung.

Bereits auf Seite 753 wurde auf die auffallende Erscheinung hinge-  
wiesen, dass ein normales Serum eines Menschen, der eine mässige  
Buttermenge zu sich genommen hat, sich im Eisschrank in 2 scharf von  
einander abgegrenzte Theile trennt: eine obere, undurchsichtige, weisse  
Rahmschicht und eine untere Schicht, die dem klaren Serum des  
nüchternen Menschen gleicht.

Zeit	Nahrungsmittel, enthält:	Eiweiss in g	Kohlehydrate in g	Fett in g	Calo- rien*)
7 Uhr morgens	100 g Sahne 30 g Butter**)	3,76 0,36	4 —	25—37 % 26,0	120 240
11½ Uhr vorm.	500 g Weinsuppe m. Sago 150 g Rindfleisch, mager, gekocht	— 55,00	90 —	— 4,0	530 264
	400 g Salzkartoffeln 200 g Apfelmus	8,32 0,80	84 26	0,5 —	384 111,5
2 Uhr nachm.	400 g Kaffee und 1 trockene Semmel	—	—	—	66
½6 Uhr nachm.	500 g Weinsuppe m. Sago 2 Semmeln 30 g rohes Fleisch	— 6,57	90 —	— 0,3	530 132 31
	Summe:	74,70	295	56—68	2374

\*) Die Zahlen sind Mittelwerthe aus einer grösseren Anzahl Analysen, die im  
Laboratorium der Apotheke des städt. Krankenhauses zu Stettin vorgenommen wurden.

\*\*) Die Butter wurde geschmolzen in die heisse Sahne gegeben.

Es lag nahe, die Höhe der Rahmschicht über einem Serum als Maass für seinen Gehalt an Hämoconien zu benutzen und mit diesem Werth den Verlauf des Hämoconiengehaltes des Serums nach einer bestimmten Fettnahrung zu bestimmen. Die Versuchsanordnung war folgende: Am Tage vor dem Versuch Abends 6 Uhr bekommt der Patient die letzte Nahrung. Am Versuchstag bekommt er die vorstehend (S. 755) beschriebene Kost:

Dem zu Untersuchenden wurde mit dem Schröpfkopfe Blut entnommen und zwar an den in den folgenden Curven angegebenen Zeiten. Es wurden jedes Mal 15 ccm Blut entnommen, in ein Centrifugenglas gefüllt und auf Eis gestellt. Am nächsten Morgen, wenn sich der Blutkuchen vom Serum getrennt hatte, wurde centrifugirt und das obenstehende Serum in Reagensgläser von ca. 5 cm Länge und  $\frac{1}{2}$  cm Durchmesser gefüllt, darauf wurde es wieder in den Eisschrank gestellt. 3 Tage später wurde die Höhe der Rahmschicht notirt. Wenn auch bei dieser Versuchsanordnung die Rahmschicht nur bis zu 2 mm dick war, so konnten doch deutliche Unterschiede in der Intensität der Rahmschicht zu den verschiedenen Zeiten erkannt werden. Es bedeutet in den folgenden Curven: 0 = klar, kein Rahm, 1 = Spur Rahm, 2 = deutlicher Rahm, 3 = mittelstarker Rahm, 4 = starker Rahm, 5 = sehr starker Rahm.

In den folgenden Curven sind in der Horizontalen die Tages-Stunden von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends angegeben, in der Verticalen die Intensitätsgrade der Rahmschicht in der oben angegebenen Weise (Taf. XXI).

Um eine genauere Vorstellung von der Menge des Rahmes zu bekommen, wurde das abcentrifugirte Serum in Röhren von 45 cm Länge und 3,5 mm lichter Weite gefüllt, deren unteres Ende zugeschmolzen war. Die Einfüllung geschieht ohne Schwierigkeit mit einer Pravazschen Spritze mit langer Nadel. Darauf bleibt das Serum 2 Tage im Eisschrank stehen. Dann wird die Höhe der Rahmschicht (mit der Lupe) abgelesen.

Auf Tafel XXII ist ein derartiger Versuch in  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse photographirt: man sieht die Glasröhren in einem Holzgestell stehend. Die Röhren sind, um Verwechselungen auszuschliessen, mit No. 1—6 signirt. Dass das Serum hier ziemlich dunkel erscheint, liegt daran, dass der dunkle Hintergrund durchscheint. Röhre 3 ist durch eine zufällige Spiegelung heller als die anderen Röhren, in Natur war sie ebenso hell. Oben sind die Röhren, um Verdunstung und Verunreinigungen zu verhindern, mit Wachs verschlossen. Das Serum stammt von einem Patienten, der Morgens um 7 Uhr 100 g Sahne und 70 g Butter gegessen hatte und Tags über die auf Seite 755 genannte Kost bekam. Geschröpft wurde er um 7, 10, 1, 4, 6, 8 Uhr.

Die diesen Röhren entsprechende Curve bietet nebenstehendes Bild:

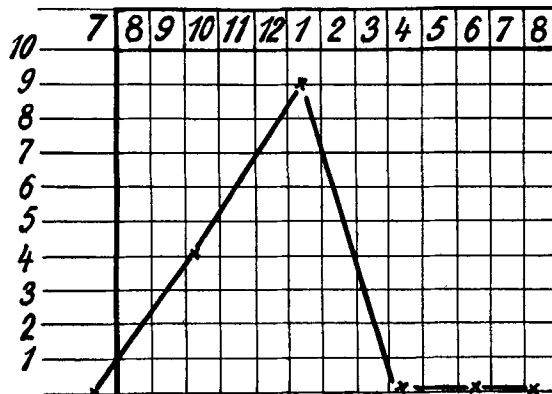
In den folgenden Versuchen ist stets, wenn nichts anderes angegeben ist, früh 100 g Sahne + 70 g Butter gegeben.

In den Curven giebt die Horizontale die Zeit in Stunden an von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends. Die Verticale giebt die Höhe der Rahmschicht in Millimetern an (Taf. XXIII).

Aus der Betrachtung dieser Curven ergibt sich:

1. In der 2.—3. Stunde nach einer Fettmahlzeit tritt eine Trübung des Blutserums auf. Bisweilen ist schon nach 1 Stunde eine Trübung wahrnehmbar. (Curve 1, 2, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 18, 19.)
2. Die grösste Anzahl Hämoconien führt das Blut etwa 6 Stunden nach einer Fettnahrung mit sich. (Curve 1, 2, 5, 7, 9, 10, 13, 16, 18, 19, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 41.)
3. Hierauf schwinden die Hämoconien schnell aus dem Blute, so dass häufig nach 8 Stunden (Curve 2, 8, 11, 12, 29, 32, 34, 35, 39), fast immer nach 10 Stunden (Curve 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 20, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 38, 39) das Serum vollkommen klar ist.

Diese Resultate stimmen gut überein mit einer Angabe, die sich gelegentlich in der Litteratur findet: Gumbrecht (l. c.) sagt, Buchmann habe bei 5 Personen nach reichlicher Mahlzeit eine Trübung des Blutserums gesehen. Die Trübung begann



$1\frac{1}{2}$  Stunde nach der Nahrungsaufnahme, war nach 6—8 Stunden am stärksten und verschwand nach 18 Stunden. Dagegen giebt A. Neumann (l. c.) an, die meisten ultramikroskopischen Körperchen finden sich  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach einer Fettmahlzeit im Blut. Diese Abweichung von unseren Angaben erklärt sich wohl daraus, dass er nicht lange genug den Versuch fortsetzte, er giebt wenigstens nicht an, wann die Hämoconien wieder fast verschwunden sind.

An einigen unserer Curven fällt ein zweiter Anstieg um 6—8 Uhr Nachmittags auf (Curve 14, 15, 16, 17, 18, 19, 28, 30, 31, 40, 42). Dieser Anstieg ist wohl dadurch bedingt, dass das um  $11\frac{1}{2}$  Uhr, also 6 Stunden vorher gegebene Rindfleisch mehr oder weniger grosse Mengen Fett enthält. Es empfiehlt sich daher, in späteren Versuchen ein anderes Mittagessen zu wählen, das vollkommen fettfrei ist.

Auffallend ist ferner die verschiedene Höhe der Curven. Man könnte glauben, dass dies darauf beruht, dass bei der Gerinnung des Blutes bald mehr bald weniger Hämoconien in dem Gerinnsel eingeschlossen werden. Doch ist dies nur in geringem Grade der Fall. Denn wenn man nach einer Fettnahrung eine Blutprobe entnimmt, bei einem Theil derselben durch Hirudinzusatz die Gerinnung verhindert und dann die Sera beider

Proben aufrahmen lässt, bieten beide eine fast gleich hohe Rahmschicht. Ferner könnte die verschiedene Curvenhöhe durch die verschiedene Blutmenge der verschiedenen Menschen bedingt sein, indem bei Menschen mit viel Blut eine stärkere Verdünnung des Chylus eintritt. Aber auch dies ist nicht der ausschlaggebende Faktor, wie aus den beigegeführten Körpergewichtszahlen hervorgeht (falls man annimmt, dass Körpergewicht und Blutmenge etwa parallel sind). Dagegen spricht auch der auffallende Wechsel in der Curvenhöhe bei derselben Person an verschiedenen Tagen (Curve 33 und 34, 35, 29 und 30). Um diese Schwankungen zu sehen, wurden noch die folgenden Versuche angestellt: an 2 aufeinanderfolgenden Tagen wurde den zu Untersuchenden früh um 7 Uhr 100 g Sahne mit 70 g Butter gegeben. Darauf bekamen sie bis 1 Uhr fettfreie Kost. Um 10 und 1 Uhr wurden sie geschröpft und das Blutserum in die hohen Röhren gefüllt:

1. Z., alkoholische Neuritis, Arteriosklerose.

	um 10 Uhr	um 1 Uhr
am 1. Tag	0 mm Rahm	1 mm Rahm
am 2. Tag	$\frac{1}{2}$ mm Rahm	1 mm Rahm

2. B., acute Nephritis.

	um 10 Uhr	um 1 Uhr
am 1. Tag	3,5 mm Rahm	1 mm Rahm
am 2. Tag	4 mm Rahm	9 mm Rahm

3. H., Arteriosklerose.

	um 10 Uhr	um 1 Uhr
am 1. Tag	12 mm Rahm	23 mm Rahm
am 2. Tag	4 mm Rahm	7 mm Rahm

Während wir also Beginn, Maximum und Ende der Verdauungslipämie beim Gesunden nach einer bestimmten Probekost angeben können, können wir noch keinen Aufschluss über die Bedeutung der Höhe der Curve zur Zeit des Maximums geben.

Die Form der Curven wird bedingt:

1. durch die Geschwindigkeit und Vollständigkeit der Fettresorption aus dem Darm (Curve 21, 22, 23, 24),
2. durch die Geschwindigkeit des Chylusstromes,
3. durch die Geschwindigkeit und Vollständigkeit der Prozesse, welche die Hämoconien aus dem Blute verschwinden lassen,
4. durch das Körpergewicht.

Wie sich diese Vorgänge superponieren und wie die einzelnen Curven nach ihnen zu analysieren sind, bedarf noch weiterer Untersuchungen.

Es ist also eine Methode gefunden, die es ermöglicht, uns ein genaues Bild von dem zeitlichen Verlauf und der Intensität der Verdauungslipämie zu schaffen. Da die Hauptpunkte der Curve (Beginn, Maximum und Ende) für den normalen Menschen festgelegt sind, so genügt es in Fällen, in denen man nur wenig Blut entnehmen darf, nur zu diesen Hauptzeiten die Blutprobe (etwa durch Venenpunktion) zu entnehmen. Um zu sehen, ob ein Serum früh nüchtern und 10 Stunden nach einem Sahnefrühstück klar ist, genügen je 2—3 cem Blut. Um die Intensität der Verdauungslipämie auf der Höhe derselben zu bestimmen, genügen 10—15 cem Blut. Somit kann man sich mit 15—20 cem Blut über Verlauf und Intensität der Verdauungslipämie des zu Untersuchenden orientiren.

Diese Aufrauhungsmethode hat vor der Methode Neumann's den Vortheil, dass man objective Zahlen enthält und nicht auf die Anwendung des Ultramikroskopes angewiesen ist.

Wir haben die Methode practisch bisher gelegentlich angewandt, um zu entscheiden, ob bei Patienten mit Fettstuhl, wenigstens ein Bruchtheil des dargereichten Fettes resorbirt wird, um danach die Diät einrichten zu können.

#### VI. Fett im klaren Serum.

Zum Schluss sei noch kurz die Frage gestreift, ob die Suspension die einzige Form ist, in der sich freies Fett im Blute findet. Wenn dies der Fall wäre, so müsste das klare Serum des nüchternen Menschen, in dem man auch mit dem Ultramikroskop nur sehr wenig Hämoconien sieht, fast frei von Fett sein. Viele Untersucher haben aber gezeigt, dass auch das Blut des Hungernden Fett enthält. Allerdings haben sie nicht das Serum getrennt untersucht. Wir haben wiederholt das klare Serum Nüchterner mit Aether extrahirt und gefunden, dass es nicht wenig Fett enthält. Ein Theil des im nüchternen Blute enthaltenen Fettes scheint bekanntlich an Eiweiss gebunden zu sein, denn nach Versuchen von C. Dormeyer<sup>1)</sup> kann man eine gewisse Fettmenge des Blutes erst nachweisen, nachdem es mit Pepsin und Salzsäure verdaut ist. Dasjenige Fett aber, welches aus dem unverdauten Serum durch Aetherextraktion gewonnen ist, muss frei in ihm circulirt haben. Da man mit der stärksten Vergrößerung (dem Ultramikroskop) die Theilchen dieses Fettes nicht sehen kann, so muss man annehmen, dass wir es hier mit einer Lösung von Fett im Serum oder einer so feinen Vertheilung des Fettes zu thun haben, dass schwer zu entscheiden ist, ob es eine feinste Suspension oder ein Colloid ist. Zwischen jenen 3 Formen (Lösung, Colloid, Suspension) giebt es ja continuirliche Uebergänge.

---

Zum Schluss sei es gestattet, noch einmal die Resultate dieser Untersuchungen zusammenzufassen:

1. Das Blutserum eines Menschen, welcher 12 Stunden gehungert hat, ist klar.

---

1) C. Dormeyer, Pflüger's Archiv. Bd. 65. S. 90.

2. In dem klaren Serum eines nüchternen Menschen findet sich Fett in Lösung oder als Colloid oder in so feiner Suspension, dass es optisch in keiner Weise wahrgenommen werden kann.

3. Das Serum jedes gesunden Menschen ist nach Aufnahme einer mässigen Menge Fettes, wie sie der üblichen Ernährungsform entspricht, milchig getrübt, nach Aufnahme anderer Nahrungsmittel bleibt es klar.

4. Für serologische Untersuchungen ist es nöthig, das Blut zu entnehmen, nachdem der Patient 12 Stunden kein Fett zu sich genommen hat.

5. Die erwähnte Trübung des Serums nach Fettnahrung ist bedingt durch eine ausserordentlich feine Suspension des verfütterten Fettes im Serum (Hämoconien).

6. Die durch Butterdarreichung erzeugten Hämoconien rahmen auf. Aus der Höhe der Rahmschicht kann man einen Schluss auf den Hämoconiengehalt des Serums ziehen.

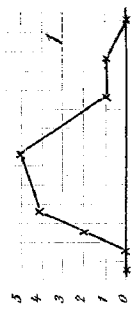
7. Nach Darreichung von Milchfett beginnt die Trübung nach 1—2 Stunden, erreicht ihre Höhe nach etwa 6 Stunden und ist nach 8—10 Stunden geschwunden.

8. Die Intensität der durch Fettnahrung erzeugten Trübung des Serums ist verschieden, je nach der verfütterten Fettart und nach der Thierart, welcher das Fett verfüttert wurde.

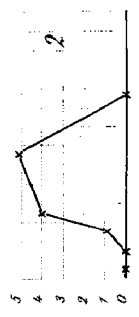
9. Bei Kranken mit aufgehobener Fettresorption fehlt die Trübung des Serums nach Fettnahrung.

---

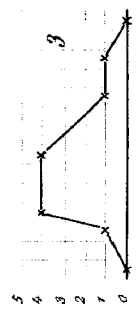
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8



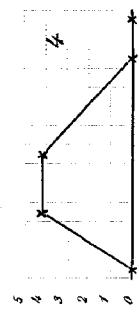
P. Icterus



G. Rheumatismus



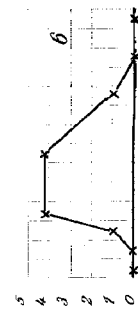
P. Oligonephritis



N. chron. interst. Nephritis



S. Alkaloidismus

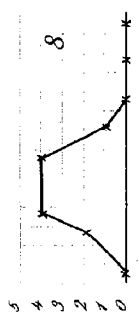


W. Delirium Tremens

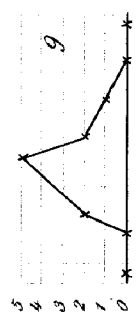
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8



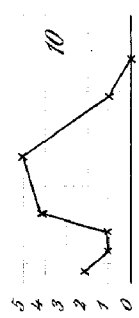
C. Posttraumatica nervosa



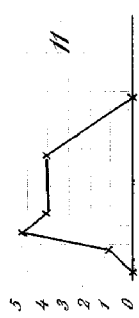
D. Magenatroph



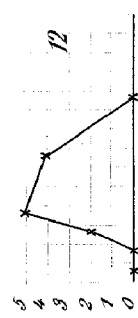
B. Zuckeralkohol



St. Rheumatismus

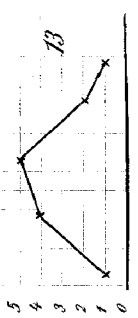


W. Rheumatismus

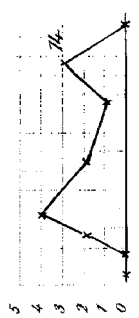


Z. chron. infect. legum.

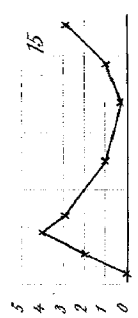
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8



S. Diabetes mell. (mit Hefezucker)



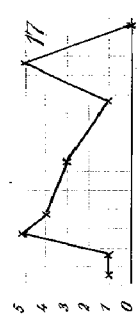
A. Glykosemie



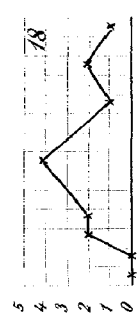
Diabetes mell. (mit Zuckersäure)



G. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)

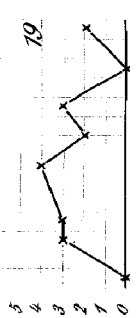


L. Leukämie

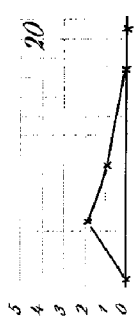


C. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)

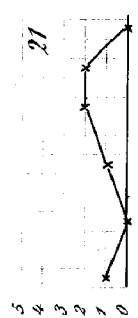
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8



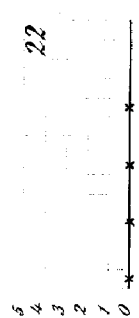
Z. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)



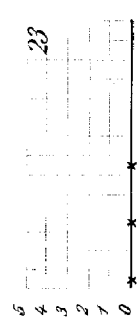
A. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)



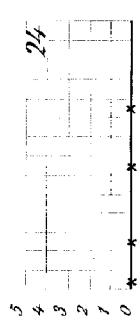
M. Anämie der Darmmucosa



N. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)



F. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)



A. Diabetes mell. (mit Zuckersäure)

