

Schwierigkeit, für alle zu erwartenden Raupen Futter zu finden, oder gleichzeitig im absoluten Mangel an Futter ihre Ursache: die eigenartigen klimatischen Verhältnisse des Jahres, die dadurch bedingten Verschiebungen in der Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt, dürften dann für sie von Bedeutung sein. Wahrscheinlich reducirt sich demnach eine Wanderung in größerem Sinn auf größere Entfernung und in bestimmter Richtung auf einen Bruchteil aller Erscheinungen und sind es meistens dieselben und in loco ansässigen Schmetterlinge wieder, welche an günstigen Tagen ihre Wanderungen auf beschränktem Gebiet nach den Futterpflanzen der Raupen und zurück machen. Vielleicht ist auch das successive Auftreten der Wanderungen von Süd nach Nord wenigstens teilweise aus früherer Entwicklung und früherem Auftreten der Lebensübungen im Süden zu erklären — wenschon andererseits eine Wanderung über die Alpen entschieden stattgefunden zu haben scheint, die aber höchstwahrscheinlich ihre Veranlassung gleichfalls in den oben erwähnten Ursachen haben dürfte, nämlich in einem in Folge der Ueberschwemmungen in Oberitalien aufgetretenen ausgedehnten Mangel der Futterpflanzen. Der Sinn, welcher die Tiere nach ihrem Ziele leitet, muss der Geruchsinn sein: dass dieser Sinn bei Schmetterlingen in wunderbarer Weise ausgebildet vorkommt, ist bekannt, wie denn z. B. die Männchen gewisser Arten sogar hinter Glasscheiben im Zimmer befindliche Weibchen auf große Entfernungen hin vermöge desselben ausfindig zu machen im Stande sind. Hervorragend bemerkenswert ist in Beziehung hierauf die mir mitgeteilte Tatsache, dass Distelfalter, welche eingefangen und einige Zeit in Gefangenschaft gehalten worden waren, nach der Befreiung sofort wieder die Richtung des Fluges einschlugen, welche sie vorher eingehalten hatten.

Nachschrift. (2. Oktober 1879). Wandern beobachtete ich hier noch bis Ende Juni (29.), vom Juli an aber nicht mehr. Seit den ersten Tagen des Juli traf ich Raupen an Disteln, später auch an Brennesseln. Fast jede Distel in der ganzen hiesigen Umgegend war mit einer oder mehreren Raupen besetzt, — ich vermisste sie wiederholt nur an im Schatten stehenden Pflanzen. Der Umstand, dass an einer Distel häufig zwei und mehr Raupen saßen, hat wol eben in der großen Menge von eierablegenden Faltern seine Ursache. Am 1. August schlüpfen mir die ersten Falter aus und am 2. August und während der folgenden Wochen waren besonders die Kleefelder überall von Tausenden derselben belebt. Gegen Ende August fand ich sie in großer Menge u. A. auch oben auf dem Rigi — alle offenbar von zweiter Generation, in den frischesten Farben. Ein Wandern sah ich nirgends. Die Weibchen der neuen Generation, welche ich im August untersuchte, führten aber auch noch keine vollständig reifen Eier und waren nicht befruchtet, während die Männchen schon damals mit anscheinend reifem Samen versehen waren. Am 8. September dagegen traf ich ein befruchtetes Weibchen. Ob die meisten Weibchen um diese Zeit oder nach derselben befruchtet waren, kann ich nicht sagen, da ich weitere anatomische Untersuchungen bis jetzt nicht angestellt habe.“

## Das Eiweiss auf seiner Wanderung durch den Tierkörper.

Von Dr. Schmidt-Mülheim (Proskau).

### III. Verhalten und Wirkungen des Peptons nach seinem Eintritte in die Blutbahn.

Zeigt sich einerseits, dass die Eiweißnahrung fast in ihrer Gesamtheit peptonisirt wird und findet man auf der andern Seite, dass

das Blut zur Zeit der lebhaftesten Eiweißverdauung entweder nur äußerst minimale Mengen oder auch gar kein Pepton enthält, so lässt sich der hier bestehende Widerspruch sehr wol durch die Annahme klären, dass das Pepton fast gleichzeitig mit seinem Eintritte in die Blutbahn um seine charakteristischen Reactionen gebracht, also in einen andern Körper umgewandelt werde. Den Wert dieser Annahme zu prüfen unternahm ich eingehendere Studien.

Mit dem Verhalten des Peptons nach seinem Eintritte in die Blutbahn haben sich bereits Fick, sowie Plósz und Gyergyai beschäftigt. Fick suchte mit Hülfe derartiger Versuche die Aufgabe zu lösen, ob das Pepton im Blute in Eiweiß umgewandelt werde oder ob es sogleich einer tiefgehenden Zersetzung anheimfalle. Aus seinen Tabellen geht hervor, dass es ihm nicht gelingen wollte, die vierundzwanzigstündige Harnstoffausscheidung seiner Tiere (Kaninchen) in einen gleichmäßigen Gang zu bringen, und dass sich infolge dessen die durch die Peptoninjectionen zu erwartenden Steigerungen nicht scharf hervorheben. Wennschon zwei Tage mit Peptoneinspritzungen die höchsten Harnstoffwerte ergeben haben, so bemerkt Fick doch ausdrücklich, dass an eine genauere quantitative Verfolgung der Frage, ob die ganze Stickstoffmenge des eingespritzten Peptons in ausgeschiedenem Harnstoff zum Vorschein komme, nicht gedacht werden könne, weil die sonstigen Schwankungen der Harnstoffausscheidung größer seien, als der vom Pepton zu erwartende Zuschuss.

Fick führt noch an, dass Versuche über Digestion von Pepton mit frischem Blute außerhalb des Körpers und mit Durchleiten von peptonhaltigem Blut durch lebendiges Muskelgewebe zu keinem Resultate führten, aus dem man über die Umwandlung des Peptons etwas schließen könnte.

In einer später ausgeführten Versuchsreihe injicirte Fick nephrotmirten Kaninchen eine Lösung von Pepton und fand darauf im Alkoholextracte des Blutes die durch Quecksilbernitrat fällbaren Substanzen vermehrt, was nach der Injection einer entsprechenden Menge von Blutserum nicht beobachtet werden konnte. Hieraus schließt er, dass das Pepton im Organismus sofort in dem Harnstoff nahestehende, in Alkohol lösliche Stoffe zersetzt werde, während das injicirte Eiweiß dieser Umwandlung nicht sogleich unterliege.

Mit Rücksicht auf die dürftigen Untersuchungsmethoden und Vorarbeiten, über welche die Genannten verfügten, will es mich bedünken, als seien die Aufgaben, welche sie sich gestellt, doch zu groß gewesen. Und um so gewichtiger wird dieses Bedenken, wenn man erfährt, dass man bisher gar nicht davon unterrichtet war, dass das Pepton nach seiner Einführung in den Kreislauf nicht allein einen gewaltigen Einfluss auf die Beschaffenheit des Blutes bekundet, sondern dass es auch die Harnsecretion vorübergehend zum völligen Stillstande zu bringen vermag.

Was sich aus den eben mitgeteilten geschichtlichen Notizen zunächst ergibt, das ist der Widerspruch, in welchem sich meine Eingangs erwähnte Annahme mit der Beobachtung von Plósz und Gyergyai befindet, nach welcher sich das Pepton noch mindestens drei Stunden nach seiner Einspritzung im Blute auffinden lasse. Denn es leuchtet ein, dass mit Hilfe einer so geringen Geschwindigkeit der Umwandlung die öfter von mir beobachtete Abwesenheit des Peptons im Pfortaderblute nicht zu erklären ist, wenn man voraussetzen darf, dass diese Substanz im Höhestadium der Eiweißverdauung fortwährend von den Darmkapillaren aufgenommen wird. Es verlieren die Angaben der Genannten aber sofort an Bedeutung, wenn man erfährt, dass sie unter ganz absonderlichen Verhältnissen experimentierten; sie brachten nämlich einem Hunde von nur 4,5 kg. die bedeutende Menge von 20 g. Pepton in 200 cem. Wasser bei; auch ist ihre Methode zum Nachweise des Peptons durchaus nicht einwurfsfrei.

Meine Versuchsreihe wurde an Hunden ausgeführt, deren Blut mit Sicherheit als peptonfrei angesehen werden konnte, weil ihnen vierundzwanzig Stunden vor Anstellung der Versuche keine Nahrung mehr verabreicht war. Diesen Tieren wurden bestimmte Mengen einer Lösung von reinstem Pepton in 0,6% Kochsalzlösung in die Blutbahn injicirt. Auf das gewählte Lösungsmittel lege ich deshalb einigen Wert, weil es sich den Körperbestandteilen gegenüber völlig indifferent verhält, was von bloßem Wasser, wie es von anderer Seite in Anwendung gezogen worden ist, bekanntlich nicht gesagt werden kann. Die Lösung befand sich in einer Bürette, die ein constantes Abfließen, sowie auch ein genaues Ablesen von 0,1 cem. gestattete. Nach vollendeter Injection wurden in bestimmten Zeiträumen Blutproben aus der Carotis genommen und in ihnen das Pepton mittels meiner colorimetrischen Methode bestimmt. Auch der Harn wurde auf etwa übergetretenes Pepton untersucht.

Die Peptonzufuhr zum Blute geschah nun zum Teil so langsam, dass sie sich in annähernder quantitativer Uebereinstimmung mit der Resorption zur Zeit der lebhaftesten Eiweißverdauung befand, zum Teil weit schneller.

Von den Versuchen der ersten Art teile ich den nachfolgenden mit: Einem männlichen jungen Hunde von 10,65 kg., der 24 Stunden ohne Nahrung geblieben, wird nach Einföhrung eines Katheters in die Harnröhre die Blase so lange ausgespritzt, bis das Waschwasser völlig klar abfließt. Alsdann werden dem Tiere 10 g. Pepton, in 60 cem.  $\frac{1}{2}$ procentiger Kochsalzlösung verflüssigt, in die Jugularis injicirt. Nach Ablauf von 62 Minuten ist die Injection, die ohne jede Störung und namentlich auch ohne Krämpfe verlief, beendet. 10 Minuten später wird das Tier getötet. Hierbei werden 260 cem. Carotidenblut gewonnen und auf Pepton untersucht. Die eiweißfreie Lö-

sung wird auf 63 cem. eingengt, ohne dass es gelingen wollte, auch nur Spuren von Pepton aufzufinden. In der Blase des Hundes fanden sich etwa 30 Tropfen Harn vor, die minimale Andeutungen einer Biuretreaction zeigten.

Von den Versuchen, in denen die Tiere schnell ein größeres Quantum Pepton einverleibt erhielten, schildere ich den folgenden:

Einem Hunde von 9,8 kg. entnimmt man eine kleine Probe Normalblut aus der Carotis (Glas I); alsdann werden dem Tiere 5 Grm. Pepton in 40 cem.  $\frac{1}{2}\%$  Kochsalzlösung binnen 3 Minuten in die Jugularis gespritzt und nun innerhalb bestimmter Zeiträume neue Blutproben genommen.

Glas I. 56,6 g. Normalblut. Kein Pepton.

Glas II. 52,9 g. Blut 1 Min. nach der Injection gewonnen. Peptongehalt 0,067%.

Glas III. 71,3 g. Blut, 6 Min. nach der Einspritzung aufgesammelt. Peptongehalt 0,015%.

Glas IV und Glas V mit Proben, die 16 resp. 36 Minuten nach der Injection gewonnen wurden, sind völlig peptonfrei.

In der Blase finden sich 22 cem. eines blassen Harns vor, der weder Eiweiß, noch Pepton enthält.

Eine ganze Anzahl von Versuchen der genannten Art hat mich davon überzeugt, dass das dem Kreislaufe einverleibte Pepton bereits wenige Minuten nach der Injection nicht mehr im Blute nachzuweisen ist.

Aus diesem Befunde glaubte ich schließen zu müssen, dass das injicirte Pepton sehr schnell seine charakteristischen Reactionen einbüße d. h. in einen andern Körper umgewandelt werde, und nur durch diese Annahme schien mir auch eine Erklärung der an einer früheren Stelle mitgetheilten Erfahrung möglich, dass man aus den Verschiedenheiten im Procentgehalt von Pfortader- und Carotidenblut keinen direkten Beweis für die Resorptionsbahnen des Peptons zu erbringen vermag.

Auch Plósz und Gyergyai haben bereits von einer derartigen Umwandlung gesprochen und den Ort derselben in die Leber verlegt. Nach meinen Erfahrungen ist jedoch diese nicht als Stätte zu betrachten, an welcher eine ausschließliche oder auch nur eine besonders hervorragende Umwandlung stattfindet. Hierfür spricht der folgende Versuch, in welchem eine Injection nach vorheriger Unterbindung der Pfortader und der Leberarterie vorgenommen wurde; dessenungeachtet war schon 10 Minuten nach seiner Einverleibung kein Pepton im Blute mehr nachweisbar, und auch der Harn erwies sich als peptonfrei.

Einem 16,4 kg. schweren Hunde, der vierundzwanzig Stunden lang gefastet hat, wird nach vorheriger Einbindung von Kanülen in

die Carotis und Jugularis ein Ligaturstab zum zeitweiligen Zuschnüren der Gefäße an die Pfortader und Leberarterie gelegt.

Die genannten Gefäße werden fest zugeschürt und es wird alsdann sofort die Injection von 1,5 g. Pepton in 10 cem. Kochsalzlösung bewirkt. Diese Operation ist in 1½ Minuten vollendet. 10 Minuten später werden 135 g. Carotidenblut aufgesammelt. Das Tier wird nunmehr getötet.

Bei der Autopsie zeigen sich die Gefäße des Magens und Darmkanals strotzend mit Blut gefüllt, sodass die Wandungen des Verdauungsapparates tief blauschwarz erscheinen. Die Leber ist außerordentlich bleich und es ergibt sich, dass die beabsichtigte Unterbindung vollkommen geglückt ist.

Das von seinen Eiweißkörpern befreite Blut wird auf ca. 25 cem. eingeengt und es gelingt auch bei dieser Concentration nicht, Spuren von Pepton im Blute nachzuweisen. Der Harn, der sich in einem mäßigen Quantum in der Blase vorfand, wird nach der Entfärbung mittels Tierkohle mit gleich negativem Erfolge auf Pepton untersucht.

Beim Suchen nach dem Orte der Umwandlung habe ich weiter Digestionen von Pepton mit lebenswarmem Blute außerhalb des Organismus vorgenommen. Frisch defibrirtes Blut wurde deshalb mit minimalen Mengen der Substanz versetzt und längere Zeit bei Körperwärme geschüttelt. Die vielfach modificirten Versuche dieser Art führten ausnahmslos zu dem Ergebniss, dass eine Veränderung des Peptons unter diesen Verhältnissen nicht stattfindet. Digestionen mit völlig intaktem Blute führten zu keinem andern Resultate als solche mit defibrirtem Blute. Leitete ich frisches Aderlassblut in Gläser, welche eine wechselnde Menge von Peptonlösung enthielten, so beobachtete ich wol eine Verzögerung der Gerinnung, die sich um so bedeutender geltend machte, je größer die Menge des zugeführten Körpers war, indess niemals ein Verschwinden des Peptons.

Weiterhin versuchte ich der Lösung der Aufgabe näher zu treten, ob das Pepton nach seinem Eintritte in die Blutbahn in Eiweiß verwandelt werde. Denn da Henninger und auch Hofmeister Pepton in gerinnbares Eiweiß überzuführen vermochten, so war in meinen Versuchen an die gleiche Umformung zu denken. Sollte in der That das Pepton innerhalb der Blutbahn zu Albumin umgeformt werden, so müsste dieses aus dem Unterschiede im Eiweißgehalte zu erkennen sein, den das Blut vor und nach der Einverleibung des Peptons besitzt.

Einem Hunde von 8,8 kg. Körpergewicht wurde daher eine Blutprobe von 100 cem. entzogen und alsdann wurden dem Tiere 10 Grm. Pepton in 50 cem. 0,5% Kochsalzlösung im Verlaufe von 27 Minuten in die Blutbahn geführt. 5 Minuten später wurde das Tier getötet. Aus dem hierbei gesammelten Carotidenblut ward im Serum im Mittel aus zwei Wägungen der Eiweißgehalt zu 4,39% gefunden, während

das vor der Peptoninjection aufgesammelte Blut gleichfalls im Mittel aus zwei Bestimmungen 5,12% Eiweiß enthielt.

Zur Deutung dieses Ergebnisses sei als wahrscheinlich angenommen, dass das Tier 7% seines Körpergewichts an Blut und dieses wiederum 75%, im Ganzen also 458 g. an Serum besessen habe. Dieses Quantum wurde durch den Aderlass von 100 Blut = 75 Serum auf 383 g. gebracht. Hierzu wurden 50 ccm. 0,5% Kochsalzlösung gefügt, wodurch die Menge des Serums auf 433 mit einem Procentgehalt an gerinnbarem Eiweiß von 4,79% gekommen. Gefunden aber wurden, wie bereits erwähnt, nur 4,39%.

Obschon es nach dieser Auslegung des Versuches den Anschein gewinnt, als wenn sich das Pepton nicht zu coagulirbarem Eiweiß umgewandelt habe, so bin ich doch weit entfernt, dieses hiermit als bewiesen anzusehen. Denn sehr verwickelte Nebenwirkungen, die sich sowol auf die Zusammensetzung des Blutes als auch auf die Spannung der Gefäßwandung erstrecken, lassen Versuche in der angedeuteten Richtung einstweilen als verfrüht erscheinen.

Von den genannten Nebenwirkungen glaube ich zunächst den Einfluss des Peptons auf die Gerinnbarkeit des Blutes hervorheben zu sollen, denn es vermag das Pepton die Gerinnbarkeit des Blutes völlig aufzuheben. Werden für jedes Kilogramm Hund 0,3 bis 0,6 g. Pepton dem kreisenden Blute beigemischt, so hat das letztere schon im Verlauf von einer Minute die Befähigung angenommen, auch außerhalb der lebendigen Gefäße flüssig zu bleiben, eine Eigenschaft, die das circulirende Blut nach vollzogener Einspritzung mindestens eine halbe, öfter aber auch noch über eine Stunde hinaus bewahrt. Wird das Blut um ein Weniges später als zu den bezeichneten Terminen abgelassen, so erweist es sich zwar wieder als gerinnbar, aber der Faserstoff scheidet sich nur langsam und spärlich ab. Erst in einem noch späteren Termine ist das Blut wieder im Besitze seines ursprünglichen Gerinnungsvermögens.

Da nun selbst nach Verlauf der kürzesten der eben genannten Fristen kein Pepton im Blute mehr nachzuweisen ist, so kann mit Sicherheit angenommen werden, dass die Gerinnungsunfähigkeit von der Anwesenheit dieses Stoffes im Blute selbst nicht abhängig ist.

Für die Frage, warum das Blut infolge von Peptoninjectionen seine Gerinnbarkeit einbüßt, muss die Beobachtung des abgelassenen Blutes und speciell die Ermittlung der Bedingungen, unter denen dem Blute die Gerinnbarkeit zurückgegeben werden kann, von Bedeutung sein. In dieser Hinsicht ermittelte ich nun, dass man in dem durch Peptoninjectionen gerinnungsunfähig gemachten Blute durch Zusatz von Fibrinferment stets in kurzer Zeit eine Ausscheidung von Faserstoff bewirken kann und dass überhaupt die Ursache jenes eigentümlichen Verhaltens auf Mangel an Fibrinferment zurückgeführt werden muss.

Gelegentlich einer längeren Beobachtung der Blutproben wurde ermittelt, dass Fäulniss dieselbe Wirkung äußert wie Fibrinferment. Fiel Blut, welches spontan nicht gerinnen wollte, der Fäulniss anheim, so kam es stets zu einer mehr oder weniger umfangreichen Ausscheidung von Faserstoff. Diese Beobachtung führte zu Versuchen, in denen ich Peptonblut, welches für sich nicht gerinnen wollte, mit kleinen Mengen einer filtrirten faulen Eiweißlösung versetzte; hier trat nach kurzer Zeit umfangreiche Fibrinbildung auf, genau so, als wenn Fibrinferment zugefügt worden wäre.

Das Mitgeteilte rechtfertigt die Vorstellung, dass durch den Zutritt des Peptons zum Blute die Bedingungen, unter denen die Entstehung des Fibrinferments erfolgt, eine Aufhebung erleiden. Ist die Annahme der tüchtigsten Kenner der Gerinnungsvorgänge richtig, dass das genannte Ferment aus einem Zerfall der farblosen Blutkörperchen hervorgeht, so muss dem Pepton eine eigentümliche Einwirkung auf diese Gebilde zukommen, wobei möglicherweise der gleich zu besprechende lähmende Einfluss dieses Körpers auf die Gefäßwandung eine hervorragende Rolle spielt, denn wir wissen ja, dass unter solchen Verhältnissen die farblosen Blutkörperchen die Neigung äußern, sich der Gefäßwandung innig anzulegen und diese sogar mittels amoeboider Bewegungen zu durchwandern. Mit dieser Vorstellung in Einklang zu bringen ist auch das Verhalten von solchem Blut, welches aus der Ader heraus in eine Peptonlösung hineinfließt. Dieses Blut nämlich bleibt keineswegs flüssig, sondern gerinnt in der Regel schon sehr bald; nur durch Anwendung sehr erheblicher Peptonmengen (1 Vol. conc. Peptonlösung auf 3 Vol. Blut) gelingt es, die Gerinnung einigermaßen nennenswert (ca. 30 Minuten) zu verzögern.

Die andere bedeutungsvolle Wirkung des Peptons, nämlich diejenige auf den Tonus der Gefäße, macht sich kurze Zeit nach der Einführung des Peptons ohne Weiteres geltend durch den schwachen Strahl, mit welchem das Blut aus einer geöffneten Carotis fließt. Hat sich alsdann das Tier verblutet, so fällt bei der Bloßlegung der Eingeweide und anderer durchscheinender Teile eine sehr starke Rötung auf, welche nur von einer Ausdehnung der feinen Gefäßbezirke abgeleitet werden kann. Diese Erscheinungen weisen auf eine Gefäßlähmung hin, sei es dass diese durch unmittelbare Einwirkung auf die Gefäßwandung oder durch nervöse Einflüsse bedingt wird. Tatsächlich konnte ich mich nun von dem bedeutenden Absinken des arteriellen Drucks infolge von Peptoninjectionen überzeugen, wie das die folgenden Versuche näher beweisen.

Einem Hunde von 7,9 kg., der einen Carotidendruck von 208 mm. besitzt, werden 2 h. 25' 5 cem. einer 20procentigen Peptonlösung schnell in die Jugularis gespritzt. Der Druck beginnt sofort zu sinken und hat bereits 2 h. 53' einen Minimalwert von 42 mm. angenommen. Nachdem der Druck 3 h. 21' wieder annähernd seine ur-

sprüngliche Höhe erreicht hat, werden dem Tiere 5 g. Pepton in 26 ccm. 0,5% Kochsalzlösung so schnell zugeführt, dass die Injection 3 h. 22' bereits vollendet ist. Der Blutdruck, beim Beginn der Injection 164 mm. betragend, ist 3 h. 22' bereits auf 41 mm. abgesunken. Während die Zahl der Herzschläge sich bedeutend vermehrt, sinkt der Druck jetzt immer mehr und mehr und hat 3 h. 26' einen Wert von 26 mm., 1 Minute später einen solchen von 18 mm. angenommen. 3 h. 29' zeigt das Quecksilbermanometer 12 mm. an; es treten jetzt Krämpfe auf, die immer heftiger werden. 3 h. 35' geht der Hund infolge von Gefäßlähmung zu Grunde.

Dem Pepton wohnt also die Fähigkeit inne, den Tonus der Gefäße bis zu dem Grade herabzusetzen, dass der Tod des Tieres eintritt. Erwägt man, dass bei schneller Zufuhr schon mäßige Mengen dieses Körpers tödlich wirken, so dürfte eine therapeutische Verwertung von Peptoninjectionen, wie sie von dem amerikanischen Arzte Mundé vorgeschlagen ist, nur mit äußerster Vorsicht auszuführen sein.

Oben konnte schon gezeigt werden, dass das schnelle Verschwinden des Peptons aus dem Blute nicht auf eine direkte Ausscheidung dieses Körpers durch die Nieren zurückzuführen sei. Wies schon die dort mitgeteilte Tatsache, dass ein 10,6 kg. schwerer Hund, dem 10 g. Pepton ins Blut gebracht wurden, innerhalb 72 Minuten nur 30 Tropfen Harn secernirte, auf den Bestand einer hochgradigen Störung der Nierenfunktion, so ließ sich auch noch der Nachweis führen, dass die Erniedrigung des arteriellen Drucks durch das injicirte Pepton eine so bedeutende ist, dass die Harnsecretion zum vollständigen Stillstande gelangt: Einem Hunde von 11,3 kg. Körpergewicht wurden nämlich in beide Ureteren und zwar in der Nähe ihres Blasenendes Kanülen eingebunden und es ward jetzt zunächst der Umfang der normalen Harnsecretion festgestellt. Die Absonderung fand in beiden Nieren continuirlich und annähernd in demselben Umfange statt: im Verlaufe von 22 Minuten wurden aus jeder Niere 1,5 ccm. Harn gewonnen. Nunmehr wurden 10 g. Pepton, in 75 ccm. frischem defibrinirten Blute gelöst, in die Jugularis gebracht. Das Einströmen geschah hierbei gleichmäßig und so allmählich, dass zur Vollendung desselben 32 Minuten erforderlich waren. Gleich mit dem Beginn der Peptonzufuhr sank die Harnsecretion vollständig auf Null und es konnte in einem Zeitraum von 41 Minuten auch nicht ein einziger Tropfen Harn gewonnen werden.

Nach diesem Erfolge ist also die Entfernung des Peptons durch die Niere so lange als ausgeschlossen zu betrachten, als der niedere Stand des arteriellen Drucks anhält. Da nun bei der Wiederkehr einer höhern Gefäßspannung bereits weit mehr Zeit verstrichen ist, als zum Verschwinden des Peptons aus der Blutbahn erforderlich ist, so wird nur dann auf einen Austritt des Peptons aus dem Harn zu rechnen sein, wenn dieses innerhalb der Blutbahn keine Umwandlung

erleiden, sondern wenn es befähigt sein sollte, sich schnell im Nierenparenchym aufzuspeichern oder wenn es zu diesem Zwecke andre Gewebe benutzen sollte, von denen aus dann wieder sein Rücktritt ins Blut zum Zwecke der Ausscheidung durch die Nieren erfolgte.

In den in der Originalarbeit mitgetheilten Versuchen (s. Du Bois-Reymond's Archiv) habe ich nun stets, auch da, wo es nicht ausdrücklich angegeben ist, mein Augenmerk auf das Vorkommen von Pepton im Harn gerichtet und nur in zwei Fällen konnte es mir gelingen, den Uebertritt ganz winziger Spuren nachzuweisen. Ich muss indess bemerken, dass meine Thiere ausnahmslos schon kurze Zeit nach der Injection getödtet wurden und dass mit Rücksicht auf eine neuere Arbeit, auf welche ich sogleich zu sprechen kommen werde, mein Schluss, das Pepton gelange nicht durch die Nieren zur Ausscheidung, möglicherweise, aber nicht wahrscheinlich nur für bestimmte Verhältnisse zutrifft.

Hofmeister nämlich hat unlängst behauptet, dass bei der direkten Einführung von Pepton in die Blutbahn der größte Teil desselben unverändert durch die Nieren den Körper verlasse und dass dieser Uebertritt in den Harn keineswegs alsbald erfolge, sondern noch einige Stunden nach der Injection von statten gehe.

Nun lassen sich aber gegen die Beweiskraft der Versuche, auf welche sich diese Annahme stützt, eine ganze Reihe gewichtiger Einwände erheben<sup>1)</sup>.

Zunächst nämlich sind die einschlägigen Erfahrungen zum Teil an Kaninchen gesammelt, bei denen sich nach meinen Erfahrungen die Peptonwirkung ganz anders äußert: Hier entzieht sich das circulirende Pepton nur ganz allmählich dem Nachweise, das Blut bleibt im Vollbesitze seines Gerinnungsvermögens und die injicirte Substanz tritt tatsächlich leicht in den Harn über, ein Verhalten, auf welches ich schon gelegentlich meiner ersten Injectionsversuche stieß.

Die Kaninchenversuche sind deshalb bei der Beurteilung der genannten Frage ganz außer Betracht zu lassen und es verbleiben nur acht Versuche an Hunden. Hier wurde nun fünfmal das Pepton mittels Injection einer wässerigen Lösung in das subcutane Gewebe gebracht und nur in drei Fällen wurde wenigstens insofern in Uebereinstimmung mit dem von mir benutzten Verfahren gearbeitet, dass den Thieren das Pepton, wenngleich in Wasser und nicht in Kochsalz oder defibrinirtem Blut gelöst, direkt ins Blut gespritzt wurde. In diesen drei Versuchen nun ist auch nicht ein einziges Mal ein Uebertritt von Pepton in das Nierensecret festgestellt: in einem Falle enthielt der Harn wol Eiweiss aber kein Pepton, im zweiten Versuche konnte der

---

1) Eine eingehende experimentelle Prüfung der Hofmeister'schen Angaben vorzunehmen, bin ich in meiner gegenwärtigen Stellung außer Stande und muss sie deshalb auf eine spätere Zeit verschieben.

Harn nicht aufgesammelt werden und im letzten Versuche fand sich überhaupt kein Tropfen Harn in der Blase vor, obschon seit Beginn der Operation 80 Minuten verstrichen waren.

Nur bei subcutaner Injection zeigte der Harn ein Verhalten, aus welchem Hofmeister auf die Gegenwart von Pepton geschlossen hat. Es fragt sich aber, ob die angetroffenen Erscheinungen nicht ganz anderer Deutung fähig sind. Es wurde schon erwähnt, dass bei diesen Versuchen ein ganz und gar ungenügendes Lösungsmittel, nämlich das Wasser, zur Anwendung gelangte, ein Mangel, der um so schwerer in's Gewicht fallen muss, als zum Nachweise und zur Bestimmung des Peptons nur die spezifische Drehung und die Biuretprobe in Anwendung kamen. Da nun längst festgestellt ist, dass durch die Injection von bloßem Wasser das Auftreten von linksdrehenden Substanzen, speciell von Eiweißkörpern, bewirkt werden kann, so können Hofmeister's Angaben um so weniger Anspruch auf Beweiskraft erheben, als die nebenbei noch konstatierte Biuretreaktion keine spezifische Peptonprobe ist, sondern den Eiweißkörpern gleichermaßen zukommt wie dem Pepton. Hier wäre stets die völlige Abwesenheit von Eiweißkörpern untadelhaft festzustellen gewesen.

Ferner erweckt noch jener bereits mitgeteilte Versuch, in welchem tatsächlich Eiweiß aber keine Spur von Pepton im Harn angetroffen wurde, den begründeten Verdacht, daß nicht völlig reines Pepton zur Anwendung gelangte, sondern solches, welches mit dem noch als Eiweißkörper zu betrachtenden Propepton vermenget war. Dieser Substanz, welche nur schwer vom Pepton völlig abgeschieden werden kann, wohnt nämlich die Fähigkeit inne, schon bald nach ihrem Eintritt in die Blutbahn in das Nierensecret überzutreten, ein Verhalten, welches mich gerade zu einem eingehendem Studium derselben veranlasst hat. Gelegentlich der Injection einer nicht ganz gereinigten Peptonlösung in die Blutbahn traf ich nämlich in dem bald darauf gewomenen Harn den genannten Eiweißkörper an, während auch nicht die Spur von Pepton im Nierensecrete nachgewiesen werden konnte. Scharf wie mit den besten chemischen Reagentien hatte die Niere hier das Propepton isolirt, eine Erscheinung, der ich im weiteren Verlaufe der Versuche noch häufiger begegnete.

Ich muss demnach den behaupteten hochgradigen Uebertritt von Pepton in den Harn zwar nicht für unmöglich, aber für unwahrscheinlich und einstweilen noch für völlig unbewiesen halten.

Hofmeister bespricht weiter den Vorgang der normalen Resorption und glaubt, dass die von mir festgestellte giftige Wirkung des Peptons einen Grund abgebe, den Eintritt desselben ins Blut vom Darne aus unmöglich erscheinen zu lassen. Hierauf ist zu erwidern, dass ein den Bestand des Organismus gefährdendes Absinken des Blutdrucks nur bei dem schnellen Einverleiben von verhältnissmäßig großen Peptonmengen beobachtet wird, nicht aber beim langsamen

Zufließen kleiner Quantitäten. Ich bin geneigt anzunehmen, dass sich auch bei der normalen Resorption eine geringe Andeutung von jenen Wirkungen geltend macht, denn die Erscheinungen von Unbehagen, Mattigkeit und Schlummersucht, die sich nach einer reichen Mahlzeit einstellen, können ganz zwanglos auf eine Peptonwirkung vom Blute aus zurückgeführt werden, auf deren Bestand ja auch das von Pawlow constatirte nicht unwesentliche Absinken des arteriellen Drucks nach der Nahrungsaufnahme spricht. Das tatsächliche Vorhandensein von Pepton im Blute zur Zeit der lebhaftesten Resorption, dürfte die beste Stütze für diese Annahme sein.

Legten mir meine Versuche die Deutung nahe, dass das resorbirte Pepton schnell und zum größten Teil schon innerhalb der Blutgefäße der Darmwandung umgewandelt werde, so macht sich Hofmeister von der normalen Resorption folgende Vorstellung: Wenn das im Darm gebildete Pepton in die Schleimhaut hineindiffundirt ( $\frac{1}{2}$  Seite weiter findet sich in gesperrter Schrift, dass die Resorption des Peptons kein Diffusionsvorgang sei), so müsse es, ehe es die Kapillaren erreiche, eine Schicht adenoiden Gewebes durchwandern, welche bei nüchternen Tieren eine mäßige Zahl, bei verdauenden Tieren aber eine außerordentlich große Anzahl von Lymphzellen beherberge. Die Resorption des Peptons sei eine Funktion dieser farblosen Blutkörperchen, welche bei der Eiweißernährung eine ähnliche Rolle spielten wie die roten Blutkörperchen bei der Atmung.

Gegen diese eigentümliche Auffassung ist geltend zu machen, dass die Blutgefäße des Darms ganz oberflächlich gelegen sind, namentlich betrifft dies das dichte Kapillarnetz der für die Resorption so wichtigen Zotten. Hier sind die engmaschigen Gefäßnetze nur durch eine äußerst spärliche Lage vom Epithel getrennt. Aber selbst angenommen, dass sich hier eine mehrfache Lage von farblosen Blutkörperchen zur Bindung des Peptons vorfände, so käme selbst ein solches Verhalten bei der großen Quantität des zu resorbirenden Peptons kaum in Betracht. Versuche über die Verdauung des Fleisches (Du Bois-Reymond's Archiv) zeigten mir, dass ein kleiner Hund von 8 kg. bei der mäßigen Aufnahme von 200 g. gut zerkleinerten Fleisches schon 1 Stunde nach der Nahrungsaufnahme 16 g. Eiweiß, hiervon nachweislich mindestens 10 g. Pepton, pro Stunde resorbirte. Eine solch enorme Menge von Pepton zu binden, dürften aber die wenigen farblosen Blutkörperchen außer Stande sein; denn nicht schnell und im dichten Schwarm könnten sie mit Pepton beladen abziehen um neuen Genossen Platz zu machen, sondern bei der schwerfälligen und trägen Wanderung im adenoiden Gewebe würde sich ein derartiger Wechsel nur äußerst langsam vollziehen. Unter der stillschweigenden Voraussetzung, dass dem Eintritt des Peptons in die Blutbahn kein Hinderniss entgegenstände, würden die farblosen Blutkörperchen einer Aufgabe im Sinne Hofmeister's schon weit besser

gerecht, wenn sie bei ihrer schnellen und ununterbrochenen Wanderung durch das ungemein entwickelte Kapillarnetz des Darms das Pepton ruhig an sich herantreten ließen. Hier freilich wäre die Anzahl der in einem gegebenen Moment mit dem Pepton in Berührung kommenden Körperchen nicht sehr groß und deren Wirkung daher nicht erheblich, aber durch äußerst häufige Summierung von an sich nur unerheblichen Wirkungen ließe sich schon ein großer Endeffekt erzielen.

Doch auch vom experimentellen Standpunkt aus werden gewichtige Bedenken gegen die Hypothese Hofmeister's laut. Wol kaum an einer andern Stelle dürfte das Pepton besser Gelegenheit haben, mit den farblosen Blutkörperchen in eine ungemein innige Beziehung zu kommen als innerhalb des Lymphgefäßsystems. Käme den Lymphzellen in der Tat eine peptonbindende oder -umwandelnde Fähigkeit zu, so müsste diese daher wol innerhalb des Lymphgebietes am besten zu konstatiren sein. Von diesem Gesichtspunkt aus sind die folgenden Beobachtungen zu beurteilen:

Einem Hunde von 13,6 kg. Körpergewicht wird nach vorheriger Verabreichung einer kleinen Menge Fett eine Kanüle in den Ductus thoracicus eingebunden. Im Laufe von 46 Minuten werden 40 cem. Chylus gewonnen; dieser ist milchweiß. Nummehr werden dem Tiere 0,125 g. Pepton in 5 cem. 0,5 procentiger Kochsalzlösung in den Sohlenballen des linken Hinterfußes injicirt, der Ballen wird alsdann gut ausgedrückt und die Gliedmaße anhaltend bewegt. Der Chylus verliert jetzt sehr bald seine milchige Beschaffenheit und fließt schmelzler. Im Laufe einiger Minuten werden 10 cem. aufgesammelt. Während der erstgewonnene Chylus auch nicht eine Spur von Pepton enthält, gibt der andere nach völliger Entfernung der Eiweißkörper bei einem Volum von 27 cem. eine Biuretreaktion, die mit derjenigen einer Peptonlösung von 1<sup>00</sup>/<sub>00</sub> übereinstimmt. Dementsprechend muss dieser Chylus als sehr peptonreich bezeichnet werden.

Aber auch bei Anwendung weit geringerer Mengen gelingt noch der Nachweis, dass das Pepton innerhalb des Lymphgebietes keine merkliche Umwandlung erleidet:

Ein 11,6 kg. schwerer Hund wird wie im vorstehenden Versuche behandelt. Nachdem innerhalb 80 Minuten 32,5 cem. Chylus von milchiger Beschaffenheit aufgesammelt werden, wird die Injection von 0,025 Pepton in 5 cem. 0,5 procentiger Kochsalzlösung in den Sohlenballen eines Hinterfußes vorgenommen, der Ballen gut ausgedrückt und die Gliedmaße nunmehr 5 Minuten hindurch kräftig bewegt. Der jetzt stärker strömende Chylus ist meist durchsichtiger; es werden von ihm innerhalb 16 Minuten 25 cem. gewonnen. Der zuerst aufgesammelte Chylus ist frei von Pepton, während der andere nach der völligen Befreiung von reinen Eiweißkörpern bei einem Volum von 21 cem. noch eine sehr deutliche Biuretreaktion erkennen lässt.

Die genannten Versuche sprechen demnach durchaus nicht zu Gunsten der angeführten Hypothese.

Die bereits mehrfach berührte giftige Wirkung des Peptons macht sich stets schon bald nach der Einspritzung geltend und äußert sich durch kurze Unruhe, auf die sehr bald ein soporöser Zustand folgt, welcher sich von Seiten der Stimmritze durch schnarchendes Atmen und sonst noch durch eine erhebliche Schläffheit und Widerstandslosigkeit der Gliedmaßen ausdrückt. Die Tiere erscheinen wie narkotisiert.

Fasse ich die Resultate der vorhergehenden Artikel kurz zusammen, so glaube ich zu folgenden Behauptungen berechtigt zu sein:

Die Peptonisirung der Eiweißnahrung erfolgt in einem weit größern Umfang als man bisher gelehrt hat, und bereits im Magen wird der größte Teil des Eiweißes in Pepton verwandelt.

Die Menge des im Magen befindlichen Peptons ist zu allen Zeiten der Verdauung annähernd dieselbe und übertrifft das gleichfalls annähernd constante Quantum des sonst noch in Lösung befindlichen Eiweißes ganz erheblich.

Im Darmkanal findet sich niemals ein größeres Quantum noch verdaubaren Futters vor; die hier anzutreffenden Verdauungsprodukte stehen an Menge denen des Magens bedeutend nach. Auch im Darmkanal besteht das in Lösung befindliche Eiweiß zum größten Teil aus Pepton.

Der Inhalt des Dünndarms reagirt bis zum Endabschnitte hin sauer. Hierdurch wird ein zäher gelber Niederschlag bewirkt, welcher im Wesentlichen aus einer Verbindung der Taurocholsäure mit dem Pepton besteht; derselbe reißt das Pepsin mechanisch nieder und schützt auf diese Weise das Trypsin vor der Zerstörung durch den Magensaft. Aber die saure Reaktion des Dünndarminhalts bedingt es auch, dass krystallinische Zersetzungsprodukte des Eiweißes in geringer Menge gebildet werden, dass von der Umwandlung und Resorption einer nennenswerten Quote der Eiweißnahrung in dieser Gestalt gar keine Rede sein kann.

Die Resorption hält gleichen Schritt mit der Verdauung.

Der Chylus führt nachweislich kein Pepton aus der Darmhöhle ab, wol aber stößt man im Blut gefütterter Tiere zur Zeit der lebhaftesten Resorption auf dieses Verdauungsprodukt, während es dem Blute nüchternen Tiere völlig fehlt. Dieser Befund widerlegt um so mehr die herrschende Lehre, dass die Chylusgefäße bei der Eiweißresorption eine bevorzugte Rolle spielen, als auch der Nachweis geliefert ist, dass nach der völligen Absperrung das Chylus von der Blutbahn die Resorption der Eiweißnahrung wie bei offenen Chyluswegen stattfindet und dass auch hier genau wie unter normalen Verhältnissen, ein der resorbierten Nahrung entsprechendes Quantum Stickstoff durch den Harn zur Ausscheidung gelangt.

Die im Blute gefütterter Tiere anzutreffenden Peptonmengen sind nur sehr minimal und man ist aus Verschiedenheiten im Procentgehalt von Pfortader- und Carotidenblut nicht im Stande, die Resorptionsbahnen des Peptons direkt nachzuweisen, weil dieser Körper bereits sehr bald nach seinem Uebertritt in das Blut um sein charakteristisches Verhalten gebracht wird. Die Veränderung des Peptons erfolgt, wie Injectionen mit selbst sehr großen Mengen beweisen, so schnell, dass unter physiologischen Verhältnissen der weitaus größte Teil des resorbirten Peptons wol bereits innerhalb der Blutgefäße der Darmwandung von ihr befallen werden.

Die Anschauung Hofmeister's, die Resorption und Umwandlung des Peptons sei eine Funktion von farblosen Blutkörperchen, welche im adenoiden Gewebe der Schleimhaut vorkommen, um bei der Ernährung eine ähnliche Rolle zu übernehmen, wie die roten Blutscheiben bei der Atmung, findet keine experimentelle Stütze; denn selbst höchst minimale Mengen von Pepton werden bei längerer Wanderung durch das Lymphgefäßsystem keineswegs verändert.

Durch Peptoninjectionen wird die Harnsecretion vorübergehend zum vollständigen Stillstand gebracht; die Möglichkeit eines Uebertritts von Pepton aus dem Blute in das Nierensecret ist, wenigstens unter den oben angegebenen Umständen, ausgeschlossen. Der von Hofmeister behauptete hochgradige Uebertritt von Pepton in den Harn ist ungenügend bewiesen.

Peptoninjectionen vermögen die Gerinnbarkeit des Blutes vorübergehend vollständig aufzuheben. Ein Zufügen von Fibrinferment zu derartigem Blute ruft zugleich eine lebhaftete Faserstoffausscheidung hervor; eine ganz analoge Wirkung äußert auch die Fäulniss.

Das dem Blute einverleibte Pepton wirkt in nicht zu kleinen Dosen ausgesprochen giftig, und zwar erinnert seine Wirkung an die der Narcotica. Nicht gerade große Mengen von Pepton vermögen den Gefäßtonus bis zu einem tödlichen Grad herabzudrücken.

- 
- I. **Klebs**, Der Bacillus des Abdominaltyphus und der typhöse Process. Arch. f. exper. Pathol. Bd. XIII. Hft. 5 u. 6.
- II. **Wilhelm Meyer**, Untersuchungen über den Bacillus des Abdominaltyphus. Inaug. - Dissert. Berlin 1881.

K. legt in dieser Arbeit noch einmal die bisher von ihm und seinen Schülern sowie von Eberth über den Bacillus typhosus publicirten Erfahrungen dar, erweitert dieselben bedeutend, verarbeitet sie experimentell-pathologisch und fasst sie schließlich vom Standpunkt der mykotischen Theorie aus zusammen. Die Arbeit kann nur dringend zum Selbststudium empfohlen werden; sie enthält eine Fülle

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt-Mülheim

Artikel/Article: [Das Eiweiss auf seiner Wanderung durch den Tierkörper  
558-571](#)