

ind Gemische aus Methylenblau - Eosin, Methylenblau - Fuchsin - Orange G oder aber Methylgrün-Pyronin-Narcein. Nur in dem einen Fall, wenn man Gemische von Farbstoffen gleichen Charakters (Chromgrün-Fuchsin-Vesuvin; Glycingemisch) angewandt hat, darf man von Cyanophilie und Xantophilie im Sinne Auerbach's reden, und aus dem Ergebnis einen Schluss auf das mechanische Gefüge des histologischen Substrats ziehen, vorausgesetzt, dass nicht auch hier wieder Besonderheiten der Farbstoffe im Wege stehen, wie es bei dem von uns oben angewandten Methylgrün-Pyroningemisch betreffs des Methylgrüns der Fall sein dürfte. Ueber den Grad der Basophilie oder Oxyphilie darf man aus solchen Färbungen aber ohne weiteres nichts folgern.

Für die freundliche Durchsicht und Prüfung meiner Präparate fühle ich mich Herrn Geh. Rat Neumann dankbarst verpflichtet. [41]

Königsberg im Februar 1900.

## J. P. Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen.

(Schluss.)

Wir kommen nun zu den speziellen Beobachtungen.

### Beginn der Sekretion.

Hund mit großem und kleinem Magen.

Hund nüchtern, kleiner Magen völlig leer.

Hund frisst, kleiner Magen beginnt 5 Minuten nach der Fütterung zu sezernieren.

### Menge des Sekretes.

Die Menge des Sekretes ist der Menge der Nahrung proportional, wie folgende Zahlen zeigen.

Auf Verfütterung von 100 g Fleisch	wurden abgesondert	26 ccm,
"    "    200 g    "    "    "		40 ccm,
"    "    400 g    "    "    "		106 ccm.
Bei einer bestimmten Ration gemischten Futters	"    "	42 ccm,
bei einer doppelt so großen Ration	"    "	83 ccm.

Verlauf der Sekretion beim Magen und beim Pankreas.

a) Hund mit großem und kleinem Magen	b) Hund mit Pankreasfistel	
erhält 100 g Fleisch	erhält 600 ccm Milch	
Sekret in der 1. Stunde	11,2 ccm,	8,75 ccm,
"    "    "    2.    "    "	8,2 ccm,	7,5 ccm,
"    "    "    3.    "    "	4,0 ccm,	22,5 ccm,
"    "    "    4.    "    "	1,9 ccm,	9,0 ccm,
"    "    "    5.    "    "	0,1 ccm,	2,0 ccm.

Die stärkste Sekretion zeigt den Magen schon in der ersten Stunde nach der Nahrungsaufnahme, das Pankreas dagegen erst in der dritten.

### Eigenschaften der Sekrete.

Dass qualitative Aenderungen bei den Sekreten vorkommen, ist längst bekannt. Ihr Wasser-, Salz- und Säuregehalt hängt u. a. von der Blutzufuhr zu den Drüsen und von der Zusammensetzung des Blutes ab. Aber auch der Fermentgehalt, auf den es doch vorwiegend ankommt, unterliegt ziemlich großen Schwankungen.

Zur Bestimmung des Pepsins und Trypsins bedienten sich Pawlow und seine Mitarbeiter einer von S. Mett ausgearbeiteten Methode. Sie

brachten Eiweiß in Glasröhren von 1—2 mm lichter Weite zur Gerinnung, schnitten die Röhren in passende Stücke und ließen auf diese im Glasmantel steckenden Eiweißcylinder die zu prüfende Fermentlösung einwirken. Je mehr Ferment vorhanden war, um so mehr wurde in einer bestimmten Zeit der Eiweißcylinder verkürzt. Die Beziehung konnte so formuliert werden: Die Pepsin- und Trypsinmengen verhalten sich wie die Quadrate der Höhen der in Lösung gegangenen cylindrischen Eiweißstücke (Relation von Borissow, durch polarimetrische Bestimmungen der Peptonmengen von Schütz bestätigt).

Das diastatische Ferment wurde z. T. durch Titration des aus Stärkekleister gebildeten Zuckers nach Fehling bestimmt, z. T. nach einem Verfahren, das dem von S. Mett nachgebildet ist. Gefärbter dicker Stärkekleister wurde in ein enges Glasrohr gefüllt, dann das Rohr zerschnitten. Wirkte auf einen solchen Stärkescylinder amylytisches Ferment ein, so nahm die Länge des Cylinders ab; die Größe dieser Abnahme erwies sich als ein gutes Maß für den Fermentgehalt (und zwar galt auch hier die Relation von Borissow-Schütz). Als Maß für den Gehalt des Pankreassaftes an fettspaltendem Fett (Steapsin) diente der titrimetrisch zu ermittelnde Säuregehalt einer Fettemulsion, auf die der Pankreassaft eingewirkt hatte.

Die Menge des Sekrets und sein Fermentgehalt gehen durchaus nicht immer parallel; es kommt sehr reichliche Sekretion bei wenig Ferment und umgekehrt sehr spärliche Sekretion bei großem Fermentgehalt vor.

Der Säuregehalt des Magensaftes scheint, genau untersucht, wenig zu schwanken. In praxi verschiebt sich freilich die Acidität durch die neutralisierende Wirkung des alkalischen Schleims, der sich bald mehr, bald minder reichlich dem Magensaft beimischt.

Von größtem Interesse ist die Abhängigkeit des Fermentgehalts von der Zusammensetzung der Nahrung. Bezeichnet man, der Kürze halber, mit „Brotsaft“, „Fleischsaft“, „Milchsaft“ die nach Verfütterung von Brot, Fleisch, Milch abgesonderten Sekrete und prüft man deren verdauende Kraft, so ergibt sich beim Magensaft:

Brotsaft hat die größte peptische Kraft (= 6,64 mm Eiweißsäule).

Fleischsaft hat eine mittlere peptische Kraft (= 3,99 mm Eiweißsäule),

Milchsaft hat die kleinste peptische Kraft (= 3,26 mm Eiweißsäule).

Bei Fleisch und Milch wird aber mehr Sekret geliefert als bei Brot; hinwiederum dauert die Sekretion nach Brotfütterung am längsten (schleppende Verdauung).

Das Pankreassekret zeigt folgende Aenderungen:

am meisten Trypsin enthält der Milchsaft,

weniger Trypsin enthält der Brot- und Fleischsaft,

am meisten Diastase enthält der Brotsaft,

am meisten Steapsin enthält der Milchsaft.

Alle diese Befunde sprechen deutlich dafür, dass die Verdauungssäfte sich nach Menge, Fermentgehalt und zeitlichem Verlauf ihres Auftretens den Anforderungen der Nahrung anpassen. Aber diese Anpassung erfordert doch auch wieder eine gewisse Zeit. Lehrreich ist in dieser Beziehung folgende Beobachtung. Ein Hund mit Pankreasfistel erhält täglich Milch und Weißbrot. Das Sekret ist reich an Diastase. Nach

1 $\frac{1}{2}$  Monat wird der Hund auf 1 $\frac{1}{2}$  Pfund Fleisch täglich gesetzt: der Trypsingehalt geht von Tag zu Tag in die Höhe, der Diastasegehalt fällt.

Solche Befunde lassen die Bedeutung der Gewöhnung an bestimmte Ernährungsweisen erkennen und erklären auch, warum plötzliche Uebergänge zu ganz anderer Kost unter Umständen schwere Verdauungsstörungen hervorrufen können.

#### Bedeutung der Innervation der Verdauungsdrüsen.

Dass eine den Appetit reizende Erregung des Geschmackssinn nicht bloß die Speichel-, sondern auch die Magensaftsekretion lebhaft anregen kann, ist bekannt. Schon eine einfache Magenfistel giebt hierüber unzweideutige Auskunft. Am besten aber lässt sich die Wirkung dieses Reizes an einem oesophagotomierten Hund mit Magenfistel erkennen. Setzt man einem solchen Hund, ehe ihm seine Futterration in den Magen gelegt worden ist, Fleisch vor, so fällt er gierig darüber her und schlingt auch die Bissen, die nach jedem Schlingakt aus dem offenen Ende des Oesophagus an der Seite des Halses herausfallen, immer von neuem herunter. Von der Vergeblichkeit seines Beginns, so lange er sich auch damit beschäftigt, merkt er nichts. Diese „Scheinfütterung“ führt nun zu einem sehr kräftigen Fluss des Magensaftes. Es gelingt oft 500 und mehr ccm in mehreren Stunden aufzufangen. „Sie können von Ihrem Hunde Magensaft beinahe ebenso gewinnen, wie man von einer Kuh Milch gewinnt“ (Pawlow). Die hier in Betracht kommende reflektorische Erregung der Magendrüsen wird durch den Vagus vermittelt. Denn durchschneidet man beide Vagi (rechterseits unterhalb des Abgangs der Rami cardiaci und des Laryngeus infer.), so bleibt der so überaus mächtige Reiz des Fressens wirkungslos; woraus aber nicht geschlossen werden darf, dass der Magen überhaupt nicht mehr sezerniert.

An einem Hund mit Pankreasfistel konnte Pawlow sich auch von dem Einfluss des Vagus auf das Pankreas überzeugen. Wenn er nach der Durchschneidung des Vagus vier Tage wartete, bis die Herzfasern ihre Reizbarkeit verloren hatten, und dann den peripheren Stumpf reizte, so erhielt er eine beträchtliche Steigerung der Sekretmenge.

Was ist nun bei dem Erfolg der Scheinfütterung das Ausschlaggebende? Das Verschlucken von Schwammstücken oder Steinen ist ganz wirkungslos, ebenso die Applikation stark reizender Stoffe, wie Pfeffer, Senf, Bitterstoffe, Säuren. Es bleibt als Ursache des plötzlich einsetzenden starken Sekretflusses nur übrig das heftige Verlangen nach Speise, der Appetit. Bei fressgierigen Hunden fördert das Necken mit vorgehaltenen Fleischspeisen fast ebensoviel Magensaft zu Tage als der Fressakt selbst. Der „Appetitsaft“, wie ihn Pawlow nennt, kann natürlich bei Hunden mit einem großen und einem kleinen Magen aus beiden aufgefangen werden, wenn der große noch eine Fistel hat; man findet, dass die Sekretion in beiden gleich stark ist.

Wird das Futter gierig aufgenommen (Hund mit großem und mit kleinem Magen, nicht oesophagotomiert; der große Magen ohne Fistel), so fließt bei Fleisch und bei Brot gleich viel Appetitsaft. Später jedoch ändert sich die Sekretion in dem einen Fall gegenüber dem andern, der mit Brot gefüllte Magen liefert ein spärlicheres, aber fermentreicheres Sekret. Der Appetitsaft bedingt für den Gang der Verdauung

große Unterschiede: führt man einem Hund Brot oder hartes Eierweiß durch die Fistelöffnung in den Magen, ohne dass er von dieser Fütterung etwas merkt, so bleibt die Sekretion stundenlang aus. Damit steht freilich die Lehre von der Wirksamkeit der mechanischen Reize im Widerspruch. Aber diese Lehre entbehrt ganz und gar der sicheren Begründung und kann überhaupt nicht mehr aufrecht erhalten werden. Denn es lässt sich durch sorgsame Versuche, bei denen alle nicht gewollten Einflüsse ausgeschlossen werden, zeigen, dass die mechanischen Reize gar nicht wirksam sind. Berühren der Magenschleimhaut mit einer Federpose, Abwischen mit Schwämmen, Ausblasen des Magens mit scharfem Sand — alles dies ist erfolglos, wenn jede Erregung des Appetits vermieden wird.

Bei der normalen Verdauung schließt sich im Gang der Sekretion an den Appetitsaft der infolge des chemischen Reizes der Schleimhaut abgesonderte Saft an. Von den in Frage kommenden Substanzen wirken sekretionsanregend

Wasser, Fleischextrakt, gewisse Peptonpräparate (reine Albumosen und reine Peptone erregen nicht), Fleischbrühe, Milch, Gelatinelösung, frisches gehacktes Fleisch (ausgekochtes Fleisch wirkt nicht anregend), sekretionshemmend

Soda,

weder fördernd, noch hemmend

NaCl, HCl, die Bestandteile der Fleischasche, gekochtes Eiweiß, Stärke, Fett, Trauben- und Rohrzucker.

Bei gemischter Kost wurde die sekretionsanregende Wirkung des frischen Fleisches durch Beigabe von Olivenöl bedeutend herabgesetzt; Beigabe von Stärke erhöhte dagegen die Verdauungskraft des Sekretes.

Die normale Verdauung führt fast immer zu einer Kombination des Appetitsaftes mit dem auf chemische Reize hin sezernierten Saft. Zuerst wird die Verdauung durch den Appetitsaft in Gang gebracht, „angezündet“ („Zündsaft“); ist sie „angezündet“, so entstehen auch chemisch wirksame Verdauungsprodukte, die nunmehr die Sekretion weiter anregen und damit die Verdauung fortführen. Unterstützend wirken dabei die in der Nahrung von vornherein enthaltenen oder ihr absichtlich zugesetzten chemischen Erreger.

Der chemische Reiz wirkt jedenfalls auf die Endigungen sensibler Nerven, nicht unmittelbar auf die Drüsen; die Sekretion wird also auch durch die chemischen Erreger reflektorisch hervorgerufen.

Bei dem Pankreas sind die chemischen Erreger ganz andere Körper als beim Magen. Führt man einem Hunde mit Pankreasfistel HCl in den Magen ein, so wird die Absonderung des Pankreassaftes mächtig angeregt. Ähnlich wirken Phosphorsäure, Essigsäure, Citronensäure, Milchsäure. Bei dem normalen Gang der Verdauung regt der saure Mageninhalt reflektorisch durch Reiz der Duodenalschleimhaut die Pankreassekretion an. Neutralisiert man den Mageninhalt, so wird die Pankreassekretion verzögert. Resorption von Salzsäure spielt dabei keine Rolle; es lässt sich direkt beweisen, dass die Säure, um erregend zu wirken, die Duodenalschleimhaut treffen muss.

Ob Stärke die Thätigkeit des Pankreas hervorzurufen vermag, ist noch nicht ausgemacht. Dagegen steht fest, dass Fett stark sekretions-

anregend wirkt. Auch Wasser ist ein direkter, selbständiger Erreger des Pankreas. Alkalien und Alkalikarbonate wirken hemmend. Dass es auch für das Pankreas eine psychische Anregung (Appetitreiz) der Sekretion giebt, unterliegt kann mehr einem Zweifel. Indessen sind doch hierüber wie auch über andersartige Erregungen des Pankreas noch weitere Versuche anzustellen. Diese Versuche erfordern stets besondere Vorsicht, da fast immer die Möglichkeit besteht, dass bei Prüfung irgendwelcher Erreger zuerst die Magensekretion einsetzt und dann sekundär durch Säurewirkung die Pankreassekretion nach sich zieht.

Dies der Inhalt des Pawlow'schen Buches. Wir sind, ohne ihn zu erschöpfen, in seiner Wiedergabe absichtlich etwas ausführlicher gewesen, weil wir die Befunde selbst sprechen lassen wollten. Die Kritik kann sich kurz fassen. Ob alle hier dargelegten Resultate im einzelnen jeder Nachprüfung standhalten werden, bleibt abzuwarten; das aber dürfen wir unumwunden anerkennen, dass die Pawlow'schen Untersuchungen einerseits die physiologische Technik um eine Reihe wertvoller Methoden bereichert, andererseits die Lehre von dem Einfluss des Nervensystems auf die Verdauung ganz außerordentlich gefördert haben. Und weil in letzterer Beziehung ihre Ergebnisse über eminent wichtige praktische Fragen Licht verbreiten, so werden sie, was nicht gering zu veranschlagen ist und was Pawlow stets als ein erstrebenswertes Ziel vorschwebte, der Ernährungstherapie sehr zu gute kommen.

Oskar Schulz (Erlangen). [29]

## Die Planktonfänge mittels der Pumpe.

Von Hans Bachmann (Luzern).

Veranlassung zu den folgenden vorläufigen Mitteilungen giebt mir der Aufsatz von Dr. O. Fuhrmann „Zur Kritik der Planktontechnik“, welcher in Nr. 17 Bd. XIX dieser Zeitschrift erschien. Auch das rege Interesse, welches man der Erforschung der Süßwasserseen entgegenbringt, sowie meine Ueberzeugung, dass die Technik dieser Untersuchungen noch lange nicht vorwurfsfrei ist, bewegen mich, über die Erfahrungen mit der Pumpmethode einen kurzen Bericht zu veröffentlichen und dadurch anderweitige Erfahrungen in die Diskussion zu ziehen.

### 1. Wert der quantitativen Planktonbestimmung.

Bei dem Studium der Süßwasserbewohner hat man sich nicht damit begnügt, eine Liste der Organismen anzustellen und der Lebensweise der einzelnen Arten nachzuspüren, sondern man warf auch die Frage auf: welches ist die Produktionsfähigkeit der Seen? Dies führte zur quantitativen Planktonbestimmung. Diese letztere scheint viele Planktologen so sehr zu beschäftigen, dass sie darob weit wichtigere Fragen gänzlich vergessen. Ist es denn so wertvoll, zu wissen, wie viele Millionen dieser oder jener Alge, dieses oder jenes Krusters ein Wasserbecken bewohnen? Wenn ja, dann müssen wir eine Fangmethode anwenden, welche aus einer bestimmten Wassermenge alle schwebenden Organismen fängt und der quantitativen Untersuchung zugänglich macht. Dass von den bisherigen Methoden keine genügt, darauf haben Kofoid und Fuhrmann hingewiesen. Um eine genaue quantitative Bestimmung zu machen, darf nach meiner vollen Ueberzeugung überhaupt kein Netz als Filtrator verwendet werden. Ich

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Oskar

Artikel/Article: [J. P. Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. 382-386](#)