

# **Weitere Untersuchungen über die Verdauung und Resorption unter normalen und pathologischen Verhältnissen.**

Von

**E. S. London, J. S. Tschekunow, N. A. Dobrowolskaja, A. D. Wolkow,  
S. F. Kaplan, P. P. Brjuchanow, R. S. Krym, Z. O. Mitschnik,  
M. R. Gillels, P. T. Brjuchanow and S. F. Kaplan.**

Mit drei Abbildungen im Text.

(Aus dem pathologischen Laboratorium des K. Institutes für experimentelle Medizin zu St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 2. August 1913.)

## **I.**

### **Allgemeine Bemerkungen.**

Von

**E. S. London.**

Die vorliegende Serie von Abhandlungen enthält das kurze, gedrängte Resultat einer langen und minutiösen Reihe von weiteren Untersuchungen über das Schicksal der Nahrungsprodukte auf ihrem Verlaufe durch den Verdauungskanal sowohl unter normalen als auch unter verschiedenen pathologischen Bedingungen. Gleichzeitig wird auch der erste Versuch gemacht, einen Einblick in den Anfang der außerhalb des Darmes gelegenen Bahn der Resorptionsprodukte zu tun, durch Untersuchung des Pfortaderblutes. Durch Kombination des Verfahrens der Temporärisolierungsmethode mit dem Anlegen einer Venenfistel kann man hoffen, genaue und sichere Befunde über den Beginn des intermediären Umsatzes zu erhalten. Im weiteren muß die Untersuchung noch komplizierter werden, da es denkbar ist, eine Methode der Anlegung einer Gefäßfistel in Polyfistelsystem auszuarbeiten. Diese Methode würde die Möglichkeit geben für die Untersuchung der physiologischen Funktion verschiedener innerer Organe, darunter der Organe mit innerer Sekretion. Es ist anzunehmen, daß als Ausführungsgang einer jeden geschlossenen Drüse die abgehende Vene dient. Indem vermittelt Fisteln das zuführende und

abführende Gefäß der Drüse nach außen abgeleitet wird, könnte darauf gerechnet werden, näher mit ihrer inneren Tätigkeit bekannt zu werden nicht in den komplizierten und verwickelten Bedingungen des ganzen Organismus, sondern unter den Bedingungen ihrer temporären Isolierung bei gleichzeitiger Erhaltung auch sämtlicher übrigen normalen Beziehungen. Hier wird somit eine Analogie mit der Temporärisolierungsmethode im Gebiete des Verdauungskanalns erwartet.

## II.

### Findet eine Resorption von Nahrungssubstanzen aus dem Magen statt?

Von

J. S. Tschekunow.

#### a) Kritische Literaturübersicht.

In der Frage über die Resorption von Nahrungssubstanzen aus dem Magen ist eine reichhaltige klinische und experimentelle Literatur vorhanden. In der klinischen Literatur kann keine sichere Antwort auf diese Frage gefunden werden aus dem einfachen Grunde, weil die Kliniker bisher keine sichere Methode für die Klarstellung dieser Frage besitzen und wohl kaum jemals sie besitzen werden. Die Experimentatoren, welche vollkommen frei über ihre Versuchstiere verfügen, haben von vornherein Maßnahmen ergriffen, um vollkommene Rechenschaft zu erhalten über alles, was in den Magen eintritt und aus demselben austritt. Die ersten Versuche in dieser Richtung wurden jedoch unter Bedingungen angestellt, welche von den normalen weit entfernt sind.

Tappeiner<sup>1)</sup> experimentierte an einem nüchternen leicht chloroformierten Hunde mit unterbundenem Pförtner. Der Hund bekam durch eine Sonde eine wässrige Peptonlösung (10,7 g Substanz). Nach 3 Stunden wurden im Magen nur 9,6 g der gegebenen Substanz wiedergefunden.

v. Anrep<sup>2)</sup> wollte die Versuchsbedingungen der Norm näher rücken und unternahm deshalb Versuche an Magen-

<sup>1)</sup> Tappeiner, H., Zeitschrift für Biologie, 1880, Bd. 16, S. 497.

<sup>2)</sup> v. Anrep, Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., 1881, S. 504.

fistelhunden. Durch die Fistel wurde in das Duodenum ein Gummiballon eingeführt, welcher aufgebläht den Magen vom Duodenum abschließen sollte. Von Wittepepton wurden in 1 Stunde 40 Minuten nur ca. 77%—66% zurückgewonnen.

In ähnlicher Weise verfuhr Brandl.<sup>1)</sup> Auch in seinen Versuchen wurden bis 87% aus dem eingeführten Grüblerschen Pepton nach 2 Stunden zurückgewonnen.

Die Arbeit von Tappeiner kann ein Interesse bloß als erste in diesem Gebiet beanspruchen; denn es ist klar, daß das Chloroformieren des Hundes im Verlaufe von 3 Stunden, die Freilegung des Magens, die Unterbindung des Pylorus, das Einführen von Flüssigkeit durch eine Sonde in den Magen, das Offenstehenlassen der Cardia, das Schließen der Bauchhöhle und das Nichtverfolgen der vor sich gehenden Prozesse, Bedingungen schafft, die keinerlei einigermaßen genaue Resultate ergeben können, geeignet die Erscheinungen zu klären, die im Magen bei der normalen Eiweißverdauung vor sich gehen.

v. Anrep und Brandl sahen die Unvollkommenheit einer derartigen physiologischen Methodik ein. Sie wandten sich deshalb zu Fistelhunden, denen die zu untersuchenden Substanzen auf natürlichem Wege eingeführt wurden — darin besteht das Verdienst dieser Forscher. Die Versuchsanordnung ist aber eine unzuverlässige. Wird ein Ballon durch die Magenfistel in das Duodenum eingeführt und die Fistel geschlossen, so ist es natürlich die Frage, wie groß die Sicherheit ist, daß erstens der dem Magen hinzugefügte Duodenumabschnitt nicht die Magentätigkeit maskiert, und ein Teil der Flüssigkeit nicht an dem Ballon vorbeigepreßt wird? Aus den Versuchen von L. F. Mazejewski<sup>2)</sup> ist es bekannt, mit welcher Leichtigkeit dieses tatsächlich erfolgt. v. Mering<sup>3)</sup> sah offenbar die Unzulänglichkeit dieses Verfahrens des Experimentierens ein und änderte die Versuchsanordnung. Er untersuchte die Ausscheidung aus der Duodenumfistel selbst, um zu bestimmen, welches Los die in den Magen eingeführte Substanz erleidet. Dieses war

<sup>1)</sup> Brandl, Zeitschrift f. Biol., 1892, Bd. 11, N. F., S. 277.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 81, S. 387.

<sup>3)</sup> v. Mering, Therapeut. Monatsh., 1893, S. 201.

zweifellos ein Schritt vorwärts, jedoch ein vom Ziel noch weit entfernter Schritt. Denn in der Tat: Das Duodenum resorbiert unzweifelhaft einen Teil der Verdauungsprodukte des Eiweißes; das Duodenum ist ferner breit, und wird in ihm eine kleine Kanüle eingeführt, so wird ein Teil des Chymus leicht an der Fistel vorbeigleiten, besonders wenn sie allzu seitwärts angelegt ist. Es fehlt hier somit die Garantie, daß aus der Fistel nur Magenexkret ausgeschieden wird und zwar das ganze Exkret.

Aus dem Mitgeteilten ist es eigentlich bereits klar, wohin das Experiment zunächst gerichtet werden mußte. Ungeachtet dessen haben sich einige Forscher wieder der Methodik von Tapeiner zugewandt, wobei sie dieselbe aber insoweit geändert haben, daß sie mit der Ausgangsöffnung auch die Eingangsöffnung unterbinden.

E. Zunz<sup>1)</sup> unterband unter Äthernarkose laparotomierten Hunden den Magen am Ein- und Ausgang und führte in denselben durch eine in das Lumen des Pförtners eingebundene Gummisonde (mittels Gummistopfen) 400—500 ccm einer Albumosenlösung ein. Nach einiger Zeit wurde der Hund rasch durch Chloroform getötet und die im Magen verbliebene Flüssigkeit mit der nötigen Vorsicht aufgefangen. In allerletzter Zeit haben die Methode von Zunz, Folin und Lyman<sup>2)</sup> angewandt. Sowohl der erstere als auch die letzteren zogen aus ihren Versuchen den Schluß, daß aus einer Lösung von Albumosen und Peptonen der Magen einen Teil resorbiert.

Im Jahre 1905 erschien die Arbeit von L. Tobler,<sup>3)</sup> in der Befunde über das endgültige Resultat der Fleischverdauung im Magen mitgeteilt werden, welche im schroffen Gegensatz zu den bis dahin geltenden Ansichten standen. Es bestand die Meinung, daß die Eiweißsubstanzen im Magen hauptsächlich bis zu den Albumosen verdaut werden; Tobler lehrte jedoch, daß die Verdauung hier fast durchweg (80%) bis zu

<sup>1)</sup> E. Zunz, Hofmeisters Beiträge, 1903, Bd. 3, S. 339.

<sup>2)</sup> Folin und Lyman, The journal of biological chemistry, 1912, V. 12. p. 259.

<sup>3)</sup> L. Tobler, Diese Zeitschrift, 1905, Bd. 45, S. 185.

den Peptonen erfolgt. Ferner bestand die Meinung, daß die im Magen vor sich gehende Resorption von Eiweißsubstanzen keinen bedeutenden Grad erreicht; Tobler behauptet jedoch, daß die Resorption hier bis 33% erreicht.

Diese Behauptungen Toblers sind jedoch nicht richtig und werden durch die unvollkommene, von ihm angewandte Methodik erklärt. Es ist allbekannt, wie rapid die Peptonisierung von Albumosen unter dem Einfluß eines Gemisches von Pankreassaft und Darmsaft erfolgt. Da die Fistel, aus welcher Tobler den Mageninhalt gewann, seiner Mitteilung nach, in einer Entfernung von 6—7 cm unterhalb des Pylorus lag, so unterlag teilweise die Magenausscheidung, bevor sie nach außen gelangte, im Anfangsteil des Duodenums der Einwirkung der Duodenalsekrete, die natürlich das Resultat der Magenverdauung änderte. Hinsichtlich seiner Angaben über den Grad der Resorption im Magen sind außer des Defektes der Methode, d. h. einer vom Magenausgang allzu entfernten Fistel, noch zwei Ursachen vorhanden, die die Resultate Toblers nicht annehmbar machen. Der Duodenumsabschnitt, hinsichtlich dessen Resorptionsfähigkeit kein Zweifel vorhanden ist, maskierte jedenfalls die Magentätigkeit. Diese Gründe sind nun: die Enge der Duodenalkanüle (14—16 mm) und der Mangel einer strengen Kontrolle über eine vollständige Magenentleerung. Die Kanüle gibt nur in dem Falle einen quantitativen Austritt des Duodenalchymus, wenn sie das Lumen vollkommen kreuzt. Eine derartig feine Kanüle ist es natürlich nicht imstande zu tun und läßt einen Teil des Chymus unbehindert durch, besonders wenn sie allzu weit von der Mittellinie eingeführt ist. Eine derartige Kanüle liegt beim Stehen des Hundes im Gestell allzu horizontal, infolgedessen der Chymus bereits seiner Schwere nach sich längs der unteren Darmwand senkt, ohne in die Öffnung der Kanüle zu gelangen. In den Versuchen Toblers, die er ohne Einführung eines Ballons in den distalen Abschnitt des Duodenums angestellt hat, ist ein Teil an der Fistel vorbeigeglitten und unbehindert weiter in den Darm gelangt; in den Versuchen mit dem Ballon konnte der Chymus an dem letzteren zurückgehalten

werden und eine weitere Verdauung bzw. Resorption erfolgen, oder aber der Chymus glitt am Ballon vorbei, was natürlich ohne Kontrolle schwer zu beurteilen ist. Tobler hatte 2 Hunde: der eine hatte außer einer Duodenalfistel noch eine Magenfistel, der andere war ohne letztere. Bei ersterem wurde der Zustand des Magens durch die Magenfistel bestimmt, aus welcher der Rest des Inhaltes entfernt wurde; beim zweiten wurde dieses einfach durch Spülung des Magens vermittelt einer Sonde ausgeführt. Es könnte scheinen, als wäre die vollständige Erlangung des Mageninhaltes eine durchaus leichte Manipulation. Tatsächlich ist sie jedoch durchaus nicht einfach. Tobler macht zu diesem Zweck eine Ausspülung mit Wasser. In der Spülflüssigkeit erwies sich das eine Mal 0,086 g Stickstoff, das andere Mal 0,161 g. Das bedeutet jedoch, daß der Magen die Evakuation nicht zu Ende durchgeführt hat, außerdem ist eine einzige Spülung häufig ungenügend — es ist eine Kontrolluntersuchung der Schleimhaut mit dem Finger erforderlich, vermittelt dessen sämtliche Reste nach außen befördert werden. Die Spülung durch die Sonde führt überhaupt nicht zum Ziele. Das Wasser entfernt überhaupt schwer die kleinen Klumpen von der Magenschleimhaut. In den Versuchen Toblers, in denen zur Magenentleerung die Sonde angewandt wurde, erwies sich in der Tat weniger Stickstoff als beim Spülen durch die Magenfistel.

Bald nach der Arbeit Toblers erschien die Arbeit von Lang,<sup>1)</sup> bei welchem die Methodik nur in einer Hinsicht scheinbar etwas besser ist als diejenige von Tobler, und zwar bei seinem Hunde die Sekretion aus der ersten Papille ausgeschlossen, hinsichtlich der Ausscheidung aus der zweiten Papille, die in derartigen Fällen das Sekret auch für die erste ausscheidet, berichtet aber Lang nicht. In jeder anderen Hinsicht ist die Methodik eine noch weniger geeignete als bei Tobler. Ungeachtet dessen, daß seine Hunde an Größe beträchtlich die Hunde Toblers übertrafen (19 und 31,6 kg gegen 7—8 kg), war die Fistel bei ihnen noch kleiner (12—13 mm Durch-

<sup>1)</sup> Lang, Über Eiweißverdauung und Eiweißresorption im Magen des Hundes. Bioch. Zeitschr., 1906, Bd. 2, S. 225.

messer gegen 14—16 mm); die Fistel war desgleichen in einiger Entfernung vom Pylorus (3 cm) angelegt. Eine Magen-fistel hatten die Hunde von Lang nicht, und die Kontrolle einer vollständigen Evakuation wurde vermittelt der Sonde ausgeführt. Die Auswahl der Versuchskost war von Lang auch ungeeignet bei den gegebenen Bedingungen und zwar Fibrin. Im Magen quillt dieses und klebt dermaßen fest den Falten an, daß selbst mit dem Finger es sich schwer ablösen läßt. Wie schwierig es ist, die Fibrinreste aus dem Magen auszuspülen, davon konnte Lang sich selber überzeugen an einem Hunde mit isoliertem Magen, bei welchem 8 Liter Salzlösung zur Anwendung kamen; wo bleibt hierbei die Garantie, daß das neunte und zehnte Liter nicht noch Mageninhalt entfernt hätten? Das reine Aussehen der letzten Spülung hat diese Garantie nicht gegeben. Kurz, sowohl bei Tobler als bei Lang sind dermaßen zahlreiche Fehlerquellen vorhanden, daß von vornherein ein Nichtübereinstimmen der Resultate sowohl hinsichtlich des Spaltungsgrades des Eiweißes als auch der Resorption der Spaltungsprodukte erwartet werden mußte. In den Versuchen Toblers enthielt der Mageninhalt 80% gelöster Produkte in Gestalt von Peptonen, bei Lang nicht mehr als 20% (ungerechnet der Restkörper). Bei Tobler erreichte die Resorption 33%, bei Lang nicht mehr als 15%, obgleich letzterer Fibrin benutzte, das viel leichter der Einwirkung des Magensaftes unterliegt.

Wie dem auch sei, sämtliche angeführten Forscher fanden ohne Ausnahme, daß der Magen die Eiweißverdauungsprodukte resorbiert. Neben diesen Untersuchungen ist jedoch eine Reihe von Untersuchungen von E. S. London und seinen Mitarbeitern vorhanden, in denen aus einer Transpylorusfistel, unmittelbar hinter dem Pylorus angelegt bei einem Schutz des Magenexkretes vor einem Zufluß von nicht aus dem Magen stammenden Sekreten, bei einer normalen Magenevakuation durch Einführung einer sauren peptischen Flüssigkeit in den Darm, in ausnahmslos sämtlichen Fällen bei ausnahmslos sämtlichen Hunden mehr Stickstoff erhalten wurde, als es dem Hunde mit der Nahrung eingegeben war. Aus diesen Arbeiten kann der

Schluß gezogen werden, daß das Experiment die Annahme einer resorbierenden Tätigkeit des Magens während des normalen Verlaufes der Verdauung nicht bestätigt. In sämtlichen bisher von diesen Autoren angestellten Versuchen selbst der vollkommensten Garantie einer vollen Sicherheit der Resultate bleiben dennoch Wünsche eines Besseren nach.

In der Literatur stehen sich somit experimentelle Versuchsreihen gegenüber mit vollkommen widersprechenden Antworten auf die Frage über die Resorption von Nahrungsprodukten aus dem Magen.

In der Literatur sind noch zwei Mitteilungen von Salaskin<sup>1)</sup> und Scheunert<sup>2)</sup> vorhanden, in welchen beide Autoren auf Grund von kritisch-theoretischen Erwägungen sich zugunsten einer resorbierenden Funktion des Magens aussprechen. Diese Arbeiten stehen jedoch vereinzelt da und haben keine entscheidende Bedeutung, da außerhalb der direkten Experimente an einem Tier mit einer geeigneten transpylorischen Fistel kein Mittel vorhanden ist, eine derartige Frage klarzustellen. Die Frage steht zur Zeit derart, daß nur Versuche, die mit sämtlichen Garantien absolut sicherer Resultate angestellt sind, die Widersprüche beseitigen können.

Die Garantien müssen folgende sein:

1. in den Magen darf von außen nichts außer den Versuchssubstanzen per os oder per fistulam gelangen; 2. es muß der ganze Mageninhalt erhalten werden; 3. zum Magenexkret darf sich nichts anderes beimischen und 4. von dem Magenexkret darf nichts verloren gehen.

Die ersten zwei Bedingungen werden garantiert durch eine Untersuchung des Magens vermittelt einer Magenfistel vor der Fütterung des Tieres und nach dem Schluß des Versuchs. Außer einer transpylorischen Fistel muß somit beim Tiere eine Magenfistel angelegt werden, die zur Kontrolle jedesmal vor und nach dem Versuche geöffnet werden muß. Für die Garantie der Reinheit des Magenexkretes muß dafür Sorge getragen werden, daß die erste Papille nichts aus-

<sup>1)</sup> S. Salaskin, Diese Zeitschrift, Bd. 51, H. 2.

<sup>2)</sup> Scheunert, Diese Zeitschrift, Bd. 51, H. 6.



scheidet, da sonst die Säfte derselben (Galle und Pankreassaft) sich leicht dem Magenexkrete beimengen. Eine zweikammerige Kanüle kann freilich bereits die automatische Abführung des Sekretes aus der ersten Papille nach außen garantieren, doch ist diese Garantie selten eine dauernde; es bedarf einer großen Erfahrung, um dieser Maßnahme in ausreichendem Maße sich bedienen zu können. Am besten und am sichersten ist es, die Ausscheidung aus der ersten Papille

Tabelle I.  
Verfütterung von Eiweißstoffen.

Nummer des Versuches	Art der Nahrung	Dauer des Versuches	Säuregehalt n/10	Stickstoff		Bilanz g	%o-Gehalt des Magenbreies an löslichen N-Substanzen	Amido-N in % des Gesamt-N
				Nahrung g	Magenauscheidung g			
I	200 g Pferdefleisch	4h 30'	642	6,69	6,93	+ 0,24	54	17
II	200 „ „	5h 33'	661	6,03	6,19	+ 0,16	57	14
III	200 „ „	5h 20'	538	6,11	6,37	+ 0,26	52	16
IV	100 „ „ 25 „ Gliadin	5h 10'	592	6,80	6,98	+ 0,18	72	12
V	100 „ Rindfleisch 25 „ Gliadin	5h 17'	534	6,62	7,00	+ 0,38	59	13
VI	100 „ Pferdefleisch 25 „ Gliadin	6h 03'	571	6,77	7,04	+ 0,27	69	18
VII	do.	6h 05'	502	6,76	7,06	+ 0,30	63	11
VIII	200 g Rindfleisch	6h 20'	769	6,14	6,32	+ 0,18	79	16

Tabelle II.  
Einführung von Dextrose.

Nummer des Versuches	Dauer der Ausscheidung	Menge des		Differenz g
		eingeführten	ausgeschiedenen	
		Zuckers in g		
I	1h 25'	6,5	6,5	0
II	1h —	6,4	6,4	0
III	1h —	6,4	6,3	— 0,1
IV	— 50'	6,3	6,2	— 0,1
V	— 50'	6,4	6,4	0

vollkommen auszuschalten. Zu diesem Zwecke genügt es, den ersten Pankreasausführungsgang und den Ductus choledochus zwischen zwei Ligaturen zu durchschneiden und eine Anastomose der Gallenblase anzulegen. Es ist auch möglich, die ganze Papille ins Jejunum zu transplantieren, doch erfordert eine derartige Operation große operative Erfahrung. Für eine Garantie der vollständigen Magenexkretion muß die zweikammerige Kanüle im Anfangsteil des Dundenum unmittelbar hinter dem Pylorus angelegt und der Ballon diesseits der zweiten Papille angebracht werden — in diesem Falle kann das Pankreassekret direkt in den Darm übergehen.

### b) Eigene Versuche.

Der Hund, an dem wir die Frage nach der Resorption im Magen einer erneuten Kontrollprüfung unterwarfen, entsprach sämtlichen hier dargelegten Anforderungen. Der Hund hat eine Magenfistel und eine zweikammerige Fistel hinter dem Pylorus; der erste Pankreasausführungsgang war durchschnitten, die Gallenblase anastomosiert mit dem Jejunum, unterhalb dieser Anastomose war zwecks Vermeidung einer Cholecystitis infolge Eindringen von Chymus in die Gallenblase eine Enteroenteroanastomose zur Abführung des Chymus angelegt worden. Der Ballon wurde während des Versuches proximal von der zweiten Papille angelegt. In das Duodenum wurde während des Versuches periodisch eine saure peptische Flüssigkeit (verdautes Fleisch) injiziert.

In drei Versuchsserien wurde dem Hund eingeführt:

1. Fein gemahlene Fleisch allein oder mit Gliadin per os; 2. eine Glykoselösung durch die Magenfistel und 3. eine Kochsalzlösung ebenfalls durch die Magenfistel.

Die Versuche wurden folgendermaßen angestellt. Die Magenfistel wurde geöffnet und mit dem Zeigefinger der ganze Magen untersucht. Da der Hund vor dem Versuche 24 Stunden gehungert hatte, so erwies sich der Magen stets leer. Nur in wenigen Fällen wurde bei Eröffnung der Fistel aus derselben eine geringe Menge Magensaft mit Schleim ausgeschieden. Stand ein Versuch mit Fleisch bevor, so wurde

die Fistel sofort geschlossen; bei Versuchen mit Glykose und Salzen wurde in dieselben ein mit einer Glaskanüle versehener Pfropfen eingeführt; auf die Kanüle war das Ende eines Gummirohres aufgezogen, dessen anderes Ende mit einem Trichter versehen war; an der Glaskanüle wurde das Rohr durch einen Quetschhahn geschlossen. Alsdann wurde die transpylorische zweikammerige Fistel geöffnet, durch deren distalen Abschnitt in das Duodenum ein Ballonapparat eingeführt wurde, mit den gewöhnlichen 3 Röhren: eines zum Aufblasen des Ballons, der zweite zur Injektion einer sauren peptischen Flüssigkeit in den Darm, die nebenbei bemerkt durch Methylenblau gefärbt war. Der Ballon wurde mäßig aufgeblasen; nach 2—3 vorläufigen Versuchen gewöhnte sich der Hund an diese Manipulation, so daß er nicht mehr mit einer Verzögerung der Magenexkretion reagierte. Der Ballon war dermaßen angebracht, daß er sich sofort hinter dem Rande der Kanüle oberhalb der 2. Papille ausbreitete, was einen ungehinderten Ausfluß des Pankreassekretes in den Darm ermöglichte. Wird die Injektion langsam ausgeführt, so genügt ein mäßiges Aufblasen des Ballons, um den Rückfluß der injizierten Flüssigkeit zu verhindern. Die Scheidewand der Kanüle gibt eine absolute Garantie dafür, daß der Mageninhalt nicht an der Fistel vorbeifließt und daß umgekehrt zum Magenexkret etwas anderes beigemischt wird. Besonders anschaulich tritt dieses Verhalten bei den Versuchen mit Glykose oder Salzlösungen zutage. In diesen Fällen wurde wie immer die Injektionsflüssigkeit blau gefärbt, die Magenlösungen mittelst Eosin rot. — Der erste Versuch mit 200 g Fleisch zeigte, daß 4½ Stunden ungenügend sind für eine vollständige Entleerung bei diesem Hunde. Infolgedessen wurde in den folgenden Versuchen die Dauer des Aufsammelns des Exkretes auf 5½—6 Stunden ausgedehnt. Nach Verlauf dieser Zeit wurde die Magenfistel eröffnet, mit dem Finger wurden die ganz unbedeutenden Reste des Inhaltes entfernt, worauf noch eine gründliche Spülung des Magens bei Fingerkontrolle folgte. Die ganze erhaltene Menge wurde auf Lakmoid mittelst normaler Natronlauge lösung titriert, dann mit Essigsäure schwach angesäuert und auf dem Wasserbade bis zum Trockenrückstand

eingedampft. Da das Fleisch seinem Bestande nach eine nicht vollkommen homogene Masse darstellt, uns jedoch daran gelegen war, möglichst genaue Befunde zu erhalten, so verfahren wir folgendermaßen: Auf einer Apothekerwage wurden zwei Porzelschalen tariert. In die eine wurde ein entsprechendes Gewicht gelegt, in die andere bis zum Gleichgewicht das entsprechende Nahrungsmaterial (Fleisch, Gliadin). Darauf wurde aus der ersten Schale das Gewicht entfernt und dasselbe Nahrungsmaterial bis zum Gleichgewicht aufgelegt. Das Kontrollmaterial wurde gleich dem Magenexkret bis zum Trockenrückstand eingedampft. Das getrocknete Material wurde zu einem feinen Pulver verrieben, viel in Gewichtsportionen von 0,5—0,8 g genommen und der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Gleichartige Analysen gaben nahe Resultate (bis 0,1%).

Zwecks Erhaltung löslicher Substanzen für eine Bestimmung in denselben des Gesamtstickstoffs und des Amidostickstoffs nach Sörensen wurden bestimmte Gewichtsportionen mehrfach mit heißem Wasser extrahiert. Beim Trocknen ging natürlich ein Teil der löslichen Produkte in einen unlöslichen Zustand über, so daß die den Verdauungsgrad angegebenden Zahlen (bis auf 79%) in einem gewissen Maße kleiner sind. Tatsächlich wurde somit die Speise in dem Magen in noch größerem Maße verdaut.

In den Versuchen mit Glykose und Mineralsalzen wurde folgendermaßen verfahren: Die auf einer gewöhnlichen Wage abgewogenen Substanzen wurden genau in einem Liter Wasser gelöst, welches mittelst eines Kolbens von  $\frac{1}{2}$  Liter in zwei Hälften geteilt wurde. Eine Hälfte diente als Kontrolle, die andere für den Versuch. Die Enteiweißung wurde mittelst Kaolin ausgeführt. Die Analysen wurden wieder mehrfach wiederholt und ergaben übereinstimmende Resultate. Zwecks größerer Genauigkeit untersuchten wir stets das Kontroll- und Versuchsmaterial unter vollkommen gleichen Bedingungen (hinsichtlich der Verdünnungen und dergl.). Der Zucker wurde nach Bertrand bestimmt, die Salze durch Veraschen und Aufwiegen.

Für Salze verfügen wir noch über wenige Versuche, infolge dessen wir dieselben vorläufig nicht veröffentlichen.

Die Versuche wurden nicht häufiger als 1—2 mal wöchentlich angestellt. Der Hund hat auch gegenwärtig, 8 Monate nach der Operation ein ausgezeichnetes Aussehen und weist keinerlei Abweichungen von der Norm auf.

Die Tabellen sprechen selber für sich und gestatten folgenden Schluß zu ziehen. Unter normalen Bedingungen, wenigstens unter experimentellen Bedingungen, die der Norm möglichst nahe kommen, verläßt die Glykose den Magen in derselben Menge, in der sie in ihn gelangt ist, die Eiweißsubstanzen verlassen ihn jedoch mit einem Überschuß an Stickstoff. Ein gleicher Eindruck wird auch von den Mineralsalzen erhalten. Niemals haben wir das Defizit der Nahrungskomponente gefunden, die den Magen passiert haben, von dem andere Forscher berichten.

Die Eiweißstoffe werden im Magen nicht tief gespalten (Amid-N = 11—18%).

In der allernächsten Zeit steht eine Wiederholung aller dieser Versuche unter denselben Garantiebedingungen an einem anderen Hunde bevor. Außer dem Stickstoff werden auch noch diejenigen Aminosäuren, die eine quantitative Analyse zulassen, bestimmt werden, um etwa näher an die Schätzung des überflüssigen Stickstoffes heranzutreten.

### III.

#### Zur Kenntnis der Resorptionsprodukte des Eiweißes.

Von

N. A. Dobrowolskaja.

In einer vorhergehenden Mitteilung<sup>1)</sup> haben wir ein Verfahren vorgeschlagen zur Erhaltung von Blut aus der Pfortader unter normalen Verhältnissen. Wir hatten das Verfahren nur in allgemeinen Zügen geschildert, da wir einsahen, daß es, obgleich es oft zum Ziel führt, dennoch weiter vervollkommnet werden muß. In der Weise, wie es zunächst von uns ange-

---

E. S. London und N. A. Dobrowolskaja, Zur Chemie des Pfortaderblutes. Diese Zeitschrift, Bd. 82, S. 415.

wandt wurde, weist es zwei Mängel auf. Erstens bewirkte der in die Vene eingeführte erweiterte Teil der Glaskanüle, obgleich er vorher mit Paraffin überzogen war, fast stets die Bildung eines Gerinnsels, das die Öffnung der Röhre verschloß. Zur Erlangung von Blut mußte daher zunächst durch einen Strahl physiologischer Kochsalzlösung entfernt werden. Das erhaltene Blut war dadurch jedoch in unbestimmbarer Weise verdünnt, wodurch einige quantitativen Bestimmungen litten. Bisweilen nahm die Gerinnung des Pfortaderblutes eine zu große Ausdehnung an, so daß sogar eine vollständige Obliteration des Gefäßes eintrat. Dieser Defekt der Methode konnte jedoch leicht durch folgendes Verfahren beseitigt werden. Während der Operation wurde ein Stück der linken Vena jugularis ausgeschnitten und mit der Intima nach außen durch eine Ligatur auf das Ende der Glaskanüle, welche in die Vena portae eingeführt wurde, aufgebunden. Dieses Verfahren gibt eine absolute Garantie für eine Nichtgerinnung des Blutes an der Kanüle. —

Der zweite Mangel bestand darin, daß die Kanüle häufig früher herausfiel, als der Hund zum Versuch ausgenutzt werden konnte. Bei den Autopsien stellte es sich heraus, daß der Grund des Herausfallens in einer Durchschneidung der Venenmündung durch die Biegungsstelle der Kanüle ist. Da die Durchschneidung langsam erfolgt und die Vene ringsum von dem angenähten und verwachsenen Netze umgeben ist, so geht sie ohne Blutung vor sich, und der Hund bleibt am Leben. Von diesem Gesichtspunkt aus muß die Operation der Anlegung einer Pfortaderfistel als vollkommen ungefährlich anerkannt werden. Die Durchschneidung ist natürlich die Folge des Druckes des erweiterten Teils der Kanüle auf die Venenwand, die, wie bekannt, bei Hunden sehr dünn ist. Hieraus ergibt es sich, daß zur Verhütung der Durchschneidung auf zweierlei Umstände geachtet werden muß: erstens daß der Rand der erweiterten Teile der Glaskanüle möglichst stumpf sei, und zweitens daß auf die Kanüle der am wenigsten dünne Teil der Vene befestigt sei, zu welchem Zweck die Kanüle nicht in das Ende der äußerst dünnwandigen und engen Vena lienalis eingeführt werden muß, sondern in die Mündung der Pfortader selber, wo auch mehr Raum und die

Wand doch dicker ist. Hierbei macht sich jedoch eine andere Gefahr geltend: der Kopf der Kanüle kann das Lumen der Vene verschließen. Zur Verhütung dieser Gefahr muß die Vene selber mittelst einer Aneurysmanadel aus dem umgebenden Gewebe losgelöst werden, wodurch sie für den Blutstrom nachgiebiger wird, ferner beim Einnähen in die Bauchwand die Kanüle nach oben, d. h. zur Bauchwand angezogen werden: damit jedoch hierbei der Kopf nicht aus der Vene ausfällt, müssen beide Fäden, die an den Rand des Gummirohrs fixiert sind, mit den entsprechenden Ligaturenfäden der Vene verknüpft werden und zwar: die dorsale mit der Ligatur der Vena lienalis, die ventrale mit der Ligatur der Vena portae. Schließlich muß zur Erlangung einer größeren Freiheit und Beweglichkeit der Pfortader die Vena lienalis, natürlich zwischen zwei Ligaturen, durchschnitten werden.

Selbstredend ist dieses noch nicht die endgültige Form der Operationsmethode. Wie günstig sich die Verhältnisse auch gestalten mögen, so ist es doch schwer, auf eine dauernde Erhaltung des Status quo zu rechnen. Das Endsicksal einer Pfortaderfistel ist ein Herausfallen, was gewöhnlich am 10. bis 12. Tage erfolgt. Der späteste Termin der Erhaltung von Blut ist vorläufig der 6. Tag nach der Operation (Tabelle, Versuch Nr. 3). Damit die Kanüle fester sitzt, ist es erforderlich, ein Mittel zur Verstärkung der Venenwand zu finden. Auch dieses wird offenbar gefunden werden und zwar in der Oberschenkel-fascie desselben Individuums. Dahingerichtete Versuche sind zurzeit im Gange.

Die erste Frage, die wir uns bemühten, mittelst der Venenfistel klarzustellen, war die Frage nach der Eiweißresorption aus dem Darne. In dieser Frage ist, wie bekannt, bereits eine große Literatur vorhanden, und ungeachtet dessen sind wir noch nicht imstande, dieselbe mit absoluter Sicherheit zu beantworten. Im Darne, selbst in den untersten Abschnitten desselben, wo der Verdauungsprozeß fast vollkommen aufhört und fast ausschließlich der Resorptionsprozeß erfolgt, enthält der Chymus, neben relativ geringen Mengen freier Aminosäuren, sehr viele mehr oder weniger komplizierte Aminosäureverbin-

dungen, so daß bei einer Bestimmung nach dem Verfahren von Henriques und Sörensen stets 25—30% in peptidartiger Bindung erhalten wird. In den höher gelegenen Darmabschnitten werden noch größere Zahlen erhalten. Andererseits ist es jedoch bekannt, daß durch eine von komplizierten Aminosäureverbindungen vollkommen freie Nahrung nicht nur das Stickstoffgleichgewicht einiger Organismen erhalten werden kann, sondern sogar eine Stickstoffersparnis (E. Abderhalden samt Mitarbeiter). Ein Urteil über die Form der Resorption des Eiweißes kann nach dem Bestande des Chymus nicht gewonnen werden, da in demselben nachgewiesen wird, was einer Resorption noch nicht unterworfen war. Aus den schönen Fütterungsversuchen von Abderhalden mit Aminosäuren kann wiederum selbstredend nicht auf normale Verhältnisse geschlossen werden, da eine Möglichkeit in Ausnahmefällen noch weit entfernt ist von einer physiologischen Tatsache. Es bleibt somit nur übrig, das zu bestimmen, was während des normalen Verdauungsprozesses in das Pfortaderblut gelangt. Die Pfortaderfistel gibt die Möglichkeit, diese Aufgabe zu verwirklichen. Es ist nur die Frage, wie die Untersuchung geführt werden soll. Hier muß mit mehreren Umständen gerechnet werden. Erstens ist das Pfortaderblut das allgemeine Blut, welches im Verlaufe des Verdauungsprozesses aus dem Darne in jedem gegebenen Momente verhältnismäßig unbedeutende Mengen von Resorptionsprodukten entzieht. Die Untersuchung des Pfortaderblutes kann somit nur Bedeutung haben im Vergleich mit dem Blutbestande des übrigen Kreislaufs. Zweitens bewirkt das zur Untersuchung erhaltene Blut durch seinen Austritt aus dem Blutstrom eine gewisse Veränderung des restierenden Blutes infolge von Zufluß zu demselben von Gewebssäften. Hieraus folgt jedoch, daß es vorzuziehen war, wenigstens im Beginn, sich auf möglichst geringe Blutentnahmen zu beschränken. Drittens schießlich muß beachtet werden, daß der Resorptionsprozeß durchaus nicht mit gleichmäßiger Konstanz im Verlaufe des ganzen Verdauungsprozesses erfolgt. Daraus folgt jedoch, daß bei dem zu untersuchenden Hunde eine Darmfistel am besten im Jejunum angelegt sein muß für eine Orientierung



in der Intensität der Darmprozesse, und daß das Blut in den Momenten entnommen werden muß, wenn der Chymus größere Mengen von Verdauungsprodukten enthält. — Zur Verstärkung des Resorptionsprozesses ist es außerdem von Nutzen, den einem anderen oder demselben Hunde aus der Fistel in größeren Mengen entnommenen Chymus während des Verlaufes des Verdauungsprozesses in den Darm zu injizieren und darauf nach kurzen Zeitintervallen Probestationen des Blutes zu entnehmen.

Die Schwierigkeit einer genauen Klarstellung der vorliegenden Frage liegt darin, daß eine unmittelbare Bestimmung der Verdauungsprodukte, deren Vorhandensein im Blute angenommen werden könnte, unter den gegebenen Bedingungen nur in dem Falle möglich wäre, wenn uns ein genügend reichliches Material zur Verfügung stände. In dieser Richtung haben wir einige Maßnahmen getroffen (zusammen mit Prof. M. D. Iljin). Sämtliche symptomatische Methoden können uns nur ganz allgemeine Hinweise geben. Abgesehen von einigen qualitativen Reaktionen wie die Biuretreaktion oder die Ninhydrinreaktion, welche bloß einen Hinweis auf die Anwesenheit oder Abwesenheit einer gewissen Art von Produkten geben, muß an die erste Stelle natürlich die Formolmethode von Sørensen gesetzt werden oder diejenige von van Slyke. Der erste Forscher in diesem Gebiet hat sich auch der Formolmethode bedient. Der erste Forscher war namentlich H. Delaunay.<sup>1)</sup> Er fand im Jahre 1910, daß während der Verdauung bei Hunden, die der Narkose unterworfen waren, in den verschiedenen Stellen des Blutgefäßsystems verschiedene Mengen von Amidstickstoff enthalten sind, und zwar im Blute der Aorta 9,9 mg Amid-N auf 100 ccm; im Blute der V. cava 5,5 mg und im Blute der V. portae mehr als 21 mg. Zwei Jahre darauf stellten Folin und Denis,<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> H. Delaunay, Contribution à l'étude du rôle des acides aminés dans l'organisme animal. Thèse de Bordeaux, 1910. Referat in «Les archives des maladies de l'appareil digestif, 1911, Vol. 5, p. 218.

<sup>2)</sup> Otto Folin and W. Denis, Protein-metabolism from the standpoint of blood and tissue analysis. The journal of biol. Chem., 1912, Vol. 11, p. 87.

van Slyke und Meyer<sup>1)</sup> gleichfalls an narkotisierten Tieren Untersuchungen in derselben Richtung an, der erstere an Katzen, der zweite an Hunden. Der erste führte unmittelbar in den Darm die Produkte einer andauernden autolytischen Verdauung des Pankreas sowie natürliches Eiereiweiß ein, der zweite Fleisch per os; der erste bestimmte sowohl im peripheren Blute als auch im Pfortaderblut den Reststickstoff nach Entfernung der Eiweißstoffe, der zweite desgleichen im peripheren Blute und im Blute der Arteria mesenterica den Amid-N vermittelt des bekannten Apparates eigener Erfindung. Im allgemeinen stellten beide Forscher ein Ansteigen des gesuchten Stickstoffes fest.

Wir haben bisher 7 Versuche an 6 Hunden angestellt. Die Details dieser Versuche sind in der nebenstehenden Tabelle angeführt, wobei die die Resultate der Versuche charakterisierenden Hauptzahlen in den zwei letzten Kolonnen gegeben sind. Die Zahlen ergeben folgendes: wird einem Hunde durch eine Darmfistel in den Darm (Versuch Nr. VI) 200 ccm einer 5%igen Lösung von Alanin eingeführt, so wird bereits recht bald (nach 5 Min.) ein vermehrter Gehalt an Amidstickstoff im Blute der V. jugularis konstatiert; derselbe erreicht sein Maximum nach einer  $\frac{1}{4}$  Stunde und hält im Verlaufe von zwei Stunden an. Eine Probe mit Ninhydrin zeigte, daß, während das vor der Alanineinführung entnommene Blut keine Färbung gab, das nach der Einführung dieser Substanz entnommene Blut ein positives im Verlaufe der ganzen Beobachtungszeit ansteigendes Resultat ergab. Der Versuch Nr. 1 zeigt, daß der Gehalt an Amidstickstoff im Verhältnis zum Stickstoff der Nichteiweißsubstanzen des Pfortaderblutes in der Verdauungsperiode scharf anstieg. Ein weniger scharfes, jedoch ein gleiches Resultat erwies sich im Versuch Nr. 2. Aus dem Versuch Nr. 3 ist es ersichtlich, daß das Ansteigen des Amidstickstoffes im Pfortaderblute während der Verdauung dermaßen bedeutend sein kann, daß er selbst ohne Entfernung des Eiweißes bei einer Titration

<sup>1)</sup> van Slyke and G. M. Meyer, The amino-acid Nitrogen of the blood, *ibid.*, 1912, Vol. 12, p. 399.

Num- mer des Hun- des	Anord- nung der Fisteln	Ein- führungs- wege der Nah- rungs- sub- stanzen	Zahl der nach der Opera- tion verflos- senen Tage	Objekt der Analyse	Zeit der Blutent- nahme nach der Nah- rungs- zufuhr	Amid-		Gesamt-		%o-Verhältnis zwischen Amidstickstoff und Gesamt- stickstoff	
						V. ju- gularis	Pfort- ader	V. ju- gularis	Pfort- ader	V. ju- gularis	Pfort- ader
<b>Versuch Nr. 1.</b>											
I	Pford- ader	Gliadin- brei per os	3	40 ccm de- fibrinierten Blutes enteiweißt	nüchtern	—	0,84	—	8,82	—	9,5
					2	—	2,52	—	8,82	—	28,6
					4	—	2,24	—	13,72	—	16,3
<b>Versuch Nr. 2.</b>											
II	Pfort- ader und oberes Ileum	Fleisch per os	3	a) 25 ccm de- fibriniertes Blut enteiweißt. b) 5 ccm Serum aus defibri- niertem Blut	nüchtern	—	a) 0,56 b) 4,20	—	a) 6,30 b) 67,20	—	a) 8,9 b) 6,2
					2 1/2	—	a) 0,84 b) 3,08	—	a) 8,12 b) 48,90	—	a) 10,3 b) 6,3
					4 1/2	—	a) 0,84	—	a) 8,40	—	a) 10,0
<b>Versuch Nr. 3.</b>											
II	desgl.	desgl.	6	5 ccm Serum	nüchtern	—	3,50	—	53,70	—	6,5
					2	—	4,20	—	52,70	—	8,0
					4	—	3,78	—	52,50	—	7,2
					5 1/2	—	4,20	—	51,80	—	8,1
<b>Versuch Nr. 4.</b>											
III	Pfort- ader	Fleisch mit Milch per os	2	5 ccm Serum	nüchtern	3,36	3,64	43,58	44,90	7,7	8,2
					2	3,30	3,43	43,58	44,45	7,6	7,7
					4	3,85	3,92	43,58	45,15	8,9	8,7
<b>Versuch Nr. 5.</b>											
IV	desgl.	desgl.	2	5 ccm Serum	nüchtern	3,36	3,36	44,10	45,50	6,1	7,4
					3	3,08	3,64	41,65	44,45	7,4	8,2
					6	2,52	3,08	41,30	41,65	7,6	7,4
<b>Versuch Nr. 6.</b>											
V	Pfort- ader und Je- junum- fistel	Fleisch und Hefe- nuclein- säure per os und per fistulam	2	5 ccm Serum	nüchtern	2,80	2,80	45,85	45,50	6,1	6,2
					3	2,66	3,64	39,90	40,60	6,7	9,0
					4 3/4	2,24	3,08	37,10	43,05	6,0	7,1
					6	2,52	3,08	34,65	45,50	7,3	6,8
<b>Versuch Nr. 7.</b>											
VI	Darm- fistel	200 ccm 5%igen Alanin- lösung	—	5 ccm Serum	nüchtern	3,64	—	61,60	—	5,9	—
					1/12	3,64	—	59,85	—	6,1	—
					1/4	4,48	—	61,95	—	7,2	—
					5/12	3,64	—	61,25	—	5,9	—
					1	4,20	—	60,90	—	7,0	—
					2	4,20	—	59,50	—	7,1	—

einer relativ geringen Menge Blutserum (5 ccm) nachgewiesen werden kann, infolgedessen der Einfachheit wegen in den folgenden Versuchen nur dieses Verfahren angewandt wurde.

Hierbei wurde in sämtlichen weiteren Versuchen außer dem Pfortaderblute auch noch das Blut aus der Vena jugularis auf den Gehalt des Amid- und Gesamtstickstoffs untersucht. Die



Fig. 3.  
Glaspfropfen.



Fig. 1.  
Glaskanüle.  
a — Rand.

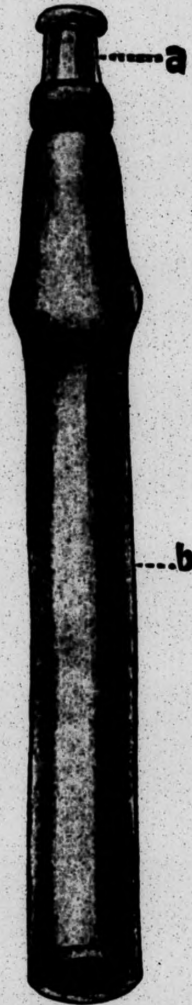


Fig. 2.  
Gefäßkanüle.  
a — Glaskanüle.  
b — Gummischlauch.

Die 3 Abbildungen sind aus «E. S. London, Physiologische und pathologische Chymologie» (Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.) entnommen.

genaue Betrachtung sämtlicher Zahlen der angeführten Versuche zeigt es vollkommen deutlich, daß während der Verdauung der Gehalt des Amidstickstoffs sowohl in dem Pfort-

aderblute als auch in dem peripheren Blute ansteigt, im allgemeinen jedoch im ersteren mehr als im zweiten. Die zweite auffallende Tatsache ist das ungleichmäßige und inkonstante Ansteigen des Amidstickstoffs.

Es sind natürlich noch zahlreiche Untersuchungen in dieser Richtung erforderlich, bevor es gelingen wird, die hier unzweifelhaft vorhandenen regelmäßigen Wechselbeziehungen in Abhängigkeit von der Intensität der Prozesse im Darne festzustellen. Zunächst jedoch können die vorgestellten Befunde zur Festigung der Ansicht dienen, daß aus dem Darm in das Pfortaderblut amidstickstoffhaltige Produkte eintreten, die zum Teil von der Leber zurückgehalten werden, zum Teil jedoch in den allgemeinen Blutstrom gelangen.

In einigen Versuchen (dem 1. und 2.) trockneten wir außer einer Bestimmung des Stickstoffs einen Teil des Blutfiltrates nach dem Enteiweißen und wogen die auf ein konstantes Gewicht gebrachte Substanz. In allen diesen Fällen gab das sozusagen satte Blut einen größeren Gehalt an Trockenrückstand, z. B. 0,0604 g (in 2 ccm Blutfiltrat) als das hungrige Blut (0,0276).

Weiterhin ist es von Interesse, daß die Biuretreaktion in keinem der untersuchten Fälle (nach dem Enteiweißen oder dem Durchlassen von 2 ccm Blut durch den Dialysator) ein einigermaßen positives Resultat ergab. Die Proben mit Ninhydrin ergaben Resultate, die mit denjenigen der Formoltitration übereinstimmten.

Einige Male stellten wir eines oder das andere Serum in den Thermostaten mit Darmsaft zur Bestimmung von Eiweißderivaten von komplizierterer Zusammensetzung, wobei in einigen Fällen ein positives Resultat erhalten wurde; in Berücksichtigung der Ungleichartigkeit dieser Resultate halten wir es dennoch für zweckmäßig, zunächst mit bestimmten Schlüssen zurückzuhalten.

Wie kann nun das Anwachsen des Amidstickstoffes gedeutet werden? Hier sind zwei Deutungen möglich: entweder wird das Anwachsen bedingt durch die aus dem Chymus resorbierten Eiweißverdauungsprodukte, oder aber die Eiweißsubstanzen des Blutplasmas erlangen während der Resorption einen anderen Bestand, wobei auch einige amidstickstoffhaltige

einfachere Substanzen aus dem Darmlumen eintreten. Im ersten Falle sind wiederum zwei Möglichkeiten gegeben: entweder gelangen aus dem Chymus nur die äußersten Spaltungsprodukte der Eiweiße, d. h. Aminosäuren, oder auch kompliziertere Aminosäurenkomplexe, wobei diese möglicherweise noch dermaßen kompliziert sind, daß der Darmsaft sie spalten kann. Darüber müssen weitere verschiedenartig angestellte Versuche an Hunden mit Darm- und Gefäßfisteln Auskunft geben.

#### IV.

#### Untersuchungen über den Gehalt von Amidstickstoff im peripheren Blute während der Verdauung.

Von

A. D. Wolkow.

In der vorhergehenden Mitteilung ist unter anderem gezeigt worden, daß während der Verdauung das periphere Blut sich hinsichtlich des Gehaltes an Amidstickstoff bereichert, wobei darauf hingewiesen wurde, daß irgend welche bestimmte Regelmäßigkeit in dieser Steigerung nicht wahrgenommen wird. Streng genommen ist es auch schwer, in dieser Hinsicht bestimmte Resultate zu erwarten in Anbetracht der relativ geringen Menge des Ausgangsmaterials, mit dem man sich in jenen Versuchen begnügen mußte. Ist es nämlich erforderlich bei einem Hunde, der unlängst eine nicht leichte Operation überstanden hat, aus zwei Stellen zu je 3—4 mal Blut zu entnehmen, so ist das Bestreben, in der Befürchtung unnütze Komplikationen durch den Akt der Blutentnahme, selbst zu setzen, sich mit möglichst geringen Blutentnahmen zu begnügen, vollkommen natürlich. Uns erschien es darum zweckentsprechend, eine Reihe von Versuchen bei vollkommen normalen Hunden mit einer Darmfistel, oder auch ohne solche und bei Hunden mit verschiedenen Magendarmdefekten anzustellen, wobei große Hunde (20—25 kg Gewicht) ausgewählt wurden, für die somit eine Entnahme von 70—80 ccm Blut in Zeitintervallen von mehreren Stunden bedeutungslos sind. Daß diese Blutentnahmen an sich keine nennenswerten Ver-

änderungen im Gehalt des Amidstickstoffs bewirken, hatten wir uns durch einen Spezialversuch überzeugt.

Die Versuche bestanden darin, daß bei Hunden die Vena jugularis freigelegt wurde, aus derselben wurden 70—80 ccm Blut entnommen und dasselbe sofort zentrifugiert. Vom Serum wurden 25 ccm zur Bestimmung des Amidstickstoffes benutzt und mitunter 5 ccm zur Bestimmung des Bruttostickstoffs. Hiernach erhielt der Hund reichliche Nahrung aus Fleisch und Casein; nach gewissen Zeitintervallen wurde darauf die gleiche Portion Blut für die gleichen Analysen entnommen.

Nummer des Versuches	Besonderheiten des Hundes	Zeit der Blutentnahme nach der Nahrungszufuhr	Amidstickstoff (mg) in 25 ccm Serum	Gesamtstickstoff (mg)	Zunahme von Amid-N auf 100 ccm Serum berechnet
I	Ileumfistel	nüchtern	17,1	—	—
		$\frac{1}{2}$	18,1	—	+ 3,9
		2	18,2	—	+ 4,5
		5	18,5	—	+ 5,6
II	Derselbe Hund	nüchtern	16,7	259	—
		1	17,0	256	+ 1,1
III	Ileumfistel und partielle Magenresektion	nüchtern	14,3	—	—
		$3\frac{1}{3}$	15,4	—	+ 4,5
IV	Ileumfistel und Ileumresektion	nüchtern	14,0	253	—
		$1\frac{1}{12}$	15,0	250	+ 3,9
		3	15,0	247	+ 3,9
V	Derselbe Hund	nüchtern	16,0	—	—
		$\frac{1}{12}$	17,0	—	+ 3,9
VI	Magen, Ileum und Colon reseziert	nüchtern	15,4	—	—
		$3\frac{2}{3}$	16,1	—	+ 2,2

Zunächst wollten wir vermittelt der Kontrollversuche folgende 2 Punkte feststellen: Erstens inwieweit das Verfahren der Bestimmung des Amidstickstoffs im Serum als empfindlich gehalten werden kann für das Auffinden eines Zuflusses in ihm von Substanzen, die eine formoltitrierbare Amido-

gruppe enthalten. Wir stellten zu dem Zwecke eine schwache (0,1%) Alaninlösung her, von der wir paarweise aufsteigende Mengen, von 1 ccm angefangen, nahmen; die eine Reihe dieser Portionen verteilten wir in Kölbchen, die 5 ccm Wasser enthielten, die anderen Parallelportionen in eine zweite Reihe von Kölbchen, die je 5 ccm Serum enthielten. Nachdem durch Hinzufügen von destilliertem Wasser die Mengen gleichgemacht worden waren (bis auf 20 ccm), wurden dieselben der Titration unterworfen. Das Formolverfahren selber gibt einen Fehler im Bereiche von 0,1 ccm. Es erwies sich, daß angefangen von der Alaninmenge, welche für die quantitative Bestimmung mehr als 0,1 ccm bedarf (2 ccm), in sämtlichen Proben genaue Angaben für den Alaningehalt erhalten wurden; mit anderen Worten das Serum hindert jenseits der Genauigkeitsgrenze der Analyse (0,1 ccm  $n/5$ ) durchaus nicht eine genaue Feststellung des in ihm angestiegenen Amidstickstoffs, wenigstens so weit als dieser Stickstoff einem derartigen Eiweißderivat wie des Alanin angehört. Die Methode muß somit als zuverlässig angesehen werden. In Berücksichtigung des unvermeidlichen Fehlers des Verfahrens selbst, der durch 0,1 ccm  $n/5$ -Lösung meßbar ist, ist es, wie der Versuch gezeigt hat, erforderlich, derartige Serummengen zu nehmen, bei welchen diese Größe ihre Bedeutung verliert. Als eine derartige Serummenge erwiesen sich 25 ccm.

Der andere Punkt betrifft die Frage über die Genauigkeit der absoluten Zahlen, die durch die Titration des Serums in Abhängigkeit von seiner Neutralisation gegeben werden. Entsprechend den Angaben des Autors der Formelmethode muß nämlich die Flüssigkeit von der Titration auf Lackmus neutralisiert werden. Wird das Serum vor und nach der Neutralisation titriert, so wird im letzteren Falle eine größere Amidstickstoffzahl erhalten als im ersten, sodaß zwecks Erhaltung genauer absoluter Zahlen das Serum zunächst neutralisiert werden muß. In unserem Falle haben jedoch nicht die absoluten, sondern die relativen Zahlen eine Bedeutung. In Berücksichtigung der Konstanz der Alkaleszenz des Blutes innerhalb der Versuchszeit kann man auch ohne vorhergehende



Neutralisation des Serums auskommen. In unseren Versuchen wurde wenigstens das gleiche Endresultat erhalten unabhängig davon, ob das Serum vorher neutralisiert worden war oder nicht; es muß jedoch gesagt werden, daß die Neutralisation des Serums auf Lackmus ein recht langweiliges Verfahren ist, wobei eine große Genauigkeit zu erzielen nicht leicht ist.

In sämtlichen Versuchen fütterten wir die Hunde in gewöhnlicher Weise per os und nur in einem Falle suchten wir im Interesse weiterer Untersuchungen festzustellen, wie sich der Amidstickstoff des Blutes verhält bei Einführung direkt in den Darm durch die Fistel von löslichen Produkten der Eiweißverdauung, die aus einer Darmfistel eines anderen Hundes gewonnen worden waren.

Die Übersicht der aus allen Versuchen erhaltenen Befunde zeigt deutlich, daß, in welcher Etappe des Verdauungsprozesses das periphere Blut (v. jugularis) bei normalen sowohl als auch anormalen Verhältnissen untersucht werden mag, in demselben stets ein relativ geringer Zuwachs von Amidstickstoff (meistens ca. 4 mg auf 100 ccm Blutserum berechnet) sich erweist.

## V.

### Zur Lehre über den Einfluß der chirurgischen Veränderungen des Magens auf die Verdauungsprozesse.

Von

S. F. Kaplan.

Die vorliegende Arbeit stellt gewissermaßen den Schluß des von W. F. Dagaew begonnenen und von L. F. Mazewski fortgesetzten Untersuchungszyklus vor; so daß vor allem derselbe Hund, an welchem der erste Forscher seine Untersuchungen angestellt hatte, zur Fortsetzung derselben nach mehr als einem Jahre dem zweiten und schließlich nach 2½ Jahren uns diente. Es handelt sich um den Hund, bei welchem der ganze Pylorusabschnitt des Magens mit dem Sphincter entfernt und eine Gastroduodenostomie ausgeführt worden war. An diesem Hund waren zwei Versuchsserien angestellt worden.

In der einen Serie wurde in Parallele mit den Versuchen von Dagaew und Mazejewski der Verlauf der Milchverdauung mittelst einer Magenfistel studiert. Diese Versuche sollten die recht entfernten Resultate der Resektion des pylorischen Magenteiles zeigen. Andererseits untersuchten wir im Vergleich mit einem normalen Hunde, der desgleichen zwei Fisteln, eine im Magen, die andere in einer Entfernung von 75 cm vom Pylorus hatte, den Einfluß auf den Verlauf der Verdauung des Zufügens von Säure und Soda.

#### a) Entfernte Folgen der Pylorektomie.

In der Tabelle I sind die Resultate analoger Analysen des Mageninhaltes angeführt, die bei dem angegebenen Hunde *ceteris paribus* nach mehr als einem Jahre (I) und mehr als zwei Jahren (II) nach der Operation angestellt waren. Die unmittelbare Folge der Resektion des pylorischen Magenteiles ist, wie bekannt, ein beständiges Überfließen des Duodenuminhaltes in den Magen und die Verzögerung der Magenverdauung. Die erste Erscheinung hört jedoch mit der Zeit auf, während die Verzögerung der Evakuation nicht nachläßt. Die 2 $\frac{1}{2}$  Jahre nach der Operation ausgeführten Versuche zeigen, daß die letztere Anomalie fast unverändert geblieben ist.

Hieraus folgt direkt, daß der Pylorusabschnitt des Magens eine recht wesentliche Rolle bei der rechtzeitigen Evakuation des Magens spielt, mit keinem anderen Abschnitt normalerweise diese Rolle teilt, infolgedessen sein Verlust unersetzbar ist. Es entsteht die Frage, ob nicht normalerweise ein Antagonismus zwischen dem Pylorusabschnitt und dem Fundusabschnitt, soweit es die Magen-evakuation betrifft, vorhanden ist. Diese Frage kann nur durch eine Untersuchung der Folgen einer Resektion des Fundusabschnitts entschieden werden.

#### b) Die Bedeutung der Säure und des Alkali für die Magenentleerung.

Der erwähnte pylorektomierte Hund besaß außer der Magenfistel noch eine zweite Fistel im Anfangsteil des Jejunums

Tabelle I.

Stunden der Ver- dauung	Zur Neutralisation ver- brauchte $n/10$ -Lauge (-) resp. Säuremenge (+) in ccm		Verhältnis (in %) der gewonnenen Substanzen zu den zugeführten					
	1.	2.	Zucker		N		Fett	
			1.	2.	1.	2.	1.	2.
3	—	— 105	—	15	—	25	—	51
4	— 26	— 75	7	10	15	19	50	30
5	— 2	— 59	8	8	25	21	41	35
6	— 7	— 24	2	4	11	17	26	—
7	— 48	— 48	0,3	4	8	14	17	30
8	+ 10	— 21	—	—	10	6	5	19
10	—	—	—	—	—	—	9	10

ca. 25 cm unterhalb der plica duodenojejunalis. Gleichzeitig wurde ein normaler Hund mit gleichen Fisteln studiert. Beiden Hunden wurde zum Versuch entweder nur 200 g Fleisch allein, oder mit Zusatz von 50 ccm  $n/5$ -HCl oder 7 g Soda verabreicht.

Die Jejunalfistel des normalen Hundes exzernierte lebhafter als beim antrumlosen Hunde, da bei dem letzteren, wie oben erwähnt, die Verdauung bedeutend herabgesetzt war. Beim ersten Hunde wurde in den ersten 4 Verdauungsstunden 233 ccm Chymus ausgeschieden, dessen Stickstoff 42% des mit dem Fleisch gegebenen ausmachte. Beim zweiten Hunde wurde in derselben Zeit nur 150 ccm ausgeschieden. Diesen Unterschied könnte man mit einer verstärkten Resorption oberhalb der Fistel in Zusammenhang bringen. Da aber der Mageninhalt beim antrumlosen Hund zum gegebenen Moment einen dreifach größeren Stickstoffgehalt (87% gegen 27%) aufwies, so ist es klar, daß die verminderte Jejunumausscheidung in erster Linie von einer verlangsamten Magenarbeit abhängt.

Der Zusatz von Salzsäure zu der Nahrung, resp. die Zunahme der Acidität des Mageninhaltes führte zu einer Verstärkung der Sekretion im oberen Jejunum bei beiden Hunden, mehr jedoch beim antrumlosen Hunde als beim Kontrolltier, so daß beim ersten innerhalb 4 Stunden 356 ccm, beim zweiten 379 ccm Chymus ausgeschieden wurden. Diese verstärkte Exkretion beim Kontrollhunde erfolgte in bedeutendem Maße in-

folge verstärkter Ausscheidung von Pankreassaft als Reaktion auf die vermehrte Salzsäure.

Beim Kontrollhunde blieb jedoch die Magenentleerung unverändert; wenigstens wurde bei ihm aus der Darmfistel beinahe ebensoviel Stickstoff (46%) als ohne Salzsäure und mit demselben Gehalte an koagulierbaren Stickstoffsubstanzen (29%) ausgeschieden, wobei im Magen nur um ein geringes weniger Stickstoff (19%) als bei Verabreichung von Fleisch allein (27%).

Demgegenüber bewirkte die Säure beim antrumlosen Hunde eine gesteigerte Verdauungsintensität: die Fistelausscheidung vermehrte sich mehr als um das Doppelte — 379 ccm statt 150 ccm, während Stickstoff in ihm zu 47% statt 17% beim Kontrolltier exzerniert wurde, dementsprechend erwies sich der Magenrest als um das Doppelte vermindert (41% statt 81%).

Der Abbaugrad der verdauten Eiweißstoffe blieb gleichfalls der normale.

Soda hat im Gegenteil bei beiden Hunden einen und denselben Effekt verursacht, und zwar erfuhren sämtliche Verdauungsprozesse eine deutliche Verstärkung. Beim Kontrollhunde exzernierte die Jejunumfistel eine fast dreifache, beim antrumlosen doppelte Chymusmenge, als mit der Nahrung zugeführt (555 ccm und 347 ccm) mit 65%—60% Nahrungstickstoff, wobei im Magen zum Schluß des Versuches beim Kontrollhunde nur 8%, beim antrumlosen nur 40% vorhanden waren.

Also übte unter den gegebenen Bedingungen die Salzsäure beim normalen Hund keinen Einfluß auf die Verdauungsprozesse aus, während sie beim antrumlosen Hund den Verlauf der Verdauung verstärkte. Soda hingegen verstärkte die Verdauungsprozesse bei beiden Hunden in gleicher Weise. Es ist also gestattet anzunehmen, daß die erregende Wirkung der Soda auf den Fundus, vielleicht aber auch auf den Pylorusteil des Magens gerichtet sein kann. Vom Darne aus regt Soda die Magensekretion nicht an

(vgl. unten S. 364). Die Salzsäure übt auf beide Magenabschnitte entgegengesetzte Wirkung aus und zwar eine erregende auf den Fundusabschnitt und eine hemmende auf den Pylorusabschnitt.

Tabelle II.

Verdauungsstunden	Menge in ccm						Gesamt-N in % des Nahrungs-N						Stickstoff der koagulierbaren Substanzen in % zum N der betreffenden Chymusportion					
	K		HCl		Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K		HCl		Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K		HCl		Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Darmfistelausscheidung.																		
1	88	20	100	87	150	70	12	2	11	9	13	12	27	5	19	19	13	27
2	82	58	108	100	190	167	18	7	13	10	17	27	35	15	26	24	9	30
3	48	25	95	105	110	85	8	4	17	16	20	11	9	53	42	19	26	40
4	38?	47	53	83	105	75	6	5	6	13	16	11	25	20	16	34	31	35
Im ganzen	150	356	379	555	397	42	17	46	47	65	60	—	—	—	—	—	—	—
Mittelwerte													29	24	29	26	20	32
Magenrest.																		
	27	81	19	41	8	40	72	68	66	67	24	85						

c) Partielle Resektionen des Magenfundus.

Bei einem Hunde wurde eine größere Resektion ausgeführt, die den Fundusteil, angefangen vom oberen, d. h. der Cardia zugewandten Rande des Milzmesenteriums bis zu einer Entfernung von 1 cm von der Plica praepylorica umfaßte. Vor der Operation war der normale Verlauf der Fistelexkretion bei Eingabe von 400 ccm Milch festgestellt worden. 6 Tage nach der Operation wurde wieder die Fistelexkretion studiert. Seinem Verhalten nach war der Hund ganz normal: er fraß, wie gewöhnlich, gefräßig, entleerte geballte Faeces, war sehr lebhaft. Vor der Operation begann gewöhnlich die Fistelexkretion (Anfangsteil des Ileums) hei der Milchzufuhr 6—8 Minuten nach der Einnahme, wobei die letztere erfolgte rasch auf einmal. Jetzt aber trank der Hund ungefähr die Hälfte aus.

dann wandte er die Schnauze von der Schüssel ab. Sofort begann aus der Fistel die Ausscheidung an vollkommen unveränderter Milch, die zwischenein eine gelbe Farbe hatte. Die Ausscheidung erfolgte in einem fast kontinuierlichen Strahle. Nach einer Ausscheidung von ca. 50 ccm wurde dem Hunde abermals die Milch gereicht. Er trank eine geringe Menge und wandte sich wieder von ihr ab. Nach weiterer Ausscheidung von ca. 100 ccm wurde ihm die Milch wieder gereicht, die er nunmehr gefräßig austrank. Unveränderte Milch wurde mit kurzen Zwischenräumen im Verlaufe von 25 Minuten ausgeschieden und zwar in einer Menge von 305 ccm. Darauf nahm die Ausscheidung das Aussehen des gewöhnlichen Milchchymus an: es stellte eine klare hellgelbe Flüssigkeit mit wenigen Flocken dar. Nach etwa 2 $\frac{1}{2}$  Stunden hörte die Ausscheidung auf. Ein zweiter Kontrollversuch, der nach einigen Tagen angestellt wurde, ergab dieselben Resultate. Im Verlaufe von 2 Monaten wurde derselbe Versuch mit Milchfütterung sowohl als auch mit Verfütterung von fester Speise (200 g fein zermahlenen Fleisches, 30 g Stärke und 50 ccm Wasser) von Zeit zu Zeit wiederholt. Die Versuchsergebnisse sind aus der beigelegten Tabelle ersichtlich, in welcher die Daten aus mehreren Versuchen sowohl vor (v—Mittelwerte) als auch nach (n) der Operation dargestellt sind.

Die Zahlen ergeben erstens, daß sowohl bei flüssiger als auch bei fester Nahrung die Evakuation des Magens bedeutend beschleunigt wird, so dass z. B. aus der Milch sämtlicher oder fast sämtlicher Zucker (87%—100%) in einer Stunde ausgeschieden war; besonders auffallend sind die Zahlen für Fett, von welchen 76%—95% statt 3%—6% vor der Operation ausgeschieden wurden. Bei dem Fleisch-Stärkegemisch tritt dieses Verhalten nicht so scharf hervor, wenngleich der allgemeine Charakter der Evakuation derselbe wie bei der Milch ist. Das unbewaffnete Auge erkannte bereits im Chymus den Gehalt an vollkommen unverdauten Fleischstücken, die vor der Operation nicht vorhanden waren. Die Analyse ergibt, dass auch die in Lösung übergegangenen Nahrungselemente in einem nur

Tabelle III.

Verdauungsstunden	Nummer des Versuches	Menge		Stickstoff		Kohlenhydrate		Fette	
		in g		% der Gesamtausscheidung					
		v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
<b>400 ccm Milch.</b>									
1	I	238	310	40	90	51	100	6	95
	II		325	50	84	81	87	3	91
	III		395	—	82	—	100	3	76
	IV		415	—	82	—	100	—	84
2	I	127	20	27	6	43	0	25	3
	II		60	22	12	18	13	18	8
	III		90	—	9	—	0	—	18
	IV		60	—	8	—	0	—	—
3—6	I	153	15	33	4	6	0	69	2
	II		15	28	4	1	0	79	1
	III		50	—	9	—	0	—	6
	IV		60	—	10	—	0	—	3
Zusammen in % des Zuführten	I	130	86	55	74	60	87	25	38
	II		100	65	77	74	75	45	39
	III		134	—	89	—	85	—	90
	IV		134	—	91	—	94	—	93
<b>200 g Fleisch, 30 g Stärke und 50 ccm Wasser.</b>									
1	I	120	165	46	50	56	77	—	—
	II		140	—	26	—	59	—	—
	III		98	—	52	—	50	—	—
2	I	33	70	16	32	11	14	—	—
	II		140	—	52	—	30	—	—
	III		40	—	17	—	16	—	—
3—4	I	80	80	30	17	30	6	—	—
	II		100	—	20	—	10	—	—
	III		120	—	34	—	21	—	—
5—6	I	30	10	8	1	3	3	—	—
	II		15	—	2	—	1	—	—
	III		75	—	17	—	13	—	—
Zusammen in % des Zuführten	I	94	116	36	64	51	69	—	—
	II		140	—	54	—	68	—	—
	III		120	—	37	—	72	—	—

wenig gespaltenen Zustände ins Ileum übergehen. Vor der Operation exzernierte der Hund Verdauungsprodukte des Fleisches mit einer Peptidzahl (Prozentgehalt an peptidartig gebundenem Stickstoff) 50, und einer Caseinzahl von höchstens 51. Nach der Operation stiegen diese Zahlen bis auf 69 und 73. Die Magenentleerung war also verstärkt worden und die Verdauung in ihm verschlechtert. Letzteres läßt sich gut verstehen, da eine große Anzahl von saftausscheidenden Drüsen entfernt worden war. Was nun die beschleunigte Evakuation anbelangt, so halten sich normaliter der Fundus und der Pylorusabschnitt hinsichtlich der mechanischen Kraft das Gleichgewicht. Wenn jedoch der Magen infolge der Reduktion seines Volumens einen größeren Druck auf den Inhalt ausübt, so wird das Kräftegleichgewicht gestört zuungunsten der Entleerung.

Es fragt sich nun, inwieweit diese anormalen Beziehungen mit der Zeit sich nicht ändern. Zu diesem Zwecke müssen die Untersuchungen an denselben Tieren von Zeit zu Zeit wiederholt werden. —

In der Tabelle III sind die Zahlenwerte für 7 Versuche angeführt, von denen 4 mit 400 ccm Milch und 3 mit Fleisch und Stärke angestellt worden waren. Der vierte Milch- und der dritte Fleischversuch war 10 Wochen nach der Operation ausgeführt worden. Vergleicht man die parallelen Zahlen, so erkennt man, daß die Zeit bisweilen die Störungen der Magentätigkeit durchaus nicht gemildert hat. Die Magenevakuations blieb beschleunigt und die Verdauung abgeschwächt. In das Ileum wurden große Mengen unverdauter Nahrungsreste übergeführt. Bereits dem bloßen Auge waren die Ballen unverdauten Nahrungsfleisches sichtbar, die aus der Fistel herausfielen.

Es konnte a priori erwartet werden, daß eine geringe Resektion des Magens keinerlei Veränderungen in der Arbeit des Verdauungskanals setzen würde. Bei einem Hunde wurde nun aus dem Fundus in einiger Entfernung vom Antrum ein keilförmiges Stück von 3—4 cm Breite längs der Mitte der Magenwandbreite reseziert. Es erwies sich jedoch, daß auch diese relativ geringe Resektion des Magens eine anormale Beschleunigung und eine Verschlechterung seiner



Tätigkeit bewirkt. Das läßt sich aus der folgenden Tabelle IV deutlich ersehen.

#### d) Sanduhrmagen.

Die Sanduhrmagenform experimentell hervorzurufen, ist vollkommen einfach und sicher: an einer angemerkten Stelle wird der Magen zwischen zwei Klemmpinzetten nach Abtrennung eines entsprechenden Abschnittes des großen Netzes unter Schonung der Gefäße durchschnitten. Der Schnitt wird vermittelt einer Schere durch beide Magenwände geführt, wobei mit dem Vorrücken des Schnittes gegen die kleine Krümmung die Wunde beiderseits zusammengenäht wird (der Rand der vorderen Wand mit dem entsprechenden Rande der hinteren Wand). Der Schnitt wird bis zu einer Entfernung von ca. 2 cm von der kleinen Krümmung geführt. An der Durchschnittsstelle entfernen sich die vernähten Ränder voneinander, indem sie zwischen sich einen Winkel bilden. Wird bei einem Hunde mit einem derartigen Magen eine Fistel im Antrum angelegt, so wird damit die Möglichkeit gegeben, den Übergang der Nahrung aus dem proximalen Magenabschnitt in den distalen zu beobachten. Besitzt der Hund eine Darmfistel, so erscheint es möglich, die allgemeinen Veränderungen zu bestimmen, welche der Sanduhrmagen in der Arbeit des Verdauungstraktus setzt.

Es standen uns zur Verfügung drei Sanduhrmagenhunde. Bei einem Hunde wurde ein Sanduhrmagen hergestellt und nach einigen Wochen im Antrum eine Fistel angelegt. Im Verlaufe der letzteren Operation konnte man sich direkt davon überzeugen, daß das Ziel der ersten Operation erreicht war und der Magen die in diesen Fällen typische, für die Sanduhrmagen beim Menschen charakteristische Form angenommen hatte.

Der völlig erholte Hund erhielt nun im Gestell 100 ccm Milch bei offener Fistel. Es stellte sich heraus, daß die Milch bereits während ihrer Einnahme zu exzernieren begann. Eine Minute nach dem letzten Schluck war die ganze eingenommene Milchmenge ausgeschieden. Die Beobachtung wurde noch 6

Tabelle IV.

Verdauungsstunden	Nummer des Versuches	Menge		Stickstoff		Kohlenhydrate		Fette	
		in g		des aufgenommenen Chymus					
		v.	n.	in % der Gesamtausscheidung		v.	n.	v.	n.
<b>400 ccm Milch.</b>									
1	I	210	410	51	84	61	99	3	70
	II	200	375	56	70	71	99	8	60
	III	—	460	—	75	—	96	—	56
2	I	140	60	21	8	38	3	13	5
	II	70	80	19	14	29	1	19	6
	III	—	80	—	12	—	4	—	20
3—6	I	120	80	28	8	1	0	82	25
	II	75	125	25	6	—	0	73	31
	III	—	110	—	13	—	0	—	24
Zusammen in % des Zu- geführten	I	118	138	62	89	68	89	10	80
	II	86	145	44	96	56	55	15	82
	III	—	163	—	105	—	99	—	84
<b>200 g Fleisch, 30 g Stärke und 50 ccm Wasser.</b>									
1	I	100	160	26	36	35	52	—	—
	II	95	105	23	37	19	47	—	—
	III	—	170	—	37	—	30	—	—
2	I	120	195	37	46	29	30	—	—
	II	110	80	31	31	26	23	—	—
	III	—	165	—	28	—	27	—	—
3—4	I	100	110	30	17	29	18	—	—
	II	130	75	33	16	41	14	—	—
	III	—	125	—	18	—	20	—	—
5—6	I	40	10	7	1	7	0	—	—
	II	70	85	13	16	14	16	—	—
	III	—	120	—	17	—	23	—	—
Zusammen in % des Zu- geführten	I	129	206	43	72	72	74	—	—
	II	145	150	58	41	75	74	—	—
	III	—	271	—	55	—	68	—	—

Minuten fortgesetzt. Es wurde noch 10 ccm sauren Exkrets, in dem 26 mg Zucker enthalten waren, ausgeschieden. In der weiteren Ausscheidung war von den Milchbestandteilen nichts aufzudecken. Die flüssige Speise stieß somit in der Scheidenwand des Magens auf kein Hindernis. Ein Versuch mit Fleischstücken ergab ein anderes Resultat. Von den in der Nahrung eingegebenen 50 Fleischstücken von je 1 g Gewicht trat während der Nahrungsaufnahme kein Stück aus der Fistel aus. Das erste Stück wurde 1 Minute nach dem letzten Schluck ausgeschieden. Im Verlaufe von weiteren 2 Minuten waren 16 Stücke ausgetreten, die übrigen Stücke wurden im Laufe der folgenden 116 Minuten ausgeschieden.

Ähnliche Resultate wurden bei Eingabe von 200 g gemahlenem Fleisch gewonnen.

Da der normale Magen Fleichnahrung in fast derselben Weise pyloruswärts zu befördern pflegt, so folgt aus diesen Versuchen, daß auch feste Speise in der Scheidenwand des Magens auf kein Hindernis stößt.

Versuche am zweiten Hunde, der beim Sanduhrmagen eine Fistel im Anfangsteil des Ileums besaß, ergaben ferner, daß in der ersten Zeit nach der Operation (der betreffende Versuch war am 8. Tage angestellt worden) die Evakuation des Magens nicht nur nicht verlangsamt, sondern im Gegenteil beschleunigt ist; nach Verlauf einer kurzen Zeit (11—12 Tage nach der Operation) waren wieder die normalen Verhältnisse hergestellt. Um auf die Arbeit des Magens aus der Exkretion aus dem oberen Ileumabschnitt schließen zu können, wurde dem Hunde, wie gewöhnlich in derartigen Fällen, entweder Milch oder ein Gemisch von Fleisch mit Stärke verabreicht. Die erhaltenen Zahlen erweisen, daß angefangen von Versuch Nr. II die Exkretion bei einem Sanduhrmagen vollkommen die Exkretion vor der Operation wiederholt.

A priori konnten andere Resultate erhalten werden, da durch die Operation auf einer recht beträchtlichen Strecke die Kontinuität der Nerven als auch der Muskulatur der Magenwand unterbrochen wird.

Tabelle V.

Num- mer des Ver- suches	Ver- dauungs- stunden	Verhältnis (in %) des zurückgewonnenen in einzelnen Portionen zu der Gesamtausscheidung					
		N		Kohlenhydrate		Fette	
		v.	n.	v.	n.	v.	n.
I	1	38	55	60	87	12	25
II	1	32	30	34	43	7	3
III	1	—	40	—	—	—	—
I	2	32	16	33	—	11	15
II	2	37	33	58	—	6	47
III	2	—	26	—	—	—	—
I	3—6	30	29	7	4	77	60
II	3—6	31	37	8	10	87	50
III	3—6	—	34	—	—	—	—
Gesamt- ausscheidung in g (% der Zufuhr)	I	1,11(35%)	1,06(34%)	7,26 (33%)	12,04 (54%)	0,39 (2%)	2,12(10%)
	II	1,21(39%)	0,88(28%)	14,98 (67%)	9,73 (44%)	0,91 (4%)	2,27(10%)
	III	—	0,86(27%)	—	13,57 (55%)	—	0,59( 3%)

Beim dritten Hunde mit einer Fistel im Anfangsteil des Ileums wurde eine Kommunikation von ca. 1 cm Durchmesser belassen. A priori könnte erwartet werden, daß eine so starke Verengung der Kommunikationsstelle eine bedeutende Verlangsamung der Magenevakuierung zur Folge haben würde. Doch zeigen die Zahlen der entsprechenden Tabelle VI, daß auch bei diesem Hunde von einer Verlangsamung der Magenevakuierung nicht die Rede sein kann. So war in der ersten Stunde der Verdauung von 400 ccm Milch vor der Operation im Mittel 165 ccm Chymus ausgeschieden worden, nach der Operation 185 ccm. Wenn in den folgenden Stunden die Ausscheidungszahlen nach der Operation sich als geringer erwiesen, so kann es durch eine intensivere Wasserresorption erklärt werden; wenigstens erwiesen sich die festen Substanzen der Milch im Chymus in denselben Mengen nach der Operation wie vor derselben: Zucker 54% und 60%, Fett 6% und 4%; Stickstoff wurde sogar intensiver ausgeschieden (50%) als vor der Operation (39%). Die Sonder-

Tabelle VI.

Verdauungs- stunden	Menge		Stickstoff		Kohlenhydrate		Fette	
	des aufgenommenen Chymus							
	in % der Gesamtausscheidung							
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
<b>400 ccm Milch.</b>								
1	165	185	41	58	76	72	13	54
2	123	62	25	18	43	25	22	26
3—6	113	70	34	25	1	4	65	20
Zusammen in % des Zugeführten	100	77	39	50	60	54	4	6
<b>200 g Fleisch und 30 g Stärke.</b>								
1	75	120	28	31	26	45	—	—
2	100	135	36	49	40	30	—	—
3—4	100	65	27	13	32	13	—	—
5—6	30	40	9	7	2	12	—	—
Zusammen in % des Zugeführten	113	160	29	56	32	55	—	—

stellung des Stickstoffs resp. des fest geronnenen Caseins findet sichere Analogie in den Versuchen mit ebenfalls fester Speise wie Fleisch mit Stärke. Die letzteren wurden ebenfalls mit verstärkter Energie evakuiert, sodaß im Ileum sehr große Mengen unverdauter Nahrungsreste übergehen. Statt 113% des Gesamtchymus (als 100 wird die Gewichtsmenge der Nahrung angenommen), die vor der Operation ausgeschieden worden waren, wurden nach derselben 160% ausgeschieden, statt 29% Stickstoff — 56%, statt 39% Kohlenhydrate 55%, wobei die Kurve der Ausscheidungen sich nicht scharf verändert hat.

Um zu verfolgen, wie in dem gegebenen Falle der Organismus mit dem Verdauungsdefekt zurecht kommt, wurde der Hund in einen Käfig gesetzt und der Stoffwechsel im Verlaufe von 5 Tagen studiert. Das Gewicht des Hundes war 8350 g. Er erhielt pro Tag 400 g Brot, 20 g Fett und 600 ccm Wasser. Im Mittel schied er täglich um 0,49 g N weniger als zugeführt, 17 g reduzierender Substanzen und 2,3 g Fett aus. Das Körpergewicht nahm im ganzen um 250 g zu. Als einigermaßen herabgesetzt erwies sich also hauptsächlich

die Resorption der Kohlenhydrate. Der Magendefekt wurde in befriedigender Weise durch die Darmtätigkeit kompensiert.

## VI.

**Zur Kenntnis der Verdauungsprozesse bei Darmaus- und Umschaltungen.**

Von

**P. P. Brjuchanow.**

Dank der Arbeit von B. D. Stassow ist es bekannt geworden, daß die Resektion eines Darmabschnittes nicht durch eine verstärkte Tätigkeit des übrigen Darmkanals oder des benachbarten Abschnittes kompensiert wird, sondern daß die kompensatorische Tätigkeit in jedem besonderem Falle, hauptsächlich einem, doch nicht durchaus benachbarten Abschnitte zufällt. Die an einer geringen Zahl von Tieren ausgeführten Versuche von Stassow bedurften zunächst einer Kontrolle an einer neuen Reihe von Individuen. Dieser Forscher beschränkte ferner seine Aufgabe auf eine Untersuchung von Allgemeinbefunden, wobei er die Frage über die Arbeit des Verdauungskanals der Zeit nach unberücksichtigt ließ. Die vorliegende Serie von Versuchen soll vor allem diese Defekte ausfüllen. Ferner muß angenommen werden, daß bei einer kompensatorischen Retention des Nahrungschymus in irgend einem Abschnitte des Verdauungskanals in ihm die antiperistaltische Arbeit verstärkt werden muß, welche, wie die neueren Beobachtungen zeigen,<sup>1)</sup> den verschiedenen Abschnitten des Verdauungskanals nicht nur unter pathologischen, sondern unter vollkommen normalen Bedingungen zukommt. Infolgedessen beschloss ich, die Frage zu verfolgen, ob ein Unterschied in den Verdauungs- und Resorptionsprozessen der Nahrung im Darm vorliegt bei der rückläufigen Bewegung des Chymus.

Als Nahrung benutzten wir in allen unseren Versuchen Milch, da bei derselben alle Verdauungs- und Resorptionsbesonderheiten am deutlichsten hervortreten.

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. Paul Carnot, Les mouvements de l'estomac et du duodénum étudiés par la méthode de la perfusion. Comptes rendus de la Soc. de Biol., 1913, Nr. 22, S. 1265.

## a) Resektion des Jejunums.

Es handelt sich um einen Hund, der eine Fistel besaß im oberen Ileum (ca. 100 cm oberhalb der Ileocoecalklappe). Der Hund bekam bei offener Fistel 600 ccm Milch, wonach der ausfließende Chymus in streng bestimmten Zeitintervallen gesammelt und analysiert wurde. Wir nahmen nämlich drei Portionen auf: nach 1, 2—3 und 4—8 Verdauungsstunden. In der Tabelle I sind Mittelwerte aus gut übereinstimmenden 3 Versuchen angeführt. Nach Beendigung der Normalversuche wurde dem Hunde das Jejunum ausgeschnitten, beginnend von ca. 5 cm unterhalb der plica duodenojejunalis bis zu 15—20 cm oberhalb der Fistelstelle. Nachdem sich der Hund vollkommen erholt hatte, wurden die Fütterungsversuche wiederholt und zwar in genau derselben Weise wie vor der Operation. Die Versuche wurden im Verlauf von ungefähr 3 Monaten nach der Operation 7 mal wiederholt und da in den Analysenergebnissen mit der Zeit keine nennenswerten Veränderungen eintraten, so sind in der Tabelle ebenfalls Mittelwerte angeführt.

Tabelle I.

Verdauungs- stunden	Menge		Stickstoff		Zucker		Fett	
	des aufgenommenen Chymus							
	ccm		g		g		g	
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
Zufuhr von 600 ccm Milch.								
1	259	469	0,65	1,59	7,67	13,15	0,27	1,11
2—3	75	198	0,21	0,44	2,75	4,70	0,09	0,44
4—8	30	21	0,14	0,11	0	0	0,15	0,10
Zusammen	364	588	1,01	2,14	10,42	17,85	0,51	1,65
Zufuhr von 600 ccm Milch mit Tannalbin Knoll.								
Zusammen	—	776	—	2,65	—	17,70	—	3,93
Zufuhr von 600 ccm Milch mit tinct. opii simpl.								
	—	765	—	—	—	15,75	—	—

Betrachten wir nun die parallelen Zahlen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Ausscheidungskurve des Chymus mit seinen verschiedenen Bestandteilen erlitt unter der Einwirkung der Jejunumresektion keine Änderung. Wie in der Norm, schied der Hund auch nach der Jejunumresektion die größten Mengen von Gesamtchymus sowohl als auch von Stickstoff, Zucker und Fett in der ersten Stunde aus. Nun wurden aber die Ausscheidungen in den ersten 3 Stunden nach der Operation abundanter, wobei die Exkretion im Verlaufe der 4. Stunde ganz sistierte, während vor der Operation einige Chymusmengen, obwohl ganz geringe, noch in der 7. und 8. Stunde nach der Nahrungszufuhr aus der Fistel erschienen.

2. Die Gesamtausscheidung der Fistel wurde in bedeutender Weise vergrößert. Statt 364 ccm Gesamtausscheidung vor der Operation erreichte dieselbe nach der Operation im Mittel 588 ccm mit 2,14 g Stickstoff anstatt 1,01 g, 17,85 g Zucker anstatt 10,42 g und 1,65 g Fett anstatt 0,51 g. Es besteht also kein wesentlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Substanzen der Milch.

Es steht jetzt noch ein Versuch vor an einem Hunde mit einer Fistel im Anfangsteile des Jejunums und nachfolgender Jejunumresektion, um endgültig die Frage zu klären, ob sich der Magen und das Duodenum an der Kompensierung des Jejunumdefektes in irgend welcher Weise beteiligen. Insofern läßt sich aber schon auf Grund des angeführten Versuches in Bestätigung des Befundes von Stassow sagen, daß die volle Kompensation des Jejunumdefektes nicht durch die oberhalb des resezierten Abschnittes gelegenen Abschnitte des Verdauungskanals bewirkt wird.

Tabelle II.

Verdauungsstunden	Menge (ccm)	Zucker (g) der Fistelausscheidungen	Stickstoff (g)	Fett (g)
1	364 — 24 = 339	9,5 — 0,5 = 9,0	0,82 — 0,11 = 0,71	—
2—3	132 — 109 = 23	2,3 — 5,2 = 2,9	0,36 — 0,24 = 0,12	—
4—8	30 — 58 = 28	0 — 0,5 = 0,5	0,22 — 0,28 = 0,06	—
Im ganzen	550 — 190 = 360	12,0 — 6,0 = 6,0	1,38 — 0,61 = 0,77	—



		Resorbiert			
Zucker		Stickstoff		Fett	
Duod.-Jejun.	Ileum	Duod.-Jejun.	Ileum	Duod.-Jejun.	Ileum
39	30	54	26	94	4

Es fragt sich nun, welcher von den unterhalb der Resektionsstelle gelegenen Teilen des Darmkanals — Ileum oder Colon — den Jejunumdefekt kompensiert. Bei Eingabe von Milch kann diese Frage besonders deutlich geklärt werden, da bei dieser Nahrung, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich, Ileum und Colon sich fast in gleicher Weise an der Verarbeitung bsteiligen. Es stand uns namentlich zur Verfügung ein Hund mit einer unteren Jejunum- und unteren Ileumfistel. In der beigefügten Tabelle sind die Zahlenbefunde für diesen Hund bei Eingabe von 600 ccm Milch zusammengestellt. In dieser Tabelle II beziehen sich die Diminuenten auf das Ileumexkret. Es erweist sich, daß dem Ileum eine Resorption von 30% Stickstoff und 26% Zucker sowie 4% Fett zukommt, wobei fast der gleiche Anteil von Nahrungskomponenten für die weitere Resorption in den Dickdarm übergeht.

Nun aber nimmt das Ileum keinen speziellen Anteil an der Kompensation des Jejunums, wie es aus folgenden Zusammenstellungen ersichtlich. Wir ziehen die Zahlen in Betracht (Tab. III), welche den Unterschied der Fistelausscheidung im Anfangs- und Endteil des Ileums zeigen bei zwei Hunden, von denen bei dem einen (N) der Darm intakt war, während bei dem anderen (R) das Jejunum reseziert war. Die absoluten Zahlen, welche den Anteil des Ileums an der Resorption der Milchbestandteile charakterisieren, sind verschieden und abgesehen vom Zucker, der auch einer Bakterienzersetzung zugänglich ist, größer beim Hunde mit dem resezierten Jejunum, bei dem ins Ileum größere Mengen Chymus eintreten. Die Prozentverhältnisse des im Ileum resorbierten zu dem in dasselbe eingetretenen sind, wie es die untere Reihe der parallelen Zahlen (43—48, 66—63, 78—81) zeigt, einander sehr nahe, wenn wiederum vom Zucker abgesehen wird. Daß die prozentischen Größen der Resorption im Ileum konstant

bleiben, ist, wie bekannt, eine normale Erscheinung. Wie mehrmals bewiesen, nimmt jeder Abschnitt des Verdauungskanals einen bestimmten prozentischen Anteil an der allgemeinen Arbeit.

Tabelle III.

Differenz zwischen den Bestandteilen des Jejunal- und Ileocoecalchymus in Grammen und Prozenten zum Jejunalchymus bei Zufuhr von 600 ccm Milch.

Menge		Stickstoff		Zucker		Fett	
N	R	N	R	N	R	N	R
316 g	426 g	0,96 g	1,58 g	3,79 g	3,65 g	1,14 g	4,17 g
= 43 %	= 48 %	= 66 %	= 63 %	= 31 %	= 21 %	= 78 %	= 81 %

Es bleibt also der Schluß übrig, daß den Hauptanteil an der Kompensation des ausgeschalteten Jejunums der Dickdarm nimmt. Und in der Tat ist es noch bis jetzt nicht gelungen, einen jejunumlosen Hund lange am Leben zu erhalten, wenn ihm auch der Dickdarm entfernt worden war. Doch sind noch in dieser Richtung weitere Untersuchungen erforderlich.

#### b) Einwirkung einiger pharmazeutischen Präparate.

In Berücksichtigung der Tatsache, daß in der Praxis im Falle von Durchfällen nach einer Darmresektion verschiedene pharmazeutische Präparate wie Tannalbin, Opium u. dgl. angewandt werden, wurden auch diese Arzneimittel einer Prüfung unterzogen. Im Versuch wurde Tannalbin in einer Dosis von 3 g gegeben und zwar 1 g am Abend vor dem Versuche (ca. 15 Stunden vor demselben), 1 g eine Stunde vor der Fütterung und schließlich 1 g zusammen mit der Versuchsmilch. Opium wurde folgendermaßen eingegeben: 10 Tropfen tinct. opii simpl. eine halbe Stunde vor der Milcheingabe, und 10 Tropfen nach der Eingabe. Das Resultat dieser Versuche ist in der Tabelle I dargestellt. Die erwähnten Mittel werden sowohl vor der Jejunumresektion als auch nach derselben geprüft werden. Es erwies sich nun, daß die Fistelaus-

scheidung, sowie der Gehalt an Stickstoff, Zucker und Fett in derselben nach der Jejunumresektion ungefähr um das Doppelte zunahm, wobei jedoch Tannalbin und Opium nicht die verstärkte Exkretion verminderten, sondern im Gegenteil dieselbe noch mehr vergrößerten. Um den Mechanismus dieser Entleerungsvergrößerung klar zu machen, sind selbstredend weitere Untersuchungen erforderlich.

### c) Ileumresektion.

Im Gegenteil zum Jejunum wird das Ileum in hohem Maße durch die oberhalb des ausgeschalteten Abschnittes gelegenen Teile des Verdauungstraktes kompensiert. Als Beweis dafür führen wir Mittelwerte aus mehreren Versuchen an, wiederum unter Verfütterung von 600 ccm Milch an einen Hund mit einer Fistel im Endteil des Jejunums, dem nach der Anstellung mehrerer Kontrollversuche das Ileum ausgeschnitten wurde, um darnach im Verlaufe von 2 Monaten die Versuche mehrmals zu wiederholen. Die Versuchsergebnisse sind in Prozentzahlen in der beiliegenden Tabelle IV zusammengestellt.

Tabelle IV.

Verdauungs- stunden	Menge		Stickstoff		Zucker		Fette	
	in g		des aufgenommenen Chymus in % zu der Gesamtausscheidung					
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
1	47	33	44	32	57	44	5	15
2—3	28	41	23	34	42	55	34	29
4—8	25	26	33	34	1	1	61	56
Zusammen in % des Zugeführten	92	77	40	30	70	68	8	4

Aus den Zahlen, die die Gesamtausscheidung charakterisieren, ist direkt zu ersehen, daß der Darm aus der unteren Jejunalfistel nach der Ileumresektion weniger zu exzernieren, resp. mehr zu resorbieren begann, als wie in der Norm. Anstatt

92% Chymus entleerte die Fistel erst 77% mit 30% Stickstoff anstatt 40%, 68% Zucker anstatt 70% und 4% Fett anstatt 8%. Der Zucker nimmt auch hier eine Sonderstellung ein, was übrigens mit der Zeit vielleicht verschwindet. Der Hund wird nach Verlauf von mehreren Monaten abermals untersucht werden.

#### d) Darmumschaltungen.

Bei einem Hunde mit einer Fistel im Anfangsteil des Ileums wurde wie gewöhnlich die Exkretion bei einer Einnahme von Milch und von Fleisch und Stärke geprüft, und darauf an demselben fast das ganze Jejunum auf einer Strecke von 10 cm unterhalb der plica duodenojejunalis und ca. 10 cm oberhalb der Fistel durchschnitten und umgedreht, so daß das proximale Ende desselben mit dem Abschnitt hinter dem Duodenum anastomosierte. Nachdem sich der Hund erholt hatte, wurde an ihm die Exkretion ebenso wie vor der Operation geprüft. Während des ersten Versuches jedoch fing die Kanüle an herauszufallen, wobei dennoch die Fistelexkretion (Tabelle V, Hund Nr. I) fast normal verlief. Am nächsten Tage war die Kanüle vollkommen herausgefallen und der Hund kam kürzlich um.

Tabelle V.

Verdauungsstunden	Menge		Stickstoff		Zucker		Fette	
	des aufgenommenen Chymus in % der Gesamtausscheidung							
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
Hund Nr. I.								
1	42	14	38	16	60	19	16	15
2—3	31	18	29	17	40	13	26	23
4—8	27	68	33	67	0	68	58	52
Gesamtausscheidung in % des Gegebenen	100	108	56	43	55	21	10	8

## Hund Nr. II und Nr. III.

	K (I)	V (II)	K (I)	V (II)	K (I)	V (II)	v.	n.
1	58	24	48	26	90	29	11	5
2—3	22	48	26	31	10	71	35	8
4—8	20	28	26	43	—	—	54	87
Gesantausscheidung in % des Gegebenen	117	117	59	69	66	75	30	75

Ähnliches Resultat wurde an einem anderen Hund (Nr. III) erzielt, bei dem das Jejunum zuerst umgeschaltet worden war und einen Monat darauf 10 cm unter der distalen Anastomose eine Fistel angelegt wurde. Als Kontrollhund diente ein anderer Hund (Nr. II), dem Gewicht und seiner Rasse nach vollkommen passend. Während der Versuche an diesem Hunde (Nr. III in der Tabelle V) war desgleichen zu erkennen, daß der Chymustransport im Darne ungeachtet der Umkehrung des Jejunums normal vor sich ging: aus der Fistel trat der Chymus in Strahlen und tropfenweise aus. Auch das Bruttoresultat der Fistelentleerung erwies sich als mehr oder minder normal. Es fallen nur die Fettzahlen auf; in dieser Hinsicht geben beide das gleiche Resultat. Bei dem ersten Hunde hatte die Exkretion nicht ihr Ende erreicht; der Hund erbrach und im Erbrechen erwiesen sich Spuren von Zucker, 14% Stickstoff und 38% Fett in bezug auf die mit der Milch eingegebenen Verhältnisse derselben. Das Fett war somit im Magen stark zurückgehalten und seine Exkretion verzögert worden. Beim zweiten Hund (Nr. III) wurde in den letzten Stunden eine große Menge Fett ausgeschieden.

Der zeitliche Verlauf der Exkretion war in beiden Versuchen abweichend von der Norm und zwar war die Exkretion aus der Fistel im Verlaufe der Verdauung nicht vermindert, sondern sie nahm im Gegenteil zu.

Die vielen Fragen, welche sich hier anknüpfen, müssen durch weitere Untersuchungen in derselben Richtung geklärt werden.

### e) Zur Frage nach der Gleichwertigkeit des Jejunums und des Ileums.

Die Frage nach der Gleich- oder Ungleichwertigkeit des Jejunums und des Ileums könnte am besten durch eine Transplantation des einen an die Stelle des anderen entschieden werden. Die zweckmäßigste Versuchsanordnung wäre selbstredend diejenige, bei welcher die Wechseltransplantation an einem Hunde ausgeführt wurde, der mit zwei Fisteln versehen wäre, eine am Ende des Jejunums, die andere am Ende des Ileums, wobei die Entleerung aus beiden Fisteln vor und nach der Transplantation untersucht werden müßte. Der Versuch hat jedoch erwiesen, daß ein Erfolg von der erwähnten Wechseltransplantation bei einem Zweifistelhunde kaum zu erwarten ist. Es wurde deshalb eine derartige Transplantation an einem gesunden Hunde ausgeführt und darauf an den Enden der transplantierten Darmabschnitte je eine Fistel angelegt und die Exkretion aus ihnen im Vergleich mit der Exkretion bei einem vollkommen normalen Fistelhunde bestimmt. Vielleicht gelingt es auf diesem Wege, gewünschte Resultate zu erzielen.

## VII.

### Die Bedeutung für den Verlauf der Verdauung der Anomalien im Bestande des Mageninhaltes.

Von

**R. S. Krym.**

Bei normalem Verlauf der Verdauung wird das Nahrungseiweiß im Magen dank der Einwirkung dessen Saftes allmählich in Lösung übergeführt, wobei die Verdauungsprodukte samt unverdaulichem Material und Magensaft portionsweise in den Darm befördert werden. Unter pathologischen Bedingungen können sämtliche Bestandteile des Mageninhaltes in quantitativer Hinsicht abgeändert werden. Es entsteht daher die Frage, wie diese Veränderungen die Arbeit des Magens beeinflussen. Leider ist die experimentelle Methodik noch nicht so weit fortgeschritten, daß es möglich wäre, die betreffenden pathologischen Verhältnisse (ulcus ventriculi, carcinoma usw.) künstlich her-

vorzurufen, so daß man genötigt ist, die anormalen Bedingungen durch verschiedene Zusätze zu der Nahrung zu schaffen.

Ausgehend von diesen Betrachtungen wurde an einem Magenfistelhunde die Reihe der folgenden Versuche angestellt. Zu einer gewissen Menge (40 g) feinen Fleischpulvers (aus ausgekochtem Fleisch) wurde entweder Wasser oder Salzsäurelösung, oder Sodalösung, oder natürlicher Magensaft, oder Pepsin Witte, oder endlich Produkte des im Magen bei demselben Hunde verdauten Versuchspulvers zugesetzt. Der Versuchshund wurde nach der Eingabe des Nahrungsgemisches für 2 Stunden im Gestell gelassen, worauf der Mageninhalt entleert und auf den Säuregehalt, den Stickstoff der gerinnbaren und nicht gerinnbaren Substanzen analysiert wurde. Die gewonnenen Resultate sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Ver- suchs- num- mer	Menge des verfütterten Fleisch- pulvers g	Zusatz g resp. ccm	Säure- gehalt n/10- ccm	N		Ge- samt-N % des Zuge- führten
				unkoagulier- barer Substanzen des g	koagulier- barer Magenbreies % des Gesamt-N	
I	40	—	85	0,233	90	45
II	40	—	83	0,404	86	53
III	40	—	70	0,106	90	41
IV	33	7 g	90	0,799	78	71
V	25	15 „				
VI	25	15 „				
VII	20	20 „				
VIII	10	30 „	110	1,390	—	64
IX	10	30 „	110	1,850	35	64
X	40	50 ccm n/10	90	0,799	78	71
XI	40	50 „ n/5	147	0,952	61	78
XII	40	50 „ „	153	0,567	80	80
XIII	40	50 ccm	30	0,704	84	85
XIV	40	100 „	6	0,337	90	83
XV	40	100 „	6	0,337	92	83
XVI	40	0,5 g	110	0,619	82	72
XVII	40	1 „	101	0,798	79	75
XVIII	40	50 ccm	63	0,465	82	49
XIX	40	100 „	140	0,798	79	75

Die gewonnenen Zahlen gestatten folgende Schlüsse zu ziehen.

1. Wird ein Teil (18<sup>o</sup>/<sub>o</sub>—75<sup>o</sup>/<sub>o</sub>) des Fleischpulvers durch Produkte seiner Verdauung im Magen ersetzt, so entsteht dadurch dennoch keine beschleunigte Entleerung des Magens. Man ist deshalb kaum berechtigt, anzunehmen, daß der Verlauf der Magenentleerung bei Fleischverdauung mit der Anhäufung von Verdauungsprodukten in Zusammenhang steht.

2. Ein Überfluß von Salzsäure im Mageninhalt übte unter den gegebenen Bedingungen eine hemmende Einwirkung auf die Magenentleerung aus, obgleich die Verdauung hierbei gut vonstatten ging. Merkwürdigerweise führte bei diesem Hunde die Vermehrung irgend eines Bestandteiles des Mageninhaltes (Salzsäure, Pepsin, Magensaft) zu einer gewissen Herabsetzung der Magenarbeit. Dieser Hund gehörte zu denjenigen, bei denen die Magenverdauung überhaupt sehr träge vor sich ging. Das Verhalten dieses Hundes gegenüber dem Ansäuern oder Alkalisieren der Nahrung wird nicht bei allen Hunden beobachtet. Viel allgemeiner erscheint das Verhalten der Hunde, von denen oben (S. 340) mitgeteilt wurde.

## VIII.

### Verdauungsversuche mit Magenmilch.

Von

Z. O. Mitschnik.

Wenn die ungenügende Bearbeitung der Nahrung im Magen überhaupt eine Belastung des Darmes zur Folge hat, so ist eine derartige bei Milchkost besonders ungünstig, da die im Magen nicht geronnene resp. nicht rasch fest gewordene Milch recht rasch unverändert in die unteren Abschnitte des Darmes übergeführt wird, wo die Verdauung langsam erfolgen und bei Anwesenheit von Bakterien einen anormalen Verlauf nehmen kann.

Es drängt sich bei solchen Umständen der Gedanke auf, statt der gewöhnlichen Milch dieselbe in dem Zustande zu



verabreichen, in dem sie sich im Magen nach der normalen Einwirkung von Magensaft befindet. Die Milch wird im Magen verdaut entweder in der Weise, daß sich ein lockeres Gerinnsel bildet, das allmählich schmilzt und in den Darm übergeht, oder aber es bildet sich ein kompakter Ballen, der lange im Magen liegen bleibt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Bildung eines lockeren Gerinnsels der Norm der Magenverdauung näher kommt.

Von diesen Tatsachen ausgehend, könnte angenommen werden, daß es am meisten dem Zweck entsprechen würde, die Bedeutung eines Ersatzes der Milch durch dasjenige Produkt derselben, das 30—40 Minuten nach ihrer Einnahme im Magen gebildet wird, zu prüfen. Wird dieser Mageninhalt durch ein dichtes Haarnetz durchgeseiht, so erhält man eine dünne Emulsion. Dieselbe wird dann zur Hälfte (2 : 1) mit abgerahmter Milch versetzt und unter Umrühren bis auf 80—85° C. erhitzt, so entsteht eine Flüssigkeit von folgender Zusammensetzung: Säuregehalt: 60—70%; Stickstoff: 0,5—0,55%; Zucker: 3—4%; Fett: 3—3,5%; ungerinnbare Eiweißverdauungsprodukte: 27% der gesamten N-Substanzen, darunter 85% Albumosen; Grad der Fettspaltung: 20%.

Versuche in vitro haben ergeben, daß dieses Präparat im Vergleich zur Milch durch Magensaft ungleich rascher verdaut wird. Pankreassaft wenigstens in vitro scheint nicht in demselben Sinne zu wirken.

Wie aus den Analysezahlen ersichtlich, unterscheidet sich die Magenmilch (oder Peptomilch) scharf von der Eiweißmilch von Finkelstein und Mayer, mit der sie ihrem Aussehen nach verglichen werden könnte.

Versuche am «polychymotischen» Hunde ergaben, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Magenmilch hauptsächlich dank den Albumosen eine dreifach stärkere Gallenabscheidung und dank der Säure eine bedeutendere (9 : 7) Ausscheidung von Pankreassaft hervorruft. Es ist jedoch wohl kaum möglich, bloß hierdurch den hohen Heileffekt zu erklären, den die Peptomilch bei ihrer Anwendung als einziges Nahrungsmittel bei Kindern im Säuglingsalter bei starken

Verdauungsstörungen, die von unstillbaren Durchfällen begleitet sind (Stadium decompositionis, intoxicatio, enteritis follicularis) bewirkt. Der erste sichtbare Effekt ist das rasche Aufhören der Durchfälle, worauf eine allmähliche Gewichtszunahme des Kindes, eine Besserung des allgemeinen Habitus und des Selbstbefindens erfolgt. Natürlich ist eine weitere Ausarbeitung dieser Frage erwünscht.

## IX.

**Weitere Untersuchungen zur Erforschung der physiologischen Bedeutung des Netzes.**

Von

**M. R. Gillels.**

In der vorigen Mitteilung<sup>1)</sup> wurde von einem Hunde berichtet, dem zunächst beide Omenta reseziert und darauf das Mesenterium entfernt worden waren. Die Verdauungsstörungen traten erst ca. 2 Monate nach der zweiten Operation auf. Es ist aber möglich, daß diese Störungen bereits infolge der ersten Operation in späterer Zeit aufgetreten wären oder als Folgeerscheinung der zweiten allein. Ferner muß in Rücksicht gezogen werden, daß nach dem Resultat des Studiums des allgemeinen Stoffwechsels auf eine Verdauungsstörung nicht geschlossen werden kann, da kompensatorische Erscheinungen auftreten können, die den Verdauungsdefekt decken. Von diesen Erwägungen ausgehend, unternahmen wir folgende Versuche:

Bei einem Hunde wurden nach der Beobachtung des allgemeinen Stoffwechsels bei einer Tagesration von 200 g Fleisch, 30 g Stärke und 10 g Schweinefett sowohl das Omentum minus als das Omentum majus samt Milzmesenterium und dem Nebennierenmesenterium unter Schonung der Gefäße dieser Organe entfernt. 8 Tage nach der Operation wurde der Hund abermals in den Käfig eingebracht, auf die frühere Ration gesetzt und der Stoffwechsel bei ihm einer Untersuchung unterzogen. Da es sich herausstellte, daß bei dem Hunde keinerlei Veränderungen des Stoffwechsels eingetreten waren und der Harn

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 81, S. 425.

vollkommen zuckerfrei war, wurde er auf 2½ Monate aus dem Käfig herausgelassen und dann der Stoffwechsel nochmals geprüft; auch diesmal konnten keine Änderungen konstatiert werden.

Einem anderen Hunde wurde nach der Beobachtung des Stoffwechsels eine Exzision des Mesenteriums ausgeführt. Zwei Wochen nach der Operation und darauf noch einmal nach Verlauf von weiteren 2 Monaten wurde der Stoffwechselgang wieder geprüft. Es ließen sich wieder keine Änderungen aufweisen.

Die Verdauungsstörungen beim Hunde, bei dem zuerst die Omenta und dann das Mesenterium reseziert worden waren, traten ca. 2½ Monate nach der ersten Operation, resp. ungefähr 1½ Monate nach der zweiten auf. Bei den oben erwähnten Hunden ließen sich aber auch 4 Monate nach der gesondert ausgeführten Operation keine Verdauungsanomalien wahrnehmen. Daraus könnte man den Schluß ziehen, daß die physiologische Funktion des Omentum nach dessen Ausschaltung durch das Mesenterium kompensiert wird. Sollten sich die Verhältnisse wirklich so gestalten, so müßte man erwarten, daß ein Hund, dem gleichzeitig beide Omenta und das Mesenterium gleichzeitig ausgeschnitten worden sind, ganz rasch Verdauungsanomalien aufweisen würde. Ähnliche Versuche sind von uns in Aussicht gestellt worden.

Was nun die Versuche an Darmfistelhunden anbetrifft, so erwies es sich, daß, während ein normaler Hund eine Entfernung des Netzes leicht erträgt, ein Fistelhund nach dieser Operation mehr oder weniger rasch zugrunde geht. Unsere Beobachtungen betreffen 5 gewöhnliche Hunde und 3 Fistelhunde. Während die ersten ohne jegliche Komplikation am Leben blieben, kamen letztere alle 2—3 Wochen nach der Operation um, wobei bei der Obduktion die Ursache des Todes nicht zu erkennen war. Also erscheint eine scheinbar unbedeutende Abweichung von der Norm im Darne, wie das Vorhandensein einer Fistel, die Entfernung des Netzes zu einer ernsten Komplikation zu gestalten.

Weitere Versuche sind im Gange.

## X.

**Zur Kenntnis  
der selbständigen Absonderung verschiedener Verdauungsdrüsen  
bei normaler und defekter Verdauung.**

Von

**P. P. Brjuchanow.**

Die selbständige Absonderungstätigkeit verschiedener Verdauungsdrüsen unter dem Einflusse der im Darm unterhalb der plica duodenojejunalis erfolgenden Prozesse kann an einem «panchymotischen» Hunde in genauer Weise studiert werden. Wir haben nun an einem solchen Hunde eine Serie von Versuchen in folgender Weise angestellt. Derselbe wurde im Gestell in der üblichen Weise ausgerüstet und für eine Stunde ohne weiteres stehen gelassen zwecks einer Beobachtung der Tätigkeit der Verdauungsdrüsen unter den gegebenen Verhältnissen. Darauf wurde im Verlauf von 5 Minuten 50 ccm 5%iges Witte-Pepton in das Jejunum eingespritzt und während einer Stunde der Verlauf der verschiedenen Saftsekretionen registriert. Dann wurde in derselben Weise die Beobachtung der Säfteausscheidungen nach der Einführung einer sauren ( $\frac{n}{10}$ ) und alkalischen (6%ige Sodalösung) desselben Peptons gemacht.

Wie aus der beifolgenden Tabelle I ersichtlich, ergaben die Drüsen des Verdauungstraktes selber keinerlei Reaktion auf die geprüften Versuchslösungen; die Ausscheidung des Magens z. B. stellte ein Gemisch von Schleim und Speichel dar. Dagegen reagierten die außerhalb des Verdauungskanales gelegenen Drüsen in charakteristischer Weise. Durch Einführung einer wässrigen Peptonlösung wird Absonderung von Galle hervorgerufen, wobei die Absonderung durch eine Ansäuerung der Lösung mit Salzsäure (bis zu  $\frac{n}{10}$ ) durchaus nicht verändert wird; demgegenüber erfolgt die Galleabsonderung gar nicht, sobald das Pepton durch Soda alkalisiert worden ist. Ganz anders verhielt sich die Bauchspeicheldrüse. Das in gewöhnlichem oder mit

Tabelle 1.

Num- mer des Ver- suches	Magenausscheidung		Galle		Pankreassaft		Darmsaft									
	Menge in ccm und ( ) Verdauungskraft nach Mett in mm	vor nach	Menge in ccm und ( ) Trockensubstanz in g	vor nach	Menge in ccm, N [ ] in mg und ( ) Verdauungskraft nach Mett	vor nach	Menge in ccm und ( ) Verdauungskraft in mg abgespaltenen Amid-N	vor nach								
der Einspritzung von Witte-Pepton gelöst in																
	Wasser	HCl	NaHCO <sub>3</sub>	Wasser	HCl	NaHCO <sub>3</sub>	Wasser	HCl	NaHCO <sub>3</sub>							
I	0	5	3(0)	—	0	18(2,98)	11(0,3)	0	7[—]	9[—](4)	29[—](4)	—	8(1,8)	1(2,0)	1(1,9)	—
II	0	0	12(0)	13(0)	0	9(0,59)	22(1,1)	0	12[23](2)	7[16](2)	32[50](1)	10[12](2)	5(2,4)	5(2,7)	3(2,3)	2(2,6)
III	3(0)	3(0)	3(0)	3(0)	—	30(4,6)	10(0,5)	0	13[31](2)	14[—](3)	34[60](2)	14[31](2)	4(1,3)	5(2,0)	2(2,0)	3(2,6)

6% Soda versetztem Wasser gelöste Pepton rief keinerlei Reaktion von seiten des Pankreas hervor; eine Reaktion erfolgte nur nach Zusatz von Salzsäure.

Der Jejunalchymus ist sehr reich an höheren Verdauungsprodukten. Die letzteren üben einen anregenden Einfluß auf die Ausscheidung der Galle und des Pankreassaftes aus. Die Ziffern der Tabelle zeigen nun, daß mit Änderung der chemischen Reaktion des Chymus auch sein Einfluß auf die Sekretionen sich ändert. Solange die Reaktion des Darminhaltes sauer oder neutral ist, erfolgt eine Gallenabscheidung; sobald aber die Reaktion alkalisch wird, sistiert diese Einwirkung. Solange ferner die Reaktion eine saure ist, ruft der Chymus eine Sekretion des Pankreassaftes hervor; wird die Säure neutralisiert, so hört die Erregung dieser auf.

Die Entfernung des Jejunums müßte zu einer Verminderung der saftauslösenden Wirkung des Dünndarmes führen.

An oben erwähntem «panchymotischen» Hund wurde nun eine Jejunumresektion ausgeführt mit der Absicht, die angegebenen Versuche nach der Operation zu wiederholen. Leider aber vermochte der Hund die Jejunumausschaltung nicht zu übertragen. Aus diesem Grunde wurde ein zweiter Hund mit einer zweikammerigen Fistel am Duodenum zwischen beiden Papillen mit unterbundenem ersten Pankreasgang gewählt und an ihm Versuche nach dem Muster der soeben beschriebenen vor und nach einer totalen Jejunumreaktion angestellt, nur wurde das Pepton natürlich schon ausschließlich in salzsaurer ( $n/10$ ) Lösung eingeführt.

Tabelle II.

Num- mer- des Ver- suches	Galle				Pankreassaft			
	vor		nach		vor		nach	
	der Einspritzung		der Einspritzung		der Einspritzung		der Einspritzung	
ccm	N	ccm	(N mg)	ccm	Mett (mm)	ccm	Mett (mm)	
Kontrollversuche.								
I	0	—	13	53	15	1	36	4
II	0	—	12	53	19	2	32	5

## Fortsetzung.

Num- mer des Ver- suches	Galle				Pankreassaft			
	vor		nach		vor		nach	
	der Einspritzung		der Einspritzung		der Einspritzung		der Einspritzung	
	ccm	N	ccm	(N mg)	ccm	Mett (mm)	ccm	Mett (mm)
Nach der Resektion.								
III	0	—	0	—	10	6	10	6
IV	0	—	14	—	10	2	30	2
V	0	—	8	32	17	2	24	2
VI	0	—	15	—	13	2	25	3
VII	0	—	15	—	13	2	30	2

Aus den Zahlen der Tabelle ist deutlich zu ersehen, daß nach einer Jejunumresektion die erwartete Verminderung der Sekretausscheidung auf das geprüfte Agens nicht auftrat.

Vielleicht könnte diese Erscheinung dadurch erklärt werden, daß die Säfteausscheidung unter den gegebenen Bedingungen auf dem hämatogenen Wege zustande kommt, welcher Weg durch die Darmausschaltung nicht gestört wurde. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß es sich hier um gewisse Kompensationserscheinungen handelt.

## XI.

**Maximale Reduktion des Verdauungstraktus.**

Von

**S. F. Kaplan.**

Wie bekannt, wird der Ausschluß des Magens durch den Darm kompensiert, wenn auch nicht in ganz vollem Maße. Es drängt sich nun die Frage auf, ob der Darm hierbei das Maximum seines kompensatorischen Vermögens entwickelt oder ob er noch genügend Reservekräfte zurückhält, neue Defekte im Verdauungstrakte zu kompensieren. In dieser Hinsicht ist vor allem folgender Versuch angestellt worden. Vier Monate nach Entfernung des Magens wurde einem Hunde ein relativ geringer Teil des Jejunums reseziert (80 cm). Die Operation

war spät abends ausgeführt worden, gegen Morgen des folgenden Tages stellte sich Erbrechen ein, wobei mit flüssigen Massen ein Knäuel von Bandwürmern ausgeworfen wurde. In den ersten 2 Tagen nach der Operation war das Erbrechen recht häufig, nahm jedoch vom dritten Tage ab, obgleich es in größeren oder geringeren Unterbrechungen bis zum Tode anhielt. Vom dritten Tage nach der Operation an erhielt der Hund reichlich Milch, wobei er im Laufe des Tages in kleinen Portionen 200—300 ccm einnahm. 9 Tage nach der Operation ging der Hund ein. Bei der Autopsie erwies sich die Darmanastomose gut verheilt, von einer Peritonitis war nichts zu erkennen. Die einzige auffallende Anomalie war eine Ausdehnung und Schlaffheit der zur Anastomose zuführenden Jejunumschlinge, welche aller Wahrscheinlichkeit nach auch den Tod herbeigeführt hat; der ganze Darm unterhalb der Anastomose war kontrahiert, verengt und vollkommen leer. Kurz, die Anastomose funktionierte entweder gar nicht oder ungenügend infolge einer nicht-erfolgten Hypertrophie der zuführenden Schlinge. Bis zum Erscheinen weiterer Untersuchungen in dieser Richtung muß somit anerkannt werden, daß die Entfernung des Magens die Mobilisierung des gesamten kompensatorischen Vermögens des Jejunums zur Folge hat.

Ein ganz anderes Resultat wurde bei einem anderen magenlosen Hunde von mehr als 10 Kilo Gewicht nach Entfernung des Ileums erhalten. Im Verlaufe der ganzen postoperativen Periode wurden kein Mal weder Erbrechen noch Übelkeitsbewegungen beobachtet. Die ersten 2 Tage nach der Operation nahm der Hund keine Speise an, vom dritten Tage an nahm er gern Milch in geringen Mengen (200—400 ccm pro die), veweigerte jedoch die Aufnahme fester Nahrung, wie Brot, wenn dasselbe auch mit Milch zu einem Brei vermischt war. Ca. 8 Tage nach der Operation nahm er auch einen derartigen Brei gern an. Solange der Hund sich nur von Milch ernährte, waren seine Faeces geballt und gut geformt, beim Übergange zu Brot mit Milch wurden die Faeces dünnflüssiger, wobei folgende Erscheinung beobachtet wurde: der Hund entleerte mehrere Male am Tage Faeces; die erste Portion derselben folg-



lich nach der Nahrungsaufnahme war dünnflüssiger, während die übrigen das Aussehen vollkommen normaler Faeces hatten.

Tabelle I.

Zahl der Versuchs- tage	Futter pro Tag	Bilanz				Körpergewicht	
		Stickstoff		Reduzierende Substanzen		Zu- (+) resp. Abnahme (-)	
		a)	b)	a)	b)	a)	b)
3	400 ccm Milch 400 g Brot 300 ccm Wasser	+ 1,92	+ 1,31	176	168	+ 50	+ 50
15	400 ccm Milch 500 g Brot 400 ccm Wasser	+ 3,04	+ 1,96	219	209	+ 1100	+ 900
3	590 g Brot 800 ccm Wasser	—	— 0,47	—	229	—	0

Vor der Resektion des Darms wurde bei diesem Hunde die Assimilation von Stickstoff und der Kohlenhydrate bei einer Eingabe im Verlaufe von 3 Tagen von 400 ccm Milch, ebensoviel Wasser und 400 g Brot, und darauf im Verlaufe von 15 Tagen von derselben Quantität Milch und Wasser, jedoch 500 g Brot geprüft. Nachdem der Hund nach der Ileumresektion sich vollkommen erholt hatte, wurde der Stoffwechsel bei derselben Nahrung wieder untersucht. Aus der Zusammensetzung der Zahlen vor (v) und nach (n) der Resektion ist es ersichtlich, daß die Entfernung des Ileums keinerlei Veränderung in der Ausnutzung der betreffenden Nahrung verursachte. Ebenso gut ging die Stickstoffspargung, die Resorption der Kohlenhydrate sowie der Zuwachs des Körpergewichtes vor sich.

Da, wie bekannt, der Dickdarm nur bei der Resektion des Jejunums eine kompensatorische Rolle spielt, konnte a priori erwartet werden, daß die Entfernung des Dickdarms hier keine merkbaren Störungen der Speiseausnutzung hervorrufen wird. Zwei Monate nach der letzten Operation wurde bei demselben Hunde das ganze Colon entfernt, wobei durch eine direkte Anastomose das Rectum mit dem Anfangsteil des Colons vereinigt wurde.

Vom dritten Tage an nahm der Hund Milch zu sich, vom fünften Tage wurde der Milch Weißbrot zugefügt, vom siebenten Tage begann die Bestimmung des Stoffwechsels bei Brotmilchkost. Die erste auffallende Erscheinung war, daß die Faeces des Hundes statt dünnflüssiger kompakter wurden, sodaß die Möglichkeit gegeben war, den Kot und den Harn getrennt zu analysieren. Nach 2 Wochen aber nahm der Kot dasselbe Aussehen an wie vor der Colontfernung.

Die Stoffwechselzahlen zeigen, daß der Hund ebensogut die Nahrung ausnutzte wie vor der Dickdarmresektion.

Es sind schon 4 Monate nach der letzten Operation, resp. 8 Monate nach der ersten verflissen und der Hund ist stets bei bester Laune, ohne Abmagerung zu zeigen.

Die Beobachtung wird fortgesetzt.

Tabelle II.

Zahl der Versuchstage	Futter pro 3 Tage	Zufuhr g	N-Ausfuhr		Bilanz	Kohlenhydrate nicht resorbiert g	Körpergewicht Zu- (+) resp. Abnahme (-) g
			Harn g	Kot g			
3	1000 ccm Milch 600 g Brot 1000 ccm Wasser	15,0	15,86	2,13	- 2,99	1,5	- 50
3	1500 ccm Milch 900 g Brot 1500 ccm Wasser	22,5	16,69	4,05	+ 1,79	8,9	+ 650