

# Weitere Untersuchungen über normale und pathologische Verdauung beim Hunde.

Von

E. S. London, F. J. Riwoch, L. J. Mepissow, B. D. Stassow, W. F. Dagaew, L. F. Mazljewski, O. E. Gabrilowitsch, R. S. Krym, O. J. Holmberg, H. K. Widemann, M. R. Gillels und S. K. Solowjew.

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

(Der Redaktion zugegangen am 13. September 1912.)

## I.

### Methodische Angaben.

Von

E. S. London.

Die in der Gegend des Pförtners ausgeführten Operationen bezwecken entweder die Verengerung desselben oder dessen völligen Verschuß, oder aber dessen partielle resp. gänzliche Ausschaltung. Überhaupt bietet die Pylorusgegend beim Hund für den operativen Eingriff ein äußerst undankbares Feld, und zwar dank den besonderen lokalen anatomisch-physiologischen Verhältnissen. Schon beim ersten Blick auf die Übergangsstelle zwischen dem Magen und dem Duodenum fällt die äußerst spärliche Versorgung derselben mit Gefäßen ins Auge. Von den Coronargefäßen gehen beiderseits kleine Gefäßchen ab, die miteinander nur schwach anastomosieren, so daß Schädigungen, die während des chirurgischen Eingriffs zustande kommen, hier leicht Anämie und Nekrose hervorrufen können. Während der initiale Duodenumabschnitt über eine ziemlich dicke und feste Muscularisschicht verfügt, ist die Muscularis des Antrums, im Gegenteil, von einer sehr lockeren Konsistenz, und Näfte schneiden in ihr leicht ein. Wenn wir auch die Enge des Lumens in Betracht ziehen, in

welches sich der Mageninhalt unter bedeutendem Druck ergießt und zwar in besonders großen Mengen unmittelbar nach der Operation (Magensaft), so wird es verständlich, weshalb man hier bei Operationseingriffen verschiedener Art besonders vorsichtig sein muß.

### 1. Verschuß des pylorischen Magenabschnittes.

Am leichtesten ist es, den Pylorus ganz zu verschließen; es genügt, die schmalste Stelle mit einem dicken Seidenfaden zu umschnüren, welchen man gar nicht sehr fest zu binden braucht. Es genügt, so zu unterbinden, daß die Schlinge die Serosa nur berührt oder sogar von derselben etwas absteht. Wenn man keinen Seitenweg für den Mageninhalt in Form einer Gastrojejunostomie schafft, so geht nach Verschuß des Pylorus der Hund rasch ein. Gewöhnlich stellt sich beim Hunde 15—20 Stunden nach der Operation Erbrechen ein, das sich später öfters wiederholt; spätestens vier Tage nach der Operation tritt der Tod ein.

### 2. Verengerung in der Pylorusgegend.

Um eine Verengerung des Pylorus hervorzurufen, kann man entweder zu einem rein chirurgischen Verfahren oder zu einer mechanischen Methode greifen. Das Operationsverfahren besteht darin, daß an der Stelle der schmalen Einschnürung ein Lappen aus der Serosamuscularis reseziert, und die Wunde mit einer zweietagigen Naht vernäht wird. Die mechanische Verengerung kann auf zweierlei Art erzeugt werden: entweder wird die schmale Übergangsstelle zwischen Magen und Duodenum mit einer Tabaksbeutelnaht subserös mit der dicksten Seide umschnürt, welche über der Péanpinzette geknotet wird, die unter die Ligatur bis zum Schloß geschoben wurde. Bindet man die Ligatur über einer schmälere Stelle der Pinzette fest, so kann man leicht Darmokklusion hervorrufen. Seide ist in der Beziehung unbequem, daß sie keine Elastizität besitzt, sich leicht dehnt und sogar mit der Zeit einschneiden kann. Es ist zweckmäßiger, einen Gummischlauch von 2—3 mm Durchmesser zu benutzen; er wird in

der Ringerschen Flüssigkeit im Autoklaven bei 120° sterilisiert. Der Schlauch wird an der schmalen Übergangsstelle zwischen Magen und Duodenum angelegt, wobei man die Gefäße umgeht; darauf wird er mit der Berechnung abgeschnitten, daß nach Vernähung der Ränder ein Ring zustande kommt, welcher von der Serosa 1—2 mm absteht. Der Versuch zeigt, daß ein derartiger, festanliegender Ring Magenokklusion erzeugt. Die Ränder des Gummischlauches werden mit einer fortlaufenden zirkulären Naht vernäht.

### 3. Die Ausschaltung des Pförtners.

Die Funktion des Pförtners ist mit seiner ringförmigen Struktur verbunden. Ist letztere in irgend einer Weise geschädigt, so fällt seine Funktion aus. Aus diesem Grunde kann die totale Exzision des Pförtners, die technisch sehr schwer auszuführen ist, ohne Nachteil durch eine partielle Exstirpation desselben ersetzt werden. Die Operation setzt sich aus folgenden Momenten zusammen:

1. Längsschnitt durch die Serosa und Muscularis, ein Zentimeter unterhalb der Ausgangsstelle beginnend, 3—4 cm Länge, unter möglicher Schonung der Gefäße. Der Muskelring des Pylorus wird abpräpariert, von der Submucosa und Serosa (beiderseits), wobei die Lappen an den Kurvaturen durchschnitten werden.

2. Die Ränder der Serosa werden vernäht, wobei die Naht auch die Submucosa mitfaßt.

3. Die Wunde wird mit dem Rande des kleinen Netzes verdeckt, welches mit einigen Nähten an dieser Stelle fixiert wird.

Zur Bestimmung der Durchgängigkeit des Pylorus erscheint am zweckmäßigsten folgendes Verfahren: Aus rohen Kartoffeln werden mit Hilfe entsprechender Küchenlöffelchen mehrere Serien von Kügelchen hergestellt, die verschiedene Durchmesser haben: von 5 bis 30 mm. Es genügt, von jeder Serie 5 Stück zu nehmen; man mischt sie untereinander und führt sie durch die Kanüle in den leeren Magen ein. Nach Verlauf von 6 Stunden wird die Kanüle geöffnet und der

Inhalt gewonnen. Jetzt werden diejenigen Serien bestimmt, von denen kein einziges Kartoffelkugelchen in den Darm gelangt war. Nach dem größten Durchmesser der in den Darm übergegangenen Kugelchen wird die Breite des Magenausganges bestimmt. Dieser Durchmesser beträgt bei einem Hunde mittlerer Größe 20 mm.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß 1. mit der Zeit die oberflächliche Schicht der Kugelchen im Magen erweicht wird, 2. daß kleinere Kugelchen, augenscheinlich unter dem Einfluß des Zusammenstoßens mit größeren, Deformationen unterliegen können, zumal wenn ihre oberflächlichen Schichten mehr oder weniger erweicht werden.

---

Jeder Defekt, der dem Magendarmtraktus verursacht wird, zieht zweierlei Folgen nach sich: 1. unmittelbare, zeitliche, vorübergehende und 2. lange dauernde. Es ist Aufgabe der experimentellen Untersuchung, diese in jedem einzelnen Fall von einander zu trennen; jedoch ist dies nicht immer leicht, zuweilen sogar unmöglich. Einfach gestaltet sich die Sache in den Fällen, wenn die angewandte pathologische Erscheinung mit keinerlei komplizierten Manipulationen verbunden ist. Handelt es sich z. B. um einen Aderlaß, so kann der Versuch sofort nach demselben oder auch sogar während desselben angestellt werden. Wird eine Laparotomie ausgeführt, so kann der Versuch nicht früher als nach 2 Tagen angestellt werden, schon deswegen nicht, weil vor Ablauf dieses Termins der Hund jede Nahrungsaufnahme verweigert. In der größten Mehrzahl der Fälle, in denen die anscheinend so einfache Operation, wie es die Anlegung einer Fistel ist, wird der Hund aus seinem Gleichgewicht mindestens für zwei Wochen gebracht. In der Periode der Rekonvalescenz verlaufen sämtliche Verdauungsprozesse äußerst träge; häufig stellen sich Diarrhöen ein; alle diese Momente verschleiern den unmittelbaren Effekt des pathologischen Eingriffs. Es kann sich ereignen, daß zu der Zeit, in welcher der Hund zur Norm zurückgekehrt ist, sich schon eine gewisse Kompensation eingestellt hat. Dieses beobachtet man z. B. bei

der Resektion des Pylorus, wenn diese Operation mit dem Anlegen einer Fistel kombiniert wird.

Aus dem Gesagten kann unter anderem folgender praktischer Schluß gezogen werden: Der Hund muß durch vorausgehende Operationen (Anlegen einer Fistel, von Anastomosen usw.) sehr zeitig vorbereitet werden, bevor dieser oder jener Defekt ausgeführt wird. Bei einer derartigen Manipulation erholt sich der Hund nach der letzten Operation sehr schnell und kann infolgedessen rasch zum Versuch benutzt werden. Überhaupt muß bemerkt werden, daß wiederholte Laparotomien mit Operationen im Bauche beim Hunde gewissermaßen eine Immunität zu den betreffenden Insulten erzeugen.

Um die permanenten Folgen der erzeugten Abnormitäten deutlich kontrollieren zu können, muß das betreffende Tier einer längeren Beobachtung unterzogen werden. Um dieses zu ermöglichen, muß der Defekt nach Möglichkeit so beigebracht werden, daß einerseits der Organismus mit demselben nicht fertig wird, andererseits aber das Tier möglichst lange am Leben bleibt.

## II.

### Zur Kenntnis der normalen Magenverdauung.

Von

**F. J. Riwosch.**

Im allgemeinen ist es sehr schwer, die physikalischen Eigenschaften einer Eiweißnahrung, w. z. B. des Fleisches, zu ändern, ohne die geringsten Veränderungen der chemischen Eigenschaften hervorzurufen und umgekehrt. Wenn man dabei von Veränderungen physikalischer und chemischer Eigenschaften einer Nahrung spricht, hat man vorwiegend Veränderungen der einen oder der anderen im Auge.

Inwiefern die Anwesenheit von Wasser in der Nahrung auf die Verdauung im Magen Einfluß hat, ist aus folgender Reihe von am Hunde mit Magenfistel angestellten Versuchen zu ersehen. In jedem Versuche wurden dem Hunde 200 g Schabfleisch gegeben. In zweien dieser Versuche wurde das Fleisch per se gegeben, in einer Reihe anderer Versuche

dagegen iſt das Fleiſch vor der Einverleibung gleichmäßig mit 200—400—600—800 ccm Waſſer vermiſcht worden. Bei Darreichung größerer Mengen Waſſer verweigerte der Hund die Nahrungsaufnahme. Für andere Verſuche wurde das Fleiſch getrocknet, indem es bei 25° C. auf einem Teller in flacher Schicht verteilt wurde. In einem Falle ergab die Austrocknung 55 g, im andern 113 g Fleiſch. Die Aufnahme des Mageninhaltes erfolgte jedesmal 2½ Stunden nach der Fütterung.

Aus den in der beiliegenden Tabelle zuſammengestellten Reſultaten iſt vor allem klar zu erſehen, daß im allgemeinen die Menge des mit dem Fleiſche gegebenen Waſſers die Magentätigkeit verſchieden beeinflusst, jedoch ſind der Grad und die Grenzen dieſes Einflusses bei verſchiedenen im Magen vorgehenden Prozeſſen ungleich. Zur größeren Übersichtlichkeit ſind die Teile der Zifferreihen, die, abgesehen von den variablen Mengen Waſſers in der Nahrung, eine gewiſſe Regelmäßigkeit zeigen, in Klammern geſetzt.

Besonderes Interesse beansprucht eine derartige Regelmäßigkeit in bezug auf Menge und Säuregehalt des Magenchymus im Moment der Fiſtelöffnung. Ob dem Fleiſche die Hälfte des Waſſers entzogen oder die doppelte und dreifache Menge zugeſetzt worden iſt, finden wir nach 2½ Stunden im Magen gleiche Mengen Chymus und den gleichen Säuregehalt, mit einem Wort gleiche Mengen Magensaft. Nur bei verhältnismäßig großen Waſſermengen, bei deren Verabfolgung der Hund die Aufnahme des Fleiſches verweigert, wird die obenerwähnte Regelmäßigkeit geſtört, aber auch dann recht unbedeutend: im Durchschnitt 162 ſtatt 122. Da dabei der Säuregehalt herabgeſetzt und der Gehalt an koagulierbarem Eiweiß erhöht iſt, ſo hat man hierbei an eine Herabſetzung der Magentätigkeit zu denken. Die Uraſache dieſer Herabſetzung iſt nicht ſchwer zu erklären. Der Magen beginnt hier ſeine Arbeit hauptſächlich mit der Überführung der überflüssigen Waſſermenge in den Darm; je größer dieſe Waſſermenge iſt, um ſo langſamer geht dieſer Prozeß vor ſich und um ſo größer iſt die Verſpätung der eigentlichen Verdauung. Die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen des

Mageninhalten setzen sich aus zwei Teilen zusammen: aus in Wasser löslichen und nichtlöslichen resp. durch Hitze koagulierbaren Substanzen. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß bei Darreichung normalen Fleisches, dem ein Teil (bis zur Hälfte) des Wassers entzogen worden war, im Magen zur Mitte der dritten Verdauungsstunde mehr wasserlösliche stickstoffhaltige Substanzen vorhanden sind, als in Fällen von Fleischdarreichungen mit Wasserzusatz.

Menge des hinzugefügten (+) resp. abgedampften (-) Wassers g	Aufgenommener Brei				Gesamt-N in % des Verabfolgten
	Menge g	Acidität n/10 ccm	Stickstoff (g) der unkoagulablen   koagulablen Substanzen		

**A. Per os.**

**a) Fleisch.**

— 113	120	163	1,11	2,76	60
— 55	117	—	1,20	1,43	41
0	120	160	1,43	1,43	45
0	137	165	1,31	1,56	45
+ 200	117	150	0,77	1,37	33
+ 400	120	155	0,67	1,46	33
+ 600	160	123	0,98	2,65	57
+ 800	163	120	0,75	2,05	45

**B. Per fistulum.**

**b) Ausgekochtes Fleisch.**

50	100	162	—	—	26
----	-----	-----	---	---	----

**c) Elastin.**

50	35	29	—	—	39
----	----	----	---	---	----

**d) Fibrin.**

50	97	88	—	—	39
----	----	----	---	---	----

**e) Casein.**

50	50	49	—	—	50
----	----	----	---	---	----

**f) Gliadin.**

50	69	5	—	—	76
----	----	---	---	---	----

Da hierbei außer den Produkten der Eiweißverdauung auch extraktive Stoffe hinzukommen, so entsteht ganz natürlich die Vermutung, daß mit dem Wasser ein Teil der von ihm ausgelaugten extraktiven Stoffe des Fleisches in den Darm gelangt. Um sich darin besser zu orientieren, wäre es zweckmäßig, fernerhin statt des normalen Fleisches ausgekochtes zu gebrauchen.

An demselben Hunde ist eine Reihe folgender Versuche angestellt worden.

Von einer der folgenden Eiweißpulversorten: Gliadin (Pase-walker Stärkefabrik), Casein (käufliches Präparat), Elastin (aus lig. nuchae), Fibrin (Merck) oder Fleischpulver, nimmt man 35 g, vermischt sie mit 20 ccm Wasser und führt sie in Form kleiner Klümpchen durch die Fistel direkt in den Magen ein. Nach zwei Stunden wird die Fistel geöffnet und der Inhalt zur Analyse entnommen.

Die Resultate der Untersuchungen zeigen, daß eine Eiweißnahrung von beinahe gleichem physikalischen Inhalt, jedoch von verschiedener chemischer Zusammensetzung verschieden im Magen verarbeitet wird.

### III.

**Verdauung verschiedener nacheinander verabfolgter Nahrungsarten.**

Von

**L. J. Mepissow.**

Bei jeder einzelnen Speisesorte verläuft die Verdauung im Magen, wie bekannt, nach ihrer eigenen, typischen Art. Wenn aber in den Magen verschiedene Nahrungsarten nacheinander eingeführt werden, so ändert sich der Verdauungsprozeß in entsprechender Weise für jede einzelne Nahrung und zwar schon aus rein mechanischen Gründen. Aus den Versuchen an Tieren einer ganzen Reihe von Autoren (Grützner, Scheunert u. a.), in denen der Magen während der Verdauung vorgezogen, dem Gefrieren unterzogen und eröffnet wurde, geht hervor, daß die nachfolgende, in den Magen eingeführte Speise ins Innere der vorhergegangenen



Portion dringt, wodurch die Nahrung sich in Schichten lagert. Selbstverständlich muß diese Lagerung eine sehr verschiedene sein und hängt von den physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Nahrungsarten ab. Es ist z. B. ein großer Unterschied, ob man zuerst Milch, dann Fleisch gibt, oder weiches Brot und darauf Fleischstücke. Sogar nach der Gerinnung im Magen dringen in die Milch die verabfolgten Fleischstücke leicht hinein, was von weichem Brot nicht behauptet werden kann.

In einer Serie von Versuchen, die zwecks Aufklärung der sich hier abspielenden Prozesse angestellt wurden, erhielt der Versuchshund mit einer Magenfistel entweder gemahlenes Fleisch oder Stücke von Fleisch und darauf Milch oder Brot. Der Mageninhalt wurde 3 oder 5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme untersucht. Gleichzeitig mit diesen Versuchen wurden andere angestellt, wo die Reihenfolge der verfütterten Speisensorten eine umgekehrte war, sie selbst aber in einem möglichst gleichmäßigen Gemisch verabfolgt wurden.

Die Fleischstücke wurden vor der Verfütterung einige Male in Wasser (große Mengen) aufgekocht, um die extraktiven Stoffe möglichst zu beseitigen und das Fett zu entfernen, welches übrigens in dem von uns gebrauchten Pferdefleisch in geringer Menge vorhanden war (weniger wie 1%).

Der entnommene Mageninhalt wurde analysiert, um möglichst genau nicht so sehr die Details der Zusammensetzung des Mageninhalts, als vielmehr den allgemeinen Gehalt des im Magen zurückgebliebenen Teiles der Nahrungskomponenten zu bestimmen. In den Fällen, wo das Fleisch in ausgekochten Stücken verabfolgt worden war, konnten unverdaute Reste derselben aus dem Magenbrei isoliert und in denselben der Stickstoff bestimmt werden. Der übrige Teil des Breies wurde, wenn das Fleisch mit Brot kombiniert war, neutralisiert, mit Essigsäure angesäuert und auf dem Wasserbade verdampft, in der Trockensubstanz der Stickstoff und der Zucker nach der Hydrolyse mit 10%-iger HCl (1,19) im Laufe von 3 Stunden bestimmt. Da der Gehalt an Hydrolyszucker im verfütterten Brot bekannt war, so konnte man jedesmal

leicht und einfach berechnen, welcher Teil des verfütterten Brotes im Magen zurückgeblieben war. Indem nun weiter das Verhältnis zwischen N und den Kohlenhydraten im Brot berücksichtigt wurde, war es ebenso leicht zu berechnen, welcher Teil des Stickstoffs der verdampften Substanz dem im Magen zurückgebliebenen Brot angehört. Der ganze übrige Stickstoff des Mageninhaltes minus N des Brotes kommt dem Fleisch zu. In den Fällen, wo das Fleisch in gemahlener Form verfüttert worden war, gelang es nicht, das Fleisch zu isolieren, weshalb der Chymus in toto zum Verdampfen gebracht wurde. Darauf dieselbe Analyse und Berechnung wie in den vorhergegangenen Fällen. Diese Berechnung jedoch hat den einen Nachteil, daß hierbei ein vollkommener Parallelismus zwischen den im Magen zurückbleibenden stickstoff- und kohlenhydrathaltigen Bestandteilen des Brotes vorausgesetzt wird. Ein solcher existiert selbstverständlich nicht; schon deswegen nicht, weil sich dem Nahrungsstickstoff im Magen der N der vom Magen ausgeschiedenen Substanzen beimengt. Andererseits ist aber die Inkongruenz zwischen denselben nicht so groß, wie dieses aus den speziellen Versuchen zu ersehen ist,<sup>1)</sup> daß sie auf das Resultat der Berechnung von bedeutendem Einfluß sein könnte.

Bei kombinierter Darreichung von Fleischstücken und Milch gelang es endlich, die unverdauten Reste von Fleisch von den Caseingerinnseln zu trennen. Nach Beseitigung der Fleischstücke wurde der Chymus neutralisiert, mit Essigsäure angesäuert und nach Aufkochen filtriert; das Filtrat auf den N- und Zuckergehalt (nach der Hydrolyse mit HCl) analysiert, der Rest auf dem Filter — auf N und Fett. Der Zucker im Filtrat, der Stickstoff und das Fett des Restes auf dem Filter beziehen sich selbstverständlich auf die Milch und nach diesen Stoffen kann man urteilen, wie der Magen sich von denselben befreit. Was den Stickstoff des Filtrates anbelangt, so gehört er sowohl den Fleisch- als auch den Verdauungsprodukten an. Sie von einander zu trennen, ist ganz unmöglich, weshalb die Ziffern unberührt geblieben sind; die Ziffern des N,

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, 1911, Bd. 74, S. 336.

Fleisches und des Caseins beziehen sich auf die unverdauten Reste derselben.

Tabelle.

Dauer des Versuches in Stunden	Aus dem Magen ver- schwunden		Zucker  in % der verabfolgten Milch	N	Fett
	Fleisch	Brot			

**I. 400 g gemahlenes Fleisch und 200 g weiches Weißbrot.**

a) Fleischzufuhr 2 Min. vor der Brotzufuhr.

3	31	67	—	—	—
5	62	94	—	—	—

b) Brotzufuhr 2 Min. vor der Fleischzufuhr.

3	22	77	—	—	—
5	51	96	—	—	—

**II. 400 g Fleisch in 80 Stücken und 200 g Weißbrot.**

a) Fleischzufuhr 5 Min. vor der Brotzufuhr.

3	32	67	—	—	—
5	61	89	—	—	—

b) Brotzufuhr 5 Min. vor der Fleischzufuhr.

3	20	67	—	—	—
5	43	89	—	—	—

c) Zufuhr des Gemisches von Fleisch mit Brot.

3	29	62	—	—	—
5	38	96	—	—	—

**III. 400 g Fleisch in 40 Stücken und 600 ccm Milch.**

a) Fleischzufuhr 5 Min. vor der Milchzufuhr.

3	18	—	81	52	37
5	42	—	100	77	75

b) Milchzufuhr 5 Min. vor der Fleischzufuhr.

3	22	—	95	37	51
5	54	—	100	73	84

c) Zufuhr des Gemisches von Fleisch mit Milch.

3	10	—	97	75	57
5	52	—	100	—	84

Aus den Ziffern der Tabelle ist vor allem zu ersehen, daß die relative Geschwindigkeit des Verschwindens

verschiedener, nacheinander verfütterter Speisesorten aus dem Magen zuweilen in direktem Zusammenhange mit der Reihenfolge des Einführens der Nahrungsarten in den Magen steht. So verläßt das Fleisch, in welcher Form es auch eingeführt wurde — gemahlen, oder in Stücken von 5 g Gewicht — den Magen schneller, als das Brot, wenn es vor ihm verabfolgt worden war, und langsamer, wenn es nach demselben verfüttert wurde. Es ist interessant, daß für gemahlene Fleisch und für dasjenige, welches in Form von 5 g-Stücken einverleibt wurde, beinahe dieselben Ziffern erhalten worden sind.

Anders verhält sich die Sache, wenn das Fleisch mit Milch kombiniert wird: der unverdaute Rest von Fleischstücken verschwindet aus dem Magen langsamer, wenn es vor der Milch eingeführt wurde, als wenn es nach derselben verfüttert worden war. Was die Bestandteile der Milch anbelangt, so verschwindet der Zucker in den Fällen rascher, wenn die Milch vor dem Fleisch eingeführt wird, das Casein und das Fett umgekehrt.

Mit einem Worte es liegt kein Grund vor, die Behauptung auszusprechen, daß die verschiedenartige Nahrung den Magen mehr oder weniger in der Reihenfolge der Einführung verläßt: hier sind die Verhältnisse viel komplizierter und zwar in Abhängigkeit von den physikalischen und teilweise chemischen Eigenschaften der nacheinander folgenden Speisen. Schließlich wird wohl eine allgemeine Formulierung der sich hier gestaltenden Verhältnisse möglich sein, dazu gehören aber weitere Untersuchungen.

Die von uns angewandten Kombinationen der Nahrungsstoffe vermischen sich nicht gleichmäßig; aus diesem Grunde trägt der Verdauungsgang der einzelnen Komponenten der Gemische bis zu einem gewissen Grade rein zufälligen Charakter, wie es sich auch im Versuch herausstellte (gleichzeitige Zufuhr).

## IV.

**Zur Verdauung zusammengesetzter Nahrung.**

Von

**B. D. Stassow.**

Eine mehr oder weniger gleichartige Nahrung kann zwar aus weichem Brot und Milch hergestellt werden. Diese Gleichartigkeit wird aber im Magen sehr rasch aufgehoben, weil die Milch gerinnt und das Serum frei wird. Der Magen pflegt sich von Flüssigkeiten ziemlich schnell zu befreien, aus welchem Grunde der Milchzucker, der ja den wichtigsten festen Bestandteil des Serums darstellt, aus dem Magen am schnellsten entleert werden muß. Man muß jedoch den Umstand berücksichtigen, daß, wenn die Milch, die allein in den Magen eingeführt worden war, in demselben in toto rasch koaguliert, sie in Kombination mit Brot nur langsam gerinnt, wobei dieser Prozeß von der Peripherie zum Zentrum vor sich geht; aus diesem Grunde wird die Ausscheidung des Zuckers aus dem Magen verlangsamt. Die verlangsamte Gerinnung der Milch hat noch eins zur Folge; aus dem Magen entleert sich nämlich teilweise Vollmilch in toto, so daß die Ausscheidung von Fett nicht verspätet, wie wir das in den Fällen sehen, wenn Milch allein verabfolgt worden war, und das Fett mit den Caseinflocken mitgerissen wird. Das Brot endlich, welches ja in seiner Hauptmasse aus festen, in Wasser unlöslichen Substanzen besteht, verläßt den Magen am langsamsten. Somit müßte man, von rein mechanischen Vorstellungen ausgehend, a priori erwarten, daß das mit Milch imbibierte weiche Brot den Magen bei weitem nicht gleichmäßig verlassen wird: am schnellsten wird in den Darm der Milchzucker entleert, langsamer das Casein mit dem Fett, und am langsamsten das Brot.

Wie aus der vorliegenden Tabelle zu ersehen ist, hat der Versuch die theoretische Vermutung in vollem Maße bestätigt. Ein Hund mit einer Magen fistel erhielt 200 g frisches Weichbrot, das im Laufe von 10—15 Minuten in 600 ccm

Verdauungsstunde	Acidität w/10- ccm	Stickstoff				Kohlenhydrate				Fett	Aus dem Magen verschwanden in % des verabfolgten			
		lös- licher	unlös- licher	Milch	Brot	Milch- zucker	Zucker	Dex- trine	Stärke		Brot	Zucker	Milch N	Fett
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g		
1	250	1,22	3,55	2,33	2,44	10,50	1,10	6,23	68,47	12,86	16	47	22	27
2	250	1,09	2,22	1,27	2,04	6,98	0,93	5,27	57,11	8,87	30	65	62	50
3	200	1,19	0,78	—	1,77	3,66	0,63	3,57	50,85	—	39	82	—	—
4	250	1,08	0,70	0,58	1,20	1,91	0,19	1,08	35,89	3,53	58	90	81	80
5	150	0,51	0,26	—	0,69	0,56	0,11	0,62	20,70	—	76	97	—	—
6	150	0,69	0,22	0,36	0,55	0,65	0,15	0,85	15,94	3,44	81	97	88	80

Milch eingeweicht wurde. Sowohl das Brot, als auch die Milch wurden jedesmal aus ein und derselben Quelle bezogen und hatten eine ziemlich konstante Zusammensetzung. Der in gewissen Zeiträumen entnommene Mageninhalt wurde mit einer sehr großen Quantität (bis 2 Liter) Wasser verflüssigt und nach sorgfältigem Umrühren ein Teil des Gemisches abfiltriert. Ein Teil des Filtrates diente zur N-Bestimmung, der andere wurde einer zweistündigen Hydrolyse mit 5% HCl (1,19) unterzogen, die dritte Portion endlich, nach Entfernung der durch Wasserdampf zur Gerinnung gebrachten Substanzen, diente, analog der zweiten Portion, zur quantitativen Bestimmung von reduzierenden Stoffen; die übrige Masse wurde eingetrocknet und in der Trockensubstanz der Stickstoff, die reduzierenden Substanzen nach der Hydrolyse mit 10% HCl und das Fett bestimmt. Die hierbei erhaltenen Ziffern dienen als Basis für die Berechnung, wieviel im Mageninhalt von Milch und wieviel von Brot nachgeblieben war. Die Berechnung wurde nach den folgenden Gleichungen gemacht. Ist die Menge des Milchzuckers im Filtrat gleich  $x$ , die der reduzierenden Stoffe im Brot gleich  $y$ , die Quantität der Dextrine, die nur nach der Hydrolyse reduzieren, =  $z$ , so erhält man, indem man in Betracht zieht, daß die Reduktion des Milchzuckers aus dem Mageninhalt nach der Hydrolyse sich um 1,3 mal vergrößert und daß die löslichen reduzierenden Substanzen des Brotes aus dem Mageninhalt 15% aller in dem-

selben vorhandenen, löslichen Kohlenhydrate ausmachen, folgende Gleichungen:

$$x + y = a$$

$$1,3x + y + z = b, \text{ woraus } x = \frac{200a - 30b}{161}; y = a - x; z = \frac{17}{3}y,$$

$$y = 0,15(y + z).$$

«a» ist das Zuckeräquivalent der reduzierenden Substanzen des nicht hydrolysierten Filtrates, b derjenige des Hydrolysates. Nach der Quantität der Kohlenhydrate des Brotes im Mageninhalt kann man endlich auch den Stickstoff, der im Brot enthalten ist, wie schon oben erwähnt, bestimmen.

## V.

### Die Magenentleerung bei Verfütterung von Stärke.

Von

L. J. Mazijewski.

Unter den verschiedenen Nahrungssubstanzen nimmt die Stärke eine Sonderstellung ein. Erstens wird die Stärke verhältnismäßig rasch in den Darm befördert und zweitens wird die Hauptmasse der zugeführten Stärke im Ileum verarbeitet. Es war interessant, zu verfolgen, wie unter diesen Umständen die Magenentleerung vor sich geht.

Da der Versuchshund mit Magenfistel die Stärke verweigerte, so wurde dieselbe durch die Fistel in den Magen eingeführt. Vorläufige Prüfungen haben gezeigt, daß die Stärke teigig wird, wenn sie mit  $\frac{3}{5}$  Gewichtsteilen Wasser vermischt wird, und dann gelingt es leicht, Stücke von beliebiger Form zusammenzustellen.

Es wurden am Hunde zwei Versuchsserien angestellt mit 250 g und 150 g Stärke. Im ersten Falle wurden jedesmal 150 ccm und im zweiten Falle 90 ccm Wasser zugefügt. Es wurden stets Stücke von gleicher Form und Größe hergestellt. Im Magen wurden die Stücke rasch in einheitliche Masse verschmolzen.

Nach verschiedenen Zeiträumen wurde der Mageninhalt gewonnen und quantitativ analysiert.

Tabelle I.

Versuchstunden	Menge der im Magen zurückgebliebenen Stärke		
	beobachtet	in % berechnet	Differenz
250 g Stärke und 150 ccm Wasser; $k = 0.156$ .			
1	70	70	0
2	46	49	-3
3	39	37	+3
4	40		
5	31		
6	38		
7	0	—	—
150 g Stärke und 90 ccm Wasser; $k = 0.425$ .			
1	33	38	-5
2	21	19	+5
3	16		
4	19		
5	0	—	—

Wie aus der Tabelle ersichtlich, lassen sich im Entleerungsgang der Stärke 3 Perioden unterscheiden. In der ersten Periode geht die Entleerung nach der Formel für monomolekuläre Reaktionen, d. h. nach derselben Formel ( $\log \frac{100}{M} = kt$ ), die Svante Arrhenius bekanntlich auch für andere Nahrungsmittel, wie z. B. Fleisch und Brot, festgestellt hat. Die erste Periode dauert je nach der einverleibten Menge 2 bis 3 Stunden. Dann folgt die zweite Periode, während welcher jede Evakuierung ausbleibt — Stillstandsperiode, die wiederum je nach der einverleibten Menge 3 bis 4 Stunden dauert. Endlich erneuert sich die Evakuierung, erfolgt aber in ganz raschem Tempo.

Wie es scheint, steht die Stillstandsperiode in gewissem Zusammenhange mit dem Zurückhalten der Stärke im Ileum. An einem Hunde mit Fistel am Magen und am Anfangsteil des Ileum könnte man diese Annahme prüfen.



## VI.

## Zur Lehre von dem Einfluß des Darmes auf die Entleerung des Magens.

Von

W. F. Dagaew.

Der Einfluß des Darmes auf den Entleerungsprozeß des Magens ist ein zweifacher; vor allem ein rein mechanischer. Öffnet man die Fistel, welche sich unmittelbar hinter dem Pylorus befindet, so entleert sich der Mageninhalt durch dieselbe, wie bekannt, ziemlich rasch — bei Verabfolgung von 200 g gemahlenem Fleisch z. B. — im Laufe einer Stunde anstatt 4 bis 5 Stunden. Liegt die Fistel tiefer, und ist damit mechanisches Hindernis nicht ausgeschlossen, so ist das Tempo der Magenentleerung verlangsamt, im Vergleich zur Norm aber doch beschleunigt. Der Grund dafür liegt darin, daß außer dem rein mechanischen Hindernis im Ausgang des Magens der Darm — hauptsächlich das Duodenum und das obere Jejunum — auf die Magenmuskulatur einen Einfluß ausübt. Es hat sich die Anschauung eingebürgert, daß dieser Einfluß auf den Pylorus projiziert wird. Der Versuch zeigt jedoch, daß auch der Fundus des Magens dem projizierten Einfluß vom Darm aus unterlegen ist. Davon kann man sich aus folgenden Versuchsreihen überzeugen. Der Versuch wurde an zwei Hunden mit einer Fistel im Magen und Duodenum (zweikammerige) angestellt. Bei dem einen dieser Hunde wurde das ganze Antrum mit dem Pylorus entfernt, bei dem anderen zur Kontrolle die normalen Verhältnisse belassen. Die Versuche bestanden darin, daß bei beiden Hunden in den distalen Teil des Duodenums ein üblicher Ballonapparat, in den Magen durch die Fistel 200 ccm Wasser, mit Methylenblau angefärbt, eingeführt wurde. Die aus der proximalen Hälfte der Duodenalkanüle fließende Flüssigkeit wurde in einem Meßzylinder aufgefangen und die Menge jede Minute notiert. Eine Stunde nach Beendigung der Exkretion aus der Fistel führte man wieder 200 ccm Wasser in den Magen ein, drei Minuten vordem aber wurden in den distalen Teil des Duodenums 50 ccm einer 2½%igen Lösung von Darmverdauungsprodukten des Fleisches in 1/10-HCl eingespritzt. Die Exkretion wurde wieder

notiert. In anderen Versuchen änderte man die Reihenfolge: zuerst beobachtete man die Exkretion von Wasser bei vorausgegangener Infusion der sauren Lösung. Darauf aber ohne dieselbe.

Zeit der Beobachtung in Min.	Normaler Hund		Hund mit reseziertem pylorischen Magenteil	
	ohne	mit	ohne	mit
	Infusion der sauren Lösung			
	Gesamtmenge der Ausscheidung in ccm.			
1	60	0	20	0
2	90	0	22	0
3	120	0	40	0
4	140	0	60	0
5	175	0	62	0
6	—	0	75	0
7	—	0	95	0
8	—	0	110	15
9	—	0	120	18
10	180	0	—	20
10—15	—	0	125	60
15—20	—	0	138	82
20—25	—	0	142	90
25—30	—	0	—	125
30—35	—	10	150	140
35—40	—	40	160	150
40—45	—	50	170	160
45—50	—	60	175	175
50—55	—	80	180	180
55—60	—	110	185	190
60—65	—	130	—	—

Aus der vorliegenden Tabelle geht hervor, daß die Einführung von Salzsäure in den Darm auf die Magenentleerung hemmend wirkt und zwar sogar in dem Fall, wenn sowohl das Antrum, als auch der Pylorus vollständig reseziert sind; d.h. die Salzsäure übt eine Wirkung auf den Fundus aus; diese Wirkung ist

allerdings bedeutend schwächer als diejenige auf den pylorischen Teil.

Weitere Versuche müssen noch unter anderem die getrennte Wirkung auf den Pylorus selbst und das Antrum aufklären.

## VII.

### Verdauung und Resorption bei experimentellen Magendefekten.

Von

L. F. Mazijewski.

#### a) Entfernung des Pylorusringes.

Die Ausschaltung des Pylorusringes führt nicht zu denjenigen Folgen, die man auf Grund der gegenwärtigen Vorstellungen über seine physiologische Rolle erwarten könnte. Es wird angenommen, daß der Pylorus den Hauptregulator der Magenentleerung darstellt; der Magen bemüht sich, sich von jeglichem Inhalt so rasch wie möglich zu befreien; der Pylorus hingegen, der sich unter dem Einfluß des aus dem Magenkommenden sauren Breies öffnet und sich auf kürzere oder längere Zeit durch reflektorische Einflüsse von seiten des Duodenums und Jejunums schließt, reguliert auf gewissem Wege die Entleerung des Magens. Somit müßte man erwarten, daß die Ausschaltung des Pylorus zu rascherer Entleerung des Magens führen müßte. Der Versuch lehrt jedoch, daß sogar 3—4 Tage nach der Operation der Pylorusausschaltung, wo von einer Kompensation noch gar keine Rede sein kann, die Dauer der Entleerung des Magens sogar bei flüssiger Nahrung (z. B. Milch) in normalen Grenzen bleibt.

Ganz resultatlos bleibt jedoch die Ausschaltung des Pylorus nicht. Vor allem fällt in die Augen der beschleunigte Beginn der Magenentleerung. Dieses tritt besonders deutlich dann hervor, wenn man die Exkretion aus der Fistel im Anfangsteil des Ileums verfolgt: wenn vor der Operation der Pylorusresektion die Exkretion aus der Ileumfistel nach Verabreichung von 600 ccm Milch nach Verlauf von sieben Minuten begann, so beginnt dieselbe nach der Operation schon nach zwei Minuten; dabei ist der Charakter der Exkretion ein ganz anderer. Während das nor-

male Exkret sich als eine klare durchsichtige bräunlich-gelbe Flüssigkeit mit in ihr aufgeschwemmten vereinzelt Flocken präsentiert, ist es bei Fehlen des Pylorus der Vollmilch ähnlich, in welcher hin und wieder bräunlich-gelbe Fädchen erkennbar sind. Dieses alles spricht dafür, daß nach der Pylorusresektion die Milch aus dem Magen früher eliminiert wird, als sie gerinnen konnte — schon während der Nahrungsaufnahme; in dieser Form gelangt sie rasch unter dem Einfluß der Peristaltik bis zum Ileum, indem sie die ihr in den Weg kommenden Darmsäfte mitreißt. Dieser Prozeß dauert ungefähr 20–30 Minuten, wonach eine mehr normale Exkretion beginnt. Augenscheinlich ist dieses die einzige Abnormität, die durch die Ausschaltung des Pylorus hervorgerufen wird.

Veränderungen, die in der Zusammensetzung des Darmchymus während der ganzen folgenden Verdauungsperiode zustande kommen, können mit derselben Abnormität der anfänglichen Magenentleerung erklärt werden. Der getrennte Gang der Entleerung von Milchbestandteilen aus dem Magen erklärt sich, wie bekannt, dadurch, daß die Milch sich vor dem Anfang der Entleerung in Serum und Casein mit Fett teilt. Verläßt ein Teil der Milch den Magen in natürlicher Form, so muß dieser Umstand selbstverständlich auf den ganzen Evakuationsprozeß einen Einfluß ausüben.

Vom Moment der Nahrungsaufnahme, z. B. von Milch, Fleisch usw., bis zum ersten Gelangen des Magenexkretes in den Darm verlaufen gewöhnlich 4–5 und mehr Minuten. Darauf werden im Laufe von 15–20 Minuten aus dem Magen kleinere und größere Strahlen klarer saurer Flüssigkeit in Intervallen von 10–25 Sekunden ausgeschieden. Daraus, daß die Ausschaltung des Pylorusringes einen verfrühten Beginn der Entleerung des Magens und eine ungewöhnliche Exkretion von Vollmilch im Laufe der angeführten Periode von 20 Minuten bedingte und daß darauf die Exkretion des Magens, ungeachtet des Fehlens des Pylorus, einen normalen Gang angenommen hatte, muß man schließen, daß die regulierende Funktion des Pylorus nur in der allerersten Periode des Verdauungsaktes eine wichtige Rolle spielt. Somit hat die

Funktion des Pylorus im System des Verdauungsapparates eine ziemlich bescheidene Bedeutung. Vgl. G. Lefmann, Die Funktionsprüfung des Magens nach Probekost. Wiesbaden 1911.

Tabelle I.

Verdauungsstunde	Ausgeschiedener Chymus in ccm		N der koagulablen Substanzen in % des Gesamt-N der betr. Chymusportion g		Peptidzahl der löslichen N-Substanzen		Verhältnis (in %) der betr. Stundeportion zum gesamten Chymus des Versuches					
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	Zucker		N		Fett	
							v.	n.	v.	n.	v.	n.
a) Ausschaltung des Pylorus.												
1	340	325	13	5	54	46	77	68	41	51	18	62
2	95	74	12	45	54	—	21	26	14	8	9	3
3—4	84	52	38	13	48	53	3	6	16	14	18	17
5—6	51	44	35	19	46	43	0	0	12	9	22	9
7—8	105	81	18	13	49	65	0	0	17	18	32	9
Zusammen in % des Verabfolgten	113	96	—	—	—	—	53	60	47	54	6	8
b) Verengung des Pylorus.												
1	416	36	4	11	53	71	89	19	47	17	12	8
2	120	48	7	10	73	68	10	37	16	18	22	4
3—4	166	61	9	16	46	56	1	39	23	24	48	7
5—6	56	24	1	15	60	56	0	4	9	11	12	12
7—8	36	23	—	17	44	38	0	1	5	11	6	24
9—11	0	32	—	18	—	—	0	0	0	13	0	20
12—13	0	14	—	—	—	—	0	0	0	6	0	25
Zusammen in % des Verabfolgten	132	37	—	—	—	—	54	28	50	25	17	2

Studiert man sorgfältig die vorliegende Tabelle I a, so ergibt dieselbe, daß bei Milchnahrung die ganze Abnormität beim Defekt des Pylorus sich darin äußert, daß ein Teil der Milch in den Darm in unverändertem Zustande übergegangen war und daß aus diesem Grunde ins Ileum im Laufe der ersten Stunde 62% befördert wurden (n.) statt 18% in der Norm (v.) und daß ferner in der nächstfolgenden Stunde der Übergang von Fett sich verringert hatte: statt 9%—18%—22%—32% (v.)

nur 3%—17%—9%—9% (n.). Nimmt man aber die Gesamtbilanz, so ergibt sich, daß der Pylorusdefekt auf dieselbe einen kaum merklichen Einfluß ausgeübt hatte: vor der Entfernung des Pylorus (v.) betragen der Stickstoff, Zucker und das Fett des Chymus, welcher in Ileum übergegangen war, 53%—47%—6%, nach dessen Entfernung (n.) sind die betreffenden Ziffern nur um ein wenig gestiegen: 60%—54%—8%. Alle angeführten Abweichungen von der Norm schwanden ziemlich rasch.

#### b) Entfernung des Pylorus mit dem Antrum.

Bei der Entfernung des Pylorus mit dem Antrum mit nachfolgender Anastomose zwischen dem Fundusteil des Magens und dem Duodenum beobachtet man, wie bekannt,<sup>1)</sup> zweierlei Abweichungen von der Norm. Erstens wird die Verdauungs- und Entleerungstätigkeit des Magens stark verlangsamt, zweitens wird fast stets der Inhalt des Duodenums in den Magen zurückgeschleudert, wodurch der Chemismus der Magenverdauung ganz geändert wird. Um zu erforschen, ob diese Abnormitäten mit der Zeit sich ausgleichen, welche durch die Ausschaltung des Antrums hervorgerufen wurden, wurde ein Hund ausgenutzt, der vor einem Jahr operiert worden war. Er hatte eine Fistel im Anfangsteil des Ileums, an welcher der Gang der Exkretion bei Verfütterung von 600 ccm Milch verfolgt wurde. Die beim Kontroll- (a) und dem betreffenden Versuchshunde einen Monat (b) und ein Jahr (c) nach der Operation erhaltenen Ziffern sind in der beiliegenden Tabelle II wiedergegeben und zeigen, daß mit der Zeit auch wirklich einige Abnormitäten ausgeglichen werden, jedoch bei weitem nicht alle. Die Menge des Chymus und aller seiner Bestandteile, deren Quantum nach der Operation gestiegen war, sind nach Verlauf von einem Jahr, wie man dieses aus der unteren horizontalen Zahlenreihe der Tabelle ersehen kann, zur Norm zurückgekehrt. Die Dauer der Exkretion jedoch blieb dieselbe.

Es war interessant zu sehen, welchen Einfluß die Zeit auf die Magenverdauung selbst ausgeübt hatte. Zu diesem Zweck

<sup>1)</sup> W. F. Dagaew, Diese Zeitschrift, Bd. 74, S. 328.



Tabelle III.

Stunden der Verdauung	Menge der zur Neutralisation verbrauchten $n/10$ -Lauge (-) resp. Säure (+) in ccm			Reduzie- rende Sub- stanzen in % der gesamten löslichen Kohlen- hydrate			Verhältnis (in %) der ge- wonnenen Substanzen zu den zugeführten										
	K		V		K		V		Kohlen- hydrate			N			Fett		
	K	I	II	K	I	II	K	I	II	K	I	II	K	I	II		
200 g Fleisch.																	
3	- 140	- 60	- 144	-	-	-	-	-	-	-	-	27	55	70	-	-	-
3 (Stücke zu 5 g)	- 98	- 66	- 72	-	-	-	-	-	-	-	-	37	82	80	-	-	-
3 „ „ 10 „	- 100	- 57	- 95	-	-	-	-	-	-	-	-	46	88	75	-	-	-
3 „ „ 40 „	- 104	- 60	- 30	-	-	-	-	-	-	-	-	63	93	83	-	-	-
200 ccm lösliche Stärke (5%).																	
7,5	- 17	+ 3	-	2	34	-	36	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	- 18	+ 6	- 8	1	37	5	31	30	39	-	-	-	-	-	-	-	-
30	- 56	+ 5	- 8	4	38	3	18	26	36	-	-	-	-	-	-	-	-
45	- 23	+ 3	- 8	2	43	-	11	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	- 66	+ 6	- 3	0	42	17	8	16	14	-	-	-	-	-	-	-	-
200 g Weißbrot.																	
2	- 777	- 312	- 296	15	13	13	66	75	73	77	88	83	-	-	-	-	-
4	- 359	- 143	- 230	19	21	5	25	43	49	28	57	49	-	-	-	-	-
6	- 235	- 150	- 160	13	16	6	9	37	34	14	45	30	-	-	-	-	-
8	0	- 88	- 252	0	19	7	0	22	30	0	25	27	-	-	-	-	-
10	0	- 40	- 50	0	16	3	0	12	9	0	13	6	-	-	-	-	-
12	0	- 18	-	0	72	0	0	1	0	0	5	-	-	-	-	-	-
600 ccm Milch.																	
1	- 100	+ 4	- 165	-	-	-	22	63	34	46	64	46	81	66	69	-	-
3	- 40	+ 3	-	-	-	-	1	16	-	15	46	-	27	60	-	-	-
4	- 8	+ 10	- 26	-	-	-	1	11	7	14	33	15	11	24	50	-	-
5		+ 15	- 2	-	-	-	0	5	8	3	25	25	5	4	41	-	-
6		+ 25	- 7	-	-	-	0	4	2	0	28	11	0	4	26	-	-
7		+ 45	- 48	-	-	-	0	2	0,3	0	26	8	0	4	17	-	-
8		-	+ 10	-	-	-	0	4	0,1	0	28	10	0	-	5	-	-
10		+ 8	- 3	-	-	-	0	2	0,8	0	27	9	0	-	9	-	-
12		+ 6	0	-	-	-	0	1	0	0	16	0	0	-	0	-	-



wurde an demselben Hunde eine Magenfistel angelegt und die am meisten demonstrativen Versuche aus der Reihe der früher angestellten (Vers. I, Tabelle III) wiederholt (Vers. II, Tabelle III).

Die Resultate ergaben, daß die Langsamkeit der Magenevakuuation dieselbe geblieben war, das Hineinfließen des Duodenalinhaltes aber fast zum Stocken kam (Wiederherstellung der sauren Reaktion des Mageninhaltes), aus welchem Grunde der Chemismus der Magenprozesse fast zur Norm zurückkehrte, worüber man am besten nach der Begrenzung der Kohlenhydratespaltung im Magen bei Einverleibung von löslicher Stärke oder Brot urteilen kann (Tabelle III). Daraus folgt unter anderem, daß die verlangsamte Magenevakuuation und das Regurgitieren der Duodenalsäfte miteinander nicht zusammenhängen als Ursache und Folge.

Ebenso stockte auch die anormale Ausscheidung der Vollmilch in den Darm, die, wie oben ausgeführt, von der ausgeschalteten Funktion des Pylorus abhängt; somit waren alle diejenigen Folgeerscheinungen geschwunden, die mit dieser Anomalie im Zusammenhange stehen und zwar: gesteigerte Zufuhr in den Darm von stickstoffhaltigen und fettigen Substanzen in der ersten Stunde der Verdauung (Tabelle II und III) mit gleichzeitig verringerter Beförderung derselben Stoffe im weiteren Verlauf des Prozesses. Somit blieb die Funktion des Antrums unkompensiert; die unentbehrliche unersetzbare Funktion des Antrums äußert sich in der Beschleunigung der Magenverdauung. Die Funktion des Pylorus besteht in der Hemmung der anfänglichen Magenevakuuation, die mit der Zeit kompensiert wird. Da im gegebenen Fall das Antrum fehlte, so konnte die Kompensation nur durch die Tätigkeit des Anfangsteiles des Duodenums zustande kommen; dank der Funktion derselben Darmpartie konnte auch die wiederhergestellte Hemmung des Regurgitierens des Duodenalinhaltes in den Magen zur Norm zurückkehren. Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß auch unter normalen Verhältnissen diese beiden Erscheinungen im Gebiet des Magenausganges durch die vereinigten Kräfte sowohl

Tabelle IV.

Verdauungs-		Menge des ausgeschiedenen Chymus (ccm) in einzelnen			
stunde	viertelstunde	Viertelstunden		Stunden	
I	1	14	20	204	162
	2	16	25		
	3	84	25		
	4	90	92		
II	1	146	105	538	210
	2	168	35		
	3	118	50		
	4	106	20		
III	1	40	85	186	325
	2	60	115		
	3	40	95		
	4	46	30		
IV	1	38	60	100	229
	2	54	70		
	3	8	25		
	4	0	74		
V	1	0	100	60	225
	2	0	50		
	3	40	45		
	4	20	30		
VI	1	10	45	38	169
	2	10	50		
	3	8	50		
	4	10	24		
VII	1		30		132
	2		25		
	3		25		
	4		52		
VIII	1		15		70
	2		15		
	3		20		
	4		20		
IX	1		25		95
	2		10		
	3		40		
	4		20		
X	1		25		130
	2		20		
	3		25		
	4		60		
XI	1		25		25
	2		0		
	3		0		
	4		0		
Zusammen . . . . .		1126	1772		
Im Magen nachgefunden (Mittelwert) . . . . .		Spuren	78		

des Pylorusringes, als auch der Anfangspartie des Duodenums ausgelöst werden.

c) Rückwirkung vom Darm auf den Magenfundus.

Der von W. F. Dagaew beschriebene Versuch am antrumlosen Duodenalfistelhund hat, wie jedes Experiment überhaupt, gewissermaßen künstlichen Charakter. Es wäre wünschenswert, die hemmende Wirkung des Darmes auf den Fundus unter Bedingungen der vollen Entfaltung des Verdauungsprozesses zu verfolgen. Wir wissen schon, daß bei einem normalen Hunde der Verdauungsprozeß sich in bedeutendem Grade verschlechtert und beschleunigter vor sich geht, wenn man die ganze Zeit den Chymus an der Fistel fließen läßt, welche im Anfangsteil des Jejunums angelegt ist. Dieses hängt damit zusammen, daß auf diesem Wege der Einfluß einer großen Darmpartie ausgeschlossen wird, welche normalerweise die Magenentleerung hemmt. Wenn es richtig ist, daß diese hemmende Wirkung sich auch auf den Fundus ausstreckt, so muß der charakteristische Effekt der geöffneten Jejunalfistel sich auch bei totalem Fehlen der pylorischen Magenpartie offenbaren.

Derselbe Versuch, wie auch beim normalen Hunde, wurde auch an einem Hunde mit reseziertem pylorischen Teil des Magens, mit einer Magenfistel und einer Fistel im Anfangsteile des Jejunums angestellt (Anastomose zwischen Fundus und Duodenum). Es erwies sich dabei, daß beim Belassen des Fundus allein die Ausschaltung des Darmes aus dem Verdauungsprozeß, angefangen vom oberen Teil des Jejunums etwa 75 cm unterhalb des Pylorus, die Magenverdauung abkürzt und verschlechtert.

d) Verengung und Verschuß des Magenausganges.

Bei Strikturen des Magenausganges wird die Magenentleerung, wie aus der Tabelle Ib zu ersehen ist, stark verlangsamt. Demzufolge passiert der Chymus durch den Darm sehr langsam und die resorbierbaren Stoffe werden vom Jejunum in größeren Mengen aufgesaugt, als es unter normalen Verhältnissen der Fall ist.

Bei der gänzlichen Undurchgängigkeit des Pylorus hört auch selbstverständlich die Weiterbeförderung des Magen-

inhaltes in die Gedärme auf. Damit hört auch die Arbeit des Magendarmtraktes gänzlich auf und es muß ein künstlicher Weg für den Durchgang der Nahrungselemente in den Darm geschaffen werden. Bekanntlich werden hier verschiedene operative Eingriffe angewandt. Es ist möglich, eine unmittelbare Verbindung des Mageninnern mit dem Darm herzustellen (Gastroduodeno- oder Gastrojejunostomie).

Dieser operative Eingriff findet jedoch zweifellos nur in dem Falle eine Rechtfertigung, wenn der Pylorus vollständig undurchgängig ist. Andernfalls kann die Funktion der Anostomose nicht ausgelöst werden. Eine Reihe von Versuchen an Fistelhunden illustriert diese Verhältnisse aufs deutlichste.

Bei einem normalen Hund ist die zweite Schlinge des Jejunums mittels einer 5 cm breiten Anastomose mit dem Fundus verbunden. Die erste Schlinge des Jejunums ist mit dem ableitenden Teil der zweiten in 10 cm Entfernung von ihrer Verbindung mit dem Magen mittels Anastomose verbunden. Die Hilfsrolle dieser Anastomose hat eine sehr wichtige Bedeutung. In denjenigen Fällen, in welchen diese Anastomose nicht angelegt worden ist, kommt ein *circulus vitiosus* zustande. Der Mageninhalt gelangt ins Duodenum, von dort ins Jejunum und durch die Anastomose zurück in den Magen. Da der Darm des Hundes nicht selten die eine oder andere Art von Würmern beherbergt, so gelangen diese zusammen mit dem Darminhalt in den Magen und unterhalten den Brechakt, der auch ohnedies häufig als Begleiterscheinung bei dieser Versuchsanordnung auftritt.

10 cm unterhalb der Enteroenteroanastomose ist eine einkammerige Fistel angelegt, auf das Duodenum hinter der Einmündungsstelle des Hauptausführungsganges der Bauchspeicheldrüse eine zweikammerige. Nach der Operation erholte sich der Hund schnell, nahm feste und flüssige Nahrung zu sich, so daß 7 Tage danach der Versuch angestellt werden konnte. Bei offen bleibenden Fisteln wurde 1 Liter Milch verabfolgt. Durch die anale Hälfte der Kanüle wurde ins Duodenum ein Ballonapparat eingeführt und der Abschluß durch Aufblasen des Ballons erreicht. Wenige Minuten nach

der Nahrungsaufnahme begann der Abfluß des Mageninhaltes aus der oralen Hälfte der Kanüle in ziemlich starken Strahlen.

Aus der Jejunumfistel, aus der eine Absonderung erwartet werden konnte, falls die gastroenterostomierte Stelle durchgängig wäre, trat selbst nach 15 Minuten keine Absonderung auf. Daraufhin wurde ins untere Duodenum eine Lösung von  $\frac{n}{10}$ -Salzsäure injiziert, um einen Verschuß des Pylorus auszulösen. Die Folge davon war, daß die Exkretion des Magens geringer wurde und daß aus der Jejunumfistel die Reste der nicht resorbierten Salzsäure in Form einer hellen Flüssigkeit sezerniert wurden. Ebensowenig trat eine Sekretion der Bestandteile der Milch auch in der folgenden Stunde auf. Der Versuch wurde abgebrochen und am nächsten Tage ein neuer angesetzt. Die Versuchsanordnung bestand in diesem Falle darin, daß der Ballonapparat durch die orale Hälfte der Kanüle ins obere Duodenum eingeführt und dort der große Ballon ad maximum aufgebläht wurde. Ungeachtet dessen wurde der Mageninhalt nicht durch die Jejunumfistel sezerniert, sondern gelangte ins Duodenum und unter Überwindung des Widerstandes seitens des Ballons floß er durch die abführende Röhre des Apparates ab. Bei der Sektion, die einige Tage nach dem Versuch gemacht wurde, erwies es sich, daß die Anastomose durchgängig war. Die Darmwand war glatt und die beiden Enden der Darmschlinge mündeten in den Magen mit separaten Öffnungen, die für den Daumen des erwachsenen Menschen durchgängig waren. Über der Öffnung ragte dagegen eine Schleimhautfalte des Magens, welche für die mechanische Intaktheit bis zu gewissem Grade verantwortlich gemacht werden konnte. Daraus geht nun hervor, daß das Vorhandensein einer Nebenverbindung zwischen Magen und Darm keineswegs einen Durchgang des Mageninhaltes durch diese Öffnung gewährleistet. Die erhobenen Befunde veranlaßten, die obige Operation an weiteren Hunden dahin zu modifizieren, daß wir der eigentlichen Operation eine Verengung des Pylorus durch Umlegen einer dicken Ligatur folgen ließen.

Ein so operierter Hund wurde am dritten und vierten

Tage nach der Operation im Gestell mit Milch gefüttert. Das Resultat war dasselbe, wie im vorigen Versuch. Indem die Duodenalfistel fortwährend verdaute Milch ausschied, war die Jejunalfistel ganz untätig.

Aus all dem Gesagten läßt sich der Schluß ziehen, daß in Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen von Kelling,<sup>1)</sup> Schoemaker,<sup>2)</sup> Oseroff<sup>3)</sup> die Gastrojejunostomie erst beim absoluten Verschuß des Pylorus funktions-tätig ist.

### VIII.

#### Die Rolle des Fundus und Antrums des Magens bei der Evakuation von flüssigen Bestandteilen aus demselben.

Von

O. E. Gabrilowitsch.

Die oben angeführten Versuche haben gezeigt, daß Wasser, welches dem Hunde gleichzeitig mit gemahlenem Fleisch eingeführt wird, verhältnismäßig schnell aus dem Magen eliminiert wird — dabei nimmt der Verdauungsprozeß des eingeführten Fleisches im Magen seinen normalen Gang und verläuft im gewöhnlichen Tempo. Die Wirkung großer Wassermengen äußert sich nur in der Verlangsamung dieses Prozesses. Weiterhin war es interessant, zu verfolgen, welche Rolle in diesem Prozeß dem einen oder dem anderen Magenabschnitt zukommt. Zur Klärung dieser Frage dienten Versuche mit einem Hunde, bei dem der pylorische Magenteil vor 1 $\frac{1}{2}$  Jahren reseziert, der Fundus aber mit dem Anfangsteil des Duodenums in Verbindung gebracht worden war; außerdem war am Fundus eine Magenfistel angelegt worden. In zwei Versuchen erhielt der Hund 200 g gemahlene Fleisch per se, im dritten, unmittelbar vor der Fütterung, wurde

<sup>1)</sup> Kelling, Studien für Chirurgie des Magens, Bd. 62, S. 1, 1900.

<sup>2)</sup> Schoemaker, Über die motorische Funktion des Magens. Mitteil. a. d. Grenzg. d. Med. u. Chir., Bd. 21, 1910.

<sup>3)</sup> Oseroff, Über den Mechanismus der Magenentleerung nach Gastroenterostomie bei normalem und künstlich verengtem Pylorus. Bickels Beiträge, Bd. 3, S. 719.

Tabelle I.

Menge des hinzugefügten Wassers ccm	Menge g	Acidität n/10 ccm	Stickstoff des Magenbreies			
			inkoagulierbarer Substanz g	koagulierbarer Substanz g	% der koagulierbaren Substanz des Fleisches	% des verabfolgten Fleisch-N
0	206	152	1,54	3,68	70	82
400	185	87	0,63	2,64	51	51
1000	—	95	0,85	2,72	52	56

Tabelle II.

Versuchs- stunde	viertel- stunde	Menge			Stickstoff						
		I—II	III	IV	inkoagulabler Substanzen			koagulabler			
					I—II	III	IV	I—II	III	IV	
in g u. ccm				in g u. % der Chymusmenge (N-Konzentration)			in g u. % des N der koagulierbaren Substanz des Fleisches				
I	1	6	110	103							
	2	3	150	118	0,09	0,99	0,92	0,10	1,39	0,45	
	3	13	96	207	(=0,24%)	(=0,24%)	(=0,17%)	(= 2%)	(= 27%)	(= 9%)	
	4	16	60	127							
Zusammen:		38	416	555							
II	1	15	52	50							
	2	13	54	35	0,35	1,15	0,67	0,44	1,56	0,61	
	3	20	48	42	(=0,53%)	(=0,48%)	(=0,40%)	(= 8%)	(= 30%)	(= 12%)	
	4	18	86	40							
Zusammen:		66	240	167							
Gesamtmenge	1	14	22	59							
	2	12	18	24	0,28	0,63	0,46	0,27	0,71	0,73	
	3	23	52	39	(=0,36%)	(= 0,5%)	(=0,32%)	(= 5%)	(= 14%)	(= 14%)	
	4	28	34	23							
Zusammen:		77	126	145							
Gesamtmenge		181	782	867							

das Fleisch mit 400 ccm Wasser vermennt, im vierten mit einem Liter Wasser. Der Mageninhalt wurde jedesmal 3 Stunden nach der Fütterung entnommen; der Chymus aufgewogen, auf Lackmoid-Malachitgrün titriert und auf den Stickstoffgehalt der koagulierenden und nicht koagulierenden Substanzen untersucht.

In der vorliegenden Tabelle I sind Ziffern angeführt, wobei in den Versuchen mit der Fütterung mit Fleisch per se Durchschnittswerte angegeben werden.

Vergleicht man die Resultate der Versuche dieser Serie mit denjenigen der Versuche am normalen Hunde, so konstatiert man einerseits eine Ähnlichkeit, andererseits einen Unterschied zwischen denselben. Die Ähnlichkeit besteht darin, daß das mit der Nahrung aufgenommene Wasser den Magen, von welchem nur der Fundus zurückgeblieben war, zuerst verläßt, ganz so wie aus einem normalen Magen. Daraus ergibt sich, daß die Evakuation des mit der festen Speise eingeführten Wassers der direkten Funktion des Fundus zukommt.

Der Unterschied äußert sich darin, daß bei Fehlen des Antrums das in den Darm übergehende Wasser einen Teil der festen Nahrung aus dem Magen mitreißt. Sämtliche Komponenten des Mageninhalts erweisen sich im Moment der Untersuchung verringert und zwar unter dem Einfluß des beigeführten Wassers; Säuregehalt anstatt 152 ccm — 87 und 95, der Gehalt an koagulierbaren Substanzen anstatt 70% — 50% und 52%, an nicht koagulierbaren statt 1,54 g — 0,63 und 0,85. Somit ist die Trennung der flüssigen Bestandteile von der festen Nahrung mit der Funktion des pylorischen Magenabschnittes eng verbunden.

Die erhaltenen Befunde sollten nun auf einem mehr direkten Wege kontrolliert werden, zu welchem Zweck man die bei demselben Hunde vorhandene Fistel im Anfangsteile des Jejunums ausnutzte. Die Versuche bestanden darin, daß der Hund bei offener Jejunalfistel in zwei Versuchen 200 g gemahlene Fleisch per se erhielt, im dritten Versuche Fleisch in Vermengung von 400 ccm, im vierten von 600 ccm Wasser. Der aus der Fistel fließende Chymus wurde in



Meßzylindern aufgefangen, die  $\frac{1}{4}$ -stündigen Portionen notiert und die stündlichen Portionen analysiert. Auch in der zweiten Tabelle sind die beiden ersten Versuche in Durchschnittswerten angeführt.

Die erhaltenen Ziffern bestätigen erstens die Resultate der vorhergegangenen Versuchsreihe bei demselben Hunde mit der Magenfistel. Im Versuche mit 400 ccm Wasser entleerte sich gegen Ende der ersten Stunde aus der Jejunalfistel 416 ccm Flüssigkeit, im Versuch mit 600 ccm Wasser 555 ccm statt 38 ccm bei Fütterung mit Fleisch allein. Wir müssen erwähnen, daß in den beiden letzten Versuchen aus der Fistel 60 ccm Flüssigkeit herausflossen, während der Hund aß. Drei Stunden nach der Nahrungsaufnahme wurden im Versuch mit 400 ccm Wasser 600 ccm Chymus mehr ausgeschieden, als im Durchschnitt bei Fütterung mit reinem Fleisch, im Versuche mit 600 ccm — 686 ccm mehr. Dieser Überschuß an Chymus muß teilweise durch die safttreibende Wirkung des Wassers, teilweise aber durch die verringerte Resorption erklärt werden, welche durch reichliches Zuströmen des Wassers hervorgerufen wird.

In Übereinstimmung mit den Resultaten der Versuche mit der Magenfistel fällt der reiche Gehalt an koagulierbaren Stoffen im Chymus der beiden letzten Versuche ins Auge — oder mit anderen Worten von unverdaulichem Fleisch: statt 2—8% von koagulierbaren Substanzen bei Fleisch allein erreichen sie bei Beimengung von Wasser 30% im Verhältnis zu den koagulierbaren Stoffen der Nahrung.

Unter anderen sind diese Befunde auch für die praktische Medizin von gewissem Wert: in denjenigen Fällen, wo bei einem Patienten der pylorische Magenabschnitt entfernt wird, ist es nützlich, dem Kranken eine an Wasser reiche Nahrung zu verabfolgen: letzteres beschleunigt die Evakuierung des Magens, welche unter dem Einfluß des operativen Eingriffes bedeutend erschläfft wird; andererseits aber verstärkt es bis zu einem gewissen Grade die Absonderung der Verdauungssäfte.

---

Während des Verdauungsprozesses im Magen ändert sich in demselben ständig die quantitative Wechselbeziehung zwischen

den flüssigen und festeren Bestandteilen. Dank dem ständigen Zufluß von Magensaft und seiner verdauenden Wirkung wird die Menge der Flüssigkeit im Magen immer größer, während der Gehalt an festen Substanzen geringer wird. Somit stellen die hier beschriebenen Versuche künstliche Steigerung derjenigen Bedingungen dar, die bei jedem Verdauungsakt im Magen zutage treten. Sowohl in diesem, als auch im anderen Fall muß der Mechanismus in gewissen Grenzen ein und derselbe sein. Um diesen Mechanismus zu verstehen, müssen folgende Momente in Betracht gezogen werden. Die Wände des Magens umgeben dessen Inhalt fest von allen Seiten, so daß jeder äußere Druck auf den Magen die in ihm befindliche Masse in der Richtung des geringsten Widerstandes verschieben muß. Diese Erscheinung kann man deutlich sehen, wenn man die Seitenfistel des Magens, in welchem sich flüssiger Inhalt befindet, öffnet. Aus der geöffneten Fistel fließt ein Teil des Mageninhaltes bis zum Niveau des unteren Fistelrandes heraus. Die nachgebliebene Flüssigkeit fließt in kleinen Strahlen und in Schüben bei jedem Expirationsakte heraus. War jedoch die Fistel geschlossen, so würde die Stelle des geringsten Widerstandes in der Richtung des Antrums gelegen sein, wohin die Flüssigkeit auch hinströmen würde. Die Bewegungen des Antrums kann man zuweilen ziemlich deutlich während der Operation in dieser Gegend beobachten. Diese Bewegungen tragen den Charakter von wechselnden peristaltischen Systolen und Diastolen. Bei der Diastole öffnet sich das Antrum in der Richtung des Magens in Form eines Trichters, wodurch sozusagen eine Aspiration des Fundusinhaltes zustande kommt, jedoch nicht en masse. Indem die Wände des Magens und die *Curvatura maior* sich periodisch kontrahieren, pressen sie den Inhalt leicht zusammen; die Falten der Magenschleimhaut werden an der ringförmigen Abschnürung zwischen dem Fundus und Antrum dichter und bilden hier einen Klappenfilter, der die festeren Bestandteile zurückhält, deren Weiterbeförderung noch dadurch erschwert wird, daß sie sich aufwärts längs der distalen schiefen Oberfläche des Fundus fortbewegen müssen, auf dessen Boden sie infolge ihrer

Schwere niederfallen. Außerdem besitzt das Antrum, wie man dieses annimmt, die Eigenschaft, die in ihn gelangten größeren Nahrungstücke in den Fundus zurückzustößen.

Ist das Antrum mit seinen Sphinkteren ausgeschaltet, so wird die Filtration des Mageninhaltes, welcher in den Darm befördert wird, eine ungenügende. Es bleiben nur diejenigen Beförderungserscheinungen bestehen, welche sich mit der Preßtätigkeit des Fundus in Zusammenhang befinden.

Also wird der normale Gang der Magenentleerung durch folgende Hauptmomente erzeugt: 1. Die Preßkraft der Magen Umgebung und die der Funduswand; 2. Bildung am Ausgange des Fundus einer Art Klappenfilters infolge der sich hier zusammenlegenden Magenschleimhautfalten; 3. schiefe aufsteigende Oberfläche des distalen Teiles der Curvatura maior und 4. die pulsationsähnliche Peristaltik des Antrums.

## IX.

### Einwirkung des Pankreassaftes auf die Magenverdauung.

Von

R. S. Krym.

Enthält die Nahrung Fett oder viel Kohlenhydrate (z. B. Brot), so regurgitiert, wie bekannt, der Duodenalinhalt in den Magen. Bei den Magendarmanastomosen geschieht dieses bei jeder Nahrung. Daß sich hierbei im Magen Darmprozesse entwickeln können, steht jetzt fest. Es ist nur fraglich, ob unter dem Einfluß der Darmfermente sich der Gang der normalen Magenverdauung in irgend einer Weise ändert. Es ist dieses um so interessanter, als der natürliche Pankreassaft vielleicht auch eine praktische Anwendung finden wird und zwar bei einigen Verdauungsdefekten.

Um die gestellte Frage zu lösen, erhielt ein Hund mit Magenfistel in einer Versuchsreihe 50 g ausgekochtes und getrocknetes Fleisch (in Pulverform) mit 50 ccm Wasser (Tabelle, a). In einem anderen Versuche wurde das Fleischpulver

Acidität n/10 ccm.				Unkoagulierbare Substanzen (N) g				Peptid- zahl				Koagulier- bare Sub- stanzen (N) in % des Verabfolgten				Gesamt-N			
a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
1. Stunde.																			
123	105	—	—	0,77	0,80	—	—	—	56	—	—	48	52	—	—	61	60	—	—
135	117	—	—	1,56	0,87	—	—	64	74	—	—	52	38	—	—	77	53	—	—
133	—	—	—	1,02	0,82	—	—	75	80	—	—	51	63	—	—	67	76	—	—
130	111	—	—	1,18	0,83	—	—	70	70	—	—	50	51	—	—	68	63	—	—
																		(Mittel- werte)	
2. Stunde.																			
101	133	136	150	1,00	0,88	1,0	1,06	73	81	54	72	33	33	24	22	49	47	40	38
121	124	140	—	0,98	0,86	0,72	—	76	75	53	—	32	24	21	—	47	38	32	—
89	—	—	—	0,95	—	—	—	80	—	—	—	24	—	—	—	39	—	—	—
104	129	138	150	0,98	0,87	0,86	1,06	76	78	54	72	30	29	23	22	45	43	36	38
																		(Mittel- werte)	
3. Stunde.																			
80	—	138	110	1,21	—	0,84	0,32	70	—	72	74	15	—	23	1	34	—	36	6
97	—	141	—	0,68	—	0,78	—	66	—	66	—	—	—	25	—	—	—	33	—
89	—	140	110	0,95	—	0,81	0,32	68	—	69	74	—	—	24	1	—	—	35	6
																		(Mittel- werte)	

nicht mit reinem Wasser vermengt, sondern mit einer Lösung entweder von zymogenem Pankreassaft (b), oder von solchem, welcher zuerst durch den Darmsaft aktiviert worden war (c). In einer vierten Versuchsreihe endlich wurde das Gemisch von Fleisch mit aktivem Pankreassaft vor der Verfütterung in der Kälte im Laufe von  $2 \times 24$  Stunden aufbewahrt (d). Nach Verlauf von verschiedenen Zeiträumen wurde der Mageninhalt entnommen und analysiert. Die Resultate ergaben, daß

1. der zymogene Pankreassaft durch seine Anwesenheit auf den normalen Gang der Magenverdauung gar keinen Einfluß ausübt. Die Mittelwerte aus den entsprechenden Versuchsreihen (a und b) sind fast gleich (70—70, 50—51, 68—63, 76—78, 30—29, 45—43);

2. der aktive Pankreassaft den Prozeß der Verdauung im Magen nur in geringem Grade steigert. Z. B. nach 2 Verdauungsstunden blieben im Magen in den

Kontrollversuchen 45% des Zugeführten zurück, bei Zugabe aber von aktivem Pankreassaft nur 36%. Jedoch ließen sich nach der dritten Verdauungsstunde in beiden Fällen dieselben Restmengen vorfinden (34% und 35%);

3. das Fleisch, wenn es vor der Verfütterung einige Zeit lang der Wirkung des aktiven Pankreasfermentes in der Kälte ausgesetzt war, in bedeutendem Grade den Verdauungsprozeß im Magen erleichtert und beschleunigt. Anstatt 34% des Zugeführten im Kontrollversuch wurden beim unverdauten Fleisch nur 6% gegen Ende der dritten Verdauungsstunde im Magen gefunden.

## X.

### Weitere Untersuchungen über die Verdauung und Resorption bei Pankreassaftausschaltung.

von

O. J. Holmberg.

Die in meiner vorigen Mitteilung<sup>1)</sup> angeführten Befunde in bezug auf diejenigen Veränderungen, die in der Tätigkeit des Magendarmtraktes nach Ausschaltung des Zuflusses von Pankreassaft in demselben entstehen, mußten auf Hunden, die den früheren analog waren, und auf Hunden unter verschiedenen anderen Bedingungen kontrolliert und weiter ausgearbeitet werden.

#### a) Versuche an Magenfistelhunden.

In erster Linie war es interessant, zu sehen, was für einen Einfluß die Ausschaltung des Pankreassaftes auf die Arbeit des Magens ausübt. Zu diesem Zweck wurde an einem Hunde mit Magenfistel eine Reihe von Versuchen angestellt, um festzustellen, wie sich der Magen unter bestimmten Bedingungen zu verschiedenen Nahrungsarten verhält, wie z. B. zu gemahlenem Fleisch, ausgekochten Fleischstücken mit Milch, zu Stärke usw. Nach Verlauf von 11 Monaten nach der Fistelanlegung resezierte man diesem Hunde den Körper und den Schwanz der Bauchspeicheldrüse. Die Untersuchung der Faeces

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 74, S. 354.

Tabelle I.

Nummer des Versuches	Zusammensetzung des Magenbreies			
	Unkoagulierbare	Koagulierbare	Peptidzahl	Gesamt-N des Breies in % des Nahrungs-N
	Substanzen (N) in g	in % des Ge- samt-N des Breies		
a) Vor der Operation.				
1	1,5	62	70	60
2	1,8	53	70	60
3	1,6	60	75	60
4	1,3	68	80	62
Mittelwerte	1,6	60	74	61
b) Nach der Pankreasresektion.				
(5	1,3	66	75	60)
6	0,8	50	84	25
7	1,1	48	74	33
8	1,3	35	70	31
9	1,6	30	75	36
Mittelwerte	1,2	41	76	31

Tabelle II.

Nummer des Versuches	Dauer der Magen- verdauung	Grad der Fettspaltung in %		
		Normale Hunde	Pankreassaft- loser Hund	Differenz
a) Eigelb.				
1	3	13	7	6
2	4	15	6	9
3	4	14	6	8
4	4	15	6	9
5	5	14	10	4
b) Emulsion von Olivenöl mit Fleisch.				
6	3	19	9	10
7	3	16	9	7
c) Emulsion von Olivenöl mit Brot.				
8	3	16	17	-1
9	3	18	13	5
10	3	20	17	3

Tabelle III.

Zugeführte Nahrung	Menge des gewonnenen Chymus g	Stickstoff der koagulierbaren Substanzen in % des Zugeführten	Peptid- zahl der Eiweiß- abbau- produkte	Differenz zwischen den aufgenommenen und zugeführten Substanzen in %		
				N	Zucker	Fett

## Hund Nr. 1 (Fistel 125 cm vor dem Coecum).

## a) Vor der Operation.

200 g Fleisch	193	11	39	82	80	35
30 » Stärke						
10 » Schweinefett						
100 ccm Wasser						

## b) Nach der Operation.

Desgl.	227	28	—	47	0	17
200 g Fleisch	136	30	56	57	—	—
200 » »	173	—	53	—	59	—
50 » Amylodextrin						
300 ccm Milch	223	75	60	—	33	7

## Hund Nr. 2 (Fistel 125 cm vor dem Coecum).

## a) Nach der ersten Operation.

200 g Fleisch	150	11	40	60	—	—
200 » »	178	13	40	60	—	—
300 ccm Milch	275	30	46	54	35	88
300 » »	337	25	40	36	43	70

## b) Nach der zweiten Operation.

200 g Fleisch	187	52	62	18	—	—
200 » » (mit 2 g Zymogen in Pankreassaft)	68	9	50	75	—	—
300 ccm Milch	305	38	75	0	40	13
300 » » (mit 2 g zymogenem Pankreassaft)	300	22	51	34	61	38

## Hund Nr. 3 (Fistel 5 cm vor dem Coecum):

## a) Vor der Operation.

200 g Fleisch	30	13	21	95	—	—
300 ccm Milch	110	2	24	75	80	98

## b) Nach der Operation.

200 g Fleisch	96	36	48	58	—	—
200 » » (mit 40 g Amylodextrin)	215	50	—	40	79	—
200 g Fleisch (mit 30 g Stärke und 10 g Fett)	237	25	40	60	10	1
300 ccm Milch	180	50	33	37	58	27

und des Mageninhaltes bei Fettnahrung ergab, daß der Zufluß von Pankreassaft in den Verdauungstraktus bei diesem Hunde auch wirklich gänzlich ausblieb.

Die in der Tabelle angegebenen Ziffern, welche den Prozeß der Magenverdauung vor und nach der Ausschaltung des Pankreassaftes wiedergeben, zeigen, daß die Magentätigkeit, wenigstens während einer gewissen Zeit nach der Ausschaltung des Pankreassaftes, verbessert und beschleunigt wird.

Nur der Grad der Eiweißspaltung im Magen erwies sich als unverändert (Peptidzahl 74 und 76); alle übrigen Analysezahlen wiesen Verminderung auf. Vor der Operation enthielt der Magen (Tabelle I) 2 Stunden nach der Verfütterung von 200 g gemahlener Fleisch im Durchschnitt 61% des Zugeführten, nach der Operation aber nur 31%. Ferner betrug der unlösliche gerinnbare Teil des betreffenden Mageninhaltes vor der Operation durchschnittlich 60%, nach der Operation hingegen nur 41%. Auch die löslichen ungerinnbaren Stickstoffsubstanzen desselben Mageninhaltes erwiesen sich nach der Operation in geringerer Menge (1,2 g), als vor der Operation (1,6 g). Diese Änderungen in der Magenverdauung müssen als kompensatorische angesehen werden.

Jedenfalls kommen diese Änderungen erst nach 10—12 Tagen zum Vorschein. Wenigstens gab der Verdauungsversuch (5), der 7 Tage nach der Operation angestellt wurde, noch dieselben Daten, wie vor der Ausschaltung des Pankreassaftes.

---

Die Frage der Spaltung von emulgierten Fetten im Magen kann gegenwärtig als in bedeutendem Maße aufgeklärt angesehen werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine derartige Spaltung im Magen auch wirklich stattfindet; an diesem Prozeß beteiligt sich aber normal sowohl der Magensaft, als auch der hierher gelangende Pankreassaft. Die ganze Frage bezieht sich nun auf die quantitativen Verhältnisse. Um sie zu lösen, wurde schon ein Versuch<sup>1)</sup> mit Hilfe einer transpylorischen Fistel

<sup>1)</sup> Vgl. E. S. London und M. A. Wersilowa, Diese Zeitschrift, Bd. LVI, S. 545.



gemacht. Dieser Weg konnte jedoch keine völlige Aufklärung der hier stattfindenden Verhältnisse bringen und zwar aus dem Grunde, weil das Experiment hier zu künstliche Bedingungen schafft. Daher war es wünschenswert, den Versuch unter Erhaltung möglichst natürlicher Verhältnisse anzustellen. Eine vollständige Ausschaltung des Pankreassaftes aus dem Verdauungstraktus schafft gerade diese Bedingungen, da, wie oben erwähnt, dieser pathologische Eingriff ziemlich lange auf den normalen Charakter des Spaltungsgrades von Eiweißstoffen im Magen ohne schlechten Einfluß bleibt.

Der in dieser Richtung angestellte Versuch wurde an demselben Hunde mit ausgeschalteter äußerer Pankreassekretion und außerdem noch an 3 Hunden ausgeführt, bei denen diese Sekretion intakt blieb. Sämtliche Hunde trugen eine Magen-fistel; sie erhielten entweder Gelb vom Ei, oder Emulsion aus Provenceröl mit Brot oder mit Fleisch. Nach Verlauf von verschiedenen Zeiträumen wurden die Reste des Mageninhaltes extrahiert, gleichmäßig vermengt und auf den Spaltungsgrad analysiert. Wie die erhaltenen Ziffern ergeben (Tab. II), bleibt der Grad der Spaltung von emulgiertem Eigelbfett bei der Ausschaltung des Pankreassaftes auf einer ziemlich konstanten Höhe (nach 2—3 Stunden ca. 6—7%). Der Zufluß von Pankreassaft steigert diesen Spaltungsgrad bis ca. 14—15%.

Daraus erhellt erstens, daß der in den Magen gelangende Pankreassaft die Spaltung des Eigelbfettes um das zweifache zu steigern vermag, zweitens, daß man diesen Befund ausnützen könnte, um ein diagnostisches Verfahren der Feststellung der Funktion des Pankreas beim Menschen auszuarbeiten.

Die Versuche mit Olivenölemulsion bestätigen im allgemeinen die besprochenen Ergebnisse.

#### b) Versuche an Darmfistelhunden.

Unter den hierher gehörenden 3 Versuchshunden bietet vor allem der Hund Nr. 2 gewisses Interesse. Obschon bei ihm die Pankreasresektion in derselben Weise ausgeführt worden

war, wie bei den übrigen Hunden (es wurde nur die pars lienalis belassen), gelang es dennoch nicht, den Pankreassaft aus dem Darm auszuschalten (Mettsche Probe positiv). Wie die Fütterungsversuche zeigen (Tabelle III), verlief bei diesem Hund die Verdauung, trotz Fehlens von mehr als  $\frac{2}{3}$  der Drüse, ganz normal. So wies der Chymus, welcher vom Anfangsteil des Ileums bei Verabfolgung von 200 g Fleisch gewonnen wurde, einen Gehalt von 40% des zugeführten Stickstoffs; bei Verabfolgung von 300 ccm Milch gelangten zur Resorption 88% des Fettes, wie es bei dieser Fistel auch unter normalen Verhältnissen gewöhnlich der Fall ist. Fistelchymus und Kot wiesen ebenfalls den normalen Fermentgehalt auf.

Es leuchtet also ein, daß ein verhältnismäßig geringer Teil (ca.  $\frac{1}{3}$ ) der Bauchspeicheldrüse durch seine kompensierende Tätigkeit imstande ist, den vorhandenen Defekt völlig auszugleichen.

Es wurde dem Hunde eine zweite Laparatomie gemacht, wobei es sich herausstellte, daß von der pars lienalis ein Ausführungsgang in den Anfangsteil des Duodenum mündete. Der letztere wurde zwischen 2 Ligaturen durchschnitten und der mit der Umgebung des Pylorus verwachsene Abschnitt der Drüse reseziert. Die mikroskopische Untersuchung des resezierten Stückes zeigte, daß die Drüsenzellen hypertrophisch vergrößert und die zymogenen Körnchen vermehrt waren.

Die gesamten Versuche an den 3 pankreassaftlosen Hunden berechtigen uns zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Unter normalen Verhältnissen gelangen in das Ileum von den Eiweißstoffen der gewöhnlichen Nahrungsmittel wie Fleisch oder Milch nur verhältnismäßig geringe Reste in unverdaulichem Zustande. Denn derjenige Teil des Nahrungseiweißes, welcher vom Magensaft in ungenügenden Mengen verdaut worden ist, wird vom Pankreassaft im Darm nachverdaut. Beim Fehlen des Pankreassaftes im Darm bleibt aber diese normale Kompensation völlig aus; etwaige Proteolyse seitens der Darmbakterien kann hier kaum in Betracht kommen. Infolge dessen weist der unverdaute Teil des Nahrungseiweißes, der den pankreassaftlosen Darm passiert, große Schwankungen

auf: von 28% bis 52% bei Fleischverfütterung und von 25% bis 75% bei Milchfütterung.

In allen untersuchten Fällen wiesen die Eiweißabbau-  
produkte des Chymus beim pankreassaftlosen Hunde  
einen geringeren Spaltungsgrad auf, als in der Norm.  
So war die Peptidzahl beim Hund mit Fistel am Anfangsteil  
des Ileums gleich bei Fleischfütterung 50—62, statt 39—46 im  
Kontrollversuch und bei Milchfütterung 60—75, statt 40—46 und  
beim Ileocoecalfistelhund 48 (Fleischfütterung) und 33 (Milch-  
fütterung), statt 21 und 24 im Kontrollversuch. Man ist aber  
noch bei weitem nicht berechtigt, aus diesen Daten den  
Schluß zu ziehen, daß der pankreassaftlose Hund die  
Eiweißstoffe in weniger tief abgebautem Zustande  
resorbiert, als der normale Hund. Beim pankreassaftlosen  
Hunde hat der Chymus im Darm dicke Konsistenz, weshalb  
die weniger löslichen leichter adsorbierbaren höheren Abbau-  
komplexe vom Chymus zurückgehalten werden können. Allerdings  
sieht man aus der Tabelle III, daß die Abbauprodukte des Ileo-  
coecalfistelchymus denselben Spaltungsgrad aufweisen, wie die  
des normalen Chymus aus einer Fistel im oberen Ileum.

2. Unter den Kohlenhydraten gelangt die Stärke  
ins Ileum eines pankreassaftlosen Hundes in ganz un-  
verändertem Zustande. Beim Ileocoecalfistelhund wurde  
die verabfolgte Stärkemenge nicht quantitativ zurückgewonnen;  
es fehlte nämlich  $\frac{1}{10}$  der zugeführten Menge; es ist aber nicht  
ausgeschlossen, daß der fehlende Teil vom Darm mechanisch  
zurückgehalten wurde, wenn man von einer Bakterienwirkung  
absehen will. Demgegenüber verhält sich der pankreassaft-  
lose Darm gegen lösliche Stärke und Milchzucker eben-  
so wie der normale Darm. So resorbierte der Hund Nr. 1 bis  
zum Ileum  $\frac{3}{5}$  der gegebenen Menge Amylodextrin sowohl nach  
der Pankreassaftausschaltung, als auch vor derselben. Ebenfalls  
resorbierte der Hund Nr. 2 ca. 40% vom verabfolgten Milch-  
zucker nach der zweiten Operation, wie auch vor derselben.

3. Emulgiertes Fett wie z. B. MilCHFett wird vom pan-  
kreassaftlosen Darm aufgenommen, obwohl in viel ge-  
ringerer Menge als vom normalen Darm. Der Hund Nr. 2

saugte bis zum Ileum 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub> und der Hund Nr. 3 bis zu der Ileocoecalfistel 27<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des verabfolgten Milchfettes. Außer der chemischen Analyse wurde auch eine mikroskopische Untersuchung am Hunde Nr. 1 ausgeführt. Der Hund bekam nämlich 500 ccm Milch und wurde nach Verlauf von 3 Stunden durch intravenöse Morphiuminjektion narkotisiert, die Bauchhöhle geöffnet, aus der Darmmucosa an verschiedenen Stellen Stückchen ausgeschnitten, mit Formalin fixiert, in Schnitte zerlegt und mit Sudan III gefärbt. Mikroskopisches Bild: Die Epithelzellen der Darmzellen diffus mit feinsten rot gefärbten Fetttröpfchen gefüllt. Dieselben Tröpfchen lassen sich im Untergerewebe und in den zentralen chylösen Gefäßen wahrnehmen.

Die Spaltung des emulgierten Fettes kommt beim pankreassaftlosen Hund zustande unter dem Einfluß sowohl des Magensaftes, als auch des Darmsaftes. Offenbar aber geht der Resorptionsprozeß beim Fehlen des Pankreassaftes schneller vor sich, als der Spaltungsprozeß, wodurch man die Tatsache erklären kann, daß der Eigelbchymus des Darminhaltes geringeren Spaltungsgrad aufweist, als der des Mageninhaltes.

Was nun das nicht emulgierte Fett anbetrifft, so geben die Versuche keinen Beweis dafür, daß der pankreassaftlose Darm dasselbe zu resorbieren vermag. Bei Fütterung des Ileocoecalfistelhundes mit 10 g reinen Schweinefettes wurde aus der Fistel 9,9 g zurückgewonnen.

4. Zymogener Hundepankreassaft mit Fleisch oder Milch verabfolgt vermag die Verdauung und Resorption der Stickstoffsubstanzen und der Kohlenhydrate bis zum normalen Umfang zu steigern; die Fettresorption wird ebenfalls verbessert, obwohl, wie es scheint, in geringerem Maße.

XI.

**Weitere Untersuchungen über die Kompensationserscheinungen bei Darmresektionen.**

Von

**B. D. Stassow.**

**a) Veränderungen der Magentätigkeit nach der Resektion des Dünndarmes.**

Um die Frage zu klären, in welchem Maße der Magen an der Kompensation des Dünndarmdefektes Anteil nimmt, wurde an demselben Hunde mit einer Magenfistel ein Versuch angestellt, der die Möglichkeit gab, den Gang der Verdauung eines Gemisches von Brot und Milch zu verfolgen (s. S. 381). Als die betreffende Versuchsreihe beendet war, wurde dem Hunde der Dünndarm reseziert, angefangen 50 cm unterhalb der Plica duodenojejunalis und bis zur Stelle, die 50 cm vom Coecum entfernt war. Der Versuch ergab, daß dieses die maximale Resektion ist, die beim Hunde in einer Séance ausgeführt werden kann und die keine Diarrhöen nach sich zieht. Treten hierbei in den ersten Tagen nach der Operation zuweilen auch Darmstörungen auf, so halten sich dieselben nur einige Tage. Somit ist hier einerseits ein bedeutender Defekt im Dünndarm gesetzt worden, andererseits aber diejenigen Komplikationen vermieden, die an und für sich, wie z. B. eine Diarrhöe, auf die Magenarbeit Einfluß haben können. Der resezierte Darmteil betrug in seiner Länge 170 cm. 36 Stunden nach der Operation nahm der Hund mit Appetit Nahrung und zeigte auch im weiteren keinerlei Darmstörungen.

Außer den Versuchen mit Brot und Milch wurde am selben Hunde die Verdauung größerer Fleischstücke (5 Stücke zu 40 g) verfolgt. Sämtliche Versuche wurden im Laufe von 2 Monaten nach der Operation wiederholt.

Die dabei erzielten parallelen Zifferbefunde zeigen, wie dieses aus der beiliegenden Tabelle zu ersehen ist, daß die Magentätigkeit unter dem Einfluß der Ausschaltung eines bedeutenden Dünndarmabschnittes merklich verändert wird. Auf

Verdauungsstunde	Menge des Magenbreies g		Acidität n/10-ccm		Stickstofflöslicher Substanzen g				Kohlenhydrate lösliche un-lösliche g				Fette g	
	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
	1	605	750	250	300	1,22	1,39	3,55	3,80	17,83	23,30	68,47	80,74	12,86
2	565	775	250	400	1,09	1,90	2,22	2,25	13,18	27,52	57,11	59,00	8,87	13,57
3	310	590	200	400	1,19	1,34	0,78	2,15	7,86	17,41	50,85	57,04	—	10,30
4	300	670	250	450	1,08	1,70	0,70	2,16	3,18	18,74	35,89	52,92	3,53	8,73
5	151	406	150	400	0,51	1,75	0,26	0,42	1,29	6,02	20,70	36,97	—	9,41
6	153	272	150	200	0,69	1,03	0,22	1,73	1,65	14,37	15,94	40,48	3,44	8,73

Grund der in dieser Richtung bisher ausgeführten Versuche äußern sich diese Veränderungen im folgenden. Der Prozeß der Magensaftabsonderung wird augenscheinlich gesteigert; jedenfalls erscheint in jedem gegebenen Moment der Verdauung die Acidität des Mageninhaltes ungefähr um das Doppelte vergrößert zu dem, was vor der Resektion der Fall war (*ceteris paribus*); gleichzeitig damit wird die Entleerung des Magens verlangsamt. Vergleicht man alle Ziffern, die sich sowohl auf die stickstoffhaltigen Substanzen als auch auf die Kohlenhydrate und Fette beziehen, so erweist es sich, daß die Magenverdauung nach der Resektion im Vergleich zur Norm um 2 Stunden verspätet. Mit anderen Worten: in jedem gegebenen Moment enthält der Mageninhalt nach der Resektion diejenigen Bestandteile, die er vor der Operation 2 Stunden früher aufwies. Man könnte erwarten, daß bei Vergrößerung des Gehaltes an Magensaft und bei gleichzeitiger Verlangsamung der Evakuierung die Nahrungskomponenten des Mageninhaltes sich in einem mehr verdauten Zustande befinden müßten, als dieses vor der Darmresektion der Fall war. In der Tat sehen wir gerade das Gegenteil. In jedem gegebenen Moment enthält der Mageninhalt viel mehr unverdaute Reste von Stickstoffsubstanzen und Kohlenhydrate, als vor der Resektion. Es ist ja selbstverständlich möglich, daß diejenige Masse, welche in den Darm übergeht, mehr verdaute Bestandteile enthält, als

in der Norm. Darüber wird man jedoch nur dann ein Urteil fällen können, wenn zu diesem Zwecke Spezialversuche am Hunde mit einer transpylorischen Fistel angestellt werden werden.

### b) Duodenumausschaltung.

Bei einem Hunde, der zur Aufklärung derjenigen Veränderungen dienen sollte, die in der Tätigkeit des Magendarmtraktes zum Vorschein treten, wurde das Duodenum bis zu dem maximalen Grade reseziert, als es die anatomischen Bedingungen gestatten: es blieb nur ein kleiner Teil nach, in welchen der Gallen- und Pankreasgang münden; die freie Seite dieses Abschnittes wurde mit dem Jejunum anastomosiert; im Anfangsteil des Ileums eine Fistel angelegt, kurz vor der Operation und ungefähr zwei Wochen nach derselben wurde erhalten und analysiert die Ausscheidung aus der Fistel nach Verfütterung von 200 g Fleisch in 80 Stücken, 50 g Stärke, 10 g Fett und 200 ccm Wasser. Diese Zusammensetzung der Nahrung wurde unter anderem deshalb gewählt, weil die Ilealfistel, trotz ihrer weiten Entfernung vom Magen, dessen Evakuierung, zumal während der ersten 2 Stunden, ziemlich deutlich wiedergibt. Es handelt sich nämlich darum, daß bei diesem Gemisch aus dem Magen in erster Linie die Stärkeemulsion evakuiert wird, deren Wellen ziemlich rasch in das Ileum gelangen.

Da die Reizwirkung auf die Sekretion der transpylorischen Säfte, die ja hauptsächlich das Volumen des Darmchymus bilden, vorzugsweise vom Duodenum ausgeht, so müßte man erwarten, daß die Resektion desselben als direkte Folge eine Verminderung dieses Volumens bei allen übrigen gleichen Bedingungen haben würde. Diese Voraussetzung wurde auch durch den Versuch bestätigt: statt 168 und 175 ccm Exkret, welche im Laufe der ersten zwei Stunden in der Norm gewonnen wurden, erhielt man nach der Resektion des Duodenums 59 und 78 ccm, statt der ganzen Normalsumme von 349 ccm — 200 ccm. Dieses ist aber der einzige Defekt, der im Chymus des Anfangsteils des Ileums zum Ausdruck kam.

Die verringerte Absonderung der transpylorischen Säfte muß ferner als Folge eine begrenzte Verdauung und Resorp-

Ver- suchs- num- mer	Ver- dauungs- stunden	Menge		Stickstoff				Kohlenhydrate				Fette	
		ccm		Gesamt- menge	der koagulier- baren Sub- stanzen in % der Gesamt- menge der betr. Portion		Gesamt- menge	Stärke in % der Gesamt- menge der betr. Portion		Gesamt- menge			
		v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.	v.	n.
I	} 1—2	168	78	0,66	0,38	4	18	25,20	19,49	71	78	0,07	0,08
II		175	59	0,68	0,34	26	9	25,04	14,65	79	60	0,05	0,20
I	} 3—12	189	122	0,83	1,36	24	21	2,98	4,04	42	54	0,49	1,16
II		166	140	0,79	1,39	18	34	2,44	10,50	50	56	0,44	0,90
Zusammen Mittelwerte		349	200	1,48	1,74	18	21	27,83	24,34	60	62	0,53	1,17

tion derjenigen Nahrungsstoffe haben, deren Bearbeitung ausschließlich von diesen Säften abhängt und zwar von Stärke und Fett; dieser Defekt wird aber nicht konstatiert. Wenn auch das Fistelexkret nach der Resektion *ceteris paribus* Stickstoff um 0,26 g und Fett um 0,64 g mehr enthielt, als vor derselben, so war die Menge der Kohlenhydrate in ihm im Gegenteil um 3,4 g geringer — dieses alles in Grenzen der gewöhnlichen Schwankungen bei ein und demselben Individuum. Ebenfalls konnte man nicht beobachten, daß die Magenevakuierung nach der Entfernung des Duodenums beschleunigt wäre, wie man dieses als Folge der Ausschaltung eines bedeutenden Darmabschnittes erwartet haben könnte, aus welchem gewöhnlich die hemmende Wirkung auf die Magenentleerung ausgeht.

Außer den dirigierenden Wirkungen auf andere Abschnitte des Verdauungsapparates nimmt das Duodenum am Prozeß der Verdauung und Resorption der Nahrung direkten Anteil. Alle diese Störungen kommen vielleicht in dieser oder jener Weise in den höher gelegenen Abschnitten des Magendarmtraktes zur Geltung, im Anfangsteile des Ileums aber gestalten sich die Bedingungen normal.

Somit ruft die Ausschaltung des größten Teiles des Duodenums eine verringerte Absonderung der transpylorischen Säfte in den Darm hervor. Trotz dieser Verhältnisse wird die Verdauung und Resorption von Nahrungsstoffen im Darm schon im unteren



Abschnitt des Jejunums normal. Wie lange diese Kompensation dauern kann, ist schwer zu sagen. Der Hund, an welchem die oben angeführten Versuche angestellt wurden, fing an ungefähr 3 Wochen nach der Operation jegliche Nahrungsaufnahme zu verweigern, trank jedoch viel Wasser und ging nach einigen Tagen zugrunde (Zucker konnte im Harn nicht nachgewiesen werden). Die makroskopische Untersuchung ergab nur Anämie und einige Erweichungen der Milz. Weitere Beobachtungen werden diese Frage aufklären können.

Wie die Kompensation des Duodenaldefektes zustande kommt, ist vorläufig schwer zu sagen; bei der Sektion des betreffenden Hundes wenigstens konnten diejenigen hypertrophischen Befunde nicht konstatiert werden, die gewöhnlich die Resektion anderer Darmpartien nach sich zieht.

### c) Ausschaltung des Dickdarmes.

Der Dickdarm des Hundes beteiligt sich unter normalen Bedingungen in sehr geringem Maße am Resorptionsprozesse. Hier vollzieht sich vornehmlich die Eindickung der Chymusreste, die der Ausstoßung unterliegen, und zugleich ist er der Aufbewahrungsort bis zum Eintritt der Defäkation.

Anders verhält sich die Sache unter pathologischen Verhältnissen. Wie schon erwähnt,<sup>1)</sup> werden Defekte des Jejunums vom Dickdarm kompensiert. Sobald die Funktion des Dickdarmes eine Beschränkung erleidet, kann das nicht ohne Einfluß auf die Kompensation bleiben. Zur Bestätigung des Gesagten kann folgendes Experiment dienen.

Bei einem der schon erwähnten Hunde mit reseziertem Jejunum wurde nach Ablauf längerer Zeit auch das obere Drittel des Dickdarmes reseziert. Unmittelbar vor der Resektion wurde der Hund 7 Tage bei bestimmter Diät (400 g Fleisch, 50 g Stärke, 20 g Fett, 500 ccm Wasser) im Käfig gehalten. Im Laufe dieser Zeit wurde der Stoffwechsel festgestellt. 2½ Monate nach der Resektion des Dickdarmes wurde das Tier wieder auf 8 Tage bei obenangeführter Diät in den Käfig gesetzt und wiederum der Stoffwechsel untersucht. Es ergab sich, daß das Körper-

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 74, S. 349.

gewicht des Hundes, das bei der angeführten Diät vor der Resektion des Dickdarmes auf gleicher Höhe blieb, nach der Resektion des Dickdarmes eine Abnahme von 5% (von 16750 auf 16200) aufwies; im Kot wurden jetzt anstatt 4% 7% des in der Nahrung zugeführten Stickstoffs ausgeschieden und vom Fett anstatt 5,4% 9,9%.

Bei Ileumdefekten beteiligt sich der Dickdarm nicht an der Kompensation. Man konnte daher voraussetzen, daß die totale Resektion des Dickdarmes keine neuen ernstlichen Veränderungen in dem Stoffwechsel eines Hundes mit reseziertem Ileum hervorrufen wird. In der Tat läßt sich diese Voraussetzung im großen und ganzen experimentell bestätigen. Der Stoffwechsel eines Hundes mit reseziertem Ileum wurde bei Zufuhr von 550 g Fleisch, 60 g Stärke und 30 g Fett untersucht. Nach Verlauf von 6 $\frac{1}{2}$  Monaten wurde bei diesem Hunde der Dickdarm vollständig reseziert und 3 Wochen resp. 3 Monate nach der Operation wieder der Stoffwechsel bei derselben Diät festgestellt.

Wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich, erwies sich der Stoffwechsel trotz der totalen Dickdarmausschaltung unverändert.

Harn-N g	N	Reduzierende Substanzen des Kotes	Fette
Vor der Dickdarmsekretion (pro Tag ausgeschieden in Prozent der Nahrung)			
15,3	5	0,3	6,3
3 Wochen nach der Dickdarmresektion (6 $\frac{1}{2}$ Monate nach der Ileumresektion)			
15,1	3	0,5	6,8
3 Monate nach der Dickdarmresektion			
15,7	5	0,4	6,9

Nach weiteren 4 Monaten wurde demselben Hund der Rest des Jejunums reseziert und nach mehreren Wochen sollte

abermals der Stoffwechsel untersucht werden. Offenbar bewirkte die Entfernung des Jejunums wegen Fehlens des Dickdarmes eine starke Unterbilanz für den gesamten Stoffwechsel. Auf direktem Wege gelang es leider nicht nachzuweisen, da der Hund 5 Wochen nach der Operation unter fortschreitender Körpergewichtsabnahme einging. Auf indirektem Wege bekam man Aufschluß darüber durch die Befunde von der Analyse der Ausscheidung aus der Ileocoecalfistel bei demselben Hunde.

Die angeführten Experimente gestatten uns, folgende allgemeine Schlußfolgerung zu ziehen: Während unter normalen Verhältnissen der Dickdarm wenigstens beim Hunde hauptsächlich zur Formung und zur Aufbewahrung der Faeces dient, wächst seine Bedeutung in einigen pathologischen Fällen, indem er kompensatorische Tätigkeit entfalten kann. Wenn in diesen Fällen die Funktion des Dickdarmes ausgeschaltet ist, so kann seine kompensatorische Tätigkeit nicht ersetzt werden.

Anatomisch äußert sich die Kompensation des entfernten Darmabschnittes im Dünn- und Dickdarm verschieden: im ersteren beobachtet man Erweiterung des Lumens und Verdickung der Wände bei gleichzeitiger Verkürzung der Länge; das Mesenterium wird durch radial verlaufende bindegewebige Stränge durchsetzt. Dank diesen Strängen erscheint der nachgebliebene Teil stärker geschlängelt, was neben der Erweiterung des Lumens und Verdickung der Wände dazu beiträgt, daß der Speisebrei hier sogar länger zurückgehalten wird. Man kann annehmen, daß diese anatomischen kompensatorischen Veränderungen dank der mechanischen Überfüllung des nachgebliebenen Darmteiles durch seinen Inhalt hervorgerufen werden. Der normale Dickdarm des Hundes im leeren Zustande, ohne Faeces, erscheint dünner als der Dünndarm. Die kompensatorische Veränderung des Dickdarms äußert sich in der Verdünnung der Wände und Erweiterung des Lumens.

## XII.

**Zur Lehre der Verdauungsstörungen bei Störungen in der Gallenabsonderung.**

Von

**H. K. Wiedemann.**

Die vorliegende Reihe von Versuchen bildet einen Teil der Untersuchungen, die zwecks Erlernung der Verdauungsvorgänge bei Störungen in der Gallenabsonderung vorgenommen worden sind. Die beim Menschen beobachteten Störungen in der Gallenabsonderung sind hauptsächlich zweifacher Art: entweder sind sie quantitativer Natur oder sie sind topographischen Ursprungs. Mit anderen Worten handelt es sich im ersten Falle darum, daß die Galle in vermehrter oder, wie bei weitem häufiger, in verminderter Menge in den Darm gelangt, und im zweiten darum, daß die Galle in einen anderen Abschnitt des Verdauungstraktus gelangt. Letzteres ist meistens die Folge von chirurgischen Eingriffen, bei denen die Galle in den Magen, in einen mehr oder weniger weit abliegenden Teil des Dünndarmes oder endlich in den Dickdarm abgeleitet wird.

In erster Linie interessierte die Frage, was die Entfernung der Gallenblase, eine in der praktischen Chirurgie häufig geübte Operation, für Folgen haben würde. Zur Klärung dieser Frage wurde einem Hunde eine Fistel im Anfangsteile des Ileums angelegt. Demselben Hunde waren schon früher beide Ducti pancreatici ligiert worden, jedoch gingen bereits zur Zeit der vorliegenden Untersuchungen die Verdauungsvorgänge normal vor sich. Das Fistelexkret wurde einer genauen quantitativen Analyse unterzogen, wobei dem Hunde während der einzelnen Versuche Fleisch, Kohlenhydrate und Fett in verschiedenen Kombinationen zugeführt wurden. Dann wurde der Hund cholecystektomiert und nach mehreren Wochen wurden die Untersuchungen des Fistelexkrets in analoger Weise wieder aufgenommen. Es erwies sich, daß der Defekt der Gallenblase im Fistelexkret sich in nichts Wesentlichem zu erkennen gab.

Da der Hund in jeder Beziehung zum weiteren Experimentieren geeignet war, wurde beschlossen, ihn leben zu lassen und die nötigen histologischen Ergänzungen am Kaninchen zu studieren. Diese wurden cholecystektomiert und nach 1 bis 3 Monaten getötet. Die bei der Sektion gewonnenen Leberstückchen wurden in üblicher Weise zu mikroskopischen Präparaten verarbeitet, bei deren Untersuchung konnte jedesmal eine deutliche Erweiterung der großen Gallengänge konstatiert werden, die als kompensatorischer Ersatz der fehlenden Gallenblase angesprochen zu werden verdient.

Einem zweiten Hund, der Gattung und Größe nach diesem vollständig ähnlich, wurde ebenfalls eine Fistel im Anfangsteile des Ileums (ca. 125 cm oberhalb der Ileocoecalclappe) angelegt, der Dünndarm etwa 10 cm distalwärts mit der Gallenblase anastomosiert und der ductus choledochus zwischen 2 Ligaturen durchschnitten. Mithin erfolgte bei diesem Hunde die Verdauung oberhalb der Fistel ohne Galle. Daß auch tatsächlich keine Galle durch antiperistaltische Bewegungen in die oberhalb der Cholecystenteroanastomose gelegenen Abschnitte gelangte, konnte auf Grund dessen behauptet werden, daß im Fistelexkret keine Galle nachgewiesen werden konnte.

Bei beiden Hunden wurde das Fistelexkret quantitativ untersucht, wobei die Versuchstiere abwechselnd mit Fleisch, Fleisch und Kohlenhydraten, reinem Fett, Fett mit Gliadin und Milch gefüttert wurden. Die bei diesen Versuchen gewonnenen Zahlen sind in Tabelle I zu finden.

Beim cholecystenteroanastomosierten Hunde erfolgte die Verdauung in Gegenwart von Galle nur im Ileum. Um ein Urteil zu gewinnen, in welchem Maße das Ileum das Fehlen von Galle in den höher gelegenen Darmabschnitten zu kompensieren imstande ist, wurde beiden Hunden noch je eine Fistel am Endteile des Ileums etwa 5 cm über der Ileocoecalclappe angelegt. Darauf wurden wieder analoge Versuche angestellt, wobei das Exkret der neuen Fistel untersucht wurde.

Endlich wurden beide Hunde zur Bestimmung des allgemeinen Stoffwechsels in Käfige gesperrt. Es wurden 2 Serien von Versuchen gemacht. In der einen erhielten die Hunde

Tabelle I.

Nahrung	Stickstoff		Kohlenhydrat		Fette	
	Gesamt-N des Chymus in % des verabfolgten	Koagulierbare N-Substanz des Chymus in % des Gesamt-N desselben	Gesamtmenge des Chymus in % der verabfolgten	Unverdaute in % der verabfolgten	Gesamtmenge des Chymus in % der verabfolgten	Unge-spaltene in % des gesamten Chymus-fettes

## Obere Ileumfistel.

25 g Stärke	{ a	36	3	71	83	—	—
200 g Fleisch	{ b	19	1	42	79	—	—
25 g Stärke	{ a	49	1	36	52	—	—
200 g Fleisch	{ b	48	3	25	51	—	—
100 ccm Wasser	{ a	30	44	7	—	—	—
50 g Gliadin	{ a	44	36	8	—	—	—
10 g Amylodextrin	{ a	—	—	—	—	74	44
10 g Schweinefett	{ b	—	—	—	—	100	43
Eigelb	{ a	—	—	—	—	—	62
	{ b	—	—	—	—	—	58
300 ccm Milch	{ a	28	7	40	—	8	—
	{ b	59	14	55	—	83	59

## Ileocoecalfistel.

200 g Fleisch	{ a	7	54	—	—	—	—
	{ b	11	49	—	—	—	—
200 g Fleisch 50 g Stärke	{ a	9	—	1	—	—	—
	{ b	13	—	3	—	—	—
200 g Fleisch 30 g Erythro-dextrin	{ a	13	—	18	—	—	—
	{ b	13	—	15	—	—	—
200 g Fleisch 30 g Stärke 10 g Fett	{ a	15	18	4	2	12	—
	{ b	28	19	3	—	31	—
100 ccm Wasser	{ b	—	—	—	—	—	—

Tabelle II.

Zahl der Versuchstage	N der Tages- nahrung g	Fett	Pro Tag aus- geschieden Stickstoff im		Körpergewicht Zu-(+) resp. Ab- nahme (-) in % des Anfangs- gewichtes	Bilanz	
			Harn g	Kot g		N %o-Retention	Fett
<b>A. 300 g Fleisch und 30 g Schweinefett.</b>							
a) Kontrollhund.							
8	9,6	32	7,89	0,53	- 3	(+ 12)	96
b) Versuchshund.							
8	9,6	32	9,73	1,13	- 6	87	70
<b>B. 200 g Brot und 600 ccm Milch.</b>							
a) Kontrollhund.							
8	6,04	19,2	4,31	0,28	+ 1,3	(+ 24)	98
b) Versuchshund.							
8	6,04	19,2	6,73	0,68	- 3,5	77	77
<b>C. 200 g Brot und 300 g Fleisch.</b>							
a) Kontrollhund.							
5	12,5	3	-	-	0	(+ 31)	84
b) Versuchshund.							
5	12,5	3	-	-	0	(+ 7)	-

Fleisch und Schweinefett, in der anderen zuerst Brot und Milch und dann Brot und Fleisch.

Die in Mittelwerten bei diesen Versuchen gewonnenen Zahlen sind in Tabelle II registriert. Im Harn wurde der Stickstoff bestimmt und in dem Kot Stickstoff und Fett.

Überblickt man die Zahlen von Tabelle I und II, so zeigen sie mit Deutlichkeit folgendes:

1. Besteht die Speise ausschließlich aus Eiweißsubstanzen und Kohlenhydraten, so gehen die Verdauungs- und Resorptionsprozesse bezüglich dieser in dem Teile des Magendarmkanals, der keinen Zufluß von Galle erhält, im allgemeinen ebenso vor sich wie bei freiem Gallenzufluß.

2. Die Fettspeisung, gleichgültig, ob es sich um emulgiertes oder unemulgiertes Fett handelt, geht

im gallelosen Darmabschnitt langsamer als normal vor sich. Zwar zeigen die Zahlen der vorliegenden Tabellen im Fistelexkret der Hunde einen mehr oder weniger gleichen Grad von Spaltung, jedoch darf nicht außer acht gelassen werden, daß ein bedeutender Teil des verabfolgten Fettes, das resorbiert und folglich gespalten wurde, beim Kontrollhunde nicht ins Fistelexkret gelangte, mithin zeugen die gleichen Zahlen bei unseren Hunden von einer Beschränkung im Prozeß der Fettsplaltung beim cholecystenteroanastomosierten Hunde. Bezüglich der Fettresorption erweist es sich, daß nicht emulgiertes Fett ohne Galle überhaupt nicht resorbiert wird, emulgiertes dagegen in geringem Maße (ca. 17%).

3. Die sich im Ileum auf den Chymus ergießende Galle beeinflußt die Fettresorption bedeutend, wenngleich sie sie in vollem Maße zu kompensieren nicht imstande ist, wie beispielsweise aus den Versuchen ersichtlich, wo beim Kontrollhunde 12%, beim cholecystenteroanastomosierten dagegen 31% des zugeführten Fettes im Fistelexkret nachgewiesen werden konnte.

4. Werden neben Eiweißsubstanzen und Kohlenhydraten Fette — gleichgültig ob emulgiert oder unemulgiert — zugeführt, so vermindern diese die Verdauung und Resorption jener.

5. Aus den Stoffwechselfersuchen geht klar hervor, daß der Dickdarm die durch die Ausschaltung der Galle aus den oberen Teilen des Dünndarmes geschaffenen Verdauungsdefekte fast gar nicht zu kompensieren imstande ist, mit anderen Worten wird emulgiertes Fett in stärkerem Maße resorbiert als unemulgiertes und die Eiweißsubstanzen werden vom Organismus weniger gut ausgenutzt, wenn sie gleichzeitig mit Fett eingeführt werden, wodurch das Körpergleichgewicht gestört wird.



### XIII.

#### Verdauungsstörungen bei totaler Entfernung des großen und des kleinen Netzes und des Darmmesenteriums.

Von

M. R. Gillels.

Die möglichst totale Entfernung des großen und des kleinen Netzes rufen nur ein, und zwar vorübergehendes äußeres Symptom hervor, nach welchem man irgend eine Anomalie in der Gegend des Verdauungstraktus vermuten kann. Dieses Symptom tritt 4—5 Tage nach der Operation auf und verschwindet im Laufe von 3—4 Tagen: sofort nach der Nahrungsaufnahme fängt der Hund an sich herumzuwerfen und heult dabei wie vor starkem Schmerz. Nach 2—3 Minuten beruhigt er sich; die Schnelligkeit, mit der sich dieses Symptom nach der Mahlzeit einstellt, läßt die Vermutung zu, daß der Prozeß sich im Magen abspielt. Und in der Tat sind in der Literatur, wie bekannt, Angaben vorhanden, daß die Resektion des Netzes zur Bildung des *ulcus ventriculi* führt.

Wie dem auch sei, muß diese Frage noch speziell bearbeitet werden, was wir auch in nächster Zeit tun wollen. Fürs erste war es aber interessant, zu untersuchen, ob das Netz irgend eine Rolle im Volumen des Stoffwechsels spielt oder nicht. Es handelt sich nämlich darum, daß die Schutzrolle des Netzes bei unnormalen Verhältnissen, die sich in der Bauchhöhle entwickeln, schon in genügendem Maße aufgeklärt ist. Es ist jedoch schwer anzunehmen, daß dem Netz nur diese Schutzrolle zukommt, die gegen mögliche pathologische Verhältnisse gerichtet ist, welche selbstverständlich im Leben des betreffenden Individuums auch fehlen können. Aus diesem Grunde muß man wohl annehmen, daß dem Netz auch unter normalen Verhältnissen eine gewisse Funktion zukommt, die vor allem mit dem Verdauungsapparat in Verbindung steht, mit welchem das Netz auch anatomisch verbunden ist. Vorerst mußte man sich deshalb zum Studium des allgemeinen Stoffwechsels wenden.

Zu diesem Zwecke diente ein Hund von ca. 9 kg Gewicht, der in den Käfig gesetzt wurde und bei welchem man den allgemeinen Stoffwechsel bei täglicher Zufuhr von 250 g Fleisch, 50 g Stärke und 30 g Schweinefett verfolgte. Darauf schritt man zur Exstirpation des großen und des kleinen Netzes nach dem obenbeschriebenen Verfahren. Nach Verlauf von 6 Tagen wurde der Hund auf dieselbe Diät gesetzt.

Da die Exkrete keinerlei Abweichungen von der Norm aufwiesen, so wurde beschlossen, zu untersuchen, wie sich der Hund zur Vergrößerung der Stärkemenge bis 100 g und darauf des Fettes bis 60 g verhalten würde. Das Fehlen von irgend welchen schroffen Veränderungen im Gange des Stoffwechsels würde man mit derjenigen Kompensation in Verbindung bringen können, die sich auf Kosten des Darmmesenteriums entwickelt hatte. Um dieses zu kontrollieren, wurde auch dieses nach der oben beschriebenen Methode entfernt.

Nach Verlauf von 6 Tagen wurde diejenige ganze Versuchsserie wiederholt, welche vor dieser letzten Operation ausgeführt worden war.

Anfangs war der Verlauf ein ebenso glatter, wie früher, jedoch am 4. Tage der Fütterung mit vergrößerter Stärkemenge stellten sich dünne Entleerungen ein, wobei der Hund an Gewicht verlor. Nachdem der Stuhl im Laufe von 4 Tagen unverändert blieb, schritt man zur dritten Diät, die fettreicher war. Der Stuhl wurde sofort normal. Um zu sehen, in welchem Maße die obenerwähnte Störung mit der gesteigerten Dosis Stärke im Zusammenhange steht, bekam der Hund von neuem die betreffende Diät. In diesem Fall trat keine merkliche Störung der Verdauung ein; deshalb blieb die Frage offen, wie man die vorhergegangene Versuchsreihe mit der Stärkekütterung deuten soll.

Infolge häufiger Verweigerung der Nahrung und Brechanfälle wurde das Studium des Stoffwechsels ganz unmöglich und der Hund aus dem Käfig befreit; er blieb im Laufe von zwei Wochen unter Beobachtung. Entweder verweigerte der Hund im Laufe mehrerer Tage jegliche Nahrungsaufnahme, ja sogar von Wasser, oder aber er fing an Nahrung zu nehmen.

Zuweilen verlief die Fütterung gut, Erbrechen blieb aus; es folgte Stuhlentleerung, zuweilen aber stellte sich bald nach der Nahrungsaufnahme starkes Erbrechen ein. Da der Zustand statu quo blieb, beschlossen wir, den Hund zu töten.

Die Sektion ergab völliges Fehlen von abnormen Verwachsungen im Verlauf des Darmes. Sämtliche traumatisierten Stellen waren mit flachem Epithel überdeckt. Der Darm, zumal das untere Jejunum und Ileum, konnte nur mit Mühe mit der Schere geschnitten werden. Auf dem Schnitt stellte die Dicke der Darmwand eine feste, homogene Membran dar. Das Pankreas erwies sich stark atrophisch und verkleinert, die Milz sehr anämisch und etwas gelockert. In der Leber makroskopisch nichts Pathologisches. Somit ruft, soweit man auf Grund der bis jetzt erzielten Resultate urteilen kann, die Entfernung des Netzes und Mesenteriums starke pathologisch anatomische Veränderungen in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungsapparates hervor. Die Ergründung der Natur aller dieser anatomischen und physiologischen Störungen, durch welche die normale funktionelle Bedeutung der Bauchfalten aufgeklärt werden muß, wird nur dann möglich sein, wenn in dieser Richtung eine ganze Reihe neuer und ausführlicher Forschungen angestellt sein werden.

Tabelle I.

Harn-N (pro Tag)			Kot (pro Tag)						Fett			Körpergewicht Zu. (+) und Abnahme (-) in g		
g			N g			Reduzierende Substanzen g			g			in g		
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Kontrollversuche.														
6,47	—	—	0,56	—	—	0	—	—	2,7	—	—	0	—	—
Resektion der Omenta.														
7,04	6,50	7,17	0,43	0,56	0,47	0,1	0,2	0,2	1,7	1,2	1,7	+200	+290	+700
Resektion der Mesenteria.														
6,94	6,58	6,93	0,37	0,85	0,71	0,1	—	0,9	0,8	1,7	2,6	+700	+150	+450

## XIV.

**Ernährungsversuche bei defekter Verdauung.**

Von

**S. K. Solowjew.**

Die Kompensationstätigkeit der einzelnen Abschnitte bewegt sich innerhalb gewisser Grenzen, über die hinaus sie entweder ungenügend wird oder vollständig ausbleibt. In solchen Fällen macht sich die Notwendigkeit geltend, durch äußere palliative Mittel, in erster Reihe durch die Nahrung, den Defekt zu kompensieren, um die Verdauungstätigkeit in normalem Gange zu erhalten. Hier lassen sich Wege einschlagen, die eigentlich von den Klinikern lange benutzt werden, bisher aber der Beleuchtung durch Experimente an pathologischen Tieren ermangeln.

Einerseits könnte bei gestörter Tätigkeit des einen oder des anderen Darmabschnittes die Kompensation dadurch erreicht werden, daß zugleich mit der gewohnten Nahrung auch das Ferment, welches speziell von diesem Abschnitt produziert oder hervorgerufen wird, zugeführt würde. Andererseits mag es zweckmäßiger erscheinen, anstatt des Substrates und des auf dieses wirkenden Fermentes direkt die durch das letztere gewonnenen Abbauprodukte zu verabreichen. In dieser Richtung sind schon Experimente angestellt worden, und es erwies sich,<sup>1)</sup> daß bei normalen Tieren (O. Löwi, Abderhalden samt Mitarbeitern usw.) und sogar Menschen (Abderhalden, Schittenhelm, Frank) durch die Endprodukte der Eiweißspaltung ersetzt kann. Es hat aber den Anschein, daß in gewissen Fällen den aus den entsprechenden Darmabschnitten bei verschiedener Diät gewonnenen natürlichen Produkten der Verdauung der Vorzug zu geben ist. Endlich bleibt uns die in der Praxis am weitesten verbreitete Methode übrig, die Zusammensetzung der zugeführten Nahrungsmittel den im Darm gegebenen Verhältnissen der Verdauungstätigkeit anzupassen. Welcher von den angeführten Wegen in jedem einzelnen Fall zum Ziel führen kann, darüber müssen

<sup>1)</sup> Vgl. Abderhaldens Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier, Berlin, 1912.

die in jedem einzelnen Falle beim Tiere vorliegenden pathologischen Verhältnisse Aufschluß geben. Auf dieser Grundlage stützt sich folgende Reihe von Experimenten, welche an 8 Hunden ausgeführt worden ist. Zwischen den Hunden waren zwei ganz normale, bei einem war der Magen total reseziert, bei zweien der Pankreassaft durch entsprechende Resektion der Bauchspeicheldrüse völlig ausgeschaltet und bei dreien der Darm in verschieden großen Teilen ausgeschnitten.

Beim Fehlen des Magens entstehen alle Verdauungsanomalien, abgesehen von rein mechanischen Störungen, aus dem Grunde, daß der gesamte Verdauungsprozeß hier auf die Wirkung derjenigen Verdauungssäfte (transpylorischen) angewiesen ist, welche normaliter durch das Sekret des gerade hier fehlenden Organs angeregt werden. Zur Beseitigung der hier auftretenden Verdauungsabnormitäten sind verschiedene Verfahren denkbar. Man könnte erstens günstige Erfolge erwarten, wenn man gleichzeitig mit der Nahrung natürlichen Magensaft zuführte. Der Magensaft würde die transpylorischen Säfte anregen und zwar hauptsächlich den pankreatischen Saft, welcher aber auch direkt der Nahrung zugefügt werden kann. Scheinbar wäre es auch zweckmäßig, die Nahrungssubstanzen wenigstens teilweise in verdautem Zustande zu verabfolgen. Am einfachsten aber könnte man vielleicht zum Ziel kommen, wenn man der Speise solche Nahrungssubstanzen beifügte, welche anregend auf die transpylorischen Verdauungssekretionen wirken.

Beim Ausbleiben des Pankreassaftes wird der gesamte Verdauungsprozeß auf den Magen- und Darmsaft angewiesen. Findet nun keine genügende Kompensation des Defektes statt, so bleibt es übrigen entweder mit der Speise Pankreassaft einzuverleiben, oder die genuinen Nahrungsstoffe durch deren Verdauungsprodukte zu ersetzen.

Diarrhöen, welche nicht selten nach ausgedehnten Darmresektionen entstehen, sind von komplizierter Herkunft. Vor allem kommt hier in Betracht die bedeutende Verkleinerung der Oberfläche, von welcher der Darmsaft abgesondert, der Pankreassaft angeregt und die Magenevakuuation verlangsamt wird, abgesehen davon, daß der belassene Darmabschnitt sich den

ihm zufließenden abundanten Chymusmengen nicht anpassen kann. Außer Darmsaft, der hier direkt angewiesen zu sein scheint, könnte man wieder vielleicht mit Erfolg vom Pankreassaft und Chymusprodukten Gebrauch machen.

Wie sich der normale Organismus gegenüber löslichen Chymusprodukten verhält, ist aus folgenden an zwei normalen Hunden angestellten Versuchen zu ersehen. Der eine von den Hunden erhielt während 9 Tagen unter Zufügung von 180 g Stärke, 30 g Zucker, 50 g Fett und Fleischwasser pro Tag 50 g Gliadin (aus der P a s e w a l k e r Stärkefabrik). Dann wurde das Gliadin während 10 Tage durch äquivalente Menge von Magenverdauungsprodukten desselben Eiweißes ersetzt. Es erwies sich, daß der Hund im letzteren Falle mit dem Harn um 1 g N pro Tag weniger ausschied und dementsprechend eine Stickstoffersparung von 8% erfolgte, obschon der N-Gehalt des Kotes anstieg; das Körpergewicht wuchs ebenfalls an. Der zweite Versuchshund bekam Darmverdauungsprodukte von zweierlei Art. 1. eingetrocknetes Filtrat aus frischem enteiweißtem Chymus und 2. lösliche Substanzen des Darmchymus, welcher mehrere Monate im Brutschranke weiterer Verdauung unter Toluol ausgesetzt worden war.

In qualitativer Hinsicht fielen die Resultate dieses Versuches ebenso aus, wie mit den Magenverdauungsprodukten. Der Unterschied ist nur als quantitativer zu verzeichnen. Im allgemeinen läßt sich Steigerung des Sparungsstickstoffs mit dem Anwachsen des Grades der Eiweißspaltung resp. Sinken der Peptid-Zahl wahrnehmen:

Peptid - Zahl der Eiweißprodukte der Nahrung	Ersparter Stickstoff
92	- 2
77	+ 6
60	+ 12
28	+ 16

Dieses Ergebnis würde wahrscheinlich schärfer hervortreten, wenn der Hund nicht einen Teil der Verdauungsprodukte mit dem Kot entleerte. Der Stuhl war bei Zufuhr von Darm-

Tabelle I.

Stickstoffsubstanz der Nahrung pro Tag	Zusatz zu den Eiweißsubstanzen pro Tag	Zahl der Ver- suchs- tage	N pro Tag		Bilanz	
			Harn g	Kot	N %	Körper- gewicht
<b>Hund Nr. 1.</b>						
a) Normaler Zustand.						
50 g Gliadin (7,43 g N)	180 g Stärke	9	6,52	0,28	+ 8	- 2
50 » Magenverdauungs- produkte des Gliadins (7,34 g N)	30 » Rohrzucker 50 » Schweinefett 600 ccm Fleischwasser	10	5,57	0,61	+ 16	+ 1
<b>Hund Nr. 2.</b>						
a) Normaler Zustand.						
28 g Gliadin (4,49 g N)	100 g Stärke	8	4,12	0,47	- 2	+ 5
30 » Darmprodukte des Gliadins (4,36 g N)	20 » Rohrzucker	8	3,38	0,47	+ 12	+ 5
31 g Brutschrankdarm- produkte des Gliadins (4,40 g N)	35 » Schweinefett 400 ccm Fleischwasser	11	3,03	0,66	+ 16	+ 2
<b>Hund Nr. 3.</b>						
a) Pankreasresektion.						
400 g Fleisch (12,8 g N)	200 ccm Milch	6	9,27	4,05	+ 2	+ 2
133 » Magenprodukte des Fleisches (12,8 g N)	200 » Wasser	3	9,31	3,03	+ 9	- 5
<b>Hund Nr. 4.</b>						
a) Dünndarmresektion (204 ccm).						
400 g Fleisch (12,8 g N)	—	9	12,28	1,07	+ 6	+ 6
200 » Fleisch und 53 g Magenprodukte des Fleisches (12,85 g N)	—	6	9,83	1,22	+ 23	+ 2
<b>Hund Nr. 5.</b>						
a) Vor der Operation.						
300 g Fleisch (9,6 g N)	200 ccm Milch (0,99 g N) 200 » Wasser	3	8,99	0,30	+ 12	+ 0,7
b) Nach der Dünndarmausschaltung (%).						
300 g Fleisch (9,6 g N)	200 ccm Milch (0,99 g N)	9	9,53	0,42	+ 4	0
150 » Fleisch (4,8 g N) u.	200 » Wasser					
40 g Magenverdauungs- produkte	200 » Milch (1,0 g N)	3	8,91	0,51	+ 10	0
des Fleisches (4,71 g N)	200 » Wasser					
300 g Fleisch (9,6 g N)	200 » Milch (1,0 g N)	3	9,86	0,57	+ 2	0
	200 » Wasser					

Tabelle II.

Futter pro Tag		Zusatz	Zahl der Versuchstage	Stickstoff		Bilanz	
Fleisch g	Milch ccm			Harn g	Kot g	N %	Körpergewicht %
<b>Hund Nr. 6.</b>							
<b>a) Normaler Zustand.</b>							
450	200 (15,4 g N)	ohne	4	13,42	0,24	+ 7	+ 1
200	200 (10,5 » »)	90 g Eigelb	5	9,73	0,20	+ 6	+ 1
<b>Hund Nr. 7.</b>							
<b>Magenexstirpation.</b>							
300	400 (11,2 g N)	ohne	5	8,98	1,19	+ 9	+ 3
300	400 (11,2 » »)	75 ccm Magensaft	2	9,90	1,35	0	0
300	400 (11,3 » »)	1 g Pankreassaftpulver	2	9,66	1,4	+ 2	+ 2
225	400 (10,8 » »)	75 ccm Eigelb	4	10,59	0,61	- 4	+ 2
300	400 (11,2 » »)	30 g Fleischverdauungsprodukte	2	—	0,79		0
<b>Hund Nr. 3.</b>							
<b>b) Normaler Zustand.</b>							
200	400 (8,76 g N)	ohne	8	7,20	0,33	+ 14	Gleichgewicht
<b>c) Pankreasresektion.</b>							
200	400 (8,02 g N)	ohne	6	6,31	2,03	- 4	- 7
200	400 (7,96 » »)	1 g Trypsin (käuflich)	3	7,77	1,94	- 23	- 2
200	400 (8,38 » »)	1 » » vom Hunde	2	7,14	1,94	- 8	Gleichgewicht
<b>Hund Nr. 8.</b>							
<b>b) Normaler Zustand.</b>							
300	200 (10,4 g N)	ohne	3	9,9	0,5	0	0
<b>c) Pankreasresektion.</b>							
300	200 (10,66 g N)	ohne	3	8,85	3,65	- 17	+ 1
300	200 (10,95 » »)	3 g Trypsinogen vom Hunde	5	9,52	0,58	+ 8	+ 1
500	200 (17,08 » »)	ohne	5	11,24	6,11	- 2	+ 7
500	200 (17,48 » »)	4 g Trypsinogen vom Hunde	1	19,74	1,59	- 3	—
500	200 (17,03 » »)	3 » Trypsin (käuflich)	2	13,96	1,85	+ 7	Gleichgewicht
<b>Hund Nr. 5.</b>							
<b>a) Vor der Operation.</b>							
300	200 (10,59 g N)	—	3	8,99	0,30	+ 12	+ 0,7
<b>b) Nach der ersten Dünndarmresektion (Vom Jejunum und Ileum belassen je 50 cm)</b>							
300	200 (10,70 g N)	ohne	3	10,53	0,47	- 2	- 0,7
300	200 (11,03 » »)	3 g Trypsinogen vom Hunde	3	10,40	0,36	+ 5	+ 1,5
300	200 (10,77 » »)	2 » Darmsaft	2	10,27	0,32	+ 1	+ 0,8
<b>c) Nach der zweiten Resektion (25 cm Ileum).</b>							
300	200 (10,14 g N)	ohne	14	10,13	0,42	- 0,1	- 0,8
300	200 (10,97 » »)	4 g Trypsinogen vom Hunde	3	8,73	0,45	+ 16	+ 1,2



verdauungsprodukten stets dünn, was teilweise mit den Toluolresten in Zusammenhang zu bringen ist. Täglich wurde mit dem Kot 0,14 g Glutaminsäure ausgeschieden.

Die Versuche am magenlosen Hunde (Nr. 7) haben ergeben, daß am besten die Stickstoffsubstanzen der Nahrung dann resorbiert wurden, wenn mit derselben Eigelb verabfolgt wurde (Kot-N = 0,61 g). Hinzufügung von Magensaft war erfolglos (Kot-N = 1,35 g). Dasselbe läßt sich vom Pankreassaft sagen. Gut resorbiert wurden die Fleischverdauungsprodukte vom Darm.

Aus dem Versuche am Hunde Nr. 3 läßt sich der Schluß ziehen, daß Zufuhr von Magenverdauungsprodukten beim Fehlen von Pankreassaft im Darm ebenfalls zum Ersparen von Stickstoff führt und zwar infolge vermindeter N-Ausscheidung, nicht aber im Harn — wie es in der Norm der Fall ist —, sondern im Kot. Beim Fehlen des Pankreassaftes wird derjenige Teil des Eiweißes, welcher vom Magen unverändert in den Darm befördert wird, mit dem Kot entleert. Ist die Nahrung schon im verdauten Zustande zugeführt, so müßte sie eigentlich total resorbiert werden. Im gegebenen Versuche aber mag es deshalb nicht der Fall gewesen sein, weil die gelöste Substanz auf dem Wasserbade eingetrocknet worden war, wobei gewöhnlich ein Teil der Substanz unlöslich wird. Bei weitem günstigere Erfolge wurden durch Einverleibung von Pankreassaft erzielt. Im Versuche Nr. 8 gelang es z. B., mit 3—4 g Trypsinogen oder Trypsin vom Hunde den täglichen Kotstickstoff bis zu normalem Wert herabzusetzen.

Bei den Hunden Nr. 4 und 5 mit Dünndarmresektion bewirkten die Verdauungsprodukte ebenfalls wie in der Norm bedeutende Herabsetzung des Harnstickstoffs (von 12,28 g auf 9,83 g pro Tag beim Hunde Nr. 4 und von 9,53 g auf 8,91 g beim Hunde Nr. 5). Derselbe Erfolg wurde erzielt durch Zusatz von 3—4 g zymogenem Pankreassaft. Darmsaft von einer Vellafistel blieb ganz erfolglos.

## XV.

**Fütterungsversuche bei Jejunostomie.**

Von

**R. S. Krym.**

Bei Unmöglichkeit einer Anastomosierung von Magen und Darm kann man entweder das Jejunum mit dem oberen Teil des Oesophagus verbinden (künstlicher Oesophagus nach Roux) oder aber zu einer Jejunostomie schreiten mit nachfolgender Einführung der Nahrung direkt in den Darm. Die erste Methode, die des häufigeren schon am Menschen mit Erfolg versucht wurde, ist beim Hunde kaum möglich. Wenigstens ergaben sämtliche bisher im hiesigen Laboratorium von Rokitzki angestellten Versuche negative Resultate, wobei als Hauptursache des Mißlingens wohl die ungenügende Ernährung der unter der Haut durchgeführten Darmschlinge angesehen werden darf.

Die zweite Methode — Ausführung der Jejunostomie — ist beim Hunde sehr einfach. Eine möglichst breite Kanüle wird in den Anfangsteil des Jejunums eingeführt und mit einem Pfropfen, wie gewöhnlich, verschlossen. Bei der Einführung von Nahrungsmitteln wird dieser Pfropfen durch einen mit einer Glaskanüle durchlöchernten ersetzt, wobei der an der Glaskanüle angebrachte Gummischlauch in das distale Ende des Darmes eingeführt wird. Der nach außen mündende Teil der Glaskanüle wird auch mit einem Gummischlauch versehen, durch welchen die flüssigen Nahrungsmittel mit einer Spritze eingeführt werden. Feste Nahrung wird einfach mit dem Finger durch das Lumen der Kanüle und des Schlauches mechanisch durchgeführt. Wünscht man die von oberhalb der Kanüle zufließenden Verdauungssäfte abzuleiten, so wird der innere Gummischlauch durch den Ballonapparat mit der zu- und ableitenden Röhre ersetzt und zur Ableitung des Magensaftes die Magenfistel benutzt.

Die folgende Tabelle zeigt den Stoffwechsel bei zwei Hunden, die verschiedene Nahrungssubstanzen per Jejunum er-

hielten und zwar in der Form, in der sie gewöhnlich per os verabreicht werden.

Tabelle I.

Zahl der Versuchst- tage	Harn		Kot				Körpergewicht Zu- (+) resp. Abnahme (-)	
	N		N		Fett			
	os	jej.	os	jej.	os	jej.	os	jej.

Mittelwerte in g

Hund Nr. 1.

500 g Fleisch und 200 g Stärke (= 16 g N).

3 | 2 | 11,63 | 9,29 | 0,7 | 4,88 | — | — | + 930 | — 1030

500 g Fleisch und 800 ccm Milch (= 20 g N und 25 g Fett).

12 | 9 | 17,32 | 16,93 | 1,54 | 3,95 | 3,66 | 6,59 | + 1000 | — 3950

Hund Nr. 2.

200 g Fleisch, 1 l Milch und 10 Eigelbe (15,5 g N und 56,5 g Fett).

6 | 3 | 15,41 | 16,0 | 0,2 | 1,37 | 0,5 | 3,76 | ± 0 | — 150

200 g Fleisch, 30 g Fleischpulver, 1 l Milch und 10 Eigelbe  
(= 18,95 g N und 56,5 g Fett).

2 | 12 | 12,68 | 15,37 | 0,98 | 2,97 | 3,13 | 6,33 | + 50 | + 250

200 g Fleisch, 30 g Fleischpulver, 1 l Milch und 10 Eigelbe  
(unter Ableitung der Verdauungssäfte).

— | 3 | — | 13,24 | — | 2,79 | — | 10,29 | — | — 50

Als Nahrungssubstanzen wurden Fleisch (gemahlene), Stärke, Milch und Eigelb versucht. Die Tabelle zeigt, daß der Organismus von Fleisch und Stärke wenig Nutzen zu ziehen vermag, wenn dieselben durch das Jejunum einverleibt werden. Der Hund, welcher bei täglicher Einnahme per os von 500 g Fleisch und 200 g Stärke eine bedeutende Menge Stickstoff ersparte und demgemäß im Laufe von 3 Tagen um 930 g an Körpergewicht zunahm, sank bei Einverleibung derselben Nahrungssubstanzen per Jejunum binnen 2 Tagen um 1030 g, wobei der Kot bedeutende Mengen von Stickstoff enthielt (4,88 g pro Tag). Zugabe von 200 ccm n/20-HCl brachte wenig Nutzen.

Durch Einführung per Jejunum von Fleisch mit Milch gelang es, verhältnismäßig günstigere Erfolge zu erzielen; doch

mußte der Versuch wegen eingetretener Diarrhöe und drohender Abmagerung abgebrochen werden. Tägliche Einnahme per os von 500 g Fleisch und 800 ccm Milch steigerte im Laufe von 12 Tagen unter Stickstoffspargung das Körpergewicht um 1 Kilo, indem bei Einverleibung derselben Speise per Jejunum eine Senkung des Körpergewichtes im Laufe von 9 Tagen um ca. 3 kg erfolgte.

Die Ernährung durch das Jejunum wurde erst dann in Ordnung gebracht, als vom Eigelb Anwendung gemacht worden war. Es stellte sich dabei heraus, daß ein Gemisch von Fleisch, Milch und Eigelb vom Darm lange Zeit hindurch gut vertragen wird. Während der Fütterung blieb der Hund im Gestell ruhig stehen, indem er meistens schlief. Von Verdauungsstörungen war nichts zu merken. Die Nahrungssubstanzen wurden zwar weniger vollkommen ausgenutzt als bei der Verabfolgung per os; es wurde namentlich mehr Stickstoff mit dem Harn und Kot ausgeschieden; es genügte aber eine gewisse Mehrzufuhr von Stickstoffsubstanz in das Jejunum, um den Stoffwechsel mit der Mundfütterung gleichzustellen. Die Mundnahrung bestand aus 200 g Fleisch, 1 Kilo Milch und 10 Eigelben; für eine gleichwertige Jejunumnahrung genügte Zugabe von 30 g Fleischpulver.

Die Nahrungssubstanzen wurden in kleineren Portionen (30 ccm Milch mit Eigelb resp. 10 g Fleisch mit Fleischpulver) je eine Viertelstunde in das Jejunum gebracht. An den ersten 9 Versuchstagen dauerte die Jejunumfütterung 9 Stunden, an den übrigen Tagen bloß 7 Stunden.

In den letzten 3 Tagen wurden während der Fütterung die Verdauungssäfte sowohl aus der Darmfistel als auch aus der Magenfistel in oben angegebener Weise nach außen temporär geleitet. Nach Entnahme von geringen Mengen für Kjeldahl-Analyse wurden die entleerten Säfte der Nahrung beigemischt, um die Mischung in den Darm einzuleiten. In einem der Versuche wurde zuerst Eigelb, im anderen Milch und im dritten das Gemisch beider in den Darm geleitet. Dann folgte das abwechselnde Einbringen von Fleisch und Milch mit Eigelb. Bei diesem Verfahren ließ sich die getrennte Wirkung

der einzelnen Nahrungskomponenten beobachten. Es erwies sich nun, daß **Fleischeinführung fast keine Saftabsonderung zur Folge hatte**. Einspritzung von Milch rief nur eine spärliche Säftesekretion zum Vorschein. So z. B. folgte der initialen Einspritzung von 20 ccm Milch nach Ablauf von 4 Minuten eine Sekretion von 8 ccm aus der Jejunumfistel, die 30 Minuten dauerte; aus der Magenfistel ergoß sich ebenfalls eine geringe Menge Magensaft, dem sich regurgitierte Duodenalsäfte beigemengten. Demgegenüber rief das initiale Einspritzen von 20 ccm Eigelb einen abundanteren Fluß von Pankreassaft mit Galle sowohl aus der Darmfistel (28 ccm in 8 Minuten) als auch aus der Magenfistel hervor. Während der gesamten Fütterungszeit wurden im ersten Versuch 268 ccm Saft mit einer N-Menge von 0,8 g aus der Jejunumfistel und 170 ccm aus der Magenfistel, im zweiten Versuch 199 ccm (0,8 g N) aus der ersteren und 150 ccm aus der letzteren und im dritten Versuch 108 ccm (0,32 g N) und 90 ccm (0,21 g N) ausgeschieden.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß dem Eigelb eine Sonderstelle bei der Ernährung durch das Jejunum zuzuerkennen ist und zwar wegen seiner außerordentlichen Eigenschaft, die Verdauungssekretionen vom Darne aus anzuregen. Milch besitzt diese Eigenschaft in viel geringerem Maße.

Bemerkenswert ist weiter, daß bei der Ernährung durch das Jejunum mittels des angegebenen Speisegemisches ein Teil der transpylorischen Säfte direkt in den Darm der Speise nachlaufend strömt, der andere Teil aber in den Magen verschleudert wird, um dann portionsweise zurück in den Darm befördert zu werden.

Enthält die Speise keine Substanzen, die vom Darne aus die Verdauungssäfte hervorzurufen befähigt sind, so ist die gesamte Darmverdauung bloß auf die periodisch auftretende spontane Sekretion der Verdauungssäfte angewiesen. Die spontane Sekretion aber genügt nicht, wenigstens beim gesunden Hund, um die Nahrungsmenge, welche zur Aufrechterhaltung des Körper- und Stickstoffgleichgewichts notwendig ist, zu verarbeiten; es entstehen dabei verschiedene Verdauungsanomalien, wie Diarrhöe usw.

A priori schien es am vorteilhaftesten, Jejunalchymus zur Ernährung des Hundes durch das Jejunum zu gebrauchen. Zur Klärung dieses Gegenstandes wurde eine große Reihe von entsprechenden Versuchen ausgeführt. Bei Hunden mit Jejunumfistel wurde der Chymus unter Verfütterung von Fleisch mit Stärke und Fett gesammelt. Die Fistel wurde je  $\frac{3}{4}$  Stunde für  $\frac{1}{4}$  geöffnet. Der ausfließende Chymus wurde entweder auf dem Wasserbade eingetrocknet, wobei die Fermente inaktiv wurden, oder im Ventilatorschrank bei gewöhnlicher Temperatur auf breiten flachen Tellern abgedampft. Der trockene Chymus wurde fein gepulvert und vor dem Gebrauch in warmem Wasser aufgenommen.

Aus der Summe der Beobachtungen über die Ernährung mit dem Jejunalchymus geht eindeutig hervor, daß der Hund ein verschiedenes Verhalten zeigte in Abhängigkeit davon, ob man ihm seinen eigenen Chymus einführte oder aber den eines anderen Hundes. Der eigene Chymus wird unvergleichlich besser vertragen als der eines anderen Tieres der gleichen Art. Diese Tatsache gestattet, die Vermutung auszusprechen, selbstverständlich in der Voraussetzung, daß sie durch weitere Versuche bestätigt bzw. verallgemeinert werden könnte, daß die Eiweißkörper der Nahrung schon im Darmtraktus gewissermaßen spezifisch individualisiert werden. Es ist daher wahrscheinlich, daß gerade in dieser spezifischen Individualisierung sich der eigentliche Mechanismus der fermentativen Arbeit des Verdauungstraktus äußert. In dieser Richtung werden hier weitere Versuche geführt.

---