

Zum Chemismus der Verdauung im tierischen Körper.

XXIII. Mitteilung.

Zur Frage über die Spaltung emulgierter Fette im Magendarmkanal des Hundes.

Von

E. S. London und M. A. Wersilowa.

(Der Redaktion zugegangen am 13. Juli 1908.)

Die vorliegende Untersuchung schließt sich an die Arbeit des einen von uns¹⁾ an, in welcher gezeigt wurde, daß beim Pylorushund im Magen eine Spaltung der Eigelbfette bis zu einem gewissen Grad zustande kommt, daß aber beim Magenhund, wo ein Rückfluß des Duodenuminhaltes in den Magen nicht gehindert wird, der Spaltungsgrad eine bedeutendere Höhe erreicht. Wir wollten nun diese Angaben durch eingehendere Untersuchungen erweitern und auf den ganzen Verdauungstraktus ausdehnen.

Wir stellten 12 Versuche an folgenden Hunden an:

1. Magenhund Woltschok (Fistel an der Grenze zwischen dem fundalen und pylorischen Teile des Magens).
2. Pylorushund Ussatsch (Fistel hart hinter dem Pylorus).
3. Duodenumhund Cygan (Fistel zwischen der 1. und 2. Duodenalpapille).
4. Ileumhund Zólty Rjabtschik (Fistel ca. 100 cm vom Coecum).
5. Ileocoecahund Bjelka (Fistel 2—3 cm vom Coecum).

Beim Magenhund geht die Verdauung ganz normal vor sich. Die einzige Abweichung von dem Verdauungsgang

¹⁾ E. S. London, Diese Zeitschrift.

Num- mer des Ver- su- ches	Name des Hundes	Lage der Fistel	Dauer des Ver- suches in Stun- den	Gegebenes Eiergelb		Aufgenommener Brei zu Stunden																	
				Ver- halten zwi- schen freien u. Ge- samt- fett- säuren	Menge in g	a) Menge		b) Verhältnis zwischen freien und Gesamtfettsäuren														Ge- samt menge	Zu- satz in %
					a	b	1	2	3	4	5	6	7	8									
I.	Wol- den	zwischen dem fun- dalen u. pylori- schen	6	—	3,7	7,0	—	5,5	—	17,7	—	27,4	—	25,2	—	36,3	—	—	—				
II.			5	—	4,6	9,8	—	8,5	—	12,0	—	33,8	—	28,5	—	—	—	—	—				
III.			6	—	—	3,4	6,7	—	14,8	—	9,2	—	27,7	—	24,3	—	28,3	—	—	—			
IV.	tschok	Teile des Magens	6	—	3,4	7,4	—	15,0	—	17,3	—	—	—	22,8	—	33,3	—	—	—				
V.			6	—	4,2	—	—	—	—	—	—	—	30,7	—	14,6	—	21,8	—	—	—			
VI.	Us- satsch	hart hinter d. Pylorus	5	—	4,1	8,8	—	—	—	11,3	—	5,0	—	25,8	—	—	—	—	—				
VII.			6	—	6,3	12,4	—	9,3	—	10,6	—	20,5	—	—	—	—	29,5	—	—	—			
VIII.	Cygan	zwischen der I. u. 2. Papille	8	—	4,2	41,3	—	27,2	—	29,6	—	—	—	21,2	—	—	—	—	61				
IX.			8	—	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
X.	Zolty Rjab- tschik	100 cm vom Coecum	8	—	3,4	180	67,8	306	73,5	175	95,2	183	56,2	106,5	83,3	61,0	34,5	25,5	43,5	41,0	53,7	1078	19,3
XI.			7	—	179,5	4,2	51	70,7	61	81,0	128	54,4	152,6	61,1	76	45,2	69	48,0	20	50,9	—	—	547,6
XII.	Bjelka	2—3 cm vom Coecum	8	—	346,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	341,7	1,32
			8	—	290,5	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	392,0

bei ganz physiologischen Verhältnissen besteht darin, daß in der letzten Periode des Verdauungsprozesses der Übergang des Mageninhaltes in das Duodenum wegen des Anwachsens der Magenwand an die Bauchwand etwas verzögert wird. Diese geringe Abweichung kann selbstverständlich keine wichtige Bedeutung bei der Übertragung der an diesem Hunde gewonnenen Resultate auf ganz normale Hunde haben.

Wie bekannt, werden bei fetthaltiger Speise durch antiperistaltische Bewegungen des Duodenums aus demselben durch Pankreassaft gespaltene Substanzen in den Magen zurückgeschickt. Um das Zurückwerfen des Duodenalinhaltes zu verhindern, ist es angezeigt, einen Pylorushund zu gebrauchen, bei dem entweder die Säfte der ersten Papille durch den analen Teil der Fistelröhre in ein besonderes Gefäß abgeleitet werden, oder die erste Papille hinter die zweite transplantiert ist. Wir verfügten zur Zeit der vorliegenden Untersuchung über einen Hund des ersteren Typus (Ussatsch). Zwecks Regulierung des Pylorus spritzten wir den Hunden von Zeit zu Zeit weiter ins Duodenum die Magenentleerungen desselben Versuches.

Beim erwähnten Duodenumhund Cygan ist die Doppelfistel so angelegt, daß die Scheidewand der Röhre der Mitte zwischen beiden Papillen entspricht, so daß aus der oralen Hälfte die Magenentleerungen herauskommen, nachdem sie der Einwirkung der Säfte der ersten Papille unterworfen worden sind, aus der analen Hälfte nun der Saft, welcher aus der zweiten Papille kommt. Zur Regulierung des Pylorus wurde der größte Teil der Entleerungen, die aus der oralen Hälfte der Röhre herausfielen, mit dem Pankreassaft aus der analen Hälfte derselben vermischt weiter in den Darm gespritzt.

Beim Ileum- und Ileocoecahund wurden die Einspritzungen unterlassen, weil man in den tieferen Teilen des Dünndarms mit der Rückwirkung kaum zu rechnen hat. Da wir bei diesen Hunden den aufgenommenen Brei nicht weiter einspritzten, hatten wir die Möglichkeit, denselben stundenweise aufzusammeln, abzuwägen und den Mittelspaltungsgrad zu bestimmen.

Beim Pylorus-, Duodenum-, Ileum- und Ileocoecahund wurden direkt die Fistelexcretionen zur Analyse gebracht.

Beim Magenhund, bei dem die Fistel während der Versuchszeit geschlossen sein muß, konnte es selbstverständlich nicht geschehen, und wir mußten zur Erlangung klarer Resultate verschiedenartig verfahren.

Der Magenhund blieb, wie auch die übrigen Hunde, während der ganzen Versuchszeit im Gestell stehen. Die Fistel war bei ihm durch einen Kork verschlossen, in dessen Mitte eine Glasröhre mit einem durch einen Schieber geschlossenen Gummischlauch eingeführt war. Aus dieser Röhre entnahmen wir in den Versuchen I—III bei Abklemmung des Schiebers je nach einer Stunde 2 Portionen von ca. 5—20 ccm Mageninhalt; den in der Fistel resp. Glasröhre vorhandenen Brei ließen wir vor dem Probeentnehmen abfließen. Da wir aber fürchteten, daß bei dieser Versuchsanordnung nur derjenige Teil des Mageninhalt, welcher zufällig während des Probeentnehmens sich in der Nähe der Fistel befindet, zur Untersuchung komme, so verfuhrn wir in den weiteren Versuchen (IV—VI) anders. Wir ließen je nach einer Stunde den ganzen Mageninhalt durch die Glasröhre herausfließen, vermischten ihn gut und gaben denselben nach dem Entnehmen der Proben dem Hunde wieder. Nach der ersten und der zweiten Stunde fraß er seinen Magenbrei ganz gern, später aber verweigerte er denselben und wir mußten ihn deshalb direkt in den Magen durch die Fistelröhre vermittels einer Sonde einführen.

Außer den erwähnten 6 Versuchen haben wir am Magenhund noch einen Versuch extra angestellt, indem wir ihm nur einmal, 6 Stunden nach der Verfütterung, den Mageninhalt durch die Fistel entnahmen und im gesamten Brei den Spaltungsgrad der Fette bestimmten. Es erwies sich ein Spaltungsgrad von 31,2%.

In jedem Versuche wurden von dem zu verfütternden Eigelb 2 Kontrollproben genommen. Ebenso wurden die Versuchsproben immer paarweise entnommen. Beim Magen- und Duodenumhund reagierte der Brei in allen Fällen auf Lackmus sauer, sodaß wir denselben vor der Analyse meistens mit Soda neutralisierten.

Die Analyse geschah nach der Methode von Volhard. Die Proben wurden während 2 Stunden mit 60 ccm Äther und

4 ccm Alkohol abs. unter tüchtigem Schütteln extrahiert. Dann wurde mit $n/10$ -NaOH titriert und 50 ccm absoluter Alkohol und 10 ccm normale Natronlauge zugefügt. Nach 24 stündigem Stehen wurde die freigebliebene Natronlauge mit normaler Salzsäure zurücktitriert. Aus den von beiden Titrationen erhaltenen Daten wurde das Verhältnis zwischen den freien Fettsäuren und der Gesamtmenge der Fettsäuren berechnet. In der Tabelle sind die Mittelwerte zweier Bestimmungen angegeben.

Übersieht man die Resultate der in der Tabelle zusammengestellten Versuche, so kommt man zu folgenden Schlüssen:

1. Die Aufspaltung emulgierter Fette im Hundemagen beginnt bald nach der Verfütterung und steigt mit der Zeit der Verdauung (bis ca. 32 %), wie es aus den folgenden Mittelwerten der 6 Versuche am Magenhund zu ersehen ist.

Verdauungszeit in Stunden . . .	0	1	2	3	4	5	6
Verhältnis der freien Fettsäuren zu den gesamten Fettsäuren rund	4	8	11	14	25	24	32.

Die freien Fettsäuren im Magen verdanken ihre Herkunft einerseits der Magenlipase (Versuch VII), anderseits aber auch dem rückfließenden Duodenalinhalte.

2. Im oberen Abschnitte des Duodenum (Versuch VIII), noch vor dem Zusammentreffen mit dem Pankreasaft aus der 2. Papille, erleidet der Eiergelbmagenbrei eine weitere Spaltung (bis höchstens 41 %) dank der Einwirkung der Säfte, welche aus der 1. Papille abfließen.

3. Im Dünndarm erreicht der Prozentgehalt der abgespaltenen Fettsäuren das Maximum, und zwar steigt derselbe in einigen Portionen (abgesehen von den gebildeten Seifen) bis 95 % (Versuch IX).

4. In den Dickdarm geht ein Brei mit einem Spaltungsgrad von höchstens 69 % über.

5. Merkwürdigerweise überwiegt der in das untere Ileum eintretende Brei das zugeführte Eiergelb

(179,5—357 g) um 20,5 % (Versuche IX—X) und der die Ileocoecalklappe passierende Brei sogar um 31,4 % (Versuch XII). Der Gewichtszuwachs wird hauptsächlich durch den reichlichen Zufluß des Darmsaftes bedingt, wie wir auch am Resorptionshund durch spezielle Versuche, von denen in einer der folgenden Mitteilungen speziell die Rede sein wird, festgestellt haben.
