

# Zum Chemismus der Verdauung im tierischen Körper.

## XV. Mitteilung.

Zur Frage über das Verhalten des Fleisches im Magen.

Von

E. S. London und W. W. Polowzowa.

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

(Der Redaktion zugegangen am 8. September 1907.)

In der vorliegenden Mitteilung sollen die Resultate berichtet werden, die wir bei Verfütterung von Fleisch an unserem neuen Pylorusfistelhund «Usatij» erhielten. In ihren Hauptzügen ist die Versuchsanordnung an diesem Hund schon zur Veröffentlichung gekommen.<sup>1)</sup> Doch möchten wir bei dieser Gelegenheit die Vorteile unserer neuen Methodik nochmals hervorheben:

1. Die Fistel trennt während des Versuches den Magen vollkommen ab von dem Darm, weil dieselbe am Anfange des Duodenums unmittelbar hinter dem Pylorus angelegt wird.

2. Durch die ins Darminnere vorspringende Scheidewand der Fistelröhre nebst der beträchtlichen Weite ( $38/22$  mm) des Fistellumens wird ein Vorbeigleiten des Speisebreies an der Fistelöffnung, welches eine Resorption im Magen vortäuschen könnte, vollkommen ausgeschlossen.

3. Die genannte Scheidewand verhindert jede Beimischung des Duodenuminhaltes zum Magenspeisebrei.

4. Die nötigen Vorrichtungen (verschiedene Röhren) können keineswegs den oralen Fistelraum verengern, indem dieselben in eine besondere Öffnung — die anale Hälfte der Fistelröhre — eingeführt werden.

<sup>1)</sup> E. S. London, Diese Zeitschrift, Bd. LI, H. 3, und Bd. LIII, S. 246.

Bei Sektionen unserer Hunde haben wir uns mehrmals überzeugt, daß unsere Fistelröhren trotz ihrer Größe keine merk- baren pathologischen Veränderungen der anliegenden Schleim- haut hervorrufen. Gelegentlich werden wir noch mikroskopische Untersuchungen unternehmen.

Das Versuchsverfahren war folgendes: nach 24 stündigem Fasten (der Hund bekam 24 Stunden vor dem Versuche 600 ccm Milch — diese Speise verläßt den Magen gewöhnlich in ca. 4 Stunden) werden beide Fistelhälften geöffnet, wonach die Lage derselben genau kontrolliert wird (bildet sich ein Diver- kel, so muß der Hund für quantitative Versuchsanalysen als untauglich betrachtet werden). Während die orale Hälfte offen bleibt (man überzeugt sich vor der Verfütterung, daß der Magen wirklich leer ist: es kommt aus dem Magen nur reiner Saft mit oder ohne Schleim), wird in die anale Hälfte der Kork mit den Röhren (Ableitungs-, Injektions- und Aufblähungsrohr) und Ballon eingesetzt. Nach Aufblähen des Ballons bekommt der Hund 100 g feingeschabten, von Fett und Bindegewebe sorgfältig befreiten Pferdefleisches.

In einem Falle (Versuch I) haben wir die Einspritzungen in das Duodenum unterlassen, weshalb die Magenentleerung nur eine kurze Zeit dauerte (1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden). In allen übrigen Versuchen verlangsamten wir dieselbe durch Einspritzungen von saurer peptischer Verdauungsflüssigkeit (ebenfalls aus Fleisch) in dem Maße, daß wir alle Übergänge von der minimalen (Ver- such I) bis zur maximalen (Versuch V) Versuchsdauer erhiel- ten. Wir injizierten die Verdauungsflüssigkeit in Portionen von 40—50 ccm, indem wir jede Portion langsam in einzelnen Schüssen von 2—3 ccm alle 10—15 Sekunden einspritzten. Im Laufe der Injektion vermindert sich rasch die Ausscheidung des Speisebreies und nach 1—2 Minuten sistiert sie vollkommen; es entsteht in der Magenentleerung eine Pause von meh- reren Minuten. Wir wiederholten die Injektionen gewöhnlich alle 10—20 Minuten.

Schon vor Beginn der Magenentleerung konstatiert man tropfen- oder schußweise Ausscheidung der Duodenalsäfte — zusammen oder getrennt — Galle und Pankreassaft (aus der



ersten Papille, die zweite Papille war hinter dem Ballon), welche in kürzeren oder längeren Intervallen während der ganzen Versuchszeit fort dauert. Wir fügten diese Säfte hie und da zu der peptischen Injektionsflüssigkeit hinzu, damit der Darm seine normalen Säfte bekommt.

Nach Sistierung jeder Ausscheidung aus dem Magen wird eine Magenspülung ausgeführt.

## II.

Der in beschriebener Weise gewonnene Magenbrei wurde von uns auf zweierlei Art verarbeitet. In den Versuchen I—III begnügten wir uns damit, den gesamten Speisebrei samt Spülwasser auf dem Wasserbade einzudampfen und denselben danach im Brutschrank bei 100° C. zu trocknen. Die getrocknete Masse wurde fein zerrieben, gut vermischt und von derselben mehrere Proben zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl entnommen. In den Versuchen IV und V, weil dieselben infolge ihrer ausgedehnten Dauer sich für die Beurteilung der maximalen Verdauungsintensität des Magens bei unserem Tier eigneten, bestimmten wir in aliquoten Teilen in der üblichen Weise den Gesamtstickstoff der wasserlöslichen Substanz, des ungelöst gebliebenen Restes, der Albumosen (Zinksulfatniederschlag), Peptone (aus dem Ph.-W.- und ZnSO<sub>4</sub>-Niederschlag berechnet) und Restkörper. Der Stickstoff der Extraktivstoffe des Fleisches ist hier selbstverständlich mitgerechnet.

Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir die Versuche IV und V (Dauer 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> und 4<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Stunden) als ein Beispiel der maximalen Verdauungsintensität des Magens unter normalen Verhältnissen betrachten, weil ein besonderer Versuch an unserem Magenfistelhund (Woltschok) uns gezeigt hat, daß bei Verfütterung von 100 g Fleisch mit dem N-Gehalt von 3,094 g nach 3 Stunden nur noch 0,251 g N (8,1%) im Mageninhalt aufgefunden werden kann.

Da infolge ungleichmäßiger Zusammensetzung des rohen Pferdefleisches in den Resultaten einzelner Stickstoffbestimmungen gewisse Unterschiede vorhanden sind, welche auf die definitiven Resultate von Einfluß sein könnten, verfahren wir



folgenderweise: Wir entnahmen für unsere Kontrollprobe zu gleicher Zeit wie die Versuchsportion, nachdem das hierfür bestimmte geschabte Fleisch gut gemischt wurde, ebenfalls 100 g und verfahren damit genau in gleicher Weise wie mit dem Speisebrei, d. h. wir trockneten es, zerrieben es sehr fein und entnahmen mehrere Proben zur Bestimmung des Stickstoffes. Die in der Tabelle I angegebenen Zahlen zeigen die Mittelwerte aus den einzelnen Bestimmungen, welche letztere übrigens sehr wenig abwichen.

Die Tabelle I gibt eine Übersicht der erhaltenen Resultate.

Wie aus der 10. vertikalen Kolumne (Tab. I) zu ersehen ist, hat unser Pylorusfistelhund trotz der beträchtlichen Verdauungsintensität (93 % im Versuch IV und 88 % im Versuch V — diese Zahlen sind ja natürlich ein wenig zu groß, weil bei ihnen der Stickstoff der extrahierten Stoffe mitgerechnet ist) in allen Versuchen durch den Pylorus einen Brei mit größerem Stickstoffgehalt entleert (von 0,247 g bis 0,447 g, im Mittel 0,367 g), als er mit der Fleischnahrung bekommen hat.

Aus der Zusammenstellung der Kolumnen 5, 6 und 7 geht weiter hervor, daß bei Fleischfütterung die Peptonbildung im Magen gegenüber den Albumosen in den Vordergrund tritt. Daß es dabei zur Aminosäureabspaltung nicht oder kaum kommt, wissen wir aus direkten Versuchen der Magenverdauungsprodukte.<sup>1)</sup>

Der erwähnte Überschuß (im Mittel 0,367 g) an Stickstoff muß selbstverständlich auf die verschiedenen Körpersäfte bezogen werden, welche sich bei unserem Hund vom Isthmus orale bis zum Pylorus dem Speisebrei beimischen. Es kommen hier in Betracht Speichel, Schleim und Magensaft mit abgeschabten Zellen und Bakterien. Wir wollen diese Mischung einfach «cispylorische» Säfte nennen, um sie von den «transpylorischen» Säften, welche im Darmlumen dem Speisebrei sich zufügen (Galle, Pankreas- und Darmsaft mit abgeschabten Zellen und Bakterien), zu unterscheiden.

Um den Stickstoffgehalt der cispylorischen Säfte gewissermaßen abschätzen zu können, benutzten wir wie teilweise auch

---

<sup>1)</sup> Abderhalden-Kautzsch-London, Diese Zeitschr., Bd. XLVIII, S. 549.



Tabelle I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Versuchs- nummer	Versuchs- dauer in Stunden	N-Gehalt des ver- fütterten Fleisches in g	Gewicht des aufgenom- menen Magen- breies in g	N des Magenbreies in Grammen			in der unlös- lichen Sub- stanz	im ganzen Brei	Differenz zwischen dem ge- gebenen und wieder- gefun- denen N in g	Ins Duo- denum injizierte Flüssig- keits- menge in ccm	Zunahme des Speise- breies an Gewicht in g	Stickstoff der cispylori- schen Säfte in %
				in der löslichen Substanz	Albu- mosen	Rest- körper						
I	1½	2,953	290	—	—	—	—	3,329	+ 0,376	260	190	0,20
II	2	3,008	338	—	—	—	—	3,421	+ 0,413	280	238	0,17
III	3¼	3,233	384	—	—	—	—	3,585	+ 0,352	300	284	0,12
IV	3¾	3,238	513	1,349	1,263	0,408	0,465	3,485	+ 0,247	400	414	0,06
V	4¼	3,056	443	0,532	1,727	0,438	0,806	3,503	+ 0,447	650	343	0,13

in unseren früheren Versuchen<sup>1)</sup> unseren Magenfistelhund (Woltschok), bei dem die Fistel am Grenzgebiete des fundalen und pylorischen Teiles des Magens angelegt ist. Wir verfütterten nämlich an diesen Hund bei offener Fistel 100 g Fleisch, gewannen dasselbe binnen einiger Minuten quantitativ aus der Fistel in eine untergestellte Schale wieder und fingen dann den darauf in die letztere während ca. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden abgesonderten Saft auf, trockneten alles zusammen ein und bestimmten den Stickstoffgehalt. Es zeigte sich, daß der Stickstoff des «Speisebreies» denjenigen des Kontrollfleisches um 0,175 g übertraf. Der Stickstoffzuwachs war also bei dieser Versuchsanordnung geringer als beim Pylorushund (um 0,192 g), was sich selbstverständlich mit der verschiedenen sekretorischen und mechanischen Intensität in beiden Fällen erklären muß; außerdem hat zweifellos beim Magenhund ein Teil der cispylorischen Säfte den Pylorus frei passiert.

### III.

Wir unternahmen weiterhin das Verhalten des Magens zu dem von ihm schon einmal verdauten Fleisch zu prüfen. Wir benutzten dazu ganz klare vom koagulierbaren Eiweiß durch Einleiten von Wasserdampf befreiten wässrige Lösungen von Magenverdauungsprodukten. Einmal stammten die letzteren vom Magenhund Woltschok, im zweiten Versuch von einem Pylorushund Shütschka und im dritten Versuch vom Versuchshund Usatij selbst.

Bei flüssigem Mageninhalt dauert die Unterhaltung der Duodenalrückwirkung nach jeder Injektion von 20—40 ccm nur kurze Zeit fort und es bedarf deshalb häufiger Wiederholungen derselben (nach 3—5—10 Minuten). Im übrigen war die Versuchsordnung wie beim rohen Fleisch.

Die Tabelle II gibt eine Übersicht der Resultate.

Es folgt aus der Tabelle II, daß die in den Magen eingeführten Lösungen der Magenverdauungsprodukte an Quantität (vertikale Kolumne 6) und Stickstoffgehalt (Kolumne 9) bis zum

---

<sup>1)</sup> E. S. London u. W. W. Polowzowa, Diese Zeitschrift, Bd. XLVIII, H. 4—6.



Tabelle II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsnummer	Versuchsdauer in Stunden	Herkunft der Verdauungsprodukte	Menge der dargereichten Flüssigkeit a) Verdauungsproduktlösung b) Spülwasser in ccm	Menge der aus dem Magen zurückgewonnenen Flüssigkeit in ccm	Differenz zwischen der dargereichten und der zurückgewonnenen Flüssigkeit in ccm	Stickstoff der gegebenen Flüssigkeit in g	Stickstoff der zurückgewonnenen Flüssigkeit in g	Differenz zwischen dem gegebenen und zurückgewonnenen Stickstoff in g	Menge der ins Duodenum eingespritzten Flüssigkeit in ccm
1	1/2	Pylorushund (Shütschka)	a) 200 b) 50	325	+ 75	1,673	1,718	+ 0,045	0
2	1 1/4	Magenhund (Woltschok)	a) 200 b) 50	325	+ 75	1,887	2,000	+ 0,113	280
3	1 1/2	Derselbe Hund (Usatij)	a) 325 b) 50	450	+ 125	1,452	1,595	+ 0,143	360

Durchgang durch den Pylorus zugenommen hat. Der Stickstoffzuwachs steht hier näher dem im oben erwähnten Versuche am Magenfistelhund erhaltenen als dem beim Pylorusfistelhund, was sich durch die in beiden Fällen geringe Magen-tätigkeit leicht verständlich macht.

Bei den flüssigen Verdauungsprodukten läßt sich ein gewisser Parallelismus konstatieren zwischen der Zunahme der Flüssigkeitsmenge resp. Versuchsdauer (Tab. II, Kolonnen 6 resp. 2) und der des Stickstoffgehaltes, was bei den Versuchen mit rohem Fleisch nicht der Fall war (Tabelle I, Kolonnen 12 und 13).

Wir fühlen uns also aus all dem Gesagten zum Schluß berechtigt, daß unter normalen Verhältnissen auch Fleisch ebenso wie Eiereiweiß<sup>1)</sup> und Brot<sup>2)</sup> den Hundemagen verläßt, ohne irgend eine bemerkbare Resorption von Stickstoffsubstanz zu erleiden.

Wir werden in der nächsten Zeit unsere Versuche noch fortsetzen, indem wir noch andere Hunde mit Pylorusfisteln (auch mit transplantierte Papilla) in den Versuchskreis einführen, um einerseits die individuellen Unterschiede und andererseits verschiedene Eiweißstoffe (Casein, Gliadin, Edestin, nochmals Eiereiweiß usw.) der Prüfung zu unterwerfen.

Einen besonderen Wert muß man hier natürlich auf solche Eiweißstoffe legen, deren chemische Zusammensetzung quantitativ, obschon in einigen Bausteinen, wie z. B. Salmin durch den Arginingehalt (A. Kossel), Gliadin durch den Glutaminsäuregehalt (Emil Abderhalden), bestimmt werden können. Ein besonders großes Interesse knüpft sich an die Versuche mit Emil Fischers synthetischen Eiweißbausteinen, die wie bekannt schon in Gang gesetzt worden sind.

---

<sup>1)</sup> E. S. London und A. Th. Sulima, Diese Zeitschrift, Bd. XLVI, Heft 3.

<sup>2)</sup> E. S. London u. W. W. Polowzowa, Diese Zeitschrift, Bd. XLVIII, Heft 4—6.

---