

Über Eiweißresorption im Magen des Hundes.

(Eine kritische Bemerkung.)

Von

S. Salaskin.

(Aus dem physiologisch-chemischen Laboratorium der medizinischen Hochschule für Frauen zu St. Petersburg.)

(Der Redaktion zugegangen am 24. Januar 1907.)

Über die Resorption der Produkte der Eiweißverdauung im Magen sind in der letzten Zeit, in chronologischer Reihenfolge geordnet, die Arbeiten von Tobler,¹⁾ von London und Sulima,²⁾ von London und Polowzowa³⁾ und von Lang⁴⁾ erschienen.

Unter den genannten Autoren kommen Tobler und Lang auf Grund von unmittelbar durch ihre Versuche gewonnenen Zahlen zu dem Schluß, daß im Magen des Hundes außer der Verdauung der Eiweißkörper auch eine Resorption eines gewissen Teiles der Produkte dieser Verdauung stattfindet. London, Sulima und Polowzowa dagegen geben an, daß im Magen keinerlei Resorption von Eiweiß erfolgt. Direkt aus den Zahlen ihrer Versuche läßt sich dieser Schluß nicht ziehen. Er ist vielmehr das Resultat sehr komplizierter und ganz willkürlicher Manipulationen, welche die genannten Autoren mit diesen Zahlen vornehmen, und hat deshalb absolut gar keinen wissenschaftlichen Wert.

Das zu beweisen, ist der Zweck dieser Bemerkung. Es ist dies nicht schwer, da die Daten der zitierten Autoren in dieser Beziehung ein reiches Material bieten.

Zur Kritik der Arbeiten Londons, Sulimas und Polowzowas veranlaßt mich der Umstand, daß die eine der zitierten Arbeiten, und zwar diejenige Langs aus meinem Laboratorium stammt.

Zu der Zeit, als diese Arbeit in die Redaktion gesandt wurde, war uns die Arbeit Londons und Polowzowas noch unbekannt und konnte deshalb damals einer kritischen Analyse nicht unterworfen werden.

1) Diese Zeitschrift, Bd. XLV, S. 1.

2) Ebenda, Bd. XLXI, S. 209.

3) Ebenda, Bd. XLIX, S. 328.

4) Biochemische Zeitschrift, Bd. II, S. 225.

In betreff der Arbeit Londons und Sulimas konnte Lang nichts anderes sagen, als was bei ihm auf Seite 226 in der 2. Anmerkung ¹⁾ gesagt ist. Jetzt jedoch, nach Erscheinen der Arbeit Londons und Polowzowas, gewinnt die Durchsicht der Tabellen in der Arbeit Londons und Sulimas ein großes Interesse, besonders wenn man sie mit den von London und Polowzowa gegebenen Tabellen vergleicht. Dieser Vergleich erklärt von dem, was vorher unverständlich schien, vieles, doch nicht alles; bei der Zusammenstellung ihrer Tabellen haben London und Sulima offenbar gewisse Korrekturen gemacht, die in ihrer Arbeit nicht angegeben oder vielleicht von mir übersehen sind.

In meiner Bemerkung werde ich die genannten Arbeiten nur in Hinsicht auf die Frage der Eiweißresorption im Magen betrachten.

Nach ihrer Anordnung lassen sich die in diesen Arbeiten mitgeteilten Versuche in folgende 4 Kategorien teilen:

1. Die Versuche Londons, Sulimas und Polowzowas. Die Hunde, welche als Objekte dieser Versuche dienten, hatten jeder eine Fistel im Anfangsteil des Duodenums, 1 bis 2 cm vom Pylorus entfernt («Pylorusfistelhunde» nach der Terminologie der Autoren). Der Speisebrei wurde durch diese Fistel zusammen mit Galle und Pankreassaft entleert.

2. Die Versuche Toblers. Die Fistel war im Duodenum 6 cm vom Pylorus entfernt angelegt. Dem sich durch die Fistel entleerenden Speisebrei mischte sich Galle und Pankreassaft bei. Abgesehen von der Entfernung der Fistel vom Pylorus unterschied sich die Versuchsanordnung Toblers von derjenigen Londons dadurch, daß das distale Ende des Darmes unmittelbar unter der Fistel mittels eines Ballons verschlossen wurde und daß mit Hilfe einer speziellen Anordnung in den Darm allmählich die Produkte der Magenverdauung gespritzt wurden, um das Tempo der Magenentleerung möglichst der Norm zu nähern.

3. Die Versuche Langs. Die Fistelöffnung im Duodenum war 3 cm vom Pylorus entfernt. Der erste Pankreasgang sowie auch der Gallengang waren reseziert und eine Cholecystenteroanastomose angelegt. Das distale Ende des Darmes wurde, wie in den Versuchen Toblers, gleich hinter der Fistel verschlossen und die Produkte der Magenverdauung wurden, ebenfalls wie bei Tobler, in den Darm gespritzt. Der sich aus der Fistel entleerende Speisebrei war vollkommen frei von Galle und Pankreassaft.

4. Die Versuche Langs an Hunden mit vollkommen vom Darm getrenntem Magen.

¹⁾ «Zudem haben London und Sulima den N-Gehalt der Verdauungssäfte, welchen sie vom gefundenen Gesamt-N abziehen, auf Grund so zweifelhaft und unsicher begründeter Berechnungen erhalten, daß die Bedeutung ihrer Zahlen ganz illusorisch wird».

Wenn man vorläufig die Versuche der letzten Kategorie unberücksichtigt läßt, so muß man anerkennen, daß die Versuche Toblers ihrer Anordnung nach eine Mittelstellung einnehmen, da sie sich hinsichtlich der Beimischung der Säfte den Versuchen Londons, Sulimas und Polowzowas nähern, hinsichtlich der Regulierung der Magenentleerung durch Einspritzen des Speisebreies in den Darm — den Versuchen Langs.

In den Versuchen Londons, Sulimas und Polowzowas übertraf der N-Gehalt des gesammelten Mageninhalts stets denjenigen der Nahrung.

Diesen N-Überschuß beziehen die Autoren auf den N der beigemengten Verdauungssäfte. Die absolute Größe dieses Überschusses schwankt in ihren Versuchen, wie aus Tabelle I der Arbeit Londons und Polowzowas (S. 351) zu ersehen ist, von 0,5954 (Vers. XXVII) bis 1,1601 (Vers. VIII). Wenn man diesen Überschuß in Prozenten des verfütterten N, dessen Menge von 2,4827 bis 3,0045 schwankte, ausdrückt, so ist er in Versuch XXVII gleich 24% und in Versuch VIII gleich 39%; mit anderen Worten sonderten nach Ansicht Londons und Polowzowas die Verdauungsdrüsen N in einer Menge ab, die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{5}$ des verfütterten N entsprach. Daraus folgt klar, daß, um auf das Vorhandensein oder Fehlen einer Eiweißresorption zu schließen, es unumgänglich notwendig war, genau die Menge der der Speise beigemischten Verdauungssäfte und ihren N-Gehalt zu kennen. Die Versuchsbedingungen schlossen eine direkte Bestimmung aus, und deshalb versuchten London, Sulima und Polowzowa dies auf Umwegen zu erreichen und nahmen an, daß es ihnen mit Hilfe der von ihnen angewandten Methode gelungen ist.

Das Prinzip dieser Methode besteht in folgendem: ein Hund mit einer Magenfistel erhält 200 g Brot, d. h. dieselbe Menge, welche in ihren Versuchen dem «Pylorusfistelhund» verfüttert wurde; die Fistel ist geöffnet; das, was aus ihr herausfließt, wird in einer Schale gesammelt, die auf 40° erwärmt wird, um die Magensaftverdauung nicht zu unterbrechen. Nachdem die Absonderung aus der Fistel aufgehört hat, wird die Schale in den Thermostaten gestellt und so lange darin gelassen, bis die Gesamtdauer der Verdauung im Magen und im Thermostaten gleich 4 $\frac{1}{2}$ Stunden ist. Darauf wird das ganze Verdauungsgemisch sorgfältig mit $\frac{1}{10}$ -Normallauge titriert. Die Anzahl der davon verbrauchten Kubikzentimeter wird in die äquivalente, in Grammen ausgedrückte Menge HCl umgerechnet (zu diesem Zweck genügt es, die Anzahl Kubikzentimeter Lauge mit 0,36 zu multiplizieren) und durch 0,5 (den Aciditätsprozent des auf Brot sezernierten Saftes) geteilt. Der Quotient soll die Menge des sezernierten Magensaftes in Kubikzentimetern angeben. Dieser Berechnung liegen folgende Voraussetzungen zugrunde:

1. Daß das Gewicht des Verdauungsgemisches gleich der Summe der Gewichte der Speise, des Magensaftes, des Speichels und des Magen-

schleims ist; ¹⁾ daraus folgt, daß die Menge des Magensaftes gleich ist dem Gewicht des Verdauungsgemisches minus das Gewicht der Speise, des Speichels und des Magenschleims und

2. daß auf Grund der in Grammen HCl ausgedrückten Acidität die Menge des sezernierten Magensaftes bestimmt werden kann.

Auf Seite 332 geben die Autoren ein Beispiel einer solchen Berechnung. In diesem Fall war das Gewicht des ganzen Speisebreis 551 g, folglich kommen nach Abzug des Gewichtes des verfütterten Brotes (200 g) 351 g auf Rechnung des Magensaftes, des Speichels und des Magenschleims. Nach den Resultaten der Titration wird die Magensaftmenge auf 324,6 g berechnet; es fehlen folglich 26,4 g (351—324,6), welche auf Speichel und Magenschleim bezogen werden müssen. Der Genauigkeit halber bestimmen die Autoren an einem ösophogotomierten Hunde, wie viel Speichel auf 200 g Brot sezerniert wird. Es erweist sich, daß es 20 ccm sind. Für die Berechnung des Magenschleims hatten die Autoren «keine sicheren Angaben», sie «konnten nur feststellen», daß der Magen bei Abwesenheit von Speise in ihm ca. 15—20 g Schleim enthält; doch ist es sehr möglich, daß davon während der Verdauung viel mehr sezerniert wird. Sie taxieren deshalb die Schleimmenge auf 30 g. ²⁾ Mit diesen Korrekturen muß die Magensaftmenge nach der Berechnung der Autoren nicht 324,6, sondern 311 betragen. Schließlich setzen sie dieselbe «rund 315 g.» «Die übrigen 3,6 g können in einem Rechnungsfehler ihre Erklärung finden.» (S. 333 der Arbeit Londons und Polowzowas.) Doch verhält sich die Sache tatsächlich ganz anders. Die oben zitierte Phrase beweist, daß sie sich selbst in ihren Berechnungen verwickelt haben; es war oben angegeben, daß nach Abzug des Gewichtes des verfütterten Brotes auf Rechnung des Magensaftes, des Speichels und Magenschleims 351 g gesetzt werden müssen. Wenn man jedoch annimmt, wie es die Autoren tun, daß die Saftmenge 315, die Speichelmenge 20 und die Schleimmenge 30 betrug, so wird ihre Summe 365 g betragen. Von wo haben denn die Autoren die «übrigen 3,6 g» genommen? Es ist nicht nur nichts übrig, es fehlten vielmehr 14 g. «Auf diese Weise», sagen die Autoren, «gelang es uns, aus dem Gesamtgewicht des Speisebreies und dessen Aciditätsgrad den Gehalt an reinem Magensaft genau³⁾ zu bestimmen.» (S. 333 der Arbeit Londons und Polowzowas.)

Um nicht ein jedesmal so komplizierte Berechnungen, wie die oben angeführten, machen zu müssen, multiplizieren die Autoren in den anderen Versuchen, um die Menge des auf 200 g Brot sezernierten Magen-

¹⁾ Die Autoren gehen also schon hier von der Voraussetzung aus, daß im Magen nichts resorbiert wird.

²⁾ Bei Berechnung der Versuchsergebnisse (siehe die Tab. auf S. 339, Kol. 13) nehmen sie die Schleimmenge gleich 20 g an.

³⁾ Mein Kursiv.

saftes zu bestimmen, die Anzahl der zur Neutralisation verbrauchten Kubikzentimeter $\frac{1}{10}$ -Normalnatronlauge mit dem konstanten Koeffizienten 0,71. Dieser Koeffizient ist von den Autoren auf Grund der Daten des eben zitierten Versuches berechnet: Die Magensaftmenge haben sie gleich 315 g berechnet, zur Neutralisation ist 444,6 ccm Natronlauge verbraucht worden. Folglich entspricht bei den Bedingungen dieses Versuches 1 ccm $\frac{1}{10}$ -Normalnatronlauge 0,71 g Magensaft.

Hier muß noch auf einen Umstand hingewiesen werden. In der Arbeit Londons und Sulimas wird auf Seite 212 bei Berechnung der beim Magenfistelhund sezernierten Magensaftmenge ungefähr dasselbe Prinzip befolgt. Beim Pylorusfistelhund dagegen wird noch die Quantität Natronlauge in Rechnung gezogen, die von den gebildeten Peptonen neutralisiert wird; in der Arbeit Londons und Polowzowas werden die Peptone bei dieser Berechnung am Pylorusfistelhund nicht mehr in Betracht gezogen.

Die Resultate, welche, wie eben geschildert, am Magenfistelhund gewonnen sind, werden von den Autoren bei Berechnung der Magensaftmenge auch auf den «Pylorusfistelhund» übertragen, doch wird hier die Sache dadurch sehr kompliziert, daß sich zum Mageninhalt Galle und Pankreassaft beimischen. Für diese Hunde ist es notwendig zu bestimmen, wieviel von diesen letzteren Säften sich beimischte und wie groß der N-Gehalt derselben war. Zu diesem Zweck wurde Hunden, die eine Gallengang- resp. Pankreasfistel hatten, 200 g Brot verfüttert und die bei dieser Nahrung sich absondernde Menge des betreffenden Saftes bestimmt; auf diese Weise wird das Mengenverhältnis der Galle und des Pankreassaftes festgestellt; die Gallenmenge betrug 117, die Pankreassaftmenge 129 ccm (siehe S. 334 der Arbeit Londons und Polowzowas). Auf Grund dieser Daten werden solche Mengen Galle und Pankreassaft genommen, die sich zu einander wie 117 : 129 verhalten, und hierzu Magensaft zugefügt, bis die Reaktion neutral ist. Auf diese Weise wird festgestellt, daß in einem neutralen Gemisch von Galle, Pankreassaft und Magensaft die Mengen der einzelnen Sekrete sich wie 0,34 : 0,36 : 0,30 verhalten. Ein in dieser Proportion zusammengesetztes Gemisch dieser Säfte wird unter Ansäuern mit Essigsäure gekocht und dann der Niederschlag abfiltriert; im Filtrat und Filtrerrückstand wird der Gehalt an Trockensubstanz bestimmt und festgestellt, daß das Verhältnis der Trockensubstanz des Filtrats zur Trockensubstanz des Filtrerrückstandes gleich 0,65 : 0,35 ist; in jeder dieser Trockensubstanzen wird der N-Gehalt bestimmt und berechnet, daß der N der Trockensubstanz des Filtrats 6,04 %, des Filtrerrückstandes 13,5 % ausmacht. Außerdem fanden die Autoren durch Analyse der Galle und des Pankreassaftes, daß die Galle 3,45 %, der Pankreassaft 1,95 % Trockensubstanz enthalten.

Nehmen wir zur deutlicheren Erklärung dieser Methode zum Beispiel den Versuch XXIII am Pylorusfistelhund (siehe S. 351 und 353 der

Arbeit Londons und Polowzowas). Die Gesamtmenge des aus der im Anfangsteil des Duodenums angelegten Fistel erhaltenen Speisebreis ist 663 g; Brot ist 200 g gegeben worden, Speichel soll 20 g sezerniert worden sein, Magenschleim 20 g, im ganzen 240 g; die übrigen 423 g müssen auf Magensaft, Galle und Pankreassaft bezogen werden. Die Acidität in Kubikzentimetern $\frac{1}{10}$ -Normalnatronlauge ausgedrückt ist 225. Mit 0,71 multiplizierend erhalten wir $(225 \times 0,71 =)$ 160. Dies ist die Menge des «nicht neutralisierten Magensaftes». Folglich ist das Gewicht des neutralen Gemischs der Säfte $(423 - 160)$ gleich 263 g. Wenn wir diese Größe mit 0,34, 0,36, 0,30 multiplizieren, erhalten wir für den Magensaft 79, für die Galle 79,4 und für den Pankreassaft 94,7.

Der Prozentgehalt an Trockensubstanz in der Galle, im Pankreassaft und im Magensaft ist den Autoren bekannt (siehe S. 334 der Arbeit Londons und Polowzowas), auf Grund dieser Daten berechnen sie die Trockensubstanz des Magensaftes in diesem Versuch gleich 1,19, der Galle gleich 3,09, des Pankreassaftes gleich 1,85; wenn man dazu noch die Trockensubstanz des Speichels und diejenige des Schleims hinzu addiert, so erhält man im ganzen 6,75. Diese Trockensubstanzmenge muß sich zwischen Niederschlag und Filtrat wie 0,65 : 0,35 verteilen; d. h. im Filtrat sind 4,36, im Niederschlag 2,39 enthalten. N im Filtrat $4,38 \times 6,04 =$ 0,2745; im Niederschlag $2,39 \times 13,5 =$ 0,3224; d. h. auf Rechnung des N der Verdauungssäfte müssen 0,5871 g N gesetzt werden. In der Nahrung sind 2,9531 g N gegeben, im Speisebrei 3,6580 g N gefunden worden. Die Differenz beträgt 0,7043. Von dieser Differenz müssen 0,5871 auf Rechnung des N der Sekrete gesetzt werden, und doch bleibt ein Überschuß von 0,111, welchen die Autoren durch Berechnungsfehler erklären und zum N der Verdauungssäfte hinzurechnen.

Dieser Versuch ist noch deshalb interessant, weil in ihm auf Rechnung des Peptonstickstoffs 0,7618 g kommen, was ungefähr 8,38 g Pepton entspricht. Nach der Arbeit Londons und Sulimas würden zu ihrer Neutralisation $(8,38 \times 6,8 =)$ 56,98 $\frac{n}{10}$ -NaOH erforderlich sein (siehe S. 212 der Arbeit Londons und Sulimas); es mußte deswegen die Acidität um diese Größe vermindert werden und somit $(225 - 56,98)$ nur 168,02 betragen; wodurch natürlich auch alle anderen Berechnungsergebnisse verändert werden würden.

In der Arbeit Londons und Sulimas ist dies berücksichtigt worden, London und Polowzowa haben den Einfluß der Peptone ganz beiseite gelassen.

Ich habe dies nur zur Charakteristik angeführt. Tatsächlich hat dieser Umstand gar keine Bedeutung, wie überhaupt alle Berechnungen, die auf den oben dargelegten Erwägungen basieren, jeder Bedeutung bar sind. Um dies zu beweisen, genügt es auf die Tabellen B I und B II (S. 351—353 der Arbeit Londons und Polowzowas) hinzuweisen. So ist im Versuch VII der N-Gehalt der Verdauungssäfte nach Berech-

nung der Autoren 0,3731, im Versuch VIII 0,3336 g. Der N-Überschuß im Mageninhalt im Versuch VII 0,8176, im Versuch VIII 1,1601 g; diesen ganzen Überschuß beziehen die Autoren zu guterletzt auf den N der Verdauungssäfte. Was für einen Sinn haben denn aber alle diese Berechnungen, wenn man z. B. 0,3336 g berechnet und sich 1,1601 g erweisen. Das ist der experimentelle Beweis der vollkommenen Untauglichkeit dieser Methode.

Dieser Überschuß an N im Vergleich zu der berechneten Menge ruft unter anderem folgende sehr interessante Frage hervor. Nach Berechnung der Autoren sind 0,3336 g N in 445 g Verdauungssäften enthalten. Welcher Menge an Verdauungssäften müssen dann 1,1601 g N entsprechen. Laut Berechnung $\left(\frac{445 \cdot 1,1601}{0,3336}\right)$ erhält man 1547 g.¹⁾

Wie ist das zu verstehen?

Und bei solch einer Methodik halten die Autoren es für möglich, kategorisch zu erklären: «Es findet im Magen keine Resorption von Eiweiß und Kohlehydraten statt» (S. 360, Punkt 7 der Arbeit Londons und Polowzowas). In dieser Beziehung verdient besonderer Beachtung die auf S. 358 (der Arbeit Londons und Polowzowas) gegebene Tabelle der Resultate der Versuche am Pylorusfistelhund Klikuscha. In den Versuchen an diesem Hunde wurde die Trockensubstanz der Nahrung und dann diejenige des Speisebreis bestimmt. Die Menge der beigemischten Verdauungssäfte wurde in der gewöhnlichen Weise bestimmt, und daraus auch die auf ihren Teil kommende Trockensubstanzmenge berechnet. Letztere wurde von der Trockensubstanzmenge des Speisebreis abgezogen. Die erhaltene Differenz soll nach Ansicht der Autoren im Vergleich zur Trockensubstanzmenge der Nahrung zeigen, ob im Magen etwas von dieser letzteren resorbiert worden ist. In der betreffenden Tabelle sind nur die Endresultate gegeben; die Zahlen, aus denen diese Resultate erhalten sind, fehlen.

«Diese Tabelle», sagen die Autoren, «gibt uns einen glänzenden Beweis dafür, daß im Magen selbst keine Resorption von Eiweiß und Kohlehydraten stattfindet: die Menge der mit dem Speisebrei entleerten Trockensubstanz nach Subtraktion der Verdauungssäfte ist derjenigen der eingeführten Nahrung gleich; der unbedeutende Zuwachs von 0,38 % muß in einem unvermeidlichen Rechnungsfehler bei Bestimmung der Verdauungssäfte seine Ursache haben. Auf Grund aller dieser Auseinandersetzungen samt experimentellen Tatsachen glauben wir mit Bestimmtheit bewiesen zu haben, daß unter normalen Verhältnissen beim Hunde keine Resorption der genannten Nährstoffe im Magen stattfindet, daß dementsprechend die bei einigen Pylorusfistelhunden von uns konstatierte geringe Resorption von 2,16 % im Anfangsteil des Duodenums zustande kommt.» (S. 358 der Arbeit Londons und Polowzowas.)

¹⁾ Das Gesamtgewicht des Speisebreis in diesem Versuch war 645 g.

Die Behauptung der Autoren, daß sie in den an Klikuscha angestellten Versuchen einen glänzenden Beweis der Richtigkeit ihrer Schlußfolgerungen erblicken, bitte ich mit den Resultaten, die sie in den Versuchen an Zigan und Banzai erhalten haben, zusammenzustellen. Für diese Versuche werden auch die Versuchszahlen angeführt, weswegen sie eine große Bedeutung für die Schätzung der Methodik der Autoren haben. Ich stelle die Zahlen für die Trockensubstanz und für den Stickstoff nach Subtraktion der Verdauungssäfte zusammen (Tabelle B II, S. 353 der Arbeit Londons und Polowzowas):

Versuch	Trockensubstanz	N
XXVII	+ 3,58	+ 0,1996
XXVIII	— 2,57	+ 0,1110
VIII	— 6,80	+ 0,8265
VII	— 2,97	+ 0,4445

Wie oben gezeigt war, deckt die berechnete Stickstoffmenge der Verdauungssäfte in keinem Versuch den ganzen Stickstoffüberschuß. Infolgedessen sind die Autoren genötigt, die berechnete N-Menge der Verdauungssäfte zu vergrößern und bisweilen recht beträchtlich. So müssen sie z. B. im Versuch VIII zu den berechneten 0,3336 g N der Verdauungssäfte nicht mehr und nicht weniger als 0,8265 g hinzufügen. Doch wenn die Stickstoffmenge der Verdauungssäfte größer ist, als berechnet war, so muß die Trockensubstanzmenge gleichfalls entsprechend größer sein.

Nach Berechnung der Autoren (S. 335 der Arbeit Londons und Polowzowas) müssen 0,3368 g N des Verdauungssäftegemisches 3,8809 g Trockensubstanz entsprechen!

Nach dem Gesagten bin ich mit den Autoren einverstanden, daß sie einen glänzenden Beweis geliefert haben — doch nicht dafür, wofür sie annehmen. Sie haben bewiesen, und zwar tatsächlich glänzend, die volle Untauglichkeit ihrer Methodik.

Hier füge ich eine Tabelle ein, in welcher die Resultate der Versuche an den Pylorusfistelhunden zusammengestellt sind, die einerseits London und Polowzowa, andererseits London und Sulima erhalten haben. (Siehe Seite 176—177.)

Wie in der Arbeit Londons und Polowzowas die Null für die N-Resorption im Magen erhalten ist, ist klar; in der Arbeit Londons und Sulimas ist der Weg, auf welchem für die N-Resorption fast Null und für die Trockensubstanzresorption in allen Versuchen absolut Null erhalten ist, ganz unklar. Aus der Arbeit Londons und Polowzowas ist direkt zu ersehen, daß die Null für die N-Resorption das Endziel dar-

stellte; dies Null war der Grund für die endgültige Korrektur der erhaltenen und dann umgerechneten Zahlen. In dieser Arbeit wurde der Reduktion auf Null ausschließlich die N-Resorption unterworfen. In der Arbeit Londons und Sulimas war die Resorption der Trockensubstanz gleich Null, die N-Resorption war in Versuch XXVII gleich Null; in den anderen Versuchen war sie fast gleich Null, aber doch nicht gleich Null. Eine Erklärung für diesen Umstand habe ich in der Arbeit nicht gefunden, und deshalb ist für mich persönlich die Tabelle II Londons und Sulimas eine Art Rätselbild. Ich weise noch darauf hin, daß die Versuche Londons und Sulimas an Banzai angestellt sind, auf welchen Hund sich die Versuche VIII und VII Londons und Polowzowas beziehen, d. h. gerade dieselben Versuche, wo zur Korrektur der erhaltenen Zahlen ergänzend auf Rechnung des N der Verdauungssäfte eine sehr große N-Menge gesetzt werden mußte, eine so große, daß der N des unverdauten Rückstandes, der bei Zigan im Mittel gleich 44,52 % war, in Versuch VIII bei Banzai nach dem Reduzieren nur 10 % entsprach und das, trotzdem die Versuchsdauer eine kleinere war.

Dies alles beweist mit unwiderleglicher Deutlichkeit, daß die ganze Methodik Londons und seiner Mitarbeiter von Anfang bis zu Ende auf falscher Basis ruht.

Als Ausgangspunkt ihrer Berechnungen nehmen die zitierten Autoren die durchaus nicht bewiesene Annahme, daß ein jeder Hund auf ein und dieselbe Nahrung stets eine konstante Menge von Verdauungssäften und dabei von stets gleicher Zusammensetzung absondert. Doch nicht genug; sie setzen voraus, daß der Speisebrei, welcher beim Magenfistelhund aus der während der Verdauung geöffneten Magenfistel entleert und dann noch einige Zeit im Thermostaten weiterverdaut wird, in seinen Eigenschaften vollkommen dem beim Pylorusfistelhund aus der Fistel fließenden Speisebrei entspricht und deshalb als Ausgangspunkt zur Berechnung der sezernierten Verdauungssäfte (Magensaft, Pankreassaft und Galle) dienen kann.

Außerdem nehmen sie an, daß die gesamte sezernierte Galle und der gesamte Pankreassaft beim Pylorusfistelhund infolge antiperistaltischer Bewegungen durch die Fistel entleert wird, und leugnen die Möglichkeit, daß ein Teil der Säfte in die weiter abwärts liegenden Darmabschnitte befördert wird. Ferner ziehen sie den Umstand garnicht in Betracht, daß der Hund zwei Pankreasgänge hat, usw. usw. Die Zahl der Einwände könnte man leicht vermehren, doch ist dies ganz zwecklos, da man überall, wo bei den Autoren nicht nur die Endresultate, sondern auch die Versuchszahlen angegeben sind, klar sieht, daß die Schlußfolgerungen experimentell nicht begründet sind. Vergleiche des in dieser Beziehung deutlichen Unterschiedes wegen die Versuche Londons und Polowzowas einer- und die Versuche Londons und Sulimas andererseits.

Versuchsnummer	Hund	Versuchsdauer Std.	Berechnung	Unverdauter Filterrückstand	
				Trockensubstanz	N
Versuche Londons					
XXVII	Zigan	5	Unmittelbar aus dem Versuch gewonnene Zahlen	99,10	1,8181
			Nach Subtraktion der Verdauungssäfte	97,5	1,6023
			Nach nochmaliger Korrektur, um eine Null zu erhalten	—	1,4027
XXIII	Zigan	3 1/2	Unmittelbar aus dem Versuch gewonnene Zahlen	77,74	1,4516
			Nach Subtraktion der Verdauungssäfte	75,34	1,1292
			Nach nochmaliger Korrektur, um eine Null zu erhalten	—	1,0182
VIII	Banzai	3 1/2	Unmittelbar aus dem Versuch gewonnene Zahlen	56,85	1,4020
			Nach Subtraktion der Verdauungssäfte	53,48	1,1280
			Nach nochmaliger Korrektur, um eine Null zu erhalten	—	0,3015
VII	Banzai	3 1/2	Unmittelbar aus den Versuchen gewonnene Zahlen	54,60	1,4141
			Nach Subtraktion der Verdauungssäfte	53,11	1,2089
			Nach nochmaliger Korrektur, um eine Null zu erhalten	—	0,7644
Versuche Londons					
27	Banzai	5 1/2	Nach Subtraktion der Verdauungssäfte	16,75	2,360
28	»	5 1/2		15,62	2,202
29	»	5		15,24	2,149
30	»	5 1/4		14,90	2,101
31	»	5 1/2		16,73	2,352
32	»	5 3/4		16,41	2,314

Verdaute Nährstoffe		Gesamt-trockensubstanz des Speisebreies	Differenz zwischen gegebener und gefundener Trockensubstanz	Gesamtstickstoff des Speisebreies	Differenz zwischen gegebenem und gefundenem Stickstoff
Trockensubstanz	N				
und Polowzowas:					
18,38	1,2600	117,48	+ 9,18	3,0781	+ 0,5954
14,38	1,0800	111,88	+ 3,58	2,6823	+ 0,1996
—	1,0800	—	—	2,4827	0
35,96	2,2064	113,70	+ 4,0	3,6580	+ 0,7043
31,60	1,9349	106,95	— 2,57	3,0641	+ 0,1110
—	1,9349	—	—	2,9531	0
48,03	2,6964	106,39	+ 0,93	4,0984	+ 1,1601
45,54	2,5468	99,02	— 6,80	3,7648	+ 0,8265
—	2,5468	—	—	2,9383	0
51,79	2,4080	104,88	— 1,30	3,8221	+ 0,8176
49,01	2,2401	102,12	— 2,97	3,4490	+ 0,4445
—	2,2401	—	—	3,0045	0
und Sulimas:					
9,17	1,295	25,92	0	3,655	0
10,10	1,476	25,72	0	3,678	+ 0,051
10,68	1,532	25,92	0	3,681	+ 0,026
10,44	1,456	25,34	0	3,557	— 0,014
8,81	1,167	25,54	0	3,519	— 0,082
9,89	1,510	26,36	0	3,824	+ 0,114

Eine experimentelle Begründung für die Schlußfolgerungen der Autoren zu suchen, ist eine fruchtlose Arbeit, viel leichter lassen sich psychologische Gründe auffinden, zumal die Autoren sie auch nicht verheimlichen.

Auf Seite 357 der zitierten Arbeit sagen London und Polowzowa: «Wie gesagt, ist es uns gelungen, die Tatsache festzustellen, daß im Magen absolut keine Eiweißresorption stattfindet; ¹⁾ wenn wir aber überhaupt eine Resorption im Magen zulassen, so scheint es kaum möglich, irgend eine befriedigende Erklärung für diese auffallende Auswahl der zu resorbierenden Nährstoffe zu finden, umsomehr, da wir außerdem gut wissen, daß im Darm, diesem Resorptionsorgan par excellence, eine derartige Auswahl keineswegs stattfindet. Endlich glauben wir für unsere Behauptung in folgender Erwägung eine Stütze zu finden: im Magen sind die Verdauungsdrüsen (Pepsin- und Salzsäure sezernierende Drüsen) in der Schleimhaut selbst eingelagert, während die Darmschleimhaut frei von Verdauungsdrüsen ist; ¹⁾ letztere sind in Form von besonderen Sekretionsorganen — Leber und Pankreas — gesondert von der Darmschleimhaut gelagert und ergießen ihre Sekrete ins Darmlumen durch besondere Ausführungswege. Wir glauben diesen scharfen Unterschied in der Anatomie der Magen- und Darmschleimhaut dadurch erklären zu können, daß beiden Schleimhautarten verschiedenartige Funktionen anheimfallen; während die Darmschleimhaut für die Resorptionstätigkeit bestimmt ist, wozu sie sich ausgezeichnet eignet, scheint die Aufgabe der Magenschleimhaut vielmehr der Sekretion allein zu dienen!»

Übrigens geben sie für gewisse abnorme Bedingungen die Möglichkeit einer Eiweißresorption im Magen zu: «Wir geben zu,» schreiben die Autoren auf S. 358, «daß bei gewissen abnormen Verhältnissen, wenn die Speise gar zu lange im Magen verweilt, wie es z. B. bei pathologischen oder experimentell hervorgerufenen Stenosen oder Verschuß des Pylorus der Fall ist, die Magenschleimhaut, wie auch jede beliebige Schleimhaut imstande ist, gelöste Stoffe zu resorbieren; wir wollen aber den Punkt hervorheben, daß unter normalen Verhältnissen, wie sie im tierischen Körper gegeben sind, die Tatsache als Regel gelten muß, daß im Magen keine Resorption von Eiweiß und Kohlehydraten stattfindet.»

Ich kann durchaus nicht begreifen, weshalb die Autoren, indem sie von der anatomischen Struktur des Magens ausgehen und deshalb den Magen für ein ausschließlich sezernierendes und absolut nicht resorbierendes Organ ansehen, dennoch es für möglich halten, daß bei künstlichem

¹⁾ Mein Kursiv überall.

Abschluß der Speise im Magen die Schleimhaut des letzteren wie jede Schleimhaut überhaupt zu resorbieren imstande ist.

Damit schließe ich die Kritik der Arbeiten Londons, Polowzowas und Sulimas. Diese Kritik hat mehr Raum erfordert, als diese Arbeiten ihrem Charakter nach verdienen; doch können sie durch die endlosen Reihen der Zahlen imponieren. Man ersieht letzteres zum Beispiel aus der neuesten Auflage des Hammarstenschen Lehrbuches, wo auf S. 371 gesagt ist: «Wiederum andere Resultate haben London und Sulima erhalten. Sie experimentierten an Hunden, denen verschiedene Fisteln angelegt waren, und verwendeten als Verdauungsobjekt teils hart gesottenes Hühnereiweiß und teils rohes Eiereiweiß. In beiden Fällen wurde, entgegen der Erfahrung Tobler, im Magen von dem Eiweiß nichts resorbiert.»

Hätte sich Hammarsten in den Zahlen Londons und Sulimas zurecht gefunden, dann hätten diese Resultate in seinem Lehrbuche gewiß keinen Platz gefunden. Es war deshalb mein Ziel, ihre Bedeutung klarzulegen und zu beweisen, daß die Zahlen der Autoren ihnen gar kein Recht geben, irgend welche Schlüsse in betreff der Resorption aus dem Magen zu ziehen.

Ich gehe jetzt zu den Arbeiten Toblers und Langs über. Sowohl der eine wie auch der andere konstatieren eine Eiweißresorption im Magen. Darin stimmen ihre Resultate überein; ein Unterschied besteht nur darin, daß bei dem einen mehr, bei dem anderen weniger resorbiert wird und daß die Verteilung des N der nicht resorbierten Eiweißstoffe eine etwas verschiedene ist.

Bei Beurteilung dieses Unterschiedes muß man in Betracht ziehen, 1. daß bei den Hunden Langs auf 1 g N des Fibrins im Mittel 40 ccm Magensaft sezerniert werden, bei den Hunden Toblers auf dieselbe Menge N des Fleisches ca. 88 ccm, und 2. daß Lang als Verdauungsmaterial Fibrin, Tobler dagegen Muskeleiweiß benutzte.

Gegen die Deutung der Resultate Langs und Toblers läßt sich der Einwand erheben, daß die Produkte der Eiweißverdauung nicht im Magen, sondern im Duodenum resorbiert worden sind. Bei den Hunden Langs war die Fistelöffnung 3 cm vom Pylorus entfernt, bei denjenigen Toblers 6 cm, bei dem einen Hunde Londons 2 cm; bei anderen war die Fistelöffnung unmittelbar am Pylorus. Letzteres muß man natürlich in dem Sinne verstehen, daß sie weniger als 2 cm, d. h. ungefähr 1 cm, vom Pylorus entfernt war.

Somit wurde in allen Versuchen die Schleimhaut des Anfangsteils des Duodenums vom Speisebrei besetzt, bei den Hunden Londons auf eine Strecke von 1—2 cm, Langs 3 cm und Toblers 6 cm. Der Anfangsteil des Duodenums, der die Brunnerschen Drüsen enthält, welche ein dem Pylorusmagensaft ähnliches Sekret liefern, entspricht

im allgemeinen dem Pförtnertheil des Magens; wenn man also die Resorptionsfähigkeit dieses Anfangsteiles des Duodenums anerkennt, so wäre es sonderbar, sie für den Magen und insbesondere für den Pylorustheil zu leugnen. Schließlich, wenn man annimmt, daß auf einer Strecke von 3 (Lang) bis 6 cm (Tobler) im Duodenum schon 10—20% des verfütterten und unter den gegebenen Versuchsbedingungen höchstens bis zu Peptiden abgebauten Eiweißstickstoffes resorbiert wird — was bleibt denn dann für das Hauptresorptionsorgan, den Dünndarm, übrig. Außerdem, wenn man in den Versuchen Langs die Resorption der 10% N ausschließlich dem 3 cm langen Duodenumabschnitt zuschreibt, dann ist die Frage berechtigt, warum denn in den Versuchen Londons ein Abschnitt von 1—2 cm nichts resorbiert hat?

Für die Beleuchtung und Entscheidung dieser Frage halte ich die von Lang am vom Darm isolierten Magen angestellten Versuche für sehr wichtig und kann nicht zugeben, daß eine normale Magenschleimhaut bloß infolge dreistündlichen Verweilens der Speise im Magen sich in dem Maße pathologisch verändert, daß sie zu resorbieren beginnt, während sie unter normalen Bedingungen nicht resorbiert. Ob die gesamte Magenschleimhaut resorbiert, oder bloß der Pylorusabschnitt, diese Frage wird weder durch die Versuche Toblers noch diejenigen Langs entschieden. Für die Resorptionsfähigkeit des Pylorusteils sprechen die Versuche Gross'.¹⁾

Beim Vergleich der Versuchsergebnisse Toblers und Londons bleibt für mich vollkommen unerklärlich, warum bei Tobler, wo sich dem Mageninhalt doch auch alle Verdauungssäfte beimischen, ein großer Teil des verfütterten N resorbiert wurde, bei London dagegen im Speisebrei stets ein N-Überschuß sich vorfand. Auch die verschiedene Entfernung der Fistel vom Pylorus kann diesen Widerspruch nicht erklären, da in der Arbeit Londons und Polowzowas (siehe Tab. C auf Seite 367—368) die unmittelbar aus den Versuchen am Duodenalfistelhund gewonnenen Zahlen im Mittel einen Überschuß von 11,16% N im Speisebrei zeigen und nur nach Subtraktion der Verdauungssäfte 12,5% Resorption; bei den Toblerschen Hunden hingegen sind auf Grund der unmittelbar aus den Versuchen gewonnenen Zahlen im Mittel 23% resorbiert worden, obgleich bei ihnen die Fistelöffnung 6 cm vom Pylorus entfernt angelegt war, bei den «Duodenalfistelhunden» Londons und Polowzowas dagegen im Anfangsteil des Dünndarms, also viel weiter.

Indem ich alles Gesagte resümiere, komme ich zu folgenden Schlüssen:

1. Die Versuche Toblers und Langs beweisen unzweifelhaft, daß im Magen eine Resorption der Verdauungsprodukte des Eiweißes stattfindet.
2. Die Versuche Londons, Sulimas und Polowzowas widerlegen diese Resorption nicht, da sie dieselbe weder beweisen noch widerlegen können, und

¹⁾ Archiv f. Verdauungskrankheiten, Bd. XII, H. 6.

3. Die ganze Arbeit Londons, so weit sie die Verdauung betrifft, ist auf so komplizierten und so wenig begründeten Berechnungen basiert, daß sie einer Nachprüfung mit Hilfe einer Methodik bedarf, die für die Schlußfolgerungen experimentelle und nicht psychologische Gründe zu geben imstande ist.
