

# Die Ausgiebigkeit der Magen- und Dünndarmverdauung beim Pferde.

Von

**Harald Goldschmidt** aus Kopenhagen.

(Aus den physiologischen Laboratorien der Kgl. Thierarzneischule zu Dresden und der Kopenhagener Universität.)

(Der Redaction zugegangen am 8. Februar 1887.)

In «Zeitschr. f. phys. Chemie», Bd. X, Heft 5, S. 361 ff., habe ich die Resultate einiger Untersuchungen über die qualitativen Verschiedenheiten der Magenverdauung des Pferdes in den einzelnen Abschnitten des Magens mitgetheilt.

Neben diesen Untersuchungen stellte ich andere behufs Erforschung der Ausgiebigkeit der Magenverdauung und z. Th. der Verdauung im Dünndarm an.

Die Untersuchungsmethode anlangend, bemerke ich, dass dieselbe schon früher von mir kurz erwähnt wurde (Bd. X, S. 362). Des bessern Verständnisses halber soll sie aber im Nachstehenden nochmals und zwar genau angegeben werden.

Nebenbei sei bemerkt, dass die Inhaltsmassen des Magens und Darmkanals beim Pferde so bedeutende sind, dass sich hieraus gewisse Schwierigkeiten ergeben und gewisse Untersuchungsfehler, resp. Fehler in den Untersuchungsergebnissen, unvermeidlich sind. So ist das absolut gleichmässige Durchmischen der Massen, von denen ein kleiner Theil untersucht werden soll, um daraus einen Schluss auf das Ganze zu ziehen, oft recht schwierig. Dazu kommt, dass der Darminhalt sehr schleimig ist und deshalb den Filtrationsversuchen einen oft kaum zu überwindenden Widerstand entgegensetzt.

Fast alle Methoden leiden an Mangel an Genauigkeit in der einen oder andern Richtung, und man muss zufrieden sein, wenn man eine Methode gefunden, die relativ richtige Resultate giebt.

**Gang der Experimente.** Nachdem das Versuchspferd in Bezug auf das Allgemeinbefinden und die Verdauung einige Tage lang beobachtet und während dieser Zeit mit Hafer und Häcksel oder mit Heu gefüttert worden ist, wird dem Thiere einen oder zwei Tage lang ein Scheidungsfutter — in der Regel Heu — vorgelegt. Dann hungert das Pferd 15—36 Stunden. Jetzt wird dem Pferde das Versuchsfutter — eine genau abgewogene Menge eines analysirten Hafers — vorgelegt und das Thier dann in einer bestimmten Frist (in den vorliegenden Fällen  $1\frac{1}{2}$ —12 Stunden) nach der Mahlzeit getödtet. Die Eingeweide werden herausgenommen und der Magen vermittelst 2 flacher Stäbe, deren Enden man mit Draht zusammenbindet, abgeschmürt. Der Magen wird vom Dünndarm, und dieser vom Blinddarm abgebunden; Coecum und Colon werden nur, wenn sie Theile des Versuchsfutters enthalten, mitgenommen und dann von einander getrennt.

Die chemischen Untersuchungen bezwecken den Grad der Verdauung, resp. der Resorption, in den verschiedenen Theilen der Verdauungsorgane zu bestimmen und erstrecken sich demnach auf die Bestimmung der Eiweissmenge (resp. Peptonmenge), der Menge der N-freien Substanzen und der Mineralbestandtheile a) in dem Saft, b) im ungelösten Reste vom Inhalte des Magens und der Därme. Was in Lösung und was resorbirt ist, wird als verdaut betrachtet.

Durch eine vorläufige Prüfung wird erst festgestellt, ob ein bemerkenswerther Unterschied zwischen dem Inhalte der Schlundhälfte und dem der Darmhälfte des Magens (bezw. zwischen dem Inhalte der Pars pylorica und dem der Pars oesophagea) bestehe <sup>1)</sup>. Nur im bejahenden Falle wird die weitere Analyse des Mageninhaltes eine doppelte; widrigenfalls wird der ganze Mageninhalt gleichmässig gemischt und das Gemisch zu den Untersuchungen verwendet.

<sup>1)</sup> Die Theilung des Magens in diese zwei Abtheilungen ist indessen immer ganz willkürlich geschehen; daher kommt es, dass bald der Inhalt von der Pars oesophagea, bald der Inhalt von der Pars pylorica der grössere war. (Siehe später.)

Zufolge der Versuchsergebnisse, die ich schon früher (Bd. X, Heft 5, S. 390) mitgetheilt, sollte unter normalen Umständen immer ein solcher Unterschied zwischen dem Inhalte der Schlund- und dem der Darmhälfte des Magens herrschen; da indessen die Versuchsthiere alle kürzere oder längere Zeit gehungert hatten, war dieser Unterschied nur während der spätern Stunden nach der Mahlzeit vorhanden. Das Fehlen von Unterschieden zwischen rechts und links lag zum Theil auch darin, dass der Mageninhalt in mehreren Fällen verhältnissmässig wasserreich war.

Die Scheidung des Gelösten vom Ungelösten geschah durch Auswaschen einer genau abgewogenen Menge des Mageninhaltes (25—50 gr.) und Filtriren der Masse bis zur Erschöpfung. Im Filtrat wurde die Menge des gelösten Eiweisses, der N-freien Stoffe und der Mineralsubstanzen bestimmt.

Der unverdaute Rest (Filtrationsrückstand) wurde analysirt und so die Menge der in ihm enthaltenen Nährstoffe u. s. w. festgestellt. Oder man verfuhr in der Weise, dass man eine bestimmte Menge des Mageninhaltes direct analysirte, von den gefundenen Mengen von Nährstoff etc. die bekannten gelösten Stoffe abzog und so das Ungelöste berechnete.

In beiden Fällen wurde somit das Gelöste bestimmt; die letztgenannte Methode hat aber den Vorzug, dass man gar keinen Verlust durch an das Filter sich anklebende Stofftheile erleidet.

Im unverdauten Rest ist ferner die Cellulosemenge festgestellt, und da die Cellulose im Pferdemagen nicht verdaut wird <sup>1)</sup>, berechnete man, wie viel Eiweiss u. s. w. eine Hafermenge mit der gefundenen Cellulosemenge enthält. Von dieser Menge zieht man die gefundenen Stoffe ab und findet dann, wie viel der verschiedenen Stoffe — theils relativ (procentisch), theils absolut — im Magen verdaut worden ist.

Um die Menge des Resorbirten zu finden, zieht man die vorgefundene Menge der aufgelösten Stoffe von der verdauten ab. Da indessen die Verdauungssecrete — im Magen

<sup>1)</sup> Ellenberger und Hofmeister, Archiv f. wissensch. u. prakt. Thierheilkunde, 10. Bd., 1884, S. 365.

besonders der Speichel — die Eiweissmenge steigern, ist es nicht möglich, das Resorbirte genau festzustellen. Ich lasse daher die die Resorption betreffenden Zahlen vorläufig weg, werde aber vielleicht auf dieselben zurückkommen, sobald ich einige Untersuchungen zu Ende geführt, welche bezwecken, die Menge des Eiweisses in den Verdauungssecreten zu constatiren.

In Bezug auf die Analyse des Dünndarminhaltes habe ich verschiedene Methoden mit verschiedenem Erfolge versucht — daher die Lücken in diesem Theile meiner Untersuchungen. Der Darmschleim, der im Inhalte etwa der zwei ersten Drittel des Dünndarmes besonders grosse Schwierigkeiten bereitet, hat mich gezwungen, mehrere Verfahrensweisen zu versuchen. Zuletzt habe ich folgende als die beste beibehalten.

Aus einem Theile des Iliumendes des Dünndarms wird der Inhalt für sich entleert und gewogen. Da — wahrscheinlich wegen der hier herrschenden alkalischen Reaction — der Inhalt des Iliumendes nur wenig schleimig ist, kann man die erhaltene Menge des Inhaltes verhältnissmässig leicht auswaschen. Nachdem dies stattgefunden, wird der Rückstand zur Analyse der nicht verdauten Substanzen benutzt.

Das Uebrige des Dünndarminhaltes wird folgendermassen behandelt. Nach dem Ausleeren und Wägen wird der grösste Theil der wasserreichen, aus Haferresten und Darmsecreten bestehenden Mischung, mit etwas Wasser versetzt, durch Pressen in einem Seiltuch in zwei Theile zerlegt. Was nicht durch das Seiltuch geht, besteht z. Th. aus der vorhandenen Cellulose, und nur dieser Theil wird, nachdem er völlig getrocknet ist, zur Analyse benutzt; diese wird nur auf die Cellulose gemacht, und man bekommt deswegen nur Aufklärung über die der Cellulosemenge entsprechende, im Dünndarm vorhandene Hafermenge.

Die Untersuchung des Blinddarminhaltes ist nur in einigen Fällen vorgenommen worden und hat sich nur auf die Cellulose erstreckt.

Uebrigens habe ich mich darauf beschränkt, durch Berechnung zu constatiren, wie viel der aufgenommenen Hafermenge in das Coecum und Colon übergegangen ist.

Die chemischen Untersuchungen im engeren Sinne sind folgendermassen ausgeführt worden:

Die Eiweissmenge ist in den meisten Fällen (in Dresden) nach Will und Varrentrapp's Methode festgestellt worden; bei einigen Pferden habe ich wegen besonderer Verhältnisse die Kjeldahl'sche Methode verwendet (in Kopenhagen), nachdem ich zur Kontrolle diese Methode auf etwas Material angewendet hatte, in dem der Stickstoff vorher nach Will und Varrentrapp bestimmt war. Obschon die Resultate, die aus den verschiedenen Bestimmungen hervorgingen, in etwas differirten, habe ich doch die Kjeldahl'sche Methode beibehalten, weil dieselbe ohne Vergleich die bequemste ist. Obgleich ich diese Methode nicht früher angewendet, konnte ich bequemlich 5 N-Bestimmungen täglich fertig machen, und dazu kommt, dass die Bestimmung ohne Zweifel eine viel genauere wird, besonders wenn man es mit Stoffen zu thun hat, die so reich an Cellulose und anderen N-freien Substanzen sind, wie Hafer und Haferreste, und die sich obendrein nur überaus schwer hinlänglich fein zerkleinern und absolut gleichmässig mit dem Natronkalke vermischen lassen.

Ueberall wo ich beide Methoden benutzte, fand ich mehr N nach Kjeldahl als nach Will und Varrentrapp. Da indessen das Mehr in allen Fällen procentisch ungefähr dasselbe war, habe ich keinen Anstand genommen, die nach den Kjeldahl'schen Analysen erhaltenen Zahlen zu benutzen, nachdem ich der Vergleichung halber (mit den nach Will und Varrentrapp ausgeführten Analysen) eine Correctur vorgenommen hatte.

Die Cellulosemengen sind jedesmal in einer Stoffmenge von ungefähr 3 gr. bei 25stündigem Digeriren — mit der 50fachen Menge von einer 3procentigen Schwefelsäure und weiterem 2stündigen Digeriren mit der 50fachen Menge von einer 3procentigen Natronlösung — Trocknen, Wägen, Veraschung und Abzug der Asche von der gesammten Trockenstoffmenge festgestellt. Obschon diese Methode nicht zuverlässig reine (N-freie) Cellulose giebt, erwies sie sich

dennoch brauchbar, weil ich dasselbe Verfahren überall (auch bei der Analyse des Hafers) benutzt habe. Die Menge der Mineralbestandtheile ist durch Veraschen und die Menge der N-freien Stoffe (ausser der Cellulose) durch Berechnung bestimmt worden.

Die anorganischen Bestandtheile der Futterreste werde ich nicht aufführen, weil diese Angaben ohne Interesse sind; nur so viel will ich bemerken, dass die Quantität dieser Stoffe so zu sagen überall eine grössere war als im Versuchsfutter, natürlich wegen der Mineralsubstanzen in den verschiedenen Verdauungssecreten und wegen ins Futter mit eingeschleppten Sandes. Im Nachfolgenden theile ich die Versuche nebst ihren Resultaten mit, zuerst einzeln und dann in einigen übersichtlichen Tabellen zusammengestellt.

### Pferd I.

Versuchsfutter 1460 gr. Hafer.

Getödtet 1½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt ziemlich wasserreich.

Im Magen vorhanden 120,170 gr. Cellulose

120,170 gr. Cellulose entsprechen 1442,6 gr. Hafer.

1442,6 gr. Hafer enthalten 142,240 gr. Eiweiss, 924,562 gr. N-freie Subst.)

Im Magen als unverdaut

vorhanden . . . .	67,350 »	»	652,480 »	»	»
Verdaut . . . .	74,890 gr. Eiweiss,	272,082 gr. N-freie Subst.			
	oder 52,65 %	»	29,43 %	»	»

In den Dünndarm ist nur sehr wenig Hafer übergegangen.

### [ Pferd II.

Versuchsfutter 1500 gr. Hafer.

Getödtet 2½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt ziemlich wasserreich.

Im Magen vorhanden 106,33 gr. Cellulose

106,33 gr. Cellulose entsprechen 1276,5 gr. Hafer.

1276,5 gr. Hafer enthalten 125,863 gr. Eiweiss, 818,109 gr. N-freie Subst.

Im Magen als unverdaut

vorhanden . . . .	90,400 »	»	725,510 »	»	»
Verdaut . . . .	35,463 gr. Eiweiss,	92,599 gr. N-freie Subst.			
	oder 28,18 %	»	11,32 %	»	»

In den Dünndarm ca. 225 gr. Hafer übergegangen.

1) Unter «N-freien Subst.» wird hier und im Folgenden die Cellulose nicht mitgerechnet. — Der Hafer enthält 9,86% Eiweiss, 8,33% Cellulose, 64,09% N-freie Subst., 2,72% Asche, 15,00% Wasser.

**NB.** Das Pferd II ist, da es an einem Magenkatarrh litt und der Verdauungsgrad ein so auffallend niedriger ist, aus der Versuchsreihe auszuhalten.]

### Pferd III.

Versuchsfutter 2000 gr. Hafer.

Getödtet 2½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt wasserreich.

Im Magen vorhanden 141,181 gr. Cellulose.

141,181 gr. Cellulose entsprechen 1694,85 gr. Hafer.

1694,85 gr. Hafer enthalten 167,112 gr. Eiweiss, 1086,229 gr. N-freie Subst.

Im Magen als unverdaut

vorhanden . . . . .	105,521 »	»	842,670 »	»	»
---------------------	-----------	---	-----------	---	---

Verdaut . . . . .	61,591 gr. Eiweiss,	243,559 gr. N-freie Subst.
oder	36,86 %	22,42 %

In den Dünndarm ca. 300 gr. Hafer übergegangen.

Im Himmende des Dünndarms vorhanden 1,772 gr. Cellulose.

1,772 gr. Cellulose entsprechen 21,272 gr. Hafer.

21,272 gr. Hafer enthalten 2,097 gr. Eiweiss, 13,633 gr. N-freie Subst.

Als unverdaut vorhanden 0,574 » » 6,172 » » »

Verdaut . . . . .	1,523 gr. Eiweiss,	7,461 gr. N-freie Subst.
oder	72,628 %	54,328 %

### Pferd IV.

Versuchsfutter 1500 gr. Hafer.

Getödtet 3½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt wasserreich.

Im Magen vorhanden 87,88 gr. Cellulose.

87,88 gr. Cellulose entsprechen 1055 gr. Hafer.

1055 gr. Hafer enthalten 104,023 gr. Eiweiss, 676,150 gr. N-freie Subst.

Im Magen als unverdaut

vorhanden . . . . .	38,440 »	»	375,588 »	»	»
---------------------	----------	---	-----------	---	---

Verdaut . . . . .	65,583 gr. Eiweiss,	300,562 gr. N-freie Subst.
oder	63,05 %	44,45 %

Im **ganzen** Dünndarm war 14,258 gr. Cellulose vorhanden.

14,258 gr. Cellulose entsprechen 171,2 gr. Hafer.

171,2 gr. Hafer enthalten 16,880 gr. Eiweiss, 109,721 gr. N-freie Subst.

Im Dünndarm als unver-

daut vorhanden . . . . .	3,413 »	»	39,630 »	»	»
--------------------------	---------	---	----------	---	---

Verdaut . . . . .	13,467 gr. Eiweiss,	70,091 gr. N-freie Subst.
-------------------	---------------------	---------------------------

In den Blinddarm ca. 275 gr. Hafer übergegangen.

**Pferd V.**

Versuchsfutter 1500 gr. Hafer.

Getötet 4½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt nicht sehr — aber doch etwas — wasserreich.

Im Magen vorhanden 86,484 gr. Cellulose.

86,484 gr. Cellulose entsprechen 1038,2 gr. Hafer.

1038,2 gr. Hafer enthalten . . . . .

Im Magen als unverdaut vorhanden . . . . . 45,738 » 448,769 »

102,367 gr. Eiweiss, 665,382 gr. N-freie Subst.

Verdaut . . . . . 56,629 gr. Eiweiss, 216,613 gr. N-freie Subst.

oder 55,32 % 32,55 %

In der Pars oesophagea ventriculi 58,690 gr. Cellulose.

58,690 gr. Cellulose entsprechen 704,5 gr. Hafer oder:

69,464 gr. Eiweiss, 451,514 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 26,275 » 301,675 » » »

Verdaut 43,189 gr. Eiweiss, 149,839 gr. N-freie Subst.

oder 62,175 % 33,186 % » »

Im ganzen Dünndarme (der Inhalt nicht völlig ausgewaschen) 26,083 gr. Cellulose.

26,083 gr. Cellulose entsprechen 313,1 gr. Hafer.

313,1 gr. Hafer enthalten . . . . .

Als unverdaut vorhanden . . . . . 17,320 » 78,956 »

30,772 gr. Eiweiss, 200,666 gr. N-freie Subst.

Verdaut . . . . . 13,452 gr. Eiweiss, 121,710 gr. N-freie Subst.

oder 43,715 % 60,653 %

In den Blinddarm ca 150 gr. Hafer übergegangen.

In der Pars pylorica ventriculi 27,794 gr. Cellulose.

27,794 gr. Cellulose entsprechen 333,7 gr. Hafer oder:

32,903 gr. Eiweiss, 213,868 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 19,463 » 147,094 » » »

Verdaut 13,440 gr. Eiweiss, 66,774 gr. N-freie Subst.

oder 40,847 % 31,222 % » »

## Pferd VI.

Versuchsfutter 2000 gr. Hafer.

Getödtet 6½ Stunden post pabulum.

Mageninhalt ziemlich fest.

Im Magen vorhanden 156,081 gr. Cellulose.

156,081 gr. Cellulose entsprechen 1873,7 gr. Hafer.

1873,7 gr. Hafer enthalten . . . . . 184,747 gr. Eiweiss, 1200,854 gr. N-freie Subst.

Im Magen als unverdaut vorhanden . . . . . 81,437 » 646,513 »

Verdaut . . . . . 103,310 gr. Eiweiss, 554,341 gr. N-freie Subst.  
oder 55,92% 46,16%

In den Dünndarm ca. 125 gr. Hafer übergegangen.

Im Hlumende des Dünndarmes vorhanden 4,829 gr. Cellulose.

4,829 gr. Cellulose entsprechen 58,0 gr. Hafer.

58,0 gr. Hafer enthalten . . . . . 5,719 gr. Eiweiss, 37,172 gr. N-freie Subst.

Als unverdaut vorhanden . . . . . 2,223 » 12,761 »

Verdaut . . . . . 3,496 gr. Eiweiss, 24,411 gr. N-freie Subst.  
oder 61,130% 65,675%

## Pferd VII.

Versuchsfutter 2600 gr. Hafer.

Getötet 8 Stunden post pabulum.

Mageninhalt etwas wasserreich.

Im Magen vorhanden 65,327 gr. Cellulose.

65,327 gr. Cellulose entsprechen 784,24 gr. Hafer.

784,24 gr. Hafer enthalten . . . . . 77,326 gr. Eiweiss, 502,619 gr. N-freie Subst.

Im Magen als unverdaut vorhanden . . . . . 21,312 » » 240,133 » » »

Verdaut . . . . . 55,984 gr. Eiweiss, 262,186 gr. N-freie Subst.  
oder **72,40%** » » **52,16%** » » »

In der Pars oesophagea ventriculi 26,964 gr. Cellulose.

26,964 gr. Cellulose entsprechen 323,7 gr. Hafer.

323,7 gr. Hafer enthalten:

31,917 gr. Eiweiss, 207,459 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 8,162 » » 82,311 » » »

Verdaut 23,755 gr. Eiweiss, 125,148 gr. N-freie Subst.

oder **74,427%** » » **60,324%** » » »

In den Dünndarm übergegangen ca. 225 gr. Hafer.

In den Blinddarm und Colon übergegangen ca. 1000 gr. Hafer.

In der Pars pylorica ventriculi 38,363 gr. Cellulose.

38,363 gr. Cellulose entsprechen 460,54 gr. Hafer.

460,54 gr. Hafer enthalten:

45,409 gr. Eiweiss, 295,160 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 13,180 » » 158,122 » » »

Verdaut 32,229 gr. Eiweiss, 137,038 gr. N-freie Subst.

oder **70,975%** » » **46,428%** » » »

**Pferd VIII.**

Versuchsfuttes 2000 gr. Hafer.  
 Getödtet 10 Stunden post pabulum.  
 Mageninhalt ziemlich fest.

Im Magen vorhanden 88,945 gr. Cellulose.

88,945 gr. Cellulose entsprechen 1067,77 gr. Hafer.

1067,77 gr. Hafer enthalten . . . . .

Im Magen als unverdaut vorhanden . . . . . 105,281 gr. Eiweiss, 684,333 gr. N-freie Subst.  
 33,146 » » 272,756 » »

Verdaut . . . . .

72,135 gr. Eiweiss, 411,577 gr. N-freie Subst.  
 oder 68,52% 60,14%

In der Pars oesophaga ventriculi 46,606 gr. Cellulose.

46,606 gr. Cellulose entsprechen 559,5 gr. Hafer oder:

55,166 gr. Eiweiss, 358,583 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 21,505 » 140,156 » »

Verdaut 33,661 gr. Eiweiss, 218,427 gr. N-freie Subst.  
 oder 61,018% 60,914%

In den Dünndarm übergegangen ca. 300 gr. Hafer.

Im Hiuumende des Dünndarmes 2,466 gr. Cellulose.

2,466 gr. Cellulose entsprechen 29,604 gr. Hafer.

29,604 gr. Hafer enthalten . . . . .

Als unverdaut vorhanden . . . . . 2,919 gr. Eiweiss, 18,973 gr. N-freie Subst.

Verdaut . . . . .

0,542 » » 5,426 » »  
 2,377 gr. Eiweiss, 13,547 gr. N-freie Subst.  
 oder 80,086% 71,401%

In Coecum und Colon ca. 625 gr. Hafer übergegangen.

In der Pars pylorica ventriculi 42,339 gr. Cellulose.

42,339 gr. Cellulose entsprechen 508,27 gr. Hafer oder:

50,115 gr. Eiweiss, 325,750 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 11,641 » 132,600 » »

Verdaut 38,474 gr. Eiweiss, 193,150 gr. N-freie Subst.  
 oder 76,771% 59,294%

Pferd IX.

Versuchsfutter 2000 gr. Hafer.

Getödtet 12 Stunden post pabulum.

Mageninhalt ziemlich fest.

Im Magen vorhanden 53,660 gr. Cellulose.

53,660 gr. Cellulose entsprechen 644,2 gr. Hafer.

644,2 gr. Hafer enthalten

Im Magen als unverdaut vorhanden

Verdaut

oder

In der Pars oesophaga ventriculi 22,178 gr. Cellulose.

22,178 gr. Cellulose entsprechen 266,2 gr. Hafer oder:

26,247 gr. Eiweiss, 170,608 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 11,187 » 84,980 » » » » »

Verdaut 15,060 gr. Eiweiss, 85,628 gr. N-freie Subst.

oder 57,378 % 50,190 % » » » »

In den Dünndarm ca. 335 gr. Hafer übergegangen.

Im Hiumende des Dünndarnes 7,01 gr. Cellulose.

7,01 gr. Cellulose entsprechen 84,154 gr. Hafer:

84,154 gr. Hafer enthalten

Als unverdaut vorhanden

Verdaut

oder

In Coecum und Colon ca 1000 gr. Hafer übergegangen.

63,518 gr. Eiweiss, 412,868 gr. N-freie Subst.

18,796 » » 195,362 » » » »

44,722 gr. Eiweiss, 217,506 gr. N-freie Subst.

70,41<sup>0</sup>/<sub>0</sub> » » 52,68<sup>0</sup>/<sub>0</sub> » » » »

In der Pars pylorica ventriculi 31,482 gr. Cellulose.

31,482 gr. Cellulose entsprechen 378 gr. Hafer oder:

37,271 gr. Eiweiss, 242,260 gr. N-freie Subst.

Unverdaut

vorhanden 7,609 » » 110,382 » » » »

Verdaut 29,662 gr. Eiweiss, 131,878 gr. N-freie Subst.

oder 79,585 % 54,437 % » » » »

8,298 gr. Eiweiss, 53,934 gr. N-freie Subst.

1,482 » » 16,450 » » » »

6,816 gr. Eiweiss, 37,484 gr. N-freie Subst.

oder 82,140<sup>0</sup>/<sub>0</sub> » » 69,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> » » » »

Tabelle I.

Pferd No.	Gefressen gr. Hafer.	Getödtet Stunden post pabulum.	a) in toto gr.	M a g e n i n h a l t					
				b) in toto Trockenstoff		c) Trockenstoff im Saft		d) Trockenstoff im unverdauten Rückstände	
				gr.	%	gr.	%	gr.	%
I.	1460	11 $\frac{1}{2}$	4110	1054,500	25,657	193,360	4,705	861,140	20,952
II.	1500	21 $\frac{1}{2}$	4000	1120,260	28,007	180,260	4,507	940,000	23,500
III.	2000	21 $\frac{1}{2}$	4150	1290,500	29,000	176,750	3,972	1113,750	25,028
IV.	1500	31 $\frac{1}{2}$	3455	692,727	20,050	174,477	5,050	518,250	15,000
V.	1500	41 $\frac{1}{2}$	2940	720,048	24,192	123,648	4,206	596,400	20,286
VI.	2000	61 $\frac{1}{2}$	2480	992,000	40,000	80,947	3,264	911,053	36,736
VII.	2000	8	1570	366,500	23,344	29,875	1,903	336,625	21,441
VIII.	2000	10	1405	430,375	30,632	25,745	1,832	404,630	28,800
IX.	2000	12	925	295,000	31,892	19,623	2,121	275,377	29,771

Tabelle II.

Pferd No.	Getödtet Stunden post pabulum.	Saft im Magen- inhalte %	Un- verdauter Trocken- stoff im Magen gr.	Verdaut vom Mageninhalte	
				Ei- weiss %	N-freie Subst. %
I.	11 $\frac{1}{2}$	79,0	861,140	52,65	29,43
II.	21 $\frac{1}{2}$	76,5	940,000	28,18	11,32
III.	21 $\frac{1}{2}$	75,0	1113,750	36,86	22,42
IV.	31 $\frac{1}{2}$	85,0	518,250	63,05	44,45
V.	41 $\frac{1}{2}$	79,7	596,400	55,32	32,55
VI.	61 $\frac{1}{2}$	ca. 63,3	911,053	55,92	46,16
VII.	8	78,0	336,625	72,40	52,16
VIII.	10	ca. 71,2	404,630	68,52	60,14
IX.	12	70,2	275,377	70,41	52,68

Die verhältnissmässig grosse Menge Mageninhalt erklärt z. Th. die geringe Verdauung bei diesem Pferde.

Die grosse Menge vom Mageninhalt und die geringe vom Magensaft erklärt die verhältnissmässig geringe Verdauung beim Pferd VI.

Tabelle III.

Pferd No.	Getödtet Stunden post pabulum.	Unverdauter Trocken- stoff im Mageninhalt			Verdaut vom Mageninhalt					
		in toto	in Pars	in Pars	in toto		in Pars		in Pars	
			oeso- phagea	py- lorica	Ei- weiss	N-freie Subst.	Ei- weiss	N-freie Subst.	Ei- weiss	N-freie Subst.
gr.	gr.	gr.	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
V.	4 $\frac{1}{2}$	596,400	396,900	199,500	55,32	32,55	62,175	33,186	40,847	31,222
VII.	8	336,625	121,688	214,937	72,40	52,16	74,427	60,324	70,975	46,428
VIII.	10	404,630	212,438	192,192	68,52	60,14	61,018	60,914	76,771	59,294
IX.	12	275,377	121,141	154,236	70,41	52,68	57,378	50,190	79,585	54,437

Tabelle IV.

Pferd No.	Getödtet Stunden post pabulum.	Verdaut vom Inhalte im Blumende des Dünndarmes	
		Eiweiss	N-freie Subst.
		0/0	0/0
III.	2 $\frac{1}{2}$	72,628	54,728
VI.	6 $\frac{1}{2}$	61,130	65,675
VIII.	10	80,086	71,401
IX.	12	82,140	69,500

Tabelle V.

Pferd No.	Getödtet Stunden post pabulum.	Verdaut vom Inhalte im Dünndarm in toto	
		Eiweiss	N-freie Subst.
		0/0	0/0
IV.	3 $\frac{1}{2}$	79,781	63,881
V.	4 $\frac{1}{2}$	43,715*)	69,653*)

\*) Der Dünndarminhalt von Pferd V  
nur z. Th. völlig ausgewaschen.

Tabelle VI.

Pferd No.	Ge- fressen gr. Hafer.	Getödtet Stunden post pabulum.	Von der aufgenommenen Hafermenge <sup>1)</sup> war im					
			Magen		Dünndarme		Coecum u. Colon	
			gr.	0/0	gr.	0/0	gr.	0/0
I.	1460	1 $\frac{1}{2}$	1440	99	20	1	0	0
II.	1500	2 $\frac{1}{2}$	1275	85	225	15	0	0
III.	2000	2 $\frac{1}{3}$	1700	85	300	15	0	0
IV.	1500	3 $\frac{1}{2}$	1050	70	175	12	275	18
V.	1500	4 $\frac{1}{2}$	1050	70	300	20	150	10
VI.	2000	6 $\frac{1}{2}$	1875	94	125	6	0	0
VII.	2000	8	775	39	225	11	1000	50
VIII.	2000	10	1075	54	300	15	625	31
IX.	2000	12	650	33	325	16	1025	51

<sup>1)</sup> Die Zahlen sind alle annähernd.

Betrachtet man die vorstehenden Tabellen, so ergibt sich, dass sich bei der individuellen Verschiedenheit des Verdauungsvermögens keine Zahlen aufstellen lassen, welche für alle Fälle massgebend wären.

Immerhin lassen sich aus meinen Versuchsergebnissen allgemeine Schlüsse über die Ausgiebigkeit der Magen- und Dünndarmverdauung der Pferde ziehen, und man gewinnt aus denselben in grossen Zügen ein Bild von der Verdauung in den betreffenden Gebieten des Verdauungsorgans zu den betreffenden Verdauungsstunden, wenn auch ein grösseres Material als das von mir gebotene wünschenswerth wäre.

Was den Magen betrifft, so sehen wir, dass, ausser der früher angedeuteten Verschiedenheit, die Menge des verdauten Eiweisses und der verdauten N-freien Bestandtheile nicht immer in demselben Verhältnisse zu der nach dem Ende der Mahlzeit verlaufenen Zeit steht. Während bei dem Pferde I 52% des Eiweisses und 29% der N-freien Substanzen im Magen verdaut sind, finden wir bei den Pferden II und III, die das Futter eine Stunde länger als das Pferd I im Magen gehabt, nur bezw. 28 und 36% des Eiweisses und 11 und 22% der N-freien Stoffe verdaut. Die Unterschiede erklären sich aber zum Theil aus Folgendem. Das Pferd II litt an einem Magenkatarrh, ist also aus der Versuchreihe auszuhalten. Beim Pferd III war die Menge des Inhaltes eine grössere als beim Pferd I (das Pferd hatte auch mehr Futter aufgenommen) und die Secretmenge eine geringere. Aehnliche Schwankungen finden wir auch bei den übrigen Versuchsthieren.

Wenn wir — was natürlich nur bedingungsweise berechtigt ist — zwischen Thieren mit kräftiger und solchen mit weniger kräftiger Magenverdauung unterscheiden wollten, könnten wir die Pferde I, IV und VII zur ersten und die Pferde [II], III, V, VI, VIII und IX zur zweiten Kategorie rechnen. Wir bekämen dann folgende Resultate:

Getödtet:		Verdaut im Magen:		A.	
Pferd I.	1 1/2 Stdn.	} post } pab.	52% Eiweiss, 29% N-fr. Subst.	} Pferde mit } kräftig Magen- } verdauung.	
> IV.	3 1/2		63		44
> VII.	8		72		52

Getödtet:		Verdaut im Magen:		B.	
Pferd III.	2 1/2 Stdn.	} post } pabulum	28% Eiweiss, 11% N-fr. Subst.]	} Pferde mit } weniger kräf- } tiger Magen- } verdauung.	
III.	2 1/2		36		22
V.	4 1/2		55		32
VI.	6 1/2		55		46
VIII.	10		68		60
IX.	12		70		52

Ferner sehen wir, dass der Verdauungsgrad nicht im Verhältniss zu der im Magen vorhandenen Futtermenge zu stehen braucht.

Während nämlich z. B. das Pferd I weniger Futter als das Pferd III, das Pferd V weniger Futter als das Pferd VI im Magen hat, ist die Verdauung bei den Pferden I und V verhältnissmässig am weitesten fortgeschritten. Mit andern Worten: in beiden Fällen haben die Pferde mit der grösseren Menge Futter im Magen dieses am besten verdaut. Im Grossen und Ganzen muss jedoch die Regel gelten, dass kleine Mengen besser und rascher verdaut werden als grosse.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass zwischen der ersten und der zwölften Stunde nach der Mahlzeit ca. 30—70% des Eiweisses und ca. 20—60% der N-freien Bestandtheile des Futters bei der Magenverdauung verdaut werden, und dass die Verdauung mit der Länge der Zeit zunimmt.

Vergleichen wir diese Resultate mit denen, die aus der im Bd. X, Heft 5, S. 383 stehenden Curventabelle hervorgehen, so bemerken wir, dass die Maximalgrenzen der Resorption und der Verdauung ungefähr zusammenfallen.

Die Curve, welche die in der Mageninhaltsflüssigkeit vorhandene Eiweissmenge angiebt, erreicht nämlich sein

Minimum 10 Stunden nach der Mahlzeit, und zu derselben Zeit sind ca. 70 gr. des Eiweisses verdaut.

In Betreff der Resorption der N-freien Substanzen gilt dieselbe Regel: 10 Stunden post pabulum enthält die Mageninhaltflüssigkeit ungefähr die geringste Menge von Zucker (siehe Bd. X, Heft 5, Tabelle III).

Mit der Frage der Partialverdauung in dem rechten und dem linken Abschnitte des Magens habe ich mich, wie schon früher angedeutet, mit dem Mageninhalt nur in den Fällen beschäftigt, wo derselbe nicht zu flüssig war.

Wir sehen aus den vorliegenden 4 Versuchen (siehe die Tabelle III), dass das Futter bei den Pferden V und VII (die bezw. 4½ und 8 Stunden post pabulum getödtet wurden) in der rechten Magenhälfte weniger verdaut erscheint als in der linken, und dass die Verdauung bei den Pferden VIII und IX (die 10 und 12 Stunden post pabulum getödtet wurden) in der Pars pylorica weiter als in der Pars oesophagea fortgeschritten ist.

Eine Erklärung dieser scheinbaren Regellosigkeit kann ich nicht geben. Möglicherweise steht sie mit der besondern Bewegung des Futters im Pferdemagen (siehe Bd. X, Heft 5, S. 388, Schlussfolgerung 3) in Verbindung und lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass die zu der Zeit in der Fundusregion liegende Futtermenge nur eine kurze Zeit verhältnissmässig dicht an der Magenwand gelegen und dazu auch nur verhältnissmässig wenig von der Amylolyse angegriffen worden, weil sie sich z. Th. von der Schlundmündung aus direct nach rechts und unten bewegt hat. Möglicherweise auch liegt die Erklärung ganz einfach darin, dass die einzelnen Futterpartikeln sich gegen den Pylorus hin und namentlich gegen den Fundus, der im Bauche der Thiere am tiefsten liegt, ihrer Schwere nach senken. Es gelangt also verhältnissmässig zu wenig Cellulose dahin, wird somit verhältnissmässig zu wenig Hafer berechnet. Auch die unregelmässige Theilung des Magens (siehe oben die Fussnote S. 287) erklärt Manches. Später — 10 und 12 Stunden nach

der Mahlzeit — ist der Unterschied zwischen der Eiweissverdauung rechts und links sehr beträchtlich, indem in Pars pylorica bezw. 15 und 22% Eiweiss mehr als in Pars oesophagea verdaut sind.

Auch in Bezug auf die Verdauung des Futters im Dünndarm treffen wir ziemlich grosse individuelle Unterschiede: nur die qualitativen Verhältnisse sind bei den meisten Individuen dieselben.

Die Reaktionsverhältnisse sind in der Regel folgende: Im Duodenalende des Dünndarmes ist die Reaction erst sauer ( $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Meter), dann neutral und schwach alkalisch, dann alkalisch; im Reste des Intestinum tenue trifft man immer eine alkalische, und zwar gegen das Lumen hin ziemlich stark alkalische, Reaction.

Die Consistenz des Dünndarminhaltes ist schleimig, besonders im Duodenalende, und als Regel kann man sagen, dass die schleimige Consistenz mit der Stärke der alkalischen Reaction abnimmt.

Die Farbe des Dünndarminhaltes ist theilweise von der Farbe des Futters abhängig (grünlich bei Heu- und gelblich bei Hafer- oder Häckselfutter). Hat das Pferd längere Zeit (z. B. 24 Stunden) gehungert, dann ist die Farbe des Dünndarmsaftes hell- bis dunkelgelb, im Anfange des Dünndarms meist dunkler als gegen das Ende.

Uebrigens giebt der Inhalt — wenn das Pferd gefressen hat — Eiweiss- und Peptonreaction, sammt Zuckerreaction. Die letztere ist besonders sehr deutlich, und man findet auch durchschnittlich ca. 0,5—1,5% Zucker im Dünndarminhalte, d. h. — wenn man 4000 gr. Darmflüssigkeit als Durchschnittszahl nimmt — im Ganzen ca. 20—60 gr., welche Menge doch sehr oft überschritten wird.

Was die quantitativen Verdauungsverhältnisse betrifft, so kann man im Grossen und Ganzen sagen:

1. dass die Verdauung des in den Blinddarm tretenden Futters um so weiter fortgeschritten, je längere Zeit seit Beendigung der Mahlzeit verstrichen ist;

2. dass die Dünndarmverdauung beim Pferde nicht so intensiv ist als die Magenverdauung. Während nämlich im Magen vom Futter durchschnittlich ca. 55% des Eiweisses und ca. 40% der N-freien Bestandtheile verdaut werden, sind im Dünndarm durchschnittlich bloss ca. 75% des Eiweisses und ca. 65% der N-freien Stoffe verdaut, also sind durchschnittlich bezw. ca. 20 und ca. 25% auf die Dünndarmverdauung zurückzuführen. Diese Regel gilt natürlich nicht für das viele Futter, welches bei reichlichen Mahlzeiten direct oder wenig verdaut in den Darm übergeht:

3. dass verhältnissmässig wenig Futter im Dünndarm gleichzeitig angetroffen wird. Bei den 9 Pferden war ein Dünndarminhalt, der 325 gr. Hafer entsprach, die grösste Quantität. Dagegen enthält der Dünndarm immer, selbst während einer Inanition, ausserordentlich viel Flüssigkeit, indem durchschnittlich 4—6000 gr von derselben immer vorhanden ist.

Mit der Verdauung des Futters im Coecum und Colon haben sich diese Versuche nicht beschäftigen können, weil neben dem Versuchsfutter immer anderes Futter in diesen Abschnitten des Verdauungskanals vorhanden war.

Die Fortbewegung des Futters kann man aus der oben gegebenen Tabelle VI erkennen. Im Coecum langten die ersten Theile der Nahrung in der 4. Verdauungsstunde an. 12 Stunden nach der Mahlzeit war schon ungefähr die Hälfte der aufgenommenen Cellulose dorthin gelangt. Ca. 8 Stunden nach der Mahlzeit waren die ersten Theile des Futters in das Colon übergetreten.

In den obenstehenden kurzen Mittheilungen habe ich absichtlich nur auf die Resultate, die aus meinen eigenen Versuchen hervorgingen, Rücksicht genommen.

Ausser einigen Untersuchungen über die Verdauung des Pferdes von Ellenberger und Hofmeister, welche Versuche im «Archiv f. wissensch. u. prakt. Thierheilkunde» mit-

getheilt und übrigens sehr belehrend und von mir als Muster benutzt worden sind, sowie einigen von Schmidt-Mühlheim bei Hunden angestellten Versuchen, enthält die Literatur meines Wissens keine ähnlichen Mittheilungen.

Meine Arbeit ist in Dresden angefangen und in Kopenhagen vollendet worden, indem eine Reihe von chemischen Untersuchungen wegen Zeitmangels in Dresden nicht mehr vorgenommen werden konnten.

Ich bin deswegen den Herren Prof. Dr. Ehrenberger und Prof. Dr. Hofmeister auf der Königl. Thierarzneischule zu Dresden, sowie Herrn Dr. med. C. Bohr, Lector der Physiologie an der Kopenhagener Universität, meinen besten Dank schuldig für die Bereitwilligkeit, mit welcher diese Herren mir in ihren Laboratorien Platz gewährt haben.