

ZEITSCHRIFT

FÜR

BIOLOGIE

VON

L. BUHL, M. v. PETTENKOPFER, G. VOIT,  
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN.

FÜNFZEHNTER BAND.

MÜNCHEN, 1879.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

# I n h a l t.

	Seite
Theorie des nahrunglichen Luftwechsels. I. II. Von G. Reeknagel . . .	1
Ueber ein modificirtes Mureysches Sphygmographion und die damit an- gestellten Untersuchungen. Von Dr. Ludwig v. Thunhoffner. (Mit Tafel I, II u. III) . . . . .	69
Ueber die Principien und die Methode der mikroskopischen Untersuchung des Wassers. Von Prof. Dr. L. Hirt . . . . .	91
Ueber den Kohlensturegehalt im Gerölhboten von München. Von Dr. med. Gustav Wolffhugel . . . . .	98
Ueber die Ausnutzung einiger Nahrungsmittel im Darmcanale des Men- schen. Von Dr. Max Rubner . . . . .	115
Entgegnung auf die Antikritik des Herrn Dr. E. Wildt. Von Prof. Dr. M. Wilckens . . . . .	203
Ueber die Permeabilität des Bodens für Luft. Von Dr. med. Friedr. Rank Ueber den Einfluss des Glycerins auf den Eiweisssatz. Von Dr. L. Lewin Ueber den Einfluss des Glycerins auf die Zersetzung des Eiweisses im Thierkörper. Von Nicolaus Tschirwinsky . . . . .	205 243 252
Ueber die Bedeutung des Aspirations für die thierische Ernährung. Von Dr. H. Weiske, Dr. M. Schrodt und St. v. Dargel . . . . .	261
Experimentelle Prüfung des Fechner'schen Gesetzes auf dem Gebiete der Schallstärke. Von Carl Nörr . . . . .	297
Ueber die Richtung städtischer Strassen nach der Himmelsgegend und das Verhältnis ihrer Breite zur Häuserhöhe, nebst Anwendung auf den Neubau eines Kantonsospitals in Bern. Von Adolf Vogt . . . . .	319
Eine kurze Bemerkung zur letzten Entgegnung des Herrn Prof. Dr. Wilckens von Dr. E. Wildt . . . . .	348
Histologische und physiologische Studien. XXXVIII.—XL. Von G. Valentin Vergleichende Messungen der Gerinnungszeit des Wirbelthierblutes. Von K. Schoenlein, cand. med. (Mit Tafel IV) . . . . .	349 394
Oberflächmessungen des menschlichen Körpers. Von K. Mech. (Mit Tafel V, VI u. VII) . . . . .	425
Ueber den Eisweisbedarf eines mittleren Arbeiters. Von Dr. Hamilton C. Bowie . . . . .	459
Ueber den Nährwerth des Fluid Meal. Von Dr. M. Rubner . . . . .	485
Ueber die Veränderung des Fleisches beim Einkochen. Von Dr. Edwin Voit . . . . .	493

IV

Inhalt.

Analyse des sog. Topfens. Von Dr. M. Rubner . . . . .	496
Untersuchungen über den Eisenschwamm und die Thierkohle als Reinigungsmittel für Wasser. Von Gustav Bischof . . . . .	497
Theorie des natürlichen Luftwechsels. III. IV. Von G. Recknagel . . . . .	505
Luftuntersuchungen in Schlitzmännern. Von Dr. A. Scholtky . . . . .	519
Ueber die Schwankungen im Kohlensäuregehalte des Grundwassers. Von Dr. M. Popper . . . . .	589
Resultate von Versuchen über die Einwirkung der Värmestraahlen der Sonne auf die Hauswände. Von Adolf Vogt . . . . .	605
Ueber Hippursäurebildung im thierischen Organismus. Von H. Wciske . . . . .	618

Theorie des natürlichen Luftwechsels.

Von  
G. Recknagel.

(Aus den Sitzungsberichten der k. b. Akad. Wissensch. 6. Juli 1878.)

Erste Abhandlung.

Seit v. Pettenkofer<sup>1)</sup> durch die überzeugende Kraft unzweideutiger Versuche festgestellt hat, dass die Steinwände, welche die von uns bewohnten Räume einschliessen, nicht nur nicht luftdicht schliessen, sondern ausserordentliche Mengen von Luft durchlassen können, ist es Aufgabe der Physik geworden, die Bedingungen zu erforschen, unter denen in bestimmter Zeit bestimmte Mengen von Luft in einen Raum eintreten oder denselben verlassen, um gleich grossen Mengen neuer Luft Platz zu machen.

Obwohl diese Forschung in erster Linie auf den Versuch angewiesen scheint, so beweist doch eine Uebersicht über die bisher durch Versuche gewonnenen Resultate, wie sie uns Herr (v. Lang<sup>2)</sup> giebt, dass auf dem bisherigen Wege, wo man sich darauf beschränkt, die Gesammthengen von Luft zu ermitteln, welche während einer gemessenen Zeit in einem Räume wechseln, noch nicht sichere Grundlagen für Vorusberechnung desjenigen Effectes gewonnen werden können, welcher bei bestimmter Temperaturdifferenz, sowie bei bestimmter Stärke und Richtung des Windes zu erwarten ist. Eine solche Vorusberechnung muss aber als Ziel der Forschung ins Auge gefasst werden, zunächst für jeden ventilatorisch untersuchten Raum, sodann unter Anlehnung an gewisse, sorgfältig untersuchte Typen, sogar für beliebige Räume. Zur Anbahnung dieses Zieles sollen folgende theoretische Untersuchungen dienen, welchen an geeigneter Stelle der beweisende Versuch zur Seite stehen wird.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für Biologie Bd. XV.



Am Fleischfressenden Thier, dem Hund, hat man durch die Versuche von Bischoff und Voit vielfache Kenntnisse über die Verwertung von Fleisch für sich allein oder mit Fett, Zucker und Stärkemehl, von Brod, von Leim und leimgebendem Gewebe etc. in verschiedenen Quantitäten erhalten. Ebenso sind am pflanzenfressenden Thier Ausnützungsversuche mit allerlei Futtermitteln angestellt worden; aber für den Menschen liegen in dieser Richtung nur sehr spärliche Nachrichten vor. Franz Hofmann<sup>1)</sup> hat einige Versuche am Menschen gemacht über Ausnützung animalischer und vegetabilischer Nahrung und über Verdauung der Cellulose, Grustav Meyer<sup>2)</sup> über die Ausnützung verschiedener Brodsorten, Worschloff<sup>3)</sup> und Strümpell<sup>4)</sup> über die Ausnützung von Leguminosen, die aber nicht rein, sondern mit anderen Nahrungsmitteln vermischt waren.

Man sollte glauben, es wäre nichts einfacher als zu bestimmen, wieviel von den in einem Nahrungsmittel in den Darm eingeführten Nahrungsstoffen in die Säfte aufgenommen wird und wieviel davon unverändert im Koth wieder ausgeschieden wird, und doch erheischen solche Bestimmungen viele Vorsichtsmaßregeln und sind sehr mühsam.

Zunächst handelt es sich darum, genau denjenigen Koth zu erhalten, welcher auf das in seiner Ausnützung zu prüfende Nahrungsmittel trifft.

Es ist bekannt, dass der Koth nicht so regelmässig entleert wird wie der Harn; auch wenn täglich vor dem Frühstück eine Kothentleerung erfolgt, verfügt man nicht über den unter dem Einflusse der Nahrung des vorausgehenden Tages erzeugten Koth.

Es wäre daher fehlerhaft, zur Feststellung der Grösse der Ausnützung eines Nahrungsmittels einfach den während der Tage, an welchen das betreffende Nahrungsmittel aufgenommen worden ist, entleerten Koth zu untersuchen, da dieser Koth theilweise der vorausgehenden Kost angehört und ferner einen Theil des von jenem

Nahrungsmittel stammenden Koths noch nicht enthält. Der Fehler fällt dabei um so grösser aus, je kürzere Zeit der Versuch währt und je kleiner die Kothmenge ist; bei langer Dauer des Versuchs vermischt sich der Fehler bis auf eine geringe Grösse.

Bei Pflanzenfressern, welche gewöhnlich grosse Kothmengen liefern, kann man geraume Zeit vorher qualitativ und quantitativ das gleiche Futter geben und annehmen, dass der an einer Anzahl von Tagen producirte Koth den auf das unterdess aufgenommene Futter treffenden Koththeil ziemlich genau ergibt, wenn derselbe auch nicht ganz von dem an diesen Tagen verzehrten Futter stammt, sondern auch von dem der vorausgehenden Tage.

Beim Fleischfresser ist dies nicht der Fall, da derselbe häufig nur alle 8 Tage einmal Koth entleert. Um also bei ihm den auf eine gewisse Nahrungsquantität entfallenden Koth zu erhalten, muss man dahin trachten, letzteren zur scharfen Abgrenzung mit einem Anzeichen oder einer Marke zu versehen.

Prof. Voit hat bei Hunden eine Abgrenzung des auf eine bestimmte Fütterungsreihe treffenden Koths eingeführt. Der schwarze pechartige Koth nach Fütterung mit reinem Fleisch oder mit Fleisch unter Zusatz von Fett oder Kohlehydraten, sowie der weiche, braun gefärbte Koth nach Aufnahme von Brod lässt sich durch Knochen, welche man 12—24 Stunden vor Beginn und nach Abschluss einer Versuchsreihe giebt und welche in kurzer Zeit den charakteristischen weissen krümeligen Knochenkoth liefern, genau abtrennen<sup>1)</sup>.

1) Salkowski und J. Munk (Zeitschr. f. physiol. Chemie 1877 Bd. 2 S. 37) grenzen beim Hunde die auf die einzelnen Perioden entfallenden Faeces durch Korkestücke ab, welche einige Stunden vor Ablauf der Perioden gereicht werden; die Korkestücke finden sich abdann nach ihnen im Kothte allesamt neben einander vor und bilden auf diese Weise eine Abgrenzung. Herr Nicolaus Tschirwinsky aus St. Petersburg hat im hiesigen physiologischen Laboratorium zwei Versuche der Art angestellt, ist aber zu keinem zufriedenstellenden Ergebnisse gekommen.

Am 28. Mai in der Frühe erhielt ein Hund zur Abgrenzung des Koths Knochen; am 29. Mai um 7 Uhr Fröh 144 Korkestückchen und um 1 Uhr 800r Fleisch, ebenso 800r Fleisch am 30. und 31. Mai und am 1. Juni; am 2. und 3. Juni 8 Uhr Fröh wieder Knochen. Am 2. Juni Abends 6 Uhr erschien Knochenkoth mit Fleischkoth; am 3. Juni 5 Uhr Morgens reiner Knochenkoth. Der Fleischkoth wurde in vier gleich grosse Stücke getheilt und in jedem die Korke-

1) Sitz-Berichte der k. b. Akad. 1869 II. 4.

2) Zeitschrift f. Biologie 1871 Bd. 7 S. 1.

3) Berliner klin. Wochenschrift 1873 Nr. 8.

4) Deutsch. Arch. f. klin. Medicin 1875 Bd. 17 S. 108.

Ungleich schwieriger stellt sich die Kothabgrenzung beim Menschen, dem man zu diesem Zwecke nicht Knochen beizubringen vermag, wie einem Hunde.

J. Ranke hat zur Abtrennung des Kothes beim Menschen direct vor und nach jedem Versuche Preiselbeeren genommen, deren Hüllen mit dem Koth wieder abgehen und darin leicht aufzufinden sind. Es hat sich aber herausgestellt, dass mit diesem Mittel eine genaue Abgrenzung, wie sie für Ausnutzungsversuche unumgänglich nöthig ist, nicht möglich ist, da die Beeren an den Wandungen des Darmes hängen bleiben und sich dadurch verschoben.

Es ist allerlei von mir probirt worden, um eine genaue Abtrennung der Kothsorten beim Menschen zu erreichen; es blieb schliesslich nichts übrig, als ebenfalls gewisse Nahrungsmittel zu nehmen, welche einen leicht erkennbaren Koth liefern. Es wurde zu dem Zwecke z. B. versucht, den dunkeln Koth nach Aufnahme von Fleisch durch den bei gewöhnlicher gemischter Kost entleerten Koth, der eine hellbranne Farbe besitzt, abzutrennen, was jedoch nicht vollkommen gelang, da beide Kothsorten die gleiche Consistenz hatten und sich in einander verschoben. Von dem Koth nach einer an Fleisch reichen Kost, der eine chocoladebranne Farbe besitzt, vermag man jedoch den goldgelben Eierkoth wohl zu unterstücken durch Auswaschen mit Wasser aufgesucht. Im ersten Stück fanden sich 15, im zweiten 107, im dritten 22, im vierten keine Korkstückchen mehr, im Ganzen also stämmliche 144; sie waren aber im Fleischkoth vorthell, statt zwischen dem Knochen- und Fleischkoth sich zu befinden.

Der zweite, etwas anders angestellte Versuch gab folgendes Resultat. Am 4., 5., 6. und 7. Juni Vormittags 8 Uhr erhielt der Hund 800g Fleisch; am 8. Juni Vormittags 9 Uhr 150 Korkstückchen und um 2 Uhr Nachmittags Brod, ebenso an den folgenden beiden Tagen, den 9. und 10. Juni um 8 Uhr Vormittags; am 10. Juni Abends 6 Uhr bekam er Knochen. Den 9. Juni Abends 6 Uhr wurde der erste Koth entleert, den 11. der zweite Koth. Der erste Koth bestand zunächst aus Knochenresten, dann kam der Fleischkoth und darauf der Brodkoth; der zweite Koth war reiner Knochenkoth. Schon in der ersten Hälfte des Fleischkoths fanden sich 53 Korkstückchen, in der zweiten noch 27; im Brodkoth waren sie überall bis zuletzt vertheilt, so dass sie nicht weiter gezählt wurden.

Von der Möglichkeit einer genaueren Abgrenzung des Kothes durch Korkstückchen konnte also in diesen beiden Versuchen nicht die Rede sein, während die Knochen eine absolut sichere Abgrenzung zulassen.

scheiden. Es wurde ferner reines Fleisch genommen, um den Koth bei Genuss von Brod oder von Kartoffeln etc. abzugrenzen, auch Blutwürste, welche einen schwarzen Koth geben, dienten zur Abtrennung von Milchkoth.

Endlich ebnete ein im Gang befindlicher Ausnutzungsversuch mit Milch die zu betretende Bahn; es fand sich nämlich, dass der Koth nach ausschliesslicher Aufnahme von Milch (oder auch von Käse) nicht dunkel gefärbt ist, wie der bei den meisten animalischen Nahrungsmitteln, sondern weiss oder hellgelb, und was besonders günstig ist, dass er, wenn nicht Diarrhöen darnach eintreten, feste knollige Massen, einem Maiskolben vergleichbar, darstellt, die sich wie Seife schneiden und gegen den Koth nach gemischter Kost, gegen den dunkelgefärbten pechartigen Fleischkoth, gegen Kartoffelkoth etc. ganz vortrefflich abgrenzen lassen.

Manche Leute werden nach Aufnahme von kalter Milch von Leibschmerzen und Diarrhöen befallen, warme Milch wird dagegen meistentheils ertragen. Man darf sich jedoch nicht verleiten lassen, einen Versuch abzubrechen, wenn die Versuchsperson bei Einführung der Milch über leichte Kolikschmerzen klagt und etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde später eine dünnflüssige Entleerung erfolgt. Meist ist nämlich mit der ersten diarrhöischen Entleerung die ganze Reihe abnormer Erscheinungen abgethan.

Das dabei eingeschlagene Verfahren ist folgendes. Um z. B. die Ausnutzung einer während 3 Tagen gegebenen Fleischmenge zu erfahren, reicht man den Tag vor Beginn des Versuchs nur Milch, etwa 2 Liter, nicht unter 1,5 und nicht über 2,5 Liter. Giebt man nur 1 Liter Milch, so wird zu wenig Koth gebildet mit weniger charakteristischer Färbung; giebt man über 2,5 Liter, dann ist der Koth weniger knollig und die Abgrenzung erschwert. Man lässt zwischen der Milchaufnahme und dem Beginn der eigentlichen Versuchsreihe eine Pause von 16—24 Stunden, um die Vermischung der Kothsorten zu vermeiden. 15 Stunden vor Abschluss der Versuchsreihe wird die letzte Mahlzeit eingenommen, worauf dann gewöhnlich 6 Stunden nach dem Abschluss, also 21 Stunden nach der letzten Mahlzeit, wieder Milch aufgenommen wird. Dadurch schliesst man den dunkeln Fleischkoth zwischen den weissen, leicht

erkennbaren Milckroth ein. Der Koth wird auf grossen Porzellanplatten, welche unter dem Versuchsindividuum hinweggezogen werden, aufgesammelt; dadurch erzielt man, dass der Koth sich nicht in einen Haufen sammelt, sondern die wurstarige Masse sich so lagert, wie sie im Darne sich befand, wodurch das Frühere von dem Späteren leicht zu scheiden ist.

Durch diese genaue Abgrenzung mittelst Milch ist es allein möglich, den ganzen Versuch mit dem zu prüfenden Nahrungsmittel auf 2—3 Tage zu beschränken, was von der grössten Wichtigkeit für das Gelingen ist.

Eine weitere Schwierigkeit der Ausnützungsversuche am Menschen ist nämlich die, dass man bei ihm die Versuche mit dem gleichen Nahrungsmittel, wenn dasselbe auch anfangs vorzüglich mündet, nur selten länger als einige (höchstens 4—5) Tage fortsetzen kann. Man darf nur einfache Nahrungsmittel geben und nicht complicirte Speisen, da deren Verwerthung im Darne nur schwer zu ermitteln wäre.

Die meisten Menschen sind so verwöhnt, dass sie die ausschliessliche Aufnahme ein und desselben Nahrungsmittels, in der gleichen Weise zubereitet, auf die Dauer nicht ertragen, sie bekommen Ekel vor der eintönigen Kost und selbst Darmbeschwerden wie z. B. Diarrhöe. Man meint wohl, man könnte leicht während mehrerer Tage nur von Reis, Mais, Brod, Kartoffeln, Milch, Eiern, Fleisch etc. leben, da ja ganze Völkerschaften eines oder das andere dieser Nahrungsmittel fast ausschliesslich geniessen. Aber man täuscht sich hierin sehr; die Meisten, an unsere abwechslungsreiche Kost gewöhnt, nehmen häufig schon nach wenigen Mahlzeiten ein solches Nahrungsmittel mit Widerwillen auf, so dass der Versuch nur wenige Tage fortgesetzt werden kann. Nur selten trifft man an einfache und sparsame Kost gewöhnte Individuen, welche grössere Quantitäten der Nahrungsmittel etwas längere Zeit geniessen. Bei solchen Versuchen erkennt man so recht die hohe Bedeutung der Abwechslung in unserer Kost.

Als Getränk wurde meistens Bier gegeben, in einigen Versuchen Brunnenwasser, mehrmals auch kohlensaures Wasser oder etwas Wein.

Die dargelegten Nahrungsmittel, sowie der entleerte Koth wurden in allen Fällen durch eigene Analysen auf ihren Gehalt an festen Theilen, an Stickstoff (Eiweiss), Fett und Aschebestandtheilen untersucht; die Bestimmung des Stickstoffs geschah nach der Methode von Will-Varrontrapp, die des Fettes durch Extraction mit Aether.

Daraus konnte die Ausnützung des Gesamtnahrungsmittels, sowie des darin enthaltenen Eiweisses, des Fettes, der Asche und der Kohlehydrate mit genügender Genauigkeit entnommen werden.

Zur Controlirung der Eiweissersetzung im Körper wurde in dem Harn der Harnstoff nach der Liebig'schen Titrimethode nach vorheriger Ausfällung des Chlors mit Silbernitrat bestimmt und auch der gesammte Stickstoff nach dem Verfahren von Schneider-Seegeen.

Ich lasse zunächst die bei den einzelnen Versuchen erhaltenen Zahlenresultate folgen, um dann schliesslich die Ergebnisse derselben zusammenzufassen.

#### Versuch I. Fleischkost (a).

(10.—14. Juli 1876.)

Versuchsperson A, stud. med., 22 Jahre alt, Körpergewicht 72 kg.

Das dabei verwendete Fleisch (vom Rind) wurde, nachdem es mittelst der Schere von Sehnen, Fett und Bindegewebe sorgfältig gereinigt worden war, unter Zugabe von wenig Butterfett, Pfeffer, Zwiebel und Salz als Braten zubereitet. Von dem Braten wurden dann zur Bestimmung des Gehalts an Wasser und Fett Proben weggenommen. Als Getränk diente während des Versuchs Brunnenwasser oder kohlensaures Wasser.

Die Abgrenzung des Koths geschah durch Milch vor und nach dem Versuch. Ein Versuchstag währte von 8 Uhr Früh bis zur gleichen Zeit des folgenden Tages.

Obwohl die Speise ausserordentlich wohlschmeckend war, so konnte dieselbe von der Versuchsperson am dritten Tage doch nur mit Mühe verzehrt werden, da sich Widerwillen einstellte.

Es wurden in 3 Tagen 2654 g gebratenes Fleisch, entsprechend 4306 g Knochen- und fettfreiem frischen Fleisch, aufge-

nommen (im Tag 1435<sup>g</sup>). Die folgende Tabelle giebt über die Bestandtheile der Einnahmen und über die des Kothes näheren Aufschluss.

E i n n a h m e n.

Datum	Braten frisch	Braten trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff berechn <sup>2)</sup> net <sup>3)</sup>	Fette bestimmt <sup>4)</sup>	Asche berechnet <sup>5)</sup>
1) 11. Juli	936	387,9	—	19,9	—
2) 12. "	869	372,7	—	21,9	—
3) 13. "	849	339,7	—	20,8	—
Summe im Tag	2654	1100,3	146,3	62,6	55,9
	884	366,8	48,8	20,9	18,6

A u s g a b e n.

Datum	Koth trocken <sup>6)</sup>	Stickstoff <sup>7)</sup>	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Harnsäure
1) 11. Juli	—	—	—	—	1960	42,3	1,374
2) 12. "	—	—	—	—	2150	50,8	1,601
3) 13. "	—	—	—	—	2070	48,5	1,608
Summe im Tag	51,6	3,6	13,2	8,4	6180	141,6	4,588
	17,2	1,2	4,4	2,8	2080	47,2	1,528

1) 13,1434 frischer Braten = 5,3980 trocken = 41,07  
 { 10,0136 " " = 4,0946 " = 40,89 } 41,45%  
 { 12,2305 " " = 5,1850 " = 42,40 }  
 { 9,7248 " " = 4,2938 " = 43,54 }  
 { 10,2892 " " = 4,4762 " = 43,51 } 42,85%  
 { 10,8169 " " = 4,4929 " = 41,54 }  
 { 7,0734 " " = 3,2216 " = 41,99 }  
 { 11,3696 " " = 4,4474 " = 39,47 } 40,00%  
 { 13,5787 " " = 5,1377 " = 38,54 }  
 2) Der Stickstoffgehalt des trockenen fettfreien Fleisches wurde zu 14,11% angenommen.

3) { 5,3240 Trockensubstanz = 0,2055 Fett = 3,85 }  
 { 2,6270 " " = 0,1836 " = 6,98 } 5,12%  
 { 5,0684 " " = 0,2298 " = 4,53 }  
 { 3,8128 " " = 0,2209 " = 5,79 } 5,83%  
 { 4,3184 " " = 0,2540 " = 5,88 }  
 { 3,1646 " " = 0,2612 " = 8,28 }  
 { 4,2765 " " = 0,2100 " = 4,79 } 6,39%  
 { 3,4229 " " = 0,2095 " = 6,11 }

Nach diesen Zahlen lässt sich die Ausnützung des Fleisches berechnen; der Verlust durch den Koth stellt sich in Procent folgendermassen:

an Trockensubstanz . . . . .	4,7%
an Stickstoff . . . . .	2,5
an Fett . . . . .	21,1
an Asche . . . . .	15,9

Die einzelnen Nahrungsstoffe werden demnach in sehr ungleicher Menge im Darne verwertet; die eiweisartigen Stoffe werden weit aus am besten aufgenommen.

Das Fett scheint in Verbindung mit dem Fleisch schlecht ausgenutzt zu werden; man muss aber bedenken, dass dasselbe hier nur in geringerer Menge gegeben wurde und auch der reine Fleischkoth, beim Hunde, stets an Aecker etwas abgiebt, was von den in den Darm ergossenen Säften herrührt. Ebenso ist es mit der Asche und dem Stickstoff, welche nicht ausschliesslich Residuen des Fleisches sind, sondern auch Ausscheidungsproducte aus dem Darm, auf welche Verhältnisse ich später zurückkommen werde.

4) Der Aschegehalt des trockenen fettfreien Fleisches wurde zu 5,39% angenommen.  
 5) 65,3 frischer Koth = 17,66 trocken = 26,9%.

Datum	Speise	Koth
10. Juli	Milch	815 Frühl gemischt
11. "	Fleisch	— 0
12. "	"	— 0
13. "	"	— 0
14. "	Milch	— 0
15. "	gemischt	8 Frühl Milch- und erster Fleischkoth (17,6 tr.)
16. "	"	7.15 " letzter Fleischkoth (84,0 trocken) und Milchkoth

6) { 0,5630 trockener Koth = 38,25 mg N = 6,81 }  
 { 0,6915 " " = 48,96 " = 7,08 } 6,94%  
 { 1,8239 trockener Koth = 0,4718 Fett = 25,86 }  
 { 2,7390 " " = 0,9624 " = 25,61 } 25,73%  
 { 0,2427 trockener Koth = 0,0398 Asche = 16,39 }  
 { 2,4200 " " = 0,3915 " = 16,16 }



Ein Vergleich des Stickstoffgehaltes der Einnahmen und der Ausgaben ergibt Folgendes:

Stickstoff im Fleisch	146,3
Stickstoff im Harn und Koth	145,3
	+ 1,0

Es fehlt in den drei Tagen also nur 1<sup>er</sup> Stickstoff in den Ausgaben, welcher wohl in Form von Urweiss zum Ansatz gelangte. Nach den Angaben von Prof. Voit braucht ein Arbeiter zur Deckung seines Stickstoffbedarfs 538<sup>g</sup> Fleisch, zur Deckung seines Kohlenstoffbedarfs aber 2620<sup>g</sup> Fleisch.

Die erste Entleerung von Fleischkoth fand erst nach Abschluss der Reihe am Beginn des 5. Tages nach der ersten Aufnahme von Fleisch statt; die zweite am 6. Tage enthielt den Rest des Fleischkoths. Derselbe erschien in geformten Würsten von weicher Consistenz und chocoladebrauner Farbe und liess mit dem Mikroskope noch im Zerfall begriffene Muskelprimivbündel in ziemlicher Zahl erkennen. Beim Hunde<sup>1)</sup> dagegen finden sich in dem schwarzen pechartigen Fleischkoth niemals Reste von Muskelfasern, wenn nicht Diarrhöen auftreten oder übermässig grosse Fleischmengen verzehrt werden; bei einem Hunde von 33<sup>er</sup> Gewicht fand dies erst bei einer Fütterung mit 2600<sup>g</sup> Fleisch statt.

Ranke<sup>2)</sup> hat drei Versuche mit reichlicher Fleischaufnahme angestellt und dabei ebenfalls die Menge des Koths, sowie den Stickstoffgehalt desselben bestimmt. Im ersten Versuche verzehrte er an einem Tage 1832<sup>g</sup> frisches Rindfleisch, die grösste Menge, welche er von dieser Fleischsorte bewältigen konnte; im Koth fanden sich 5,2% des aufgenommenen Stickstoffs. In einem zweiten Versuche ass er 2009<sup>g</sup> Rehfleisch, von dem 12,4% Stickstoff im Koth wieder abgingen. Im dritten Versuche endlich wurden 1281<sup>g</sup> Rindfleisch gegessen und 11,5% des Stickstoffs desselben mit dem Koth ausgeschieden. Ranke hat aber stets nur einen einzigen Tag dem Versuche widmen können, da nicht nur Widerwillen gegen das Fleisch, sondern auch ein Gefühl von Magenbelästigung, Brechneigung etc. eintrat. Die Abgrenzung des Koths eines Tages

ist nach dem Verfahren Ranke's sehr schwierig; die Verdauungsstörung hat vielleicht auch zur Entleerung einer grösseren Kothmenge beigetragen.

Bei meiner Versuchsperson machte sich in Folge der Aufnahme von 1435<sup>g</sup> Fleisch im Tag eine bedeutende Ermittlung, besonders in den unteren Extremitäten, bemerkbar. Auch Ranke gedenkt der gleichen Erscheinung und sucht ihre Ursache in den reichlich entstehenden Zersetzungs- und Ausscheidungsproducten des Fleisches.

#### Versuch II. Fleischkost (D).

(12.—14. Juni 1876.)

In diesem Versuche geschah die Abtrennung des Fleischkoths noch nicht mit Milch, sondern durch die gewöhnliche gemischte Kost, bei welcher die Grenzen, besonders wegen der gleichen Consistenz beider Kohlsorten, weniger scharf ausgeprägt waren. Der letzte Fleischkoth war von dem folgenden Koth bedeckt und musste von diesem befreit werden. Die Resultate des Versuchs sind aber annähernd die gleichen wie die des vorigen.

Die Zubereitung des Fleisches und die Ermittlung der Zusammensetzung desselben geschah auf die nämliche Weise wie im ersten Versuche. Die Versuchsperson (A) war ebenfalls die gleiche.

In 3 Tagen wurden 2213<sup>g</sup> gebratenes Fleisch, entsprechend 3516<sup>g</sup> knochen- und fettfreiem frischen Fleisch, aufgenommen (im Tag 1172<sup>g</sup>).

Die folgende Tabelle gibt die dabei erhaltenen Resultate.

#### E i n n a h m e n.

Datum	Braten frisch	Braten trocken <sup>2)</sup>	Stickstoff berechnet	Fett be- stimmt <sup>2)</sup>	Asche berechnet
1) 12. Juni	571	234,5	—	21,8	—
2) 13. "	748	304,5	—	24,8	—
3) 14. "	895	380,3	—	25,3	—
Summe	2214	919,3	119,5	71,9	45,7
im Tag	738	306,4	39,8	23,9	15,2

1) Bischoff u. Voit, die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers S. 291.

2) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862 S. 311.

A u s g a b e n.

Datum	Kohl frisch <sup>1)</sup>	Kohl trocken <sup>2)</sup>	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
1) 12. Juni	—	—	—	—	—	2950	24,94
2) 13. "	—	—	—	—	—	2120	40,90
3) 14. "	—	—	—	—	—	2260	47,01
Summe im Tag	159,0 53,0	51,3 17,1	3,36 1,12	12,1 4,0	9,70 3,23	7330 2443	112,85 37,61

1) { 13,9711 frischer Brennen = 5,6301 trocken = 40,29 }  
 { 7,9800 " " = 3,2906 " = 41,60 }  
 { 8,0779 " " = 3,3345 " = 41,41 }  
 { 9,3772 " " = 3,7576 " = 40,07 }  
 { 12,9683 " " = 5,2740 " = 40,66 }  
 { 12,6970 " " = 5,3620 " = 41,43 }  
 { 19,5676 " " = 8,5509 " = 45,23 }  
 { 10,8164 " " = 4,4380 " = 41,03 }  
 { 11,4685 " " = 4,7275 " = 41,22 }  
 { 42,49 " }  
 2) Vor jeder Mahlzeit wurde eine Probe zur Fettbestimmung weggenommen und daraus für jede der Fettgehalt berechnet.

und daraus für jede der Fettgehalt berechnet.

5,3861 Trockensubstanz = 0,2330 Fett = 4,32 %
2,9906 " = 0,3382 " = 11,30
3,2129 " = 0,3924 " = 12,21
3,4710 " = 0,2974 " = 6,83
5,0500 " = 0,5264 " = 10,44
5,2566 " = 0,6893 " = 13,11
8,0636 " = 0,5302 " = 6,57
3,9760 " = 0,2576 " = 6,48
4,5572 " = 0,3153 " = 6,91

3)

Datum	Speise	Kohl
12. Juni	Fleisch	—
13. "	"	—
14. "	"	—
15. "	gemischt	—
16. "	"	7 Frühl
17. "	"	7 "

gemischt und erster Fleischkohl (37,3 trocken)  
 letzter Fleischkohl (14,0 trocken) und gemischt

4) 0,2403 trockener Kohl = 15,71 mg N = 6,53 %  
 3,2476 " " = 0,7636 Fett = 23,51 %  
 2,6484 " " = 0,3430 Asche = 12,95 %

Es gelangen demnach von 100<sup>r</sup> der eingeführten Trockensubstanz und der einzelnen Nahrungsstoffe im Darmcanale nicht zur Verwerthung:

an Trockensubstanz . . . . .	5,6 %
an Stickstoff . . . . .	9,8
an Fett . . . . .	17,2
an Asche . . . . .	21,2

Die procentige Ausnützung der Trockensubstanz, des Stickstoffs und der Asche ist, der geringeren Quantität des verzehrten Fleisches halber, etwas ungünstiger als im ersten Versuche; die absolute Menge des Kohles ist in beiden Versuchen die gleiche.

Auch hier tritt das lebhafte Gefühl der Ermüdung, besonders an den unteren Extremitäten, auf, und schon bei der zweiten Mahlzeit stellte sich etwas Widerwillen gegen die weitere Aufnahme von Fleisch ein.

Während des dreitägigen Versuches wurden folgende Mengen von Stickstoff eingenommen und ausgegeben:

Stickstoff im Fleisch . . . . .	119,5
Stickstoff im Harn und Kohl . . . . .	116,2
	+ 3,3

Die 3,3<sup>r</sup> Stickstoff gelangten also im Erweise zum Ansatz. Die Entleerung des Fleischkohles erfolgte ziemlich spät, nämlich erst am 16. Juni. Der Kohl war mässig consistent und auf dem Durchschnitt chocoladefarben. Er enthielt zerfallende Muskelfasern.

Versuch III. Eierkost.  
 (12.—14. Juli 1876.)

Versuchsperson B, stud. med., 24 Jahre alt, Körpergewicht 46 kg. Die zum Versuche verwendeten Eier wurden frisch gewogen, dann hart gesotten und das Gewicht der Schalen bestimmt. Dieselben wurden mit etwas Kochsalz (7<sup>r</sup> täglich) verzehrt. Als Getränk diente Brunnenwasser.

Die Abgrenzung des Eierkohles geschah nicht mit Milch, da die Versuchsperson sich nicht entschliessen konnte, Milch anschliesslich und in grösserer Menge aufzunehmen. Der weiche Eierkohl besitzt aber eine charakteristische goldgelbe Farbe, so dass eine Trennung vom Kohl nach gemischter Kost mit viel grünem Gemüse,

der fest und von dunkelgrüner Farbe war, ziemlich leicht und zuverlässig von Statten ging.

Die Versuchsergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Einnahmen.

Datum	Eier frisch 1)	Eier trocken	Stickstoff berechnet	Fett berechnet	Asche berechnet	Kochsalz
1) 12. Juli	1017,4 <sup>2)</sup>	—	—	—	—	—
2) 13. "	878,8 <sup>2)</sup>	—	—	—	—	—
Summe	1896,2	494,9	41,5	206,7	20,9	14,8
im Tag	948,1	247,4	20,7	103,3	10,4	7,4

Ausgaben.

Datum	Kohl (trocken 1)	Stickstoff 2)	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Harnsäure
1) 12. Juli	—	—	—	—	1348	21,4	—
2) 13. "	—	—	—	—	1345	22,4	0,2923
Summe	25,9	1,92	10,4	3,85	2693	43,8	—
im Tag	13,0	0,61	5,2	1,93	1296	21,9	—

1) In 100 g Eisenstanz sind nach Prof. Voit enthalten:

- Wasser . . . . . 73,9
- feste Theile . . . . . 2,61
- Eiweiss . . . . . 14,1
- Stickstoff . . . . . 2,19
- Fett . . . . . 10,9
- Asche . . . . . 1,1

- 2) 22 Stück Eier.
- 3) 20 Stück Eier.
- 4) frischer Kohl 128,1g.

Datum	Speise	Kohl
12. Juli	Eier	0
13. "	"	0
14. "	Gemisch	gemischt
15. "	"	gemischt und aller Eier-
16. "	"	kohl (25,9 trocken) gemischt

Der procentige Verlust an den einzelnen Bestandtheilen der Eier durch den Kohl betrug also:

	Eier	Fleisch Mittel
an Trockensubstanz . . . . .	5,2	5,1
an Stickstoff . . . . .	2,9	2,6
an Fett . . . . .	5,0	19,1
an Asche . . . . .	18,4	18,1

Es unterscheiden sich die harten Eier in Beziehung der Ausnützung der Trockensubstanz und des Eiweisses fast gar nicht von dem gebratenen Fleische. Nur war die Fettmenge im Kohl bei den Eiern verhältnissmässig wesentlich geringer, da in ihnen absolut viel mehr Fett verzehrt wurde.

Die Eiweissstoffe des Eies gerinnen bekunntlich zum grössten Theil, wenn sie bis auf 100° erhitzt werden und müssen durch die Verdauungssäfte wieder aufgelöst werden; das Syntonin, der hauptsächlichste eiweissartige Stoff des Fleisches, gerinnt zwar in der Hitze nicht, braucht aber zur Lösung eine Säure oder ebenfalls die Einwirkung von Verdauungssäften.

Aus den Ausnützungsversuchen geht hervor, dass diese Unterschiede beim gesunden Menschen keine Differenz im Nährwerth bedingen, womit jedoch nicht gesagt sein soll, dass hart gesottene Eier in der gleichen Zeit in die Säfte übertreten wie das Fleisch oder dass bei Verdauungsstörungen das Fleisch nicht besser ertragen wird als die harten Eier.

Nachdem sich zwischen Fleisch und harten Eiern in der Verwerthung im Darne kein Unterschied gezeigt hat, ist es höchst wahrscheinlich, dass beim gesunden Menschen das weiche Ei in demselben Grade zur Aufnahme in die Säfte gelangt wie das harte. Die Stickstoff-Einnahme und Abgabe war bei dem Eiversuch folgende:

Stickstoff in den Eiern . . . . .	41,5
Stickstoff im Harn und Kohl . . . . .	45,0
	— 3,5

- 5) { 0,5710 trockener Kohl = 32,8 mg N = 4,6 } 4,7<sup>10</sup>/<sub>0</sub>
- { 0,7147 " " = 27,2 " = 4,8 }
- { 1,1118 trockener Kohl = 0,4541 Fett = 40,8 } 40,5<sup>10</sup>/<sub>0</sub>
- { 1,9558 " " = 0,7892 " = 40,3 }
- 1,9632 trockener Kohl = 0,9934 Asche = 14,9<sup>10</sup>/<sub>0</sub>

d. h. der Körper hat in den beiden Versuchsstagen noch 3,5<sup>e</sup> Stickstoff oder 23<sup>e</sup> Eiweiss von sich abgegeben.

Den 14. Juli Abends wurde nach dem Eiernersuche zuerst Brod, dann etwas Fleisch gegessen. Am 15. Früh erschien Koth, aus Gemüsekoth und altem Eierkoth bestehend; der Koth vom 16. war brauner Koth mit Kümmel, von dem verzehrten Brod herrührend.

**Versuch IV. Milchkost (a).**  
(2.—5. Juli 1876.)

Da die Muttermilch für den Neugeborenen eine Nahrung darstellt, an deren Stelle, wenigstens nach einigen Lebensmonaten, auch Kuhmilch gegeben werden kann, und da die Milch auch für den Erwachsenen ein sehr verbreitetes Nahrungsmittel darstellt, so sollte man denken, dass sie im Darne nahezu vollständig, wenigstens so weit als Fleisch und Eier, verwertbar werde.

Die Milch wurde bei den folgenden Versuchen theils in gekochtem, theils in ungekochtem Zustande gereicht.

Das Aussehen des Milchkothes wurde vorher schon beschrieben; ich bemerke nur noch, dass derselbe beim Stehen an der Luft meist eine eigenthümlich rothe Färbung annimmt, die auch in den wässrigen Auszug, der eine schwach alkalische Reaction zeigt, übergeht. Eiweiss und Zucker konnten im Koth nicht gefunden werden.

Herr Dr. N. Gerber aus Thun (Versuchsperson C, 27 Jahre alt, Körpergewicht 71<sup>kg</sup>) hat einen dreitägigen Versuch mit Milch angeführt, über den ich zuerst berichten will.

**E i n n a h m e n .**

Datum	Milch frisch <sup>1)</sup>	Milch trocken	Stickstoff	Fett	Zucker	Asche
1) 2. Juli	2600	—	—	—	—	—
2) 3. "	2285	—	—	—	—	—
3) 4. "	2430	—	—	—	—	—
Summe im Tag	7315	945,1	46,1	285,3	307,2	53,4
	2438	315,0	15,4	95,1	102,4	17,8

**A u s g a b e n .**

Datum	Koth frisch <sup>2)</sup>	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Harnsäure
1) 2. Juli	—	—	—	—	—	1565	15,6	0,044
2) 3. "	—	—	—	—	—	2080	10,3	—
3) 4. "	—	—	—	—	—	1630	14,7	0,089
Summe im Tag	287,0	74,5	3,0	9,32	26,1	5275	40,6	—
	96,3	24,8	1,0	4,05	8,7	2637	13,5	—

Die Ausnützung der Trockensubstanz und der einzelnen Nahrungsstoffe stellt sich demnach wie folgt:

an Trockensubstanz . . . . .	7,8 <sup>o/o</sup>
an Stickstoff . . . . .	6,5
an Fett . . . . .	3,3
an Asche . . . . .	45,8

Darnach wird die Milch ungleich schlechter im Darne verwertet wie das Fleisch und die Eier; ganz besonders auffallend ist die geringe Aufnahme der Aschebestandtheile der Milch.

1) Die Milch enthält nach Prof. Voit in Procent im Mittel:

12,92 feste Theile
87,08 Wasser
0,64 Stickstoff (4,13 Eiweiss)
3,90 Fett
4,20 Zucker
0,73 Asche.

2) { 0,9088 trockener Koth = 37,5 <sup>mg</sup> N = 4,13 <sup>o/o</sup>
{ 1,1447 " = 46,0 " = 4,03 <sup>o/o</sup>
{ 1,736 " = 0,215 " = 12,4 <sup>o/o</sup> Fett
{ 1,369 " = 0,480 " = 35,1 <sup>o/o</sup> Asche

Datum	Speise	Koth
2. Juli	Milch	0
3. "	"	7 Advs.-gemischtes in erster Milchkoth (27 frisch) Milchkoth (70 frisch)
4. "	"	"
5. "	gemischt	Milchkoth (68 frisch)
6. "	"	Milchkoth (60 " )
7. "	"	letzter Milchkoth (20 frisch) mit gemischtem Koth

Der Körper befand sich bei der Aufnahme der grossen Quantität der Milch nahezu im Stickstoffgleichgewicht, denn es waren:

Stickstoff in der Milch . . . . . 46,1  
 Stickstoff im Harn und Koth . . . 43,6  
 + 2,5

so dass also 2,5 Stickstoff im Erwaiss zum Ansatz gelangten.

Versuch V, VI und VII. Milchkost (b, c, n, d).

(6. Juli 1878; 18. März 1878; 31. Januar 1877)

Die schlechte Ausnützung der Milch besttigte sich in einer grösseren Anzahl von einküfigen Versuchen, die ich selbst auszuführen Gelegenheit hatte. Dieselben sind an verschiedenen Versuchspersonen und unter ganz verschiedenen Bedingungen angestellt worden, grösstentheils um andere Kothsorten abzugrenzen.

Ich berichte zunächst über die im Koth ausgeschiedene Menge Trockensubstanz, geordnet nach der Quantität der aufgenommenen Milch.

Versuchs- person	Milch frisch	Milch trocken	Koth trocken	Verlust in %
D	1025	132,4	10,6	8,0
D	1025	132,4	12,2	9,2
D	1537	198,6	15,3	7,7
D	1537	198,6	15,9	7,8
D	1537	198,6	15,5	7,7
D	2050	264,9	22,8	8,6
A	2050	264,9	22,3	8,4
A	2050	264,9	22,3	8,4
C	2438	315,0	24,7	7,8
D	3075	397,3	33,7	8,5
D	3075	397,4	40,6	10,2
E	4100	529,7	50,0	9,4

Die Menge des Koths nahm darnach mit der Zunahme der aufgenommenen Milch stetig zu, von 11% Trockensubstanz bis zu 50%, also um das Fünffache. Procentig sind die Schwankungen nur gering; die Werthe sind aber durchgängig nicht unansehnlich höher als bei Verabreichung von Fleisch und Eiern.

Bei drei Versuchen (Nr. V, VI und VII) wurde ausser der Trockensubstanz des Koths auch dessen Stickstoff-, Fett- und Asche-

Gehalt untersucht, worüber die nachfolgende Tabelle Aufschluss giebt.

E i n n a h m e n.

Milch frisch	Milch trocken	Stickstoff	Fett	Zucker	Asche
A. 2050	264,9	12,9	79,9	86,1	15,0
D. 3075	397,3	19,4	119,9	129,1	22,4
E. 4100	529,7	25,8	160,0	172,2	29,9

A u s g a b e n.

Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harn- menge	Stickstoff im Harn
A. 22,3 <sup>1)</sup>	0,9	5,7	7,0	2610	12,6
D. 40,6 <sup>2)</sup>	1,5	6,7	10,9	2925	16,6
E. 50,0 <sup>3)</sup>	3,1	7,4	13,3	—	—

Daraus berechnet sich folgender procentige Verlust durch den Koth:

	Nr. V	Nr. VI	Nr. VII
an Trockensubstanz . . . . .	8,4	10,2	9,4
an Stickstoff . . . . .	7,0	7,7	12,0
an Fett . . . . .	7,1	5,6	4,6
an Asche . . . . .	46,8	48,2	44,5
(siehe Versuch 19)			
1) { 0,5820 = 24,0 <sup>mg</sup> N = 4,12 }			
{ 0,6625 = 27,0 " = 4,80 }			
{ 0,7185 = 0,1930 Fett = 26,8 }			
{ 0,6487 = 0,1715 " = 26,4 }			
{ 0,6700 = 0,2120 Asche = 31,6 }			
{ 0,6346 = 0,1599 " = 30,9 }			
(siehe Versuch 17)			
2) { 0,7070 = 26,1 <sup>mg</sup> N = 3,67 }			
{ 0,7055 = 26,1 " = 3,68 }			
{ 1,4484 = 0,2384 Fett = 15,8 }			
{ 1,3263 = 0,2128 " = 16,0 }			
1,8728 = 0,5038 Asche = 26,9			
(siehe Versuch 13)			
3) { 0,3868 = 24,2 <sup>mg</sup> N = 6,25 }			
{ 0,3217 = 19,6 " = 6,27 }			
{ 1,2300 = 0,1800 Fett = 14,6 }			
{ 1,6710 = 0,2185 " = 14,8 }			
{ 0,5653 = 0,1530 Asche = 26,31 }			
{ 0,5168 = 0,1380 " = 27,01 }			

Eiweiss, Fett und Asche werden hier in ähnlicher Weise verwerthet wie in dem Versuche IV; es zeigt sich aber, dass bei Steigerung der Milchgabe zwar die absolute Menge von Stickstoff, Fett und Asche im Koth zunimmt, die procentige Ausnützung des Eiweisses merklich schlechter, die des Fettes und der Asche jedoch günstiger sich gestaltet.

Es giebt selbstverständlich eine Grenze der günstigen Aufnahmefähigkeit für jedes Nahrungsmittel, über welche hinaus immer mehr und mehr unangenehm aus dem Darm abgeht. Es scheint, dass dieser Punkt für die Ausnützung des Stickstoffes der Milch rascher eintritt als für die des Fettes und der Asche.

Nach den vorliegenden Thatsachen steht es fest, dass die Milch unter den animalischen Nahrungsmitteln am schlechtesten im Darm verwerthet wird. Unzweifelhaft hat der bedeutende Aschegehalt des Milchkothes den grössten Einfluss auf die schlechte Ausnützung der Trockensubstanz. Um dies zu erläutern, habe ich für die Fleisch-, Eier- und Milchrost den procentigen Verlust an organischer Substanz berechnet, und zwar nach Abzug der Asche in den Einnahmen und Ausgaben.

Kost	% Verlust an Trocken- substanz	% Verlust an organ. Substanz
	Fleisch I. . .	4,7
Fleisch II. . .	5,6	4,7
Eier . . .	5,2	4,7
Milch IV. . .	7,8	5,4

d. h. die procentige Ausnützung der organischen Bestandtheile der Milch ist nur wenig ungünstiger als die der übrigen animalischen Nahrungsmittel. Das Fett der Milch wird im Durchschnitt in derselben Menge resorbirt wie das des Eies.

Was ist nun die Ursache des hohen Aschegehalts des Milchkothes? Die Milchase ist bekanntlich besonders reich an Kalk, ungleich reicher als z. B. die Fleischase; der Kalk wird aber grösstentheils mit dem Koth ausgeschieden, gleichgültig ob er ein Residuum des Kalkes der Nahrung ist oder ein Ausscheidungs-

product aus den Säften in den Darm. Im 24stündigen Harn des Menschen fand ich bei Aufnahme von 2000<sup>cem</sup> Milch nur 0,057<sup>g</sup> Kalk, von 3075<sup>cem</sup> Milch 0,119<sup>g</sup>, bei Aufnahme von Schwarzbrod 0,126<sup>g</sup>, während derselbe 41,2% der Milchkothesase ausmacht, oder 13,2% des trockenen Kothes<sup>1)</sup>.

Legt man zur Berechnung der Zufuhr an Kalk die Angabe Weber's<sup>2)</sup> zu Grunde, nach welcher 100 Theile Milchase 17,31<sup>g</sup> Kalk enthalten, so sind während des Versuches IV in der Milch 9,24<sup>g</sup> Kalk aufgenommen und im Koth 9,83<sup>g</sup> abgegangen worden. In den Ausgaben befände sich sonach sogar etwas mehr Kalk als in den Einnahmen.

Man könnte nun meinen, die Milch, welche allerdings beim Erwachsenen in Beziehung der Ausnützung sich nicht günstig stellt, verhalte sich in der ersten Lebenszeit anders.

Prof. Jos. Forster<sup>3)</sup> hat die Ausnützung der Milch bei einem Kinde während langer Zeit untersucht und gefunden, dass bei ihm die Kuhmilch etwas besser verwerthet wird wie beim Erwachsenen, nämlich bis auf 6,35% der Trockensubstanz, aber immerhin noch schlechter als beim Erwachsenen das Fleisch und die Eier.

30—40% des trockenen Milchkothes des Kindes bestanden aus Fett und 34% aus Asche; letztere enthielt so reichlich Calcium, dass es über 11% des trockenen Kothes betrug.

Das von Prof. Forster untersuchte Kind hatte nur 25% des in der Milch aufgenommenen Kalkes nicht im Koth ausgeschieden; dabei war es gesund und nahm an Körpergewicht, wohl also auch an Knochenmasse zu.

Unter gewissen Verhältnissen scheint mehr Asche aus dem Darm in die Säfte überzugehen, nämlich dann wenn der Körper durch irgend welche Ursachen ein Bedürfniss nach dem einen oder anderen Aschebestandtheil hat. In diesem Falle wird auch die Ausnützung der Asche bei verschiedenen Individuen oder bei demselben Individuum zu ungleichen Zeiten eine wechselnde sein.

1) 2,6738 trockener Koth = 0,6140 kohlen. Kalk = 13,35% Kalk  
1,6043 " = 0,3624 " = 13,17% "

2) Gornp-Besaunz, physiolog. Chem. S. 398.

3) Mittheil. d. morph.-physiol. Ges. zu München Nr. III.

Versuch VIII. Kost aus Milch und Käse (e).

(26. Januar 1877.)

Versuchsperson E. Soldat, 23 Jahre alt, 72<sup>kg</sup> Körpergewicht.

So wünschenswerth es gewesen wäre, Ausnützungsversuche ausschliesslich mit Käse anzustellen, und so sehr es angestrebt wurde, konnte doch keine Versuchsperson gefunden werden, die es vermocht hätte, grössere Mengen von Käse ohne Zutritt eines anderen Nahrungsmittels zu geniessen.

Ich suchte daher den Einfluss, welchen die Ueberführung der Milch in Käse namentlich auf die Verwerthung des Käsestoffs und des Fettes im Darmcanale ausübt, auf einem Umwege zu erfahren.

Es können nämlich, wie ich mich überzeugt habe, grosse Mengen von Milch und Käse aufgenommen werden. Da die Ausnützung der Milch nach meinen Versuchen bekannt ist, so war die Möglichkeit gegeben, den Effect des Käses zu beurtheilen. Ich erhielt dabei in einem längigen Versuche, bei welchem die Abgrenzung durch Kartoffeln und durch gemischte Kost geschah, Folgendes:

E i n n a h m e n .

Milch frisch	Milch trocken	Käse frisch <sup>1)</sup>	Käse trocken	Gesamt-trocken-substanz	Stickstoff	Fett	Zucker	Asche
2291	296,0	200	123,8	420	24,1	138,6	96,2	27,5

A u s g a b e n .

Koth frisch <sup>2)</sup>	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Dar-menge
98,3	25,3	0,9	3,8	7,2	1250

1) 0,9810 frischer Käse = 0,5760 Trocken-substanz = 61,9 /o  
 0,5760 trockener " = 0,0503 Asche  
 Nach einer Analyse J. Forster's sind in frischem Käse der zum Ver-suche verwendeten Sorte (Allgäuer):

	im frischen Käse	im trockenen Käse
in %	in %	in %
feste Theile	66,8	—
Eiweiss	32,2	48,2
Fett	26,6	39,8

Der procentige Verlust stellt sich

	bei Milch u. Käse	bei 2050 Milch
an Trockensubstanz	6,0 %	8,4 %
an Stickstoff	3,7	7,0
an Fett	2,7	7,1
an Asche	26,1	46,8

Es ist sehr auffallend, dass wenn man zugleich mit der Milch Käse verzehrt, trotz der viel grösseren Quantität der aufgenommenen festen Theile, von Stickstoff, Fett und Asche, die Menge des Koths sowie die des darin enthaltenen Stickstoffs, Fettes und der Asche doch nicht zunimmt; bei Aufnahme von 3075 Milch mit 397 festen Theilen erschienen 30<sup>r</sup> organische Substanz im Koth, bei Aufnahme von Milch und Käse mit 420 festen Theilen dagegen nur 18<sup>c</sup>. Die procentige Ausnützung wird daher durch den Käse-zusatz besser, und zwar für sämmtliche Nahrungsstoffe.

Auf die relativ bessere Ausnützung der Asche bei Zusatz von Käse zu der Milch möchte ich keinen grossen Werth legen, da die Asche des Käses, vor allem wegen des Zusatzes von Kochsalz, eine andere Zusammensetzung hat als die der Milch.

Wenn man die Ausnützung der organischen Bestandtheile ohne die Asche bei Milch- und Käsekost berechnet, so stellt sich der Verlust derselben durch den Koth zu 4,6%, also eben so günstig wie die des Fleisches und der Eier.

Der Käse hat daher entweder einen verbessernden Einfluss auf die Aufnahme der Milch im Darne, oder es wird die ganze Masse des Käses ohne Rückstand resorbirt.

2) In Beziehung der Kohlauscheidung siehe Versuch 13

{ 0,4254 trockener Koth	= 15,76 mg N	= 3,70	} 3,71 %
{ 0,4634 " "	= 17,29 "	= 3,72	
{ 1,2230 trockener Koth	= 0,1869 Fett	= 15,1	} 15,0 %
{ 0,8082 " "	= 0,1204 "	= 14,9	
{ 0,9495 trockener Koth	= 0,2723 Asche	= 28,67	} 28,6 %
{ 0,7063 " "	= 0,2012 "	= 28,48	

Versuch IX. Kost aus Milch und Käse (F).  
(10. Juni 1877)

Versuchsperson D, Diener im physiolog. Institut, 43 Jahre alt, Körpergewicht 74<sup>kg</sup>.

Dieser eintägige Versuch gab, obwohl er an einer anderen Person angestellt wurde, doch nahezu das gleiche Resultat wie der vorige. Das Ergebniss war folgendes:

E i n n a h m e n.

Milch frisch	Milch trocken	Käse frisch	Käse trocken	Gesamt-trocken-substanz	Stickstoff	Fett	Zucker	Asche
2080	264,9	218	134,9	399,8	23,5	133,6	86,1	26,7

A u s g a b e n.

Koth frisch <sup>1)</sup>	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
88,2	27,4	0,7	10,1	8,2	1100	24,3

Es ergibt sich daraus die procentige Ausnützung

an Trockensubstanz . . . . . 6,8 %  
 an Stickstoff . . . . . 2,9  
 an Fett . . . . . 7,7  
 an Asche . . . . . 30,7

Für den Stickstoff und die Asche erhalten wir hier die nämlichen Werthe wie im Versuch VIII, nur das Fett wird in etwas geringerer Menge aufgenommen.

Es wurden dabei im Harn und Koth 25,0 Stickstoff angeschieden, während in der verzehrten Milch- und Käsemischung 23,5 Stickstoff eingeführt wurden, so dass der Körper noch 1,5 Stickstoff oder 10<sup>r</sup> Eiweiss verlor.

1) In Beziehung der Kohlauscheidung siehe Versuch 22.  
 { 0,2162 trockener Koth = 5,9<sup>mg</sup> N = 2,69 } 2,70 %  
 { 0,1388 " = 3,7 " = 2,72 }  
 { 1,2158 trockener Koth = 0,4633 Fett = 38,1 %  
 { 1,5740 trockener Koth = 0,4880 Asche = 31,0 } 20,8 %  
 { 1,3994 " = 0,4300 " = 30,7 }

Versuch X. Kost aus Milch und Käse (E).  
(7. Juni 1877)  
 Versuchsperson D.

Ich habe vorher über einen Versuch (VII) berichtet, welcher zeigt, wie bei Aufnahme einer übermässig grossen Quantität von Milch die Ausnützung im Darne abnimmt. Ich habe nun den gleichen Versuch unter Zusatz von viel Käse zur Milch angestellt. Derselbe ergab:

E i n n a h m e n.

Milch frisch	Milch trocken	Käse frisch	Käse trocken	Gesamt-trocken-substanz	Stickstoff	Fett	Zucker	Asche
2209	285,4	517	320,0	605	38,9	213,5	92,8	44,1

A u s g a b e n.

Koth frisch <sup>1)</sup>	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Harnsäure
223,7	66,8	1,9	24,6	20,0	1625	25,3	0,200

Daraus berechnet sich eine Ausnützung

an Trockensubstanz . . . . . 11,3 %  
 an Stickstoff . . . . . 4,9  
 an Fett . . . . . 11,5  
 an Asche . . . . . 55,7

Die absolute Quantität des trockenen Kothes ist, entsprechend der bedeutenderen Menge der verzehrten Trockensubstanz, sehr beträchtlich; dennoch ist bei Zusatz von Käse absolt und procentig weniger Stickstoff im Koth enthalten als bei Versuch VIII (mit 4000 Milch), jedoch mehr Fett und Asche. Während bei dem Versuche VII mit viel Milch vor allem das Eiweiss es war, welches einen erhöhten Verlust gegenüber den Versuchen mit weniger Milch zeigte, ist es im Versuch X das Fett und besonders die

1) In Beziehung der Kohlauscheidung siehe Versuch 22.  
 { 0,2825 trockener Koth = 8,37<sup>mg</sup> N = 2,96 %  
 { 1,8645 trockener Koth = 0,5137 Fett = 37,9 } 38,1 %  
 { 1,4278 " = 0,5470 " = 38,3 }  
 { 1,9269 trockener Koth = 0,5770 Asche = 30,0 } 30,4 %  
 { 2,2854 " = 0,7053 " = 30,8 }



Asche, deren Ausnützung verschlechtert worden ist im Vergleich zu dem Versuche IX bei einer geringeren Gabe von Käse.

In den Einnahmen finden sich 38,9 Stickstoff, in den Ausgaben im Harn und Koth nur 27,2 Stickstoff, so dass ein Ansatz von 11,1 Stickstoff im Körper stattfand.

Die vorliegenden Thatsachen machen es wahrscheinlich, dass einem Erwachsenen eine grössere Menge von Eiweiss, wenn man die Wahl zwischen Milch und Käse hat, besser in letzterem zugeführt wird.

Die Ursache der günstigeren Eiweissausnützung im Käse liegt vielleicht in dem verschiedenen physikalischen Verhalten, in welchem Milch und Käse in den Darm gelangen.

Die Kuhmilch gerinnt nämlich im Magen zu grossen Klumpen, während der Käse, in kleine Stückerhen zerfällt, verschluckt wird. Es ist möglich, dass bei Aufnahme von Milch und Käse die Gerinnung des Caseins durch die Käsestückchen zertheilt werden, so dass die Milchklumpen keine so grossen Massen mit geringer Oberfläche bilden.

**Versuch XI. Mit Mais.**  
(8.—10. December 1876.)  
Versuchsperson A.

Nachdem durch die Versuche mit Fleisch, Eiern, Milch und Käse ein Einblick in die Art der Ausnützung der vorzüglichsten animalischen Nahrungsmittel gegeben war, sollten sich Versuche mit Nahrungsmitteln vegetabilischen Ursprungs anschliessen. Die Vegetabilien nehmen in dieser Beziehung ein hohes Interesse deshalb in Anspruch, weil der weitaus grösste Theil der Menschheit den Bedarf an Nahrungsstoffen hauptsächlich aus dem Pflanzenreiche bezieht.

Eine sehr ausgedehnte Verwendung der Art findet der Mais, namentlich in Oberitalien, Südindien etc., wo er im geschroteten Zustande mit Wasser zu einem steifem Brei gekocht als Polenta, unter Zusatz von Käse, hie und da auch unter Zusatz von Fett, als ausschliessliche Nahrung gegessen wird.

Bei meinem zweitägigen Versuche wurde die Polenta, mit Butter übergossen und mit geriebenem Parmesan Käse bestreut,

gegessen. Da es aber der Versuchsperson, schon nach den ersten Mahlzeiten, nur schwer gelang, die beabsichtigten Mengen von Speise zuzuführen, so wurde Fleischextract dazu genommen. Ausserdem durften täglich 1250<sup>ccm</sup> Bier getrunken werden.

Der Versuch gab die folgenden Werthe:

**E i n n a h m e n.**

Mais frisch <sup>1)</sup>	Mais trocken <sup>2)</sup>	Stick- stoff	Fett	Asche	alle Einnahmen <sup>3)</sup>		
					trocken	Stickstoff	Fett
700	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—
Summe 1500	1282,9	22,19	6,80	7,05	1476	29,39	97,22
im Tag 750	641,4	11,1	3,4	3,52	738	14,89	48,61

**A u s g a b e n.**

Koth frisch <sup>1)</sup>	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harn- menge	Stickstoff im Harn
—	—	—	—	—	—	—
Summe 396,1	98,7	4,54	17,04	16,07	3515	16,24
im Tag 198,0	49,3	2,27	8,52	8,03	1757	8,12

- 1) Dazu:
- Fleischextract (29,1 + 49,2)      frisch      trocken      Stickstoff      Fett      Asche
  - Parmesan (31,6 + 3,7)      25,3      19,6      1,39      5,48      1,79
  - Butter (36,5 + 52,9)      102,2      87,8      —      84,9      1,22
  - Kochsalz (14,7 + 16,1)      30,8      30,8      —      —      30,8
- 2) { 5,3484 frischer Mais = 4,5787 trocken = 85,61 } 85,53 %  
 { 6,1102 " " = 5,2217 " = 85,45 }  
 { 0,8760 trockener Mais = 14,69 mg N = 1,67 } 1,73 %  
 { 1,1900 " " = 21,42 " = 1,80 }  
 { 4,5787 trockener Mais = 0,0254 Fett = 0,55 } 0,53 %  
 { 5,2003 " " = 0,0274 " = 0,52 }  
 { 4,1047 trockener Mais = 0,0244 Asche = 0,59 } 0,55 %  
 { 5,1377 " " = 0,0264 " = 0,51 }  
 3) in 100 frischem Fleischextract = 21,70 % Wasser  
 78,30 " feste Theile  
 60,79 " organisch  
 17,51 " anorganisch  
 8,08 " Stickstoff

Daraus berechnet sich durch den Koth ein Verlust

an Trockensubstanz . . . . .	6,7 %
an Stickstoff . . . . .	16,5
an Kohlehydraten . . . . .	3,2
an Fett . . . . .	17,5
an Asche . . . . .	30,0

Die Aufnahme der Trockensubstanz stellt sich beim Mais günstiger als bei der Milch; die des Stickstoffs ist aber eine sehr

3) in 100 frischer Butter = 14,14 % Wasser  
 89,11 " Fett  
 1,19 " Asche  
 (a. n. O. S. 44.)

in 100 frischem Parmesan Käse = 30,31 % Wasser  
 34,25 " Eiweiss  
 5,48 " Stickstoff  
 21,68 " Fett  
 7,09 " Asche  
 (a. n. O. S. 46.)

4) { 0,1764 trockener Koth = 7,77 mg N = 4,40 } 4,60 %  
 { 0,2930 " = 14,07 " = 4,80 } 4,80 %  
 { 2,0424 trockener Koth = 0,35592 Fett = 17,58 } 17,58 %  
 { 3,0482 " = 0,5174 " = 16,97 } 16,97 %  
 { 2,6706 trockener Koth = 0,4330 Asche = 16,21 } 16,21 %  
 { 2,5996 " = 0,4251 " = 16,35 } 16,35 %

Datum	Speise	Koth
7. Dec.	Milch	0
8. "	Mais	0
9. "	"	9 Fröh gemischt
10. "	Milch	10 Fröh Milchkoth u. erster Maiskoth (18,8 tr.)
11. "	gemischt	3 1/2 Nachm. Maiskoth (43,7 tr.)
12. "	"	5 Nachm. Maiskoth (13,9 tr.)
13. "	"	3 1/2 Nachm. Maiskoth (4,7 tr.) 9 Fröh letzter Maiskoth (4,6 tr.) und Milchkoth

Der Maiskoth war theils consistent, theils breiartig zerflüssend, von Gasblasen stark durchsetzt. An Stellen, welche eine grössere Consistenz zeigten, war er von gelbgrüner Farbe; Geruch nach Buttersäure.

nugünstige. Der Verlust von 15,5% an Stickstoff ist sogar noch zu niedrig gegriffen, da ich zu dem Stickstoff der Einnahmen den des reichlich aufgenommenen Fleischextractes mitgezählt habe, dessen Bestandtheile zum weitaus grössten Theil im Darne resorbirt und im Harn wieder ausgeschieden werden. Zieht man den Stickstoff des Fleischextractes von dem der übrigen Einnahmen ab, so erhalten wir in letzteren 23,58 Stickstoff und als Verlust im Koth 19,2%.

Da der procentige Verlust von Stickstoff, Fett und Asche zwischen 16—30% beträgt, der Gesamtverlust an Trockensubstanz aber nur 6,7%, so müssen die im Mais reichlich vorhandenen Kohlehydrate im Darne sehr gut verwerthet werden.

Bringt man von dem zugeführten trockenen Mais das Eiweiss, das Fett und die Asche in Abzug, so bleibt ein Rest, den man mit dem Namen der stickstofffreien Extractstoffe zu bezeichnen pflegt.

Verfährt man wie dem Koth in gleicher Weise, so bleibt ein Rest, der nicht vollständig aus stickstofffreien Extractstoffen bestehen kann, da man einen solchen auch erhält bei Kohlsorten nach Aufnahme von Substanzen, welche nur Spuren von stickstofffreien Extractstoffen enthalten, wie z. B. nach Aufnahme von Fleisch. Eben so wenig ist der Stickstoff des Kohles ganz in Eiweiss vorhanden; auch enthält das Aetherextract nicht nur Neutralfette. Trotzdem will ich im Koth wie in dem Mais die stickstofffreien Extractstoffe berechnen, da die Zahlen genau genug sind, um gewisse Schlüsse daraus zu ziehen. Darnach wären in dem verzehrten Mais 1126<sup>r</sup> Kohlehydrate enthalten, im Koth noch 36,4<sup>r</sup>, so dass der Verlust derselben in letzterem nur 3,23% betragen würde; wahrscheinlich stellt sich die Ausnützung sogar noch besser heraus.

In den Einnahmen befanden sich 29,39 Stickstoff, in den Ausgaben im Harn und Koth 34,90; es wurden also in 2 Tagen noch 5,51<sup>r</sup> Stickstoff vom Körper abgegeben.

Nach den Angaben von H. Ranke<sup>1)</sup> verzehren die italienischen Arbeiter täglich 1000<sup>r</sup> Mais mit 150<sup>r</sup> Käse, bedeutend mehr als

1) Zeitschrift für Biologie 1877 Bd. 13 S. 130.

meine Versuchsperson, welche nur 750<sup>g</sup> Mais bewältigen konnte, allerdings ohne grössere Arbeitsleistung; zur Deckung des Eiweissbedarfes hätte es daher in meinem Falle einer grösseren Kismenge bedurft.

Versuch XII. Mit Reis.

(24.—26. Januar 1877.)  
Versuchsperson A.

In noch viel grösserer Ausdehnung als der Mais wird der Reis zur Vollsernährung verwendet, vorzüglich in Ostindien, Japan, China etc.

Die Zubereitungsformen des Reises zu Speisen sind sehr mannigfaltige; ich wählte zu meinen Versuche jedoch nur diejenige, welche sich bei uns allenthalben eingebürgert hat, nämlich den Risotto. Zur Herstellung desselben kocht man 125<sup>g</sup> Reis mit 20<sup>g</sup> Rindsmark in etwa 500<sup>ccm</sup> Wasser bis zur gehörigen Erweichung der Körner.

Man pflegt statt des Wassers gewöhnlich Fleischsuppe zu verwenden, da dadurch der Reis einen besseren Geschmack bekommt. Bei meinem Versuche hatte ich zu der ersten Mahlzeit Wasser angewendet, sah mich aber später, wenn der Versuch nicht überhaupt abgebrochen werden sollte, zur Beigabe von Fleischextract genöthigt.

Die Abgrenzung des Kothes geschah bei Beginn des Versuches mit Fleisch, am Schlusse desselben mit Milch. Mit Fleisch anfangs deshalb, weil die Versuchsperson grosse Abneigung gegen Milch hatte; gegenüber der einkönigen Reiskost dagegen erschten später die Milch als eine sehr willkommene Abwechslung.

Die Einnahmen und Ausgaben stellten sich dabei wie folgt:

E i n n a h m e n .

Reis frisch 1)	Reis trocken 2)	Stückstoff	Kohlehydrate	Asche	alle Einnahmen 3)		
					Stückstoff	Fett	Kohlehydrate
680	—	—	—	—	—	—	—
616	—	—	—	—	—	—	—
Summe 1276 im Tag 638	1103,8 551,9	17,8 8,9	985,8 492,9	8,5 4,2	1320,6 660,3	20,9 16,4	148,3 74,1
							985,8 492,9
							47,6 23,8

A u s g a b e n .

Koth frisch 1)	Koth trocken	Stückstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
—	—	—	—	—	2380	18,28
—	—	—	—	—	2080	9,86
Summe 389,2 im Tag 194,6	54,5 27,2	4,27 2,13	10,5 5,2	7,14 3,57	4470 2235	29,14 11,59

Der procentige Verlust im Koth beträgt demnach:

an Trockensubstanz . . . 4,1%  
an Stickstoff . . . 20,4  
an Fett . . . 7,1  
an Kohlehydraten . . . 0,9  
an Asche . . . 15,0

1) Dazu:  
Fleischextract (25,3 + 23,5) . . . 48,3  
Rindsmark (86,4 + 78,3) . . . 164,7  
Kochsalz (12,1 + 18,5) . . . 30,6  
5,6238 frischer Reis = 5,6238 trocken = 86,12 } 86,5%  
0,99300 " " = 0,8031 " = 86,88 }  
0,8044 trockener Reis = 11,6<sup>mg</sup> N = 1,44 }  
2,6705 " " = 39,45 " = 1,47 } 1,54%  
2,2530 " " = 38,40 " = 1,70 }  
5,6238 trockener Reis = 0,0338 Asche = 0,77%  
3) Rindsfett = 9,96%<sub>a</sub> Wasser  
90,04 " feste Theile.  
(König a. a. O. S. 14.)

4) { 0,2825 trockener Koth = 22,08<sup>mg</sup> N = 7,81 } 7,85%  
0,3189 " " = 25,23 " = 7,91 }  
1,7275 trockener Koth = 0,2018 Asche = 13,15 }  
2,9140 " " = 0,2910 " = 13,14 } 13,15%  
2,2210 trockener Koth = 0,4298 Fett = 19,35 }  
2,0080 " " = 0,3980 " = 19,36 } 19,36%  
Koth

Datum	Speise	Koth
23. Jan.	Fleisch	0
24. "	Reis	11 Vorm.
25. "	"	11 1/2 "
26. "	Milch	11 1/2 Vorm. 12 1/2 Nachm.
27. "	gemischt	8 1/2 Vorm. Milchkoth

Reiskoth (19,0 tr.)  
letzter Reiskoth (23,7 tr.)  
Milchkoth

Die Ausnützung der Trockensubstanz des Reisses erreicht daher die des Fleisches. Dagegen stellt sich wie beim Mais die schlechte Verwertung des Stickstoffs ein, da 20,4% des zugeführten Stickstoffs sich im Kothe wieder finden, ja selbst 25,1%, wenn man den Stickstoff des Fleischextractes nicht berücksichtigt. Fett und Asche, besonders aber die Kohlehydrate gelangen besser als im Mais zur Resorption.

Beim Reis bildete wie beim Mais das grosse Volumen ein bedeutendes Hinderniss für die Aufnahme der Speise. Wenn der Reis bis zum gemessbaren Grade in Wasser aufgewollt ist, nimmt sein Gewicht um das 4—5fache des lufttrockenen Reisses zu, so dass er nur etwa 20% feste Theile enthält, während das Fleisch beim Braten Wasser verliert und 42% feste Theile einschliesst.

Der Kothe nach der Zufuhr von Reis war von dünnpbreiiger Consistenz, hellgelb, von Gasblasen durchsetzt, stark nach fäulichen Fettsäuren riechend und von stark saurer Reaction. Bei Zusatz eines Alkalis verschwand alsbald der üble Geruch. Im Wesentlichen verhielt sich der Reiskoth wie der Maiskoth.

Auch hier übersteigt wie beim Genuß von Mais die Stickstoffabgabe die Stickstoffaufnahme; in dem verzehrten Risotto befanden sich 20,9 Stickstoff, im Harn und Kothe 27,41%, so dass der Körper in 2 Tagen 6,5 Stickstoff oder 42 Erweiss verlor. Es hätte daher zur Erhaltung des Erweissstandes noch eine erweissreiche Substanz zugeführt werden müssen. 638<sup>r</sup> Reis sind auch nicht ausreichend zur Erhaltung eines kräftigen arbeitenden Körpers; es gehören selbst wenn man noch erweissreiche Nahrungsmittel nebenbei geniesst, etwa 900<sup>r</sup> dazu.

**Versuch XIII.** Mit Kartoffeln.  
(27.—30. Januar 1877)  
Versuchsperson E.

Es war von Bedeutung, Ausnützungsversuche mit Kartoffeln anzustellen, da die Kartoffel ein namentlich in Deutschland, Irland etc. sehr verbreitetes Nahrungsmittel ist, welches in der mannigfaltigsten Weise zum Genuße zubereitet werden kann.

Zu dem betreffenden Versuche wurde ein kräftiger Soldat benützt, welcher, in der bayerischen Oberpfalz zu Hause, an reichliche Kartoffelaufnahme gewöhnt war.

Anfangs war beabsichtigt, eine einzige Zubereitungsform der Kartoffel während der ganzen dreitägigen Versuchszeit beizubehalten. Bei der Ausführung des Versuches überzeugte ich mich aber schon bei der ersten Mahlzeit, dass man auf diesen Plan verzichten müsse, wenn anders man eine erhebliche Zufuhr von Kartoffeln zu Stande bringen wollte. So wurden denn die gesottenen Kartoffeln mit Salz, oder mit Butter, oder mit Essig und Oel als Salat gegessen, oder auch in Form von Schnitzten oder geröstet verabreicht.

Die rohen Kartoffeln wurden zuerst in kaltem Wasser gewaschen, gut abgetrocknet, darauf eine gewisse Menge derselben abgewogen, gesotten, abgetrocknet und wieder gewogen. Von der letzteren Masse wurde zum Gebrauch weggenommen und die Schalen zurückgewogen.

Die Ergebnisse des Versuchs waren folgende:

E i n n a h m e n.

rohe Kartoffel ohne Schale 1)	Stickstoff	Asche	alle Einnahmen					
			trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate		
2967,6	—	—	—	—	—	—		
2789,1	—	—	—	—	—	—		
3476,1	—	—	—	—	—	—		
9232,8 2)	2457,8	34,37	79,54	2993,0	34,37	430,3	2154,2	192,1
3077,6	819,3	11,45	26,51	987,7	11,45	149,8	719,1	64,0

1) Die Schalen wogen:

235,9<sup>r</sup>  
206,6  
214,7  
657,2

Die Kartoffeln erfahren beim Sieden so gut wie keine Gewichtsveränderung (sie nehmen auf 1000<sup>r</sup> im Mittel um 8,6<sup>r</sup> zu).

2) Dazu:	frisch	trocken	Stickstoff	Asche
Oel (18 + 17 + 37) . . . . .	72,0	72,0	—	—
Butter (122,9 + 97,8 + 197,2) . . . . .	417,2	358,2	—	4,96
Kochsalz (27,2 + 37,7 + 42,7) . . . . .	107,6	107,6	—	107,6
3) { 202,6 rohe Kartoffel = 55,4 trocken			27,34	26,62 %
{ 244,0       "       " = 56,2       "			25,90	
{ 1,0188 trockene Kartoffel = 13,878 mg N			1,36	
{ 0,9381       "       " = 13,697       "			1,45	
4,4516 trockene Kartoffel = 0,1455 Asche			5,24 %	

10\*



Versuch XIV. Mit Weissbrod (n).

(13.—16. Februar 1878.)  
Versuchsperson D.

Bisher habe ich mich darauf beschränkt, die Ausnützung eines Nahrungsmittels bei einer Art der Zubereitung festzustellen. Es ist aber recht wohl denkbar, dass die verschiedene Art der Zubereitung eines und desselben Nahrungsmittels zu mancherlei Speisen nicht nur eine Abwechslung im Geschmacke bedingt, sondern auch eine ungleiche Ausnützung im Darmcanale zur Folge hat.

Zu einer Untersuchung in dieser Richtung wurde Weizenmehl gewählt, das zu allerlei Gebäcken geformt werden kann. Die Versuche von Dr. Gustav Mayer hatten schon ergeben, dass der menschliche Darm Semmel in viel höherem Masse ausnützt als Schwarzbrod.

Ich liess daher aus derselben Quantität des gleichen Mehles Brod backen oder Spitzeln und Knödel bereiten, um zu sehen, ob die bei verschiedenen Stämmen gebräuchlichen und die Hauptmasse der Nahrung darstellenden Gebäcke aus Mehl den gleichen Werth besitzen.

Es wurde zu dem Zwecke eine grössere Menge guten weissen Weizenmehls feinerer Sorte angekauft, in einem grossen Troge wohl gemischt, dann Portionen für die einzelnen Versuche weggenommen und in verschliessbaren Gläsern aufbewahrt. Während des Ueberfüllens wurden eine Anzahl von Proben zur Bestimmung des Wassergehaltes des Mehles weggenommen.

Die Zubereitung des Brodes geschah im physiologischen Institute unter meiner steten Aufsicht. Der Teig, dem etwas Hefe zugesetzt worden war, wurde ohne Verlust auf ein mit etwas Bienenwachs beschriebenes Eisenblech gebracht und gebacken.

Der Versuch ergab:

E i n n a h m e n.

Mehl frisch <sup>1)</sup> (trocken <sup>2)</sup> )	Mehl (trocken <sup>2)</sup> )	Stickstoff	Asche	alle Einnahmen <sup>3)</sup>		
				trocken	Stickstoff	Kohlensäure
505	—	—	—	—	—	—
608	—	—	—	—	—	—
392	—	—	—	—	—	—
Summe 1500 im Tag 500	1315,5 438,8	21,44 7,14	4,08 1,99	1364,2 421,4	22,78 7,59	1173,4 391,1
						29,9 9,9

A u s g a b e n.

Koth frisch	Koth (trocken <sup>1)</sup> )	Stickstoff	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	—	730	13,37	13,0
—	—	—	—	580	9,93	10,0
—	—	—	—	645	9,88	10,0
Summe 285,7 im Tag 95,2	70,6 23,5	5,86 1,95	7,6 2,5	1965 652	33,68 11,23	33,0 11,0

1) Dazu:

Hefe . . . . . 88,8  
Kochsalz (3,4 + 10,3 + 7,1) . . . . . 25,8  
500 lufttrockenes Mehl = 689 g Brod.

frisch trocken Stickstoff

2) 3,0450 lufttrockenes Mehl = 2,6680 trocken = 87,61  
2,3035 " " = 2,4600 " = 87,71  
3,3700 " " = 3,9455 " = 87,40  
3,7000 " " = 3,2615 " = 88,14  
0,6080 trockenes Mehl = 10,30 mg N = 1,69  
0,6908 " " = 11,00 " = 1,68  
1,3765 trockenes Mehl = 0,0070 Asche = 0,51  
1,5293 " " = 0,0078 " = 0,51  
3) 1,9980 frische Hefe = 0,5148 trocken = 25,76 %  
0,1730 trockene Hefe = 11,044 mg N = 6,38  
0,2605 " " = 14,056 " = 5,35  
4) 0,4330 trockener Koth = 36,564 mg N = 8,44  
0,5490 " " = 44,874 " = 8,17  
0,7005 trockener Koth = 0,0765 Asche = 10,92  
1,1318 " " = 0,1208 " = 10,67

Datum	Speise	Koth
12. Febr.	Milch	0
13. "	Weissbrod	0
14. "	"	4 Nachm. gemischter Koth, Milchkoth (10,6 tr.) u. erster Brodkoth (14,8 tr.)
15. "	"	10 Vorm. Brodkoth (27,3 tr.)
16. "	Milch	12 Mittag Brodkoth } 28,5
17. "	gemischt	" und Milchkoth
18. "	"	Milchkoth, gemischter Koth



A n s a t z e n.

Koth trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	840	12,78	12,83
—	—	—	850	12,31	12,28
—	—	—	860	12,44	12,28
Summe 86,6 im Tag 28,9	7,33 2,44	5,43 2,08	2550 850	37,53 12,51	36,89 12,29

Daraus berechnet sich ein Verlust:

an Trockensubstanz . . . 3,7<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 an Stickstoff . . . . . 18,7  
 an Kohlehydraten . . . . . 0,8  
 an Asche . . . . . 17,3

Obwohl bei der reichlicheren Brotaufnahme die absolute Menge des trockenen Kothes anscheinlich grösser ausfällt, so ist doch die procentige Ausnützung der Gesammten Trockensubstanz, sowie die der einzelnen Nahrungsstoffe eine bessere. Ein ähnliches Resultat hatte sich unter den gleichen Umständen auch bei den beiden Fleischversuchen ergeben.

Der entleerte Koth war geformt, von lehmartiger Consistenz, hellgelb; er zeigte eine schwach saure Reaction.

1) { 0,5240 trockener Koth = 43,80 mg N = 8,37 } 8,46<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 0,8295 " " = 71,05 " = 8,56 }  
 { 1,6813 trockener Koth = 0,1735 Asche = 10,31 } 10,31<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 1,4039 " " = 0,1450 " = 10,32 }  
 { 122,0 frischer Koth = 30,0 trocken = 24,6 }  
 { 97,8 " " = 27,8 " = 28,4 }

Datum	Speise	Koth
20. Febr.	Milch	0
21. " "	Weissbrod	0
22. " "	" "	12 Mittag gemischter Koth, Milchkoth
23. " "	" "	4 Nachm. Milchkoth, Brodkoth
24. " "	Milch	0
25. " "	gemischt	Brodkoth
26. " "	" "	Milchkoth, gemischter Koth

Auch hier vermochte der Körper sich nicht auf seinem Eiweissstande zu erhalten; denn in dem Brod wurden 39,11 Stickstoff eingeführt, im Harn und Koth aber 44,98 entleert, so dass der Körper noch 5,87 Stickstoff in 3 Tagen einbüsste. Der Verlust an Stickstoff war jedoch wesentlich geringer als im vorigen Versuche, bei welchem weniger Brod aufgenommen worden war.

Versuch XVII. Mit Spätzeln.

(7.—10. März 1878.)

Versuchsperson D.

Die sogenannten Spätzeln sind ein im Schwabenlande sehr verbreitetes und beliebtes Gericht, ähnlich wie in Oberbayern die Knödel oder die Nudeln.

Die Spätzeln werden gewöhnlich bereitet, indem man aus Mehl, Wasser, Milch und Eiern einen steifen Teig annacht und diesen dann durch ein grosslöcheriges Sieb treibt und in kochendes Wasser abtropfen lässt. Die Flüssigkeit wird einige Zeit im Kochen erhalten und dann von den Spätzeln abgegossen.

Zu meinem Versuche wurde das Gericht nur mit Wasser hergestellt.

Da beim Kochen eine nicht unbeträchtliche Menge von dem Teige in das Wasser übergeht, so wurde, um den Wasserverlust zu bestimmen, die Flüssigkeit eingedickt und bei 100° getrocknet.

Dabei erhielt ich:

2641 lufttrockenes Mehl = 2312,2 trocken = 37,78 Stickstoff = 1819,0 Kohlehydrate = 11,79 Asche  
 + 85,0 Kochsalz = 2397,2 trocken + 85,00 Kochsalz = 96,79 Asche  
 im abgegossenen Wasser 1)  
 = 169,0 trocken = 2,01 Stickstoff = 136,5 Kohlehydrate = 19,54 Asche  
 also in der Speise  
 = 2228,2 trocken = 35,77 Stickstoff = 1672,5 Kohlehydrate = 77,25 Asche

1) { 6,4600 trocken = 0,7490 Asche = 11,59 } 11,56<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 5,7542 " = 0,6645 " = 11,54 }  
 { 0,8458 trocken = 10,175 mg N = 1,90 } 1,19<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 0,7315 " = 9,232 " = 1,18 }



In der Asche des Wasserrückstandes befanden sich 16,06 Kochsalz (88,2%); es sind demnach 68,9<sup>r</sup> Kochsalz verzehrt worden. Die Beziehungen der Einnahmen und Ausgaben finden sich in der folgenden Tabelle.

E i n n a h m e n.			
Trocken- substanz	Stickstoff	Kohle- hydrate	Asche
743	—	—	—
743	—	—	—
743	—	—	—
Summe 2229- im Tag 743	35,77 11,92	1672,5 557,5	76,3 25,4

## A u s g a b e n.

Koth trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff	Asche	Harn- menge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	830	14,8	14,7
—	—	—	1380	13,3	13,3
—	—	—	1570	13,9	—
Summe 108,8 im Tag 36,3	6,93 2,31	16,1 5,4	3630 1207	42,0 14,0	— 14,0

1) { 0,4338 trockener Koth = 27,007 mg N = 6,32 } 6,37 %  
 { 1,0025 " " = 65,372 " = 6,52 }  
 { 0,6526 trockener Koth = 0,0965 Asche = 14,78 } 14,76 %  
 { 1,1774 " " = 0,1735 " = 14,78 }

Datum	Speise	Koth	
6. März	Milch	—	0
7. "	Spätzeln	4 Nachm.	gemischt und Milchkoth
8. "	"	12 Mittag	Milch- und erster Spätzelnkoth (11,9 tr.)
9. "	"	3 Nachts	Spätzelnkoth (53,0 tr.)
10. "	Milch	7 Morg.	letzter Spätzelnkoth (49,9 tr.)
11. "	gemischt	—	0
12. "	"	—	Milchkoth (15,3 tr.) und gemischter Koth

Im Koth wurden daher ausgeschieden:

an Trockensubstanz . . .	4,9 %
an Stickstoff . . . . .	20,5
an Kohlehydraten . . . . .	1,6
an Asche . . . . .	20,9

Die Spätzeln verhalten sich demnach nahezu so, wie das aus demselben Mehle gebackene Weissbrod; sie werden sogar in allen Stücken etwas weniger gut ausgenützt als das Weissbrod in Versuch 15. Die absolute Menge des Kothes ist in beiden Fällen die gleiche. Da mit Krödeln und anderen Gelbdrücken das nämliche Resultat zu erwarten war, so habe ich es unterlassen, weitere Versuche mit verschiedenen Speisen aus dem gleichen Mehle anzustellen.

Der Vergleich der Stickstoff-Einnahmen und Ausgaben giebt:

in den Spätzeln . . . . .	35,77	Stickstoff
im Harn und Koth . . . . .	48,93	"
	— 13,16	Stickstoff

Trotz der reichlichen Zufuhr gab auch hier der Körper noch Stickstoff von sich ab, und zwar noch mehr wie bei der Aufnahme von Weissbrod (in Versuch 15).

## Versuch XVII. Mit Schwarzbrod.

(16.—18. Mai 1878.)

Versuchsperson D.

Durch die im hiesigen physiologischen Laboratorium von E. Bischoff angeführten Versuche wurde constatirt, dass das Schwarzbrod im Darm des Hundes schlecht verwerthet wird, da es eine grosse Menge eines stark saurer reagirenden Kothes liefert. G. Mayer bestätigte dies für den Menschen, und zeigte, dass das Weissbrod sich ungleich günstiger verhält. Da ich mit aus Weizenmehl hergestellten Weissbrod und den Spätzeln keine grosse Kohlmengenerhalten hatte, so gab ich zur Controlle der gleichen Versuchsperson auch Schwarzbrod, aus grobem Roggenmehl mit Sauerteig gebacken.

Dasselbe wurde in einer Bäckerei auf dem Lande angekauft und frei von der Rinde gegeben, um die Zusammensetzung sicherer ermitteln zu können.



lösung, von welcher 46,3<sup>ccm</sup> im Stande waren 0,3673<sup>g</sup> Schwefelsäureanhydrit zu neutralisiren, gebraucht. Es war also in 50<sup>g</sup> frischem Kohn so viel freie Säure enthalten, dass sie 0,25<sup>g</sup> oder 0,56% Schwefelsäureanhydrit entsprach.

Schon E. Bischoff hat auf die Bedeutung dieser Durchsäuuerung des Schwarzbrodkrohns als auf eine Ursache der grossen Kohnmenge und der häufigen Entleerungen hingewiesen.

Es ist ohne Zweifel für die Grösse der Ausnützung von Einflüss, in welchem Theil des Darms die saure Gährung des Schwarzbrodes sich entwickelt, ob im Magen und den oberen Theilen des Dünndarms oder im Dickdarm, d. h. ob schon die oberen oder erst die unteren Abschnitte des Darmanals von dem Brodehymus rasch durchwandert werden. In dem letzteren Falle würde der Schaden nicht so gross sein, da im Dickdarm nur mehr eine geringe Veränderung und Resorption der Nahrungsstoffe stattfindet.

Es ist von der grössten nationalökonomischen Bedeutung, dass das Weissbrod besser ausgenützt wird als das kleinhaltige Schwarzbrod; es ist die weitere Aufgabe, den Preis der Brodsorten mit der Verwertung derselben im Darmanal zu vergleichen, um ihren Werth genau festzustellen. Es hat gewiss seinen Grund, dass in manchen Ländern wie z. B. in der Schweiz, in England etc. von den Arbeitern kein Schwarzbrod, sondern das halbweisse Weizenbrod gegessen wird, das dem Süddeutschen allerdings weniger mundet als sein schwarzes Roggenbrod oder dem Norddeutschen der Pumpnickel. Die Arbeiter in München geniessen vielfach statt des Roggenbrods sogenannte Laibeln, aus einer dunkleren Sorte Weizenmehl gebacken.

Es ist ferner von Bedeutung, dass das Mehl meist in Form von anderen Gebäckten z. B. in Nudeln, Spätzeln, Knödeln etc. aufgenommen wird.

Versuch XVIII. Mit Macaroninudeln (a).

(19. — 21. Juni 1878.)  
Versuchsperson D.

Die vielfach als Nahrungsmittel, besonders in Italien, gebräuchlichen Macaroni werden in zwei Formen in den Handel gebracht, als lange Röhren und in Form kleiner Ringe oder Sterne.

Ich habe die letztere Art zu dem Versuche genommen; es ist dabei eine bessere Mischung möglich, so dass die Analysen sich genauer ausführen lassen.

Die Nudeln sind mir durch die Güte des Herrn Carl August Guilleaume, Macaronifabrikanten in Gölh, zugekommen.

Die Nudeln wurden in Salzwasser gekocht, darnach das Wasser abgessen und die fertige Speise noch mit Fett und Kochsalz versetzt. Das abgessene Salzwasser, welches nicht unbedeutende Mengen von Nahrungsstoffen enthält, wurde gesammelt, eingedickt, bei 100° getrocknet, gewogen und untersucht.

1390 (660 + 730) luftt. Nudeln  $\left. \begin{array}{l} = 1215,9 \text{ trocken} = 24,30 \text{ Stickstoff} = 1049,9 \text{ Kohlehydrate} = 9,36 \text{ Asche} \\ + 80,3 \text{ Kochsalz} (44,1 + 36,2) \\ + 1306,2 \text{ trocken} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{im abgessenen Wasser} \\ = 188,0 \text{ trocken?} = 2,54 \text{ Stickstoff} = 135,1 \text{ Kohlehydrate} = 46,08 \text{ Asche} \\ \text{also gegessen} \\ = 1103,2 \text{ trocken} = 21,76 \text{ Stickstoff} = 924,8 \text{ Kohlehydrate} = 43,58 \text{ Asche} \\ + 144,4 \text{ Schmelz} (68,1 + 76,3) \\ 1352,6 \end{array}$

Die Einnahmen und Ausgaben betragen:

E i n n a h m e n .

frische Nudeln	Trocken- substanz	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche
660	—	—	—	—	—
730	—	—	—	—	—
Summe 1390 im Tag	1352,6 636,3	21,76 10,88	144,4 72,2	924,8 462,4	43,6 21,8

1) 50,00 luftt. Nudeln	= 43,7 trocken	= 87,40			
16,48 "	= 14,38 "	= 87,25			
17,44 "	= 15,30 "	= 87,73			
24,56+17 trockene Nudeln	= 0,1894 Asche	= 0,77			0,77 %
17,3785 "	= 0,1349 "	= 0,77			
0,6700 trockene Nudeln	= 14,920 mg N	= 2,12			2,00 %
0,7680 "	= 16,759 "	= 2,08			
0,5940 "	= 10,710 "	= 1,80			
0,5658 trockener Rückstand	= 8,963 mg N	= 1,46			1,35 %
0,4887 "	= 6,120 "	= 1,95			
27,4891 trockener Rückstand	= 6,7488 Asche	= 24,55			24,51 %
38,4545 "	= 9,4141 "	= 24,48			

## A u s g a b e n.

Kohl trocken 1)	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	—	990	14,59	15,09
—	—	—	—	1580	17,40	—
Summe 64,1 im Tag 27,0	3,72 1,86	8,3 4,2	10,5 5,3	2570 1285	31,99 15,99	—

Der procentige Verlust ist:

an Trockensubstanz . . . . .	4,3%
an Stickstoff . . . . .	17,1
an Fett . . . . .	5,7
an Kohlehydraten . . . . .	1,2
an Asche . . . . .	24,1

Die Macaroninudeln schliessen sich in Beziehung der Ausnützung am nächsten den Spitzeln an, was auch zu erwarten war, da beide aus Weizenmehl bereitet werden.

1) 159,5 frischer Kohl = 44,0 trocken = 27,5%		
{ 0,4235 trockener Kohl = 28,764 mg N = 6,79 }	{ 6,88 %/o	
{ 0,2847 " " = 19,890 " = 6,98 }	{	
{ 1,1748 trockener Kohl = 0,1830 Fett = 15,57 }	{ 15,38 %/o	
{ 1,1566 " " = 0,1757 " = 15,19 }	{	
{ 0,8404 trockener Kohl = 0,1636 Asche = 19,46 }	{ 19,44 %/o	
{ 0,8620 " " = 0,1675 " = 19,43 }	{	
Datum	Speise	Kohl
18. Juni	Milch	0
19. "	Macaroni	11 Vorm. gemischt und Milchkehl 4 Nachm. Milchkehl (35,7tr.) u. erster Macaronikohl (10,1 tr.)
20. "	"	0
21. "	Milch	10 Vorm. Macaronikohl
22. "	Butterwurst	10 " Macaronikohl (44,0 tr.) und Milchkehl
23. "	gemischt	10 " Milchkehl (21,1 tr.) und Butterkehl

Der Kohl reagirte deutlich sauer; er war breiartig, nicht geformt und nur von wenigen Gasblasen durchsetzt.

In den Einnahmen befanden sich 21,8 Stickstoff, in den Ausgaben im Harn und Kohl 35,7 $\epsilon$ , so dass der Körper in 2 Tagen, ähnlich wie bei den Spitzeln, noch 13,9 Stickstoff verlor.

Versuch XIX. Mit Macaroninudeln unter Zusatz von Kleber (b).

(3.—5. Juli 1878.)

Versuchsperson D.

Auch dieses Fabrikat stammt aus der Fabrik des Herrn Carl August Guilleaume in Köln. Herr Guilleaume suchte den bei der Stärkberereitung anfallenden stickstoffreichen Kleber zu verwerten, indem er ihn dem zur Bereitung der Macaroninudeln verwendeten Weizenmehl in gewisser Menge beimischte.

Nach den Angaben von Herrn Guilleaume enthält der italienische Weizen mehr Kleber als der deutsche (nach J. Rossignon hat gewöhnlicher Weizen 13,00% Kleber; sicilianischer 18,50%), weshalb die italienischen Macaroni den deutschen vorzuziehen sind. Wegen des hohen Klebergehaltes haben die echten Macaroni eine bräunliche Farbe, sind rauh, durchsichtig und elastisch. Durch den Kleberzusatz zu dem deutschen Weizenmehl können die deutschen Macaroni den Werth und die Beschaffenheit der italienischen erhalten. Die von Herrn Guilleaume angegebene Zusammensetzung der Klebermacaroni stimmt mit den Resultaten meiner Analysen fast vollkommen überein; die getrocknete Substanz enthält 3,88% Stickstoff = 25% Eiweiss, die gewöhnlichen deutschen Macaroni nur 2,00% Stickstoff = 13% Eiweiss.

260 $\epsilon$  Macaroni mit dem sechsfachen Volumen Wasser gekocht, mit einer Sauce aus 25 Speck und 50 Zwiebeln, geben mit 750 Brod eine ausreichende Nahrung für den Soldaten oder für einen Arbeiter.

Die Macaroninudeln mit Kleber sind etwas dunkler gefärbt, im gekochten Zustande consistenter als die eiweissärmeren und zeigen kaum einen von den letzteren verschiedenen Geschmack.

Die klebereicheren Nudeln geben weniger Substanz an das Kochwasser ab.

1390 (660 + 730) Inltr. Nudeln 1)  
 = 1312,8 trocken = 46,93 Stickstoff = 599,7 Kohlehydrate = 10,91 Asche  
 + 92,9 Kochsalz (43,4 + 49,5) + 92,9 Kochsalz  
 1305,7 trocken 103,81 Asche  
 im abgegossenen Wasser  
 = 124,5 trocken 2) = 1,73 Stickstoff = 63,7 Kohlehydrate = 39,68 Asche  
 also gegessen  
 = 1181,2 trocken = 45,20 Stickstoff = 536,0 Kohlehydrate = 64,13 Asche  
 + 146,9 Schnitz (70,2 + 76,7)  
 1328,1

Daraus ergibt sich für die Einnahmen und Ausgaben:

E i n n a h m e n .

frisch	Trocken- substanz	Stickstoff	Fett	Asche	Harn- menge	Kohle- hydrate	Asche
660	—	—	—	—	—	—	—
730	—	—	—	—	—	—	—
Summe 1390	1328,1	45,2	146,9	73,4	—	—	—
im Tag 695	664,0	22,6	—	—	—	—	—
					1250	16,44	17,71
					1600	19,41	20,42
					2350	35,85	38,13
					1425	17,92	19,06

A n s g a b e n .

Koth frisch	Koth trocken 2)	Stick- stoff	Fett	Asche	Harn- menge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
Summe 437,3	76,2	5,07	10,2	14,2	2350	35,85	38,13
im Tag 218,6	35,1	2,53	5,1	7,1	1425	17,92	19,06

1) { 18,97 Inltr. Nudeln = 16,56 trocken = 87,29 }  
 { 20,87 " " = 15,26 " = 87,49 } 87,25 %  
 { 20,83 " " = 18,12 " = 86,98 }  
 { 0,5350 trockene Nudeln = 20,808 mg N = 3,88 }  
 { 0,7425 " " = 28,783 " = 3,87 } 3,88 %  
 { 18,0972 trockene Nudeln = 0,1650 Asche = 0,91 }  
 { 18,3912 " " = 0,1695 " = 0,90 } 0,91 %  
 2) { 0,8645 trockener Rückstand = 12,852 mg N = 1,48 }  
 { 1,0075 " " = 13,153 " = 1,30 } 1,39 %  
 { 2,3613 trockener Rückstand = 0,7525 Asche = 31,88 }  
 { 2,5843 " " = 0,8240 " = 31,88 } 31,87 %

Der procentige Verlust durch den Koth beträgt:

an Trockensubstanz . . . 5,7 %  
 an Stickstoff . . . 11,2  
 an Fett . . . 7,0  
 an Kohlehydraten . . . 2,3  
 an Asche . . . 22,2

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass der den Nudeln zugesetzte Kleber in grosser Menge resorbirt worden ist. Die procentige Ausnutzung war bei dem grösseren Klebergehalte sogar grösser; dagegen sind alle übrigen Bestandtheile etwas weniger gut verwerthet worden.

Die Zugabe von Kleber brachte in dem im Harn und im Koth ausgeschiedenen Stickstoff eine deutliche Steigerung hervor. Es ist besonders wichtig, dass der Stickstoff in der Kost hier hinreichend in den Ausscheidungen enthaltenen zu decken; im Harn und Koth finden sich nämlich 40,92 Stickstoff, in den aufgenommenen Nudeln 45,20%, so dass sogar ein Ansatz von Stickstoff oder Eiweiss stattfindet, während bei Verabreichung der Nudeln ohne Kleberzusatz der Körper noch wesentlich an Stickstoff oder Eiweiss einbüsst. Schon aus den Versuchen, bei welchen Gebäcke aus Weizenmehl verzehrt wurden, konnte entnommen werden, dass der Kleber:

3) { 0,5625 trockener Koth = 37,332 mg N = 6,63 }  
 { 0,3985 " " = 26,632 " = 6,68 } 6,65 %  
 { 1,0065 trockener Koth = 0,1385 Fett = 13,76 }  
 { 1,1098 " " = 0,1455 " = 13,11 } 13,43 %  
 { 1,7170 trockener Koth = 0,3203 Asche = 18,65 }  
 { 1,3583 " " = 0,2542 " = 18,71 } 18,68 %

Datum	Speise	Koth
2. Juli	Milch	0
3. "	Maccaroni	gemischt und Milchkoth
4. "	"	3 Morg. Maccaronikoth (23,2 tr.)
5. "	Milch	0
6. "	gemischt	3 Nachm. Maccaronikoth (53,0 tr.)
7. "	"	— Milchkoth und Milchkoth (22,3 tr.) und gemischter Koth

d. h. jenes Gemenge eiweissartiger Stoffe, welches man aus den meisten Weizenmehlarten durch Auswaschen mit Wasser gewinnen kann, im menschlichen Darne resorbirt wird. Der procentige Verlust an Stickstoff betrug nämlich dabei 19—26%, während von den eiweissartigen Stoffen des Weizenmehls im Mittel 78% auf den Kleber treffen<sup>1)</sup>. Das Gleiche that der Versuch 18 mit den gewöhnlichen Maccaroninudeln dar, noch mehr aber der Versuch 19, bei welchem noch Kleber zum Weizenmehl zugesetzt wurde. Der Kleber macht dabei 90% der Eiweisssubstanzen aus, während der Verlust an Stickstoff nur 11% betrug.

Durch die Zugabe des Klebers zeigte sich weder die Farbe noch die übrigen Eigenschaften des Kothes geändert; er war von brauner Farbe, mit Gasblasen durchsetzt und von saurer Reaction.

Die Maccaroni mit Kleberzusatz sind daher für bestimmte Zwecke sehr werthvoll; man ist im Stande, durch dieselben viel Eiweiss zuzuführen und den Eiweissgehalt des Körpers zu erhalten, was mit den gewöhnlichen Maccaroni nicht möglich war. Da sie für ihren reichen Gehalt an Eiweiss billig sind, so sind sie für Volkkrüchen, Waisenhäuser, für das Militär, für die Marine etc. anwendbar. Sie sind ausserdem äusserst haltbar und enthalten Inkrustolen nur wenig Wasser (13%), viel weniger als das Brod. Die bräunliche Farbe ist durch den Kleber bedingt und nicht ein Zeichen eines geringwerthigen Fabrikates.

**Versuch XX. Mit Wirsing.**

(28. Februar bis 2. März 1878.)

Versuchsperson F.

Nachdem die hauptsächlichsten animalischen Nahrungsmittel und von den vegetabilischen: Mais, Reis, Kartoffeln und verschiedene Gebircke aus Mehl auf ihre Ausnutzung im Darne geprüft waren, blieb es noch übrig, einige Gemüse zu untersuchen. Es wurden als grünes krautartiges Gemüse Wirsing und dann als wasserreiches Wurzelgemüse gelbe Rüben gewählt.

1) Rithausen, die Eiweisskörper der Getreidenten, Hülsenfrüchte und Onksamen S. 17.

Die beiden Versuche wurden von Herrn Dr. Brenner im physiologischen Laboratorium angeführt und mir gütigst zur Veröffentlichung überlassen.

Die Zubereitung des Wirsings geschah in der Weise, dass zu dem frischen Gemüse etwas Schmalz und Kochsalz gegeben wurde, wornach die Masse etwa eine halbe Stunde lang in einem zugedeckten Tiegel gekocht wurde.

Man erhitzt so ein treffliches Gericht, das anfangs sehr wohl schmeckt. Dem fortgesetzten und ausschliesslichen Genusse grösserer Mengen desselben stehen aber Schwierigkeiten entgegen, die sich nur bei einer Vorliebe für Vegetabilien durch grosse Ausdauer überwinden lassen.

Die Abgrenzung des Gemüsekothes geschah mit Milch und Topfen. Ein Versuchstag währte von 1 Uhr Mittag bis 1 Uhr Mittag des folgenden Tages.

Es wurden dabei aufgenommen und abgegeben:

**E i n n a h m e n .**

	Wirsing frisch	Wirsing trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche <sup>2)</sup>	Schmalz	Kochsalz	alle Einnahmen			
									trocken	Stickstoff	Fett	Asche
3824	—	—	—	—	—	—	76,5	21,7	—	—	—	—
3834	—	—	—	—	—	—	60,0	21,7	—	—	—	—
3834	—	—	—	—	—	—	60,0	21,7	—	—	—	—
Summe 11492	1218,1	39,5	67,0	742,2	154,7	196,5	65,1	1479,7	39,5	263,5	219,8	
im Tag 3831	406,0	13,2	22,3	247,4	51,6	65,5	21,7	493,2	13,2	87,8	73,3	

**A u s g a b e n .**

	Koth trocken <sup>3)</sup>	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
Summe 220,2	7,3	—	24,6	42,5	7025	52,9
im Tag 73,4	2,4	—	8,2	14,2	2342	17,6

1) 172,8 Wirsing = 18,2 trocken = 10,60%  
 { 0,8624 trockener Wirsing = 27,97 mg N = 3,24 } 3,24 %  
 { 0,8594 " " = 27,97 " = 3,25 }  
 2) In 100 trockenem Wirsing wurden 5,50 % Fett und 12,70 % Asche aufgenommen.

Darüber beträgt der procentige Verlust im Koth:

an Trockensubstanz . . . . .	14,9 %
an Stickstoff . . . . .	18,5
an Fett . . . . .	6,1
an Kohlehydraten . . . . .	15,4
an Asche . . . . .	19,3

Die Kohlenleerungen wären äusserst voluminös. Die Farbe des Koths war grünbraun; der Koth ohne merkliche Gasblasen.

Die Ausnützung des grünen Gemüses ist demnach keine günstige; es wird viel Koth dabei entleert und ein beträchtlicher Theil der aufgenommenen Trockensubstanz und der einzelnen Stoffe derselben unverwerthet wieder entfernt.

In dem Gemüse wurden 39,5% Stickstoff eingeführt und dagegen im Harn 52,9%, im Koth 7,3% = 60,2% entleert, so dass vom Körper im Tag noch 6,9% Stickstoff zur Abgabe gelangten.

Versuch XXI. Mit gelben Rüben.

(Vom 14. — 16. März 1878.)

Versuchsperson F.

Die Zubereitung der gelben Rüben geschah in gleicher Weise wie die des Wirsings.

3) { 0,8990 trockener Koth = 26,24 mg N = 3,02 } 3,39 %
{ 0,8880 " = 33,42 " = 3,76 } 3,39 %
383,1 frischer Koth = 16,1 trocken = 4,4 %
{ 1,908 trockener Koth = 0,215 Fett = 11,2 } 11,1 %
{ 1,908 " = 0,208 " = 10,9 } 11,1 %
1,072 trockener Koth = 0,298 Asche = 19,3 %

Datum	Speise	Koth
28. Febr.	Milch und Topfen	0
1. März	Wirsing	5 Morg. 3 Nachm. 6 Morg. 9 Morg. 5 Nachm. 9 Morg.
2. "	"	erster Wirsingkoth Wirsingkoth " " " "
3. "	0	"
4. "	Milch u. Topfen	3 Nachm. 8 Vorm. letzter Wirsingkoth

Der Versuch konnte aber nur 2 Tage lang fortgesetzt werden, da die Versuchsperson unüberwindlichen Ekel gegen die Speise bekam.

Der Versuchstag begann Morgens 8 Uhr.

Die Verhältnisse der Einnahmen und Ausgaben stellten sich wie folgt:

Einnahmen.

Rüben frisch <sup>1)</sup>	Rüben trocken	Stickstoff	Asche <sup>2)</sup>	Fett	Kohlehydrate	Schmalz	Kochsalz	alle Einnahmen			
								trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate
3000	—	—	—	—	49,5	20,7	—	—	—	—	—
2133	—	—	—	—	34,3	15,6	—	—	—	—	—
Summe 5133	703,3	13,94	46,2	10,8	562,9	83,8	36,3	823,3	12,94	94,6	562,9
im Tag 2566	351,6	6,47	23,1	5,4	281,9	41,9	18,1	411,6	6,47	47,3	281,9

Ausgaben.

Koth frisch	Koth trocken <sup>3)</sup>	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
—	—	—	—	—	1360	14,24
—	—	—	—	—	1450	10,77
Summe 2185,3	170,3	5,05	6,1	27,9	2810	25,01
im Tag 1092,6	85,1	2,52	3,1	14,0	1405	12,50

1) 131,6 frische Rüben = 24,8 trocken = 13,7 %  
 { 0,895 trockene Rüben = 15,95 mg N = 1,78 } 1,84 %  
 { 0,869 " = 16,50 " = 1,90 } 1,90 %

2) In 100 trockenen gelben Rüben wurden 1,53 % Fett und 6,57 % Asche aufgenommen.

3) 5185,3 frischer Koth = 170,3 trocken = 7,8 %
{ 0,811 trockener Koth = 24,73 mg N = 3,05 } 3,05 %
{ 0,861 " = 25,02 " = 2,97 } 2,97 %
{ 2,006 trockener Koth = 0,080 Fett = 3,98 } 3,63 %
{ 2,008 " = 0,066 " = 3,29 } 3,63 %
2,023 trockener Koth = 0,333 Asche = 16,4 %

Datum	Speise	Koth
12. März	Milch und Topfen	0
13. "	"	0
14. "	Rüben	5 Nachm. 9 Abends 7 Morg. 2 Nachm. 6 Abends
15. "	"	Rübenkoth " " " "
		11 " "

Aus dieser Tabelle berechnet sich ein Verlust im Koth:

an Trockensubstanz . . . . .	20,7 %/o
an Stickstoff . . . . .	39,0
an Fett . . . . .	6,4
an Kohlehydraten . . . . .	18,2
an Asche . . . . .	33,8

Sehr bezeichnend für das Verhalten der gelben Rüben im Darne ist es, dass schon 5—6 Stunden nach der Einnahme der ersten Mahlzeit Koth, von den gelben Rüben herrührend, entleert wurde.

Der Verlust an Kohlehydraten (18,2%) ist der bedeutendste, der sich bei den bisherigen Ausnützungsversuchen ergeben hat, wogegen das Fett trotz der auffallend massigen Kothbildung und der schlechten Ausnützung der übrigen Nahrungsstoffe gut verwertet wurde. Stickstoff und Trockensubstanz werden in sehr erheblicher Menge wieder durch den Koth entleert.

In den verzehrten Rüben waren 12,94 Stickstoff enthalten, im Harn fanden sich 25,01%, im Koth 5,05%, in beiden Excrementen also 30,06 Stickstoff, so dass der Körper trotz der reichlichen Aufnahme von Rüben doch beträchtliche Mengen von Eiweiss verlor.

**Versuch XXIII.**

Ueber die Grösse der Retresorption (a) mit 100 Speck täglich.

(8.—10. Juni 1877.)

Versuchsperson D.

Ueber die Menge des von dem menschlichen Darne resorbirbaren Fettes besitzen wir nur sehr spärliche Kenntnisse.

So sehr es nun wünschenswerth gewesen wäre, Versuche unter ausschliesslicher Darreichung von Fett anzuführen, so war es doch nicht möglich, eine Person zu finden, welche Fett allein aufzunehmen hätte.

Ich habe mich daher dazu bequemen müssen, das Fett anderen Nahrungsmitteln zuzusetzen. Bei allen Versuchen der Art schlug ich das folgende Verfahren ein. Vorausgehend wurde zur Kothabgrenzung in früher Morgenstunde Milch gegeben, dann 18—22

Stunden darnach am ersten Versuchstage zuerst gebratenes Fleisch mit Fett, in einer zweiten oder dritten Mahlzeit 450<sup>r</sup> Brod ohne Rinde mit Fett; darauf am zweiten Versuchstage so früh als möglich wieder 450<sup>r</sup> Brod mit Fett, zu Mittag Fleisch mit Fett, wor-nach eine Pause bis zum Mittag oder Morgen des nächsten Tages folgte, wo zur abermaligen Kothabgrenzung wieder Milch getrunken wurde; erst den Tag darauf gegen 10 Uhr Vormittags kehrte die Versuchsperson zu der gewöhnlichen gemischten Kost zurück.

Der Versuchstag begann Morgens 7 Uhr.

In dem Versuche 22 wurden im Tag 100<sup>r</sup> Speck ohne jede Schwierigkeit verzehrt.

Der darnach entleerte Koth war von Gasbläsen durchsetzt, sauer reagirend.

Ich erhielt das folgende Resultat:

**E i n n a h m e n .**

Fleisch frisch <sup>1)</sup>	Fleisch trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Brod frisch <sup>2)</sup>	Brod trocken	Stickstoff	Asche	Speck	Kochsalz	alle Einnahmen			
											trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate
615	—	—	—	—	450	—	—	—	95,6	5,5	—	—	—	—
614	—	—	—	—	450	—	—	—	95,6	6,0	—	—	—	—
1229	971,9	36,7	3,8	16,0	900	606,7	10,6	19,5	197,2	11,5	1090	47,3	198,0	579,2
614	135,0	18,3	1,9	5,0	450	303,3	5,3	9,8	95,6	5,7	545	23,6	99,0	259,6
														23,5

1) { 3,6135 frisches Fleisch = 0,8145 trocken = 22,54	
{ 4,0815 " " = 0,9575 " = 23,57	} 29,13 %/o
{ 3,2929 " " = 0,6863 " = 20,84	
{ 3,9445 " " = 0,8505 " = 21,56	
{ 0,7837 trockenes Fleisch = 0,0115 Fett = 1,46	} 1,38 %/o
{ 1,4670 " " = 0,0205 " = 1,30	
In 100 Speck = 95,6 %/o Fett nach Hofmann.	
2) 71,5 frisches Brod = 48,2 trocken = 67,44 %/o	
{ 0,6110 trockenes Brod = 10,533 mg N = 1,72	} 1,74 %/o
{ 0,6558 " " = 11,618 " = 1,77	
{ 3,0649 trockenes Brod = 0,0978 Asche = 3,19	
{ 3,1604 " " = 0,1024 " = 3,25	



A u s s a g e n.

Kohl frisch	Kohl trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
598,3	93,1	5,73	34,5	13,4	2320	24,3	26,8
299,1	46,5	2,86	17,2	6,7	1160	10,80	23,3

Von den in der Kost enthaltenen 198,0<sup>r</sup> Fett waren demnach 163,5 in die Säfte übergegangen. Der Verlust bei der Ausnützung der einzelnen Bestandtheile der Kost stellte sich wie folgt:

- an Trockensubstanz . . . . . 8,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>
- an Stickstoff . . . . . 12,1
- an Fett . . . . . 17,4
- an Kohlehydraten . . . . . 1,6
- an Asche . . . . . 28,5

An Stickstoff wurden in der Speise 45,44<sup>r</sup> aufgenommen; die Ausscheidung im Harn und Kohl betrug 52,72<sup>r</sup>, so dass noch 7,98<sup>r</sup> Stickstoff vom Körper zu Verlust gingen.

- 1) { 0,1666 trockener Kohl = 9,6038 mg N = 6,13 } 6,16<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 0,2050 " " = 12,702 " = 6,19 }  
 { 0,9500 trockener Kohl = 0,3455 Fett = 38,17 } 38,18<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 1,5821 " " = 0,6055 " = 38,20 }  
 { 1,5041 trockener Kohl = 0,2152 Asche = 14,30 } 14,36<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 1,4230 " " = 0,2053 " = 14,42 }

Datum	Speise	Kohl
7. Juni	Milch u. Käse	0
8. "	Kost mit Fett	Gemisch u. Milchkohl (22,8 tr.)
9. "	" "	Milchkohl (44,0 tr.) Milchkohl u. erster Fettkohl (39,6 tr.)
10. "	Milch u. Käse	Fettkohl (38,0 tr.)
11. "	Gemisch	letzter Fettkohl (15,5 tr.)
12. "	"	Milchkohl (27,4 tr.) und Gemischter Kohl

Versuch XXIII.

Ueber die Grösse der Fettersorption (b) mit 200 Speck täglich. (22. — 24. Juni 1877.) Versuchsperson D.

Dieser Versuch wurde an der nämlichen Person angestellt wie der vorhergehende. Die im Tag gereichte Menge Speck betrug 200<sup>g</sup>, welche leicht verzehrt und ertragen wurde.

Das Resultat war folgendes:

E i n n a h m e n.

Fleisch frisch <sup>1)</sup>	Fleisch trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Brod frisch <sup>2)</sup>	Brod trocken	Stickstoff	Asche	Speck	Kochsalz	alle Einnahmen			
											Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche
600	—	—	—	—	450	—	—	—	191,2	7,0	—	—	—	
600	—	—	—	—	450	—	—	—	191,2	4,8	—	—	—	
1300	977,6	37,48	7,0	15,6	900	632,19	58,17	6,38	411,8	1221,5	47,06	389,4	445,2	
600	138,8	18,74	3,5	7,8	450	286,0	4,79	8,8	191,2	5,9	610,7	23,53	194,7	

A u s s a g e n.

Kohl frisch <sup>2)</sup>	Kohl trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn
750,1	112,1	6,61	30,34	11,3	2150	20,94
375,0	56,0	3,30	15,17	5,7	1075	15,75

- 1) { 3,2865 frisches Fleisch = 0,7638 trocken = 23,24 }  
 { 3,8975 " " = 0,8759 " = 22,47 } 23,13<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 2,8890 " " = 0,6717 " = 23,25 }  
 { 1,9290 " " = 0,4522 " = 23,59 }  
 { 1,5080 frisches Fleisch = 0,0245 Fett = 1,62 } 2,51<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 1,0285 " " = 0,0350 " = 3,40 }  
 { 26,0 frisches Brod = 14,5 trocken = 55,76 } 59,13<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 12,0 " " = 7,5 " = 62,50 }  
 { 0,7090 trockenes Brod = 12,587 mg N = 1,77 } 1,80<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 0,6020 " " = 11,052 " = 1,83 }  
 { 3,0985 trockenes Brod = 0,1020 Asche = 3,29 } 3,31<sup>o</sup>/<sub>o</sub>  
 { 2,9496 " " = 0,0983 " = 3,33 }  
 { 0,2202 trockener Kohl = 12,894 mg N = 5,85 }  
 { 0,2218 " " = 18,901 " = 5,95 }

Der procentige Verlust betrug:

an Trockensubstanz . . . . .	9,2%
an Stickstoff . . . . .	14,0
an Fett . . . . .	7,8
an Kohlehydraten . . . . .	6,2
an Asche . . . . .	25,1

In der Kost sind 47,06 Stickstoff enthalten, im Harn und Koth 43,30<sub>f</sub>, so dass 3,70<sub>f</sub> in 2 Tagen zum Ansatz gelangten.

Versuch XXIV.

Ueber die Grösse der Retresorption (c) mit 240 Butter täglich.

(19.—21. Juli 1877.)  
Versuchsperson D.

Um zu entscheiden, ob in der Resorption verschiedener Fettarten ein Unterschied besteht, wurde in diesen Versuche statt des Speckes eine nahezu gleich grosse Menge von Butter verabreicht.

Dabei ergab sich:

E i n n a h m e n .

F. Fleisch frisch 1)	Fleisch trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Brod frisch 2)	Brod trocken	Stickstoff	Asche	Butter frisch 2)	Butter trocken	Kochsalz	alle Einnahmen				
												trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche
600	—	—	—	—	450	—	—	—	220	—	4	—	—	—	—	
600	—	—	—	—	450	—	—	—	220	—	16	—	—	—	—	
1500	277,0	37,36	8,2	15,6	900	513	8,8	58	16,6	480	419,9	1231	45,97	498,1	443,1	51,0
600	138,5	18,69	4,1	7,8	450	256,9	4,29	7,7	240	209,9	10	615	22,98	214,0	221,5	25,5

{ 1,1310 trockener Koth = 0,3065 Fett = 27,01 } 27,07 %  
 { 1,2565 " " = 0,3410 " = 27,13 }  
 { 1,4852 trockener Koth = 0,1468 Asche = 9,88 }  
 { 1,7230 " " = 0,1753 " = 10,34 } 10,11 %

Datum	Speise	Koth	0
21. Juni	Milch	—	0
22. "	Kost mit Fett	8 Morg.	gemischt
23. "	" "	8 "	Milchkoth (12,3 tr.) und erster Fettkoth (32,0 tr.)
24. "	Milch	4 "	Fettkoth (50,6 tr.)
25. "	Milch gemischt	4 Nachm.	Fettkoth 0
26. "	" "	—	Fettkoth (29,5 tr.), Milch-koth (13,5 tr.), gem. Koth

A n s a t z e n .

Koth frisch 1)	Koth trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
322,0	82,7	5,20	11,6	10,2	2010	32,5	38,8
161,0	41,3	2,60	5,8	6,1	1005	16,2	19,4
—	—	—	—	—	940	17,2	19,5
—	—	—	—	—	1070	15,3	19,3

1) { 2,7660 frisches Fleisch = 0,6447 trocken = 23,30 }  
 { 3,3390 " " = 0,7738 " = 28,53 }  
 { 4,6780 " " = 1,0830 " = 28,17 } 23,08 %  
 { 3,7845 " " = 0,8572 " = 22,65 }  
 { 1,8415 trockenes Fleisch = 0,0595 Fett = 3,23 }  
 { 1,3040 " " = 0,0350 " = 2,68 } 2,95 %  
 2) { 16,0 frisches Brod = 9,5 trocken = 59,37 }  
 { 13,5 " " = 7,4 " = 54,81 } 57,09 %  
 { 0,5235 trockenes Brod = 8,903 mg N = 1,68 }  
 { 0,4970 " " = 8,289 " = 1,66 } 1,67 %  
 { 1,5392 trockenes Brod = 0,0470 Asche = 3,05 }  
 { 1,1585 " " = 0,0345 " = 2,98 } 3,01 %  
 3) { 3,8025 frische Butter = 3,3435 trocken = 87,92 }  
 { 4,6277 " " = 4,0327 " = 87,14 } 87,48 %  
 { 4,7910 " " = 4,1860 " = 87,37 }  
 { 4,1860 trockene Butter = 0,0060 Asche = 0,14 % }  
 4) { 0,2580 trockener Koth = 16,688 mg N = 6,44 }  
 { 0,2148 " " = 13,201 " = 6,14 } 6,29 %  
 { 1,6480 trockener Koth = 0,2327 Fett = 14,12 }  
 { 2,0115 " " = 0,2828 " = 14,03 } 14,07 %  
 { 0,7715 trockener Koth = 0,0970 Asche = 12,50 }  
 { 1,2680 " " = 0,1540 " = 12,14 } 12,92 %

Datum	Speise	Koth	0
18. Juli	Milch	—	0
19. "	Kost mit Fett	5 Nachm.	gemischt und Milchkoth
20. "	" "	12 Mittag	Milchkoth und erster Fettkoth (15,0 tr.)
21. "	Milch	—	0
22. "	Milch gemischt	9 Vorm.	Fettkoth
23. "	" "	7 Morg.	letzter Fettkoth (37,7 tr.) und gemischt

Der Verlust durch den Koth beträgt demnach:

an Trockensubstanz . . . . .	6,7 <sup>o</sup> / <sub>10</sub>
an Stickstoff . . . . .	11,3
an Fett . . . . .	2,7
an Kohlehydraten . . . . .	6,2
an Asche . . . . .	20,0

Die Stickstoffbilanz zeigt wie im vorigen Versuche einen An-  
satz von Stickstoff: in den Speisen betanden sich nämlich 46,0<sup>g</sup> Stick-  
stoff, in dem Harn und Koth 37,1<sup>g</sup>; es wurden daher 8,97<sup>g</sup> Stick-  
stoff in 2 Tagen am Körper in 53<sup>g</sup> Eiweiss angesetzt.

Versuch XXV.

Ueber die Grösse der Fettersorption (d).

(24.—26. Juli 1877.)

Versuchsperson D.

Die gleiche Person, die zu den drei vorhergehenden Versuchen  
gelient hatte, erhielt nun die grösstmögliche Menge von Fett, welche  
sie anzunehmen im Stande war. Auch hier konnte nicht aus-  
schliesslich Speck oder ausschliesslich Butter gegeben werden, da  
das Versuchsindividuum grosse Quantitäten davon nicht zu verzehren  
vermochte. Es musste das Fett im Speck und Butter zugeführt werden.

E i n n a h m e n .

Fleisch frisch 1)	Fleisch trocken	Stickstoff	Fett	Asche	Brod frisch 2)	Brod trocken	Stickstoff	Asche	Speck	Butter frisch 3)	Butter trocken	Kochsalz	alle Einnahmen				
													trocken	Stick- stoff	Fett	Kohle- hydrate	Asche
1300	393,6	39,64	7,2	13,6	900	502,1	7,20	17,0	201,5	467	400,3	22,4	1582	46,73	701,6	468,7	54,9
600	—	—	—	—	450	—	—	—	230,0	235	—	7,2	—	—	—	—	—
600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
146,5	146,5	19,77	4,7	7,8	450	206,6	3,40	8,6	145,8	230	204,6	11,2	781	23,37	450,5	224,3	27,4

1) 3,0920 frisches Fleisch	= 0,7100 trocken	= 23,41
2,6705 "	= 0,6245 "	= 23,38
2,8840 "	= 0,6810 "	= 23,61
3,1885 "	= 0,7430 "	= 23,30
1,2110 trockenes Fleisch	= 0,0310 Fett	= 2,55 <sup>o</sup> / <sub>10</sub>
2) 12,6 frisches Brod	= 7,4 trocken	= 58,73
12,6 "	= 7,5 "	= 59,52
0,4220 trockenes Brod	= 5,526 mg N	= 1,31
0,4445 "	= 6,347 "	= 1,42
3) 2,0630 frische Butter	= 1,7525 trocken	= 84,99
4,8155 "	= 4,1805 "	= 86,81

A n s a t z e n .

Koth frisch 1)	Koth trocken	Stick- stoff	Fett	Asche	Harn- menge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
599,6	164,0	4,28	89,2	15,2	1700	31,0	36,7
299,8	82,0	2,14	44,6	7,6	850	15,5	18,3
—	—	—	—	—	860	15,4	19,3
—	—	—	—	—	840	15,6	17,4

Der Koth bei den vier Fettreihen bot im frischen Zustande  
wenig Charakteristisches; es war eine breiartige, überhiehende, von  
Gasblasen durchsetzte, sauer reagierende Masse von der Farbe der  
Chocolade. Bei einigem Stehen des Koths des letzten Versuches  
an einem kühlen Orte trat eine leichte Graufärbung ein, zum  
Zeichen dass er eine nicht unbedeutende Menge von Fett enthielt.  
Doch erst beim Trocknen trat der grosse Fettgehalt dieses Koths  
deutlich hervor, wo das Fett durch die Wärme schmolz und den  
Koth als flüssige Schicht bedeckte.

Da in diesem Zustande einzelne Proben des Koths auf ihren  
Fettgehalt nicht analysirt werden konnten, so wurde die ganze

1) Aus dem ganzen Koth wurden 46,27 Fett mit Aether extrahirt. Der  
trockene Rückstand gab:

{ 0,1367 trocken	= 5,020 mg N	= 3,67
{ 0,1383 "	= 5,020 "	= 3,62
{ 0,8107 trocken	= 0,2955 Fett	= 36,44
{ 0,5000 "	= 0,1825 "	= 36,50
{ 1,1111 trocken	= 0,1380 Asche	= 19,44
{ 0,9400 "	= 0,1260 "	= 19,40

Datum	Speise	Koth
23. Juli	Milch	0
24. "	Kost mit Fett	Gemisch n. Milchkoth
25. "	" "	erster Fettkoth (53,0 tr.)
	" "	Fettkoth (77,0 tr.)
26. "	Milch	0
27. "	Gemisch	letzter Fettkoth (34,0 tr.)
28. "	"	Milchkoth
	"	Milchkoth n. Gemisch

Menge desselben in einem grossen Kolben einige Male mit Aether extrahirt, dann der theilweise entfettete Koth gepulvert, gemischt und kleine Proben zu den weiteren Bestimmungen verwendet.

Ich erhielt folgenden procentigen Verlust durch den Koth:

an Trockensubstanz . . . . .	10,5%
an Stickstoff . . . . .	9,2
an Fett . . . . .	12,7
an Kohlehydraten . . . . .	6,8
an Asche . . . . .	27,7

Bei dem Vergleich des Stickstoffgehaltes der Einnahmen und Ausgahlen ergibt sich, dass in den Speisen 46,8 Stickstoff sich befanden, in dem Harn und Koth 35,3%, so dass 11,5% in 2 Tagen zur Abgängerung im Körper gelangten.

Zur besseren Uebersicht der Resultate stelle ich die Zahlen der vorstehenden vier Versuche (a b c d) bei Fettaufnahme in folgender Tabelle zusammen:

Nr. des Versuches	Koth frisch im Tag	Koth trocken im Tag	Koth fettfrei im Tag	procentiger Verlust im Koth an					
				Trocken-substanz	Stickstoff	Fett	Kohlehydraten	Asche	an Asche nach Abzug des Chlors in der Kost
a	545,0	46,5	29,3	8,5	12,1	17,4	1,6	28,5	39,3
b	610,7	56,0	40,8	9,2	14,0	7,8	6,2	25,1	35,0
c	615,3	41,3	35,5	6,7	11,3	2,7	6,2	20,3	39,3
d	755,9	83,0	32,4	10,5	9,2	12,7	6,8	27,7	46,6

Daraus lassen sich zunächst in Beziehung der Resorption des Fettes im menschlichen Darmcanale folgende Schlussfolgerungen ziehen.

Bei Verabreichung von 100 Speck (in a) war mit der Resorption von 82 Fett nicht die Grenze der Aufnahmefähigkeit des Darms für Fett erreicht, denn bei Vermehrung der täglichen Zufuhr auf 200 Speck (in b) erschienen nicht etwa 118 Fett im Koth wieder, sondern nur 30%, also nahezu die gleiche Menge wie im Versuche a.

Erst bei dem Ansteigen auf 351% Fett im Tag (in d) kamen bedeutendere Mengen Fettes im Koth zum Vorschein und war der Punkt der günstigsten Aufnahme überschritten. Es gelangten dabei 306% Fett im Tag zur Resorption. Es ist wohl möglich, dass bei

einer weiteren Steigerung in der Fettzufuhr noch mehr Fett in die Stühle aufgenommen worden wäre.

Der Vergleich der Versuche b und c scheint den Schluss zuzulassen, dass es für die Ausnützung durchaus nicht gleichgültig ist, in welcher Form das Fett gereicht wird; denn bei gleich grosser Zufuhr von Fett erscheinen bei Butter 2,7%, bei Speck 7,8% im Kothle wieder.

Man kann beobachten, dass nach Genuss von Speck beim Menschen im Kothle fast unveränderte Speckstückchen zum Vorschein kommen, so dass man zu der Annahme gedrängt wird, dass Eingeschlossensein des Fettes in den Fettzellen im Speck bedingte die geringere Verwerthung gegenüber der Butter.

Bei den vier Fettversuchen finden sich auch bemerkenswerthe Schwankungen in der procentigen Ausnützung der Trockensubstanz. Die ungleiche Ausnützung des Fettes kann nicht allein die Ursache dieser Erscheinung sein. Denn wenn dies der Fall wäre, müsste nach Abzug des Fettes im Kothle, wegen der Zufuhr der gleichen Mengen von Fleisch und Brod, die nämliche Menge von Koth resultiren. Man erhält aber dabei sehr differirende Werthe, so dass das Fett auch auf die Ausnützung der übrigen Nahrungsstoffe von Einfluss ist. Die geringsten Schwankungen finden sich in der Resorption des Stickstoffes; mit der grösseren Zufuhr von Fett, ja selbst wenn beträchtliche Mengen von Fett im Kothle sich finden, wird die procentige und absolute Resorption von Eiweiss nicht vermindert, vielmehr eher eine günstigere.

Die Differenzen in der Ausnützung der Asche können nicht sofort richtig beurtheilt werden. Da nämlich nur ganz geringe Mengen von Chlorverbindungen in den Koth übergehen, dieselben also rasch und beinahe vollständig resorbirt werden, so muss man das Kochsalz der Zufuhr von der Gesamtmasse abziehen, um über die Ausnützung der übrigen Aschebestandtheile einigen Aufschluss zu erhalten.

Berechnet man nun nach Abzug des Kochsalzes der Einnahmen den Ascheverlust, so erhält man durch das Fett nur im Versuch d eine bedeutende Herabsetzung in der Verwerthung der Aschebestandtheile.

Eigenthümlich stellte sich das Verhalten der Kohlehydrate. Im Versuch a (bei 100 Spec) war der Verlust derselben durch den Koth noch unbedeutend; sobald jedoch die Fettaufnahme zunahm, stieg der Verlust vom Versuch b an auf das vierfache, um durch alle Versuche mit grösseren Fettgaben (b c d) gleich hoch zu bleiben. Es scheint daher bei Gegenwart und Resorption grösserer Fettmengen die Aufnahme der Kohlehydrate im Darm gestört zu werden.

Bei den obigen vier Fettreihen wurde neben dem Fett Fleisch mit Brod gegeben. Da die Ausnutzung des Fleisches für sich und des Brodes für sich bekannt ist, so kann man vielleicht entnehmen, ob die Zugabe von Fleisch zum Brod eine Aenderung in der Verwerthung des letzteren im Darmcanale bedingt.

Berechnet man den Verlust an Trockensubstanz, welchen 450<sup>g</sup> Brod<sup>1)</sup> im Darm erleiden, so ergeben sich 26,8<sup>g</sup> trockener Koth mit 1,41 Stickstoff; nimmt man ferner den trockenen Koth, den 600<sup>g</sup> Fleisch liefern, zu 6,3<sup>g</sup> mit 0,42<sup>g</sup> Stickstoff an, so würden bei Brod und Fleisch 33,1<sup>g</sup> trockener Koth mit 1,83<sup>g</sup> Stickstoff entleert werden; diese Zahl der Trockensubstanz stimmt in der That mit dem wirklich entleerten Koth, nach Abzug des Fettes desselben, nahezu überein. Dagegen findet sich ein nicht unbedeutlicher Ueberschuss an Stickstoff im Fleisch- und Brodkoth, der wohl vom Fleische herrührt, welches letztere daher bei Zugabe von Brod etwas schlechter verworthen wird, als wenn es ausschliesslich verzehret worden ist.

Nach Anführung der einzelnen Versuchsreihen will ich, um einen Ueberblick über dieselben zu gewinnen, die erhaltenen Hauptzahlen, auf 1 Tag berechnet, in einigen Tabellen zusammenstellen.

Zunächst soll eine Tabelle über die Ausnutzung der in den Speisen eingeführten Trockensubstanz folgen, geordnet nach dem durch den Koth stattfindenden procentigen Verlust.

1) Für das Roggenbrod wurden die Zahlen G. Meyer's zu Grunde gelegt, der die nämliche Brodsorte verwendet hatte.

Speise	Trockensubstanz in der Speise	Koth frisch	Koth trocken	Verlust an Trockensubstanz durch den Koth	Hauptnahrungsmittel frisch	als Nahrung nöthig	
						für 13,3 <sup>g</sup> Stickstoff (115 Eiweiss)	für 325 Kohlenstoff
Weissbrod (b)	779	109	28,9	3,7	1297	1738	1171
Reis . . . .	660	195	27,2	4,1	638	1374	843
Macaroni (a)	636	98	27,0	4,3	695	1168	940
Fleisch (a)	367	64	17,2	4,7	1435	538	2620
Spitzel . . .	743	—	36,3	4,9	880	1282	1070
Eier . . . .	247	64	13,0	5,2	948	905	2231
Weissbrod (a)	454	95	23,5	5,2	689	1634	1117
Gemisch (nach Pettenkofer u. Voit)	615	131	34,0	5,5	—	—	—
Fleisch (b)	307	53	17,2	5,5	1172	538	2620
Macaroni (b)	664	219	38,1	5,7	635	563	865
Milch mit Käse (e)	430	98	25,3	6,0	3291 Milch 2000 Käse	—	—
Mais . . . .	738	198	49,3	6,7	750	1238	845
Fettersuch (c)	615	161	41,3	6,7	—	—	—
Milch mit Käse (f)	400	88	27,4	6,8	3050 Milch 218 Käse	—	—
Milch (a)	315	96	24,5	7,8	2438	2905	4652
Milch (b)	265	—	22,3	8,4	2050	2905	4652
Fettersuch (a)	545	299	46,5	8,5	—	—	—
Fettersuch (b)	611	375	56,0	9,2	—	—	—
Kartoffel . .	819	635	93,8	9,4	3078	4918	2808
Milch (d)	530	241	50,0	9,4	4100	2905	4652
Fettersuch (d)	785	300	82,0	9,4	—	—	—
Milch (e)	397	174	40,6	10,2	3075	2905	4652
Milch mit Käse (e)	605	274	66,8	11,3	3209 Milch 517 Käse	—	—
Wirsing . . .	494	1670	73,8	14,9	3831	5336	7286
Schwarzbrod .	773	815	115,8	15,0	1360	1872	1317
Gelbe Rüben	412	1092	85,0	20,7	5133	7288	5559

Die Unterschiede in der Quantität des trockenen Kohles sind höchst bedeutend, von 13 bis 116<sup>g</sup>. Die Quantität der in den verschiedenen Nahrungsmitteln verzehrten Trockensubstanz hat wohl einigen Einfluss auf die Menge des trockenen Kohles, aber es scheint durchaus nicht bei reichlicherer Aufnahme von trockener Speise auch mehr trockener Koth; der procentige Verlust schwankt

zwischen 3,7 und 20,7 hin und her. Noch auffallender sind die Schwankungen in der Masse des frischen Koths; es finden sich kleine Mengen mit geringem Wassergehalt bei Aufnahme von Fleisch oder Eier, dagegen ganz kolossal mit einem ausserordentlich hohen Wassergehalt bei Aufnahme von Schwarzbrod, Kartoffeln, Wirsing und gelben Rüben. Es ist einleuchtend, dass durch die letzteren Nahrungsmittel der Darm sehr überhitzt wird.

Bei einer aus animalischen und vegetabilischen Substanzen gemischten Nahrung<sup>1)</sup>, wie wir sie für gewöhnlich geniessen, werden täglich 34 $\epsilon$  trockener und 131 $\epsilon$  feuchter Koth entleert und damit 5,5% der in der Nahrung aufgenommenen Trockensubstanz wieder abgeschieden.

Die rein animalische Kost macht, wenn sie ertragen wird, im Allgemeinen wenig Koth und es findet die Entleerung in grösseren Zwischenräumen statt. Bei Aufnahme von 1172 und 1453 $\epsilon$  frischem Fleisch, eine für den Eiweissbedarf längst ausreichende Portion, erschienen nur 17 $\epsilon$  trockener Koth; die Ausnützung des Fleisches im menschlichen Darm ist fast eben so günstig wie in dem des fleischfressenden Hundes. Die hartgesottenen Eier gaben nur 13 $\epsilon$  trockenen Koth; da aber dabei nur 247 $\epsilon$  Trockensubstanz verzehrt wurden, so ist die procentige Verwerthung der Eier nicht günstiger wie die des Fleisches. Die schlechteste Ausnützung der Trockensubstanz unter den animalischen Nahrungsmitteln, schlechter als manche vegetabilische, zeigt die Kuhmilch, von welcher 7,8—10,2% im Koth wieder abgehen, 22—50 $\epsilon$  trockenen Koth im Tag erzeugend.

Die Vegetabilien liefern im Allgemeinen viel Koth, welcher meist reichlich Wasser enthält und öfters entleert wird. Es ist dies jedoch durchaus nicht bei allen Vegetabilien der Fall, da gerade einige Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche, welche von ganzen Völkernschaften beinahe ausschliesslich gegessen werden wie z. B. der Reis, das Mehl der Getreidearten in gewisser Zubereitung,

im Darmenale vorzüglich gut, so gut wie die animalischen Nahrungsmittel, verwerthet werden.

Der Reis, in einer Quantität aufgenommen, welche bis auf 62% den Bedarf an stickstofffreien Stoffen deckt, jedoch nur auf 30% den an Eiweiss, macht nur 27 $\epsilon$  Koth und wird bis auf 4% der Trockensubstanz im Darm resorbirt.

Nicht ganz so gut steht es mit dem Mais, da er bei einer die stickstofffreien Stoffe nahezu ausreichend zuführenden Menge 49 $\epsilon$  trockenen Koth liefert; die procentige Ausnützung ist jedoch besser als die von Schwarzbrod oder Kartoffeln.

Mit Hartenstein'schem Linsenmehl (einem Gemische von Linsen- und Roggenmehl), das aber zur Herstellung eines Kuchens mit etwas Ei, Butter und Milch gemischt worden, hat Ström p e l l einen Versuch angestellt. Es fanden sich dabei nur 11,9 $\epsilon$  trockener Koth im Tag mit 0,76 Stickstoff, 6% der Trockensubstanz und 82% des Stickstoffs des Mehls enthaltend; jedoch ist dabei wohl zu beachten, dass nur eine geringe, ungenügende Quantität des Mehls verzehrt werden konnte, nämlich nur 219 $\epsilon$  mit 197 $\epsilon$  festen Theilen und 7,2 $\epsilon$  Stickstoff. Woroschiloff's Versuche waren mit einem Gemisch von Erbsen, Brod und Zucker gemacht worden, und lassen daher die Ausnützung der Erbsen nicht rein erkennen.

Eigenthümlich ist es mit den aus Mehl hergestellten Gebäcken. Das mit Sauerteig gegohrene gewöhnliche Roggenbrod liefert nach den früheren Untersuchungen von G. Meyer sehr viel Koth und zwar im trockenen Zustande 51 $\epsilon$  bei einer Zufuhr, welche nur etwas über halb so viel Trockensubstanz enthält, als zur Herstellung einer Nahrung nöthig ist. Das Gleiche ergab sich bei meiner Untersuchung mit ganz schwarzem Roggenbrod, wo sogar 116 $\epsilon$  trockener Koth entleert wurden, allerdings bei Aufnahme von 1360 $\epsilon$  Brod im Tag, welche aber immer noch nicht hinreichten, die Abgabe von Eiweiss vom Körper zu verhindern. — Ganz anders verhält sich das aus Weizenmehl hergestellte Weissbrod, sowie andere aus diesem Mehl bereitete Gebäcke. Das Weizenmehl, in Maccaroni aufgenommen, unterscheidet sich in Beziehung der Verwerthung kaum von dem in Spitzeln oder in Weissbrod verzehrten. Der von Herrn Guilleaume zu den Maccaroni zugesetzte Kleber wird

1) Diese Zeitschrift 1866 Bd. 2 S. 488 etc. Reithen mit mittlerer Kost. Nach W e l s h a r g werden im Tag 131 frischer und 33 trockener Koth, nach L i e b i g 172 frischer und 30 trockener Koth entleert.

fast ganz resorbiert, wodurch der bei den gewöhnlichen Macaroni noch bestehende Eiweissverlust aufgehoben, ja sogar ein Ansatz von Eiweiss bewirkt wurde.

Besonders schlecht wird die Trockensubstanz der Kartoffeln ausgenützt; eine Menge, welche genügend war die Fettabgabe vom Körper zu verhüten, jedoch nicht die von Eiweiss, Hefewe 94 trockenen Koth im Tag. Am ungünstigsten verhalten sich, ausser dem Schwarzbrod, Wirsing und gelbe Rüben; die Zufuhr deckte nicht entfernt den Bedarf, und doch betrug die Menge des trockenen Koths 74—85 $\epsilon$  im Tag.

Bei grösseren Quantitäten eines und desselben Nahrungsmittels ist die absolute Kothmenge eine grössere, die auf eine bestimmte Menge Trockensubstanz treffende dagegen eine geringere; so ist es z. B. bei den beiden Fleischreihen und den beiden Reihen mit Weissbrod; dies findet selbstverständlich nur bis zu einer gewissen Grenze statt, von der ab die procentige Ausnützung wieder schlechter werden muss.

Aus diesem Grunde würde wahrscheinlich das Fleisch und das Ei noch eine bessere Ausnützung zeigen, wenn man sie in derselben Menge hätte geben können, wie das Weissbrod oder den Reis. Viel wird es zwar nicht ausmachen; denn bei einer Zugabe von 325 $\epsilon$  trockenem Weissbrod nahm der Verlust durch den Koth nur um 1,5% ab, und bei einer Zugabe von 60 $\epsilon$  trockenem Fleisch wurden nur um 0,9% weniger Koth ausgeschieden.

Die Milch zeigt sonderbarerweise bei grösseren Gaben keine beachtenswerthe Verbesserung der Ausnützung der Trockensubstanz, auch nicht wenn die Asche des Kothes abgezogen wird.

Zur richtigen Beurtheilung der Ausnützung der einzelnen Nahrungsmittel muss man auch berücksichtigen, wie viel davon zur Herstellung einer Nahrung nöthig ist, d. h. wie viel man von denselben geben muss, um den nöthigen Stickstoff oder Kohlenstoff zuzuführen. Ich habe deshalb in obiger Tabelle die betreffenden Zahlen beigefügt.

Daraus vermag man nun zu berechnen, wie viel aschehaltiger und aschefreier Koth abgesondert wird, wenn ein Nahrungsmittel in einer Quantität gereicht wird, dass es den zu einer Nahrung

nöthigen Stickstoff und Kohlenstoff liefert. Ich berechne den aschefreien Koth, da die Aschebestandtheile der Speisen und des Kothes leicht eine falsche Beurtheilung herbeiführen können, wie es z. B. bei der Milch durch die kalkreiche Asche des Kothes der Fall ist. Eine solche Berechnung ergiebt:

K o s t	K o t h		K o s t	
	berechnet	aschefrei berechnet	berechnet	aschefrei berechnet
Fleisch . . . .	31	26	58	50
Eier . . . . .	80	26	61	51
Macaroni (h) . .	33	27	121	101
Brod (weiss) . .	41	36	140	113
Macaroni (w) . .	45	37	150	133
Milch . . . . .	57	42	160	146

Die Differenzen in der Kothmenge sind darnach sehr bedeutend, wenn obige Nahrungsmittel eine Nahrung darstellen sollen. Fleisch, Eier und Weissbrod verhalten sich dabei am günstigsten. Mit dem Mais schliesst die Gruppe der besseren Verwertung ab, um alsbald mit den gelben Rüben eine gewaltige Verschlechterung derselben zu zeigen, woran sich der Wirsing, die Kartoffeln und das Schwarzbrod anreihen. Man ersieht auch daraus wieder, wie wichtig eine gehörige Mischung der verschiedenen Nahrungsmittel ist. —

Die Ausnützung der Trockensubstanz eines Nahrungsmittels liefert uns nur ein annäherndes Bild von dem Werthe desselben. Zur richtigen Würdigung gehört die Kenntniss der Verwertung der einzelnen in einem Nahrungsmittel enthaltenen Nahrungsstoffe, welche durchaus nicht gleich, sondern vielmehr eine sehr ungleiche ist.

Der Koth hat in keinem Falle die nämliche Zusammensetzung wie das verzehrte Nahrungsmittel gezeigt, häufig war er ganz anders zusammengesetzt. Es ist nicht nothwendig, dass bei Zufuhr eiweissreicher Substanzen der Stickstoffgehalt des Kothes ein entsprechend hoher ist; so z. B. enthält der Fleischkoth 6,5% Stickstoff, der Milchkoth nur 4,1%, der Koth bei dem stickstoffarmen Weissbrod giebt dagegen 8%. Der procentige Gehalt des Kothes an Asche ist durchschnittlich höher als der der zugeführten Kost; der Fettgehalt

ist sehr ungleich. Aus diesen Gründen lässt sich die Ausnützung der einzelnen Nahrungsstoffe nicht aus der Menge des trockenen Kothes erschliessen; dieselbe muss daher für sich untersucht und betrachtet werden.

Ich will zunächst die Ausnützungsverhältnisse der Asche besprechen. Die Versuchsergebnisse sind in nachstehender Tabelle enthalten.

K o s t	Asche im Koth	Asche in der Kost	Asche in der Kost ohne Kochsalz	%o Verlust an Asche im Koth	%o Verlust
					nach Ab- zug des Kochsalzes in der Kost
Brod (a) . . . . .	2,5	9,9	1,4	25,4	186,2
Fleisch (a) . . . . .	2,8	18,6	—	15,0	—
Brod (b) . . . . .	2,97	17,2	3,9	17,3	77,5
Eier . . . . .	1,93	17,8	10,4	10,9	18,4
Fleisch (b) . . . . .	3,2	15,2	—	21,2	—
Reis . . . . .	3,6	23,5	8,5	15,0	42,0
Fleischsuch (c) . . . . .	5,1	25,1	15,1	20,3	33,8
Spitzel . . . . .	5,3	25,5	9,6	20,9	290,0
Macaroni . . . . .	5,3	21,8	—	20,9	—
Fleischsuch (b) . . . . .	5,7	22,1	16,2	25,7	35,0
Fleischsuch (a) . . . . .	6,7	22,7	16,0	29,4	39,3
Milch . . . . .	7,0	15,0	—	46,8	—
Macaroni mit Kleber . . . . .	7,1	32,0	—	22,2	—
Milch und Käse . . . . .	7,2	27,3	—	36,1	—
Fleischsuch (d) . . . . .	7,6	22,4	21,2	27,7	46,6
Mais . . . . .	8,0	26,8	11,4	30,0	70,7
Milch und Käse . . . . .	8,2	26,7	—	30,7	—
Milch . . . . .	8,7	17,8	—	45,8	—
Kartoffel . . . . .	10,1	64,0	28,2	15,8	35,8
Schwarzbrod . . . . .	10,2	28,3	11,5	36,0	88,4
Milch . . . . .	10,8	22,4	—	48,2	—
Milch . . . . .	13,3	29,9	—	44,5	—
Milch und Käse . . . . .	20,0	44,1	—	55,7	—

Der Vergleich der Gesamtmasse der Speise und des Kothes gibt keine richtige Vorstellung von der Ausnützung der einzelnen Aschebestandtheile der ersteren, so wenig wie der Vergleich der Trockensubstanz von der der einzelnen Nahrungsstoffe; denn die Zusammen-

setzung der Asche des Kothes ist nicht gleich der der Asche der Speise. Ein Nahrungsmittel, welches viele in Wasser lösliche Aschebestandtheile enthält, wird eine bessere Ascheverwertung zeigen als ein Nahrungsmittel, dessen Asche viele alkalische Erden einschliesst. Es müsste also die Zusammensetzung der Asche der Einnahmen und Ausgaben im Koth genau bekannt sein. Ferner ist die Gegenwart eines Aschebestandtheils im Koth noch kein Beweis dafür, dass derselbe aus der Speise nicht resorbirt worden ist; denn der Darm ist auch ein Ausscheidungsorgan für gewisse Aschebestandtheile, z. B. für einen grossen Theil des Kalks und des Eisens. Auch bei Hün-ger wird noch Koth ausgeschieden mit einem ziemlich hohen Aschegehalt. Es ist daher aus vorstehender Tabelle kein sicherer Schluss auf die Ascheausnützung zu ziehen. Da das zur Bereitung der Speisen zugesetzte Kochsalz zum grössten Theile resorbirt und im Harn wieder entfernt wird, so kann man zur besseren Beurtheilung des Verhaltens der Asche das Kochsalz von der Asche der Einnahmen abziehen und annehmen, dass im Koth kein Kochsalz enthalten ist, was allerdings nicht ganz richtig ist; ich habe in der vorangehenden Tabelle die Columnen 4 und 6 in diesem Sinne berechnet.

Im Allgemeinen findet sich bei grösserer Zufuhr von Asche auch eine grössere Ausscheidung derselben im Koth; es ist aber aus den angegebenen Gründen durchaus keine Proportionalität vorhanden. Ist in der Zufuhr zu wenig Asche enthalten, so macht die als Ausscheidungsproduct des Darms zugemischte Asche verhältnissmässig viel aus und man erhält scheinbar eine schlechtere Ausnützung der Asche als bei grösserer Aschemenge in den Speisen. Deckt die Asche der Einnahmen den Verlust derselben durch die Ausgaben, dann ist die Ausnützung der Asche nur beeinflusst durch die Qualität der Aschebestandtheile.

Bei den Versuchen mit Weissbrod ergab sich bei reichlicherer Brod- und Aschezufuhr (im Versuch b) ein geringerer procentiger Ascheverlust im Koth. Aehnlich ist das Verhältniss bei den beiden Fleischversuchen (a und b); in dem Versuch a ist die Fleischration eine grössere und die procentige Ascheverwertung eine bessere.



Mit den Kartoffeln wird die grösste Menge von Asche aufgenommen; im Koth geht jedoch verhältnissmässig wenig Asche verloren, so dass die procentige Ausnützung eine sehr günstige ist.

Die Asche der Milch wird dagegen sehr schlecht im Darm verwertet, wodurch die verhältnissmässig grosse Menge Trockensubstanz im Koth bedingt wird; es gehen 47—49% der Asche der Milch durch den Koth zu Verlust.

Die bei der verschiedenen Kost mit dem Kothle entleerten absoluten Aschemengen schwanken um das achtfache, nämlich von 2,5 bis 20,0% im Tag. Der procentige Aschengehalt des trockenen Kothes differirt von 6,6 bis über 30%.

Mit Ausnahme der des Fleischkothes war die Asche des Kothes weiss; sie reagirte stets alkalisch.

Es ist auffallend, dass man über die Grösse der Fettresorption im Darmcanale des Menschen, so viel ich weiss, noch gar keine Angaben besitzt; man weiss daher auch noch nicht, welche Fettmengen mit Aussicht auf eine günstige Verwerthung dem Menschen gegeben werden dürfen.

Ich kenne nur eine Mittheilung von Berthé<sup>1)</sup> hierüber, die aber so ausserordentlich dürftig ist, dass eine nähere Einsicht in die Resultate unmöglich ist. Er bestimmte bei einem Manne bei der gleichen Diät, der er täglich 30—60 $\epsilon$  verschiedener Fette zusetzte, die Zeit, welche dazu gehört, um eine völlige Sättigung mit dem Fett zu erreichen, d. h. die Zeit, in der das verzehrte Fett nahezu vollständig im Koth wieder abgeht. Ich verstehe die Versuche von Berthé nicht, denn beim Hunde kann wenigstens das gleiche Fett, wenn nicht ein Ansatz von Fett erfolgt, viele Monate lang ohne Aenderung der Resorption gegeben werden.

Die Ausnützung des Fettes der Speisen zeigt bei meinen Versuchen grosse Verschiedenheiten, so dass es anfangs schwer ist, die Ursachen dafür anzufinden. Im Allgemeinen wird das Fett bis auf geringe Rückstände im Darm resorbirt, selbst wenn es in grossen Quantitäten gegeben worden ist, wie die folgende Tabelle zeigt.

1) Berthé, Compt. rend. 1856 T. 42 p. 901.

K o s t	Fett in der Kost	Fett im Koth	o/o Verlust
Fettersuch (a) Speck . . .	96,0	17,2	17,4
Fettersuch (b) Speck . . .	191,2	15,2	7,8
Fettersuch (d) Speck und Butter . . . . .	350,5	44,6	12,7
Reis mit Knochenmark . . .	74,1	5,3	7,1
Eier . . . . .	118,5	5,2	4,4
Fettersuch (c) Butter . . .	214,3	5,8	2,7
Kartoffel und Butter . . .	143,8	5,3	3,7
N-freie Kost und Butter . .	157,8	2,5	1,8
Wirsing und Butter . . . .	88,0	8,2	6,1
Macaroni mit Kleber . . . .	73,4	5,1	6,96
Macaroni mit Butter . . . .	72,2	4,2	5,7
Gelbe Rüben mit Butter . . .	47,0	2,5	6,4
Mais mit Butter . . . . .	43,6	8,0	17,5
Milch . . . . .	160,0	7,4	4,6
Milch . . . . .	119,9	6,7	5,6
Milch . . . . .	95,1	3,0	3,3
Milch . . . . .	79,9	5,7	7,1
Milch und Käse . . . . .	213,5	24,6	11,5
Milch und Käse . . . . .	138,6	3,8	2,7
Milch und Käse . . . . .	133,6	10,4	7,7
Fleisch (a) Butter . . . . .	23,4	4,0	17,0
Fleisch (b) Butter . . . . .	20,7	4,4	21,1

Zu einer Anzahl von Nahrungsmitteln wurde zur Herstellung der Speise Butters zugesetzt: nämlich zu den Kartoffeln, den Macaroni, dem Wirsing, dem Mais und den gelben Rüben. Sieht man vom Mais und Wirsing ab, deren Fett oder Aetherextract schwerer resorbirbar zu sein scheint, so beträgt der Fettabgang im Koth im Mittel nur 5%.

Unter den Nahrungsmitteln, denen Butterfett beigegeben wurde, werden einige wie z. B. die gelben Rüben oder die Kartoffeln im Uebrigen schlecht ausgenutzt; die Entleerung des Kothes ist bei beiden eine rasche, bei den gelben Rüben erschien er bereits 4 Stunden nach der ersten Aufnahme der Speise und im Kartoffelkoth liess sich Stärke reichlich nachweisen. Aber trotzdem war dies von keinem Einfluss auf die Fettresorption. Noch bei Zufuhr

von 214,3 Butterfett (Fettversuch c) fand eine fast vollständige Aufnahme desselben im Darm statt.

Aus der Milch wird das Fett nahezu in dem gleichen Masse resorbirt wie das den Speisen zugesetzte Butterfett. Im Maximum wurden in der Milch 160 $\epsilon$  Fett zugeführt und dies bis auf 4,6% in die Säfte aufgenommen.

Aus einer Mischung von Milch und Käse kommt das Fett ebenso zur Verwerthung wie aus der Milch; nur bei Verabreichung grosser Fettmengen darin (von 213,5 $\epsilon$ ) wird die Ausnützung eine schlechtere.

Als bei den Fettversuchen von 190 auf 350 $\epsilon$  Fett gestiegen wurde, ging im letzteren Fall procentig mehr Fett im Koth verloren, nämlich 12,7%, so dass damit die Grenze der vortheilhaften Verwerthung des Fettes gekommen zu sein scheint.

Bis zu dieser Grenze nimmt aber die Ausnützung bei Steigerung in der Fettmenge in den meisten Fällen zu. Dies zeigte sich auch nach den Versuchen von Prof. Voit beim Hunde. Von 209 $\epsilon$  im Mittel in den Speisen zugeführtem Fett wurden 194 $\epsilon$  resorbirt, von 361 $\epsilon$  noch 316 $\epsilon$ , so dass also bedeutende Mengen von Fett dem Menschen in der Nahrung in verschiedenen Speisen zugemutht werden können.

Nach den Fettversuchen b und c scheint das Butterfett vollständiger resorbirt zu werden als das Fett des Speckes. Das Mark aus Knochen, in welchen das Fett ebenfalls in Zellen sich befindet, unterscheidet sich in der Resorbirbarkeit kaum von der Butter, wie die Vergleichung der Versuche mit Reis und Macaroni ergibt; das Fett des Markes hat einen niedrigeren Schmelzpunkt als das des Schweinespecks und ist vielleicht in zartere Hüllen eingeschlossen.

Bei dem Kartoffelversuche wurden zum Anmachen von Salat auch 24 $\epsilon$  Olivenöl genommen, welche etwa den fünften Theil der Gesamtmenge des gereichten Fettes ausmachen, ohne dass sich irgend eine Aenderung in der Ausnützung des Fettes zeigte, gegenüber den Nahrungsmitteln, zu deren Zubereitung ausschliesslich Butterfett verwendet worden war.

In dem Dotterfett der Eier findet sich eine wesentlich andere Zusammensetzung, denn es enthält neben den Neutralfetten Lecithin.

Nichtstets weniger ist die Ausnützung des Aetherextractes der Eier im Darmcanale gleich der des gewöhnlichen Fettes.

Das mit dem gebratenen Fleische verzehrte Fett scheint sich wesentlich anders zu verhalten, da die Ausnützung desselben eine ungünstigere ist. Man muss aber, wie schon früher hervorgehoben, bedenken, dass dabei die geringsten Mengen von Fett gereicht worden sind und dass hier das beim Hunger im Darm ausgeschiedene Fett (oder Aetherextract) von Einfluss wird, wodurch dann die Ausnützung als eine schlechtere erscheint, ganz ähnlich wie es sich schon bei geringerer Menge der Asche für letztere gezeigt hat. Der vom Hunde beim Hunger gelieferte Koth giebt nämlich nach den Untersuchungen von Prof. Voit an Aether allerlei fettartige Substanzen ab, welche als Residuen der Verdauungssäfte zu betrachten sind; bei Aufnahme von Nahrung wird dieser Antheil des Aetherextractes wohl noch beträchtlicher sein wie beim Hunger. Ist nun wenig Fett in der Kost enthalten, so ist dieser Antheil nicht mehr verschwindend klein und gewinnt relativ ein Uebergewicht, so dass dabei stets die Ausnützung schlechter ausfallen scheint, als sie es in der That ist.

Ich habe mehrmals Gelegenheit gehabt, eine nahezu fettfreie Kost (bei den drei Brodversuchen und dem Versuch mit Spätzeln) zu geben, und dabei für den Tag 3,1—4,7—6,1—6,5 $\epsilon$  Aetherextract aus dem Koth zu erhalten. Diese Menge würde demnach annähernd dem im Darm ausgeschiedenen und nicht in den Speisen enthaltenen Fette (Aetherextract) entsprechen. Dasselbe wäre, um eine richtigere Vorstellung über die Ausnützung des Fettes der Kost zu erhalten, von dem im Koth gefundenen Aetherextract in Abzug zu bringen. Ich unterlasse dies aber, da ich für die Constanten obiger Werthe nicht bürgen kann und da in dem Brode und dem für die Spätzeln verwendeten Mehle doch etwas Fett sich findet. Ich erhielt bei Aufnahme von gelben Raben und von stickstoffreicher Kost, welcher Fett zugesetzt war, nur 2,5 $\epsilon$  Aetherextract aus dem Koth, ein Werth, der, wenn wir ihn ausschliesslich von den Verdauungssäften stammend betrachten wollen, doch geringer ist als der bei nahezu fettfreier Kost erhaltene.

Das nicht aus den Speisen, sondern von den Verdauungssäften herrührende Aetherextract des Kohles ist bei grösseren Fettmengen in der Kost nicht von Belang; bei kleineren dagegen wirkt es, wie gesagt, mit und macht die Ausnützung des verzehrten Fettes schlechter.

Aus meinen Versuchen geht auch Einiges hervor über den Einflus des Fettes auf die Ausnützung von Eiweiss und Kohlehydraten. Aus den vier Versuchen (a b c d) mit steigenden Mengen von Fett ergibt sich mit Sicherheit, dass letzteres die Resorption des Stickstoffs oder des Eiweisses aus dem Darne nicht verändert. Dagegen scheinen grössere Quantitäten von Fett die Verwertung der Kohlehydrate etwas zu beeinträchtigen. —

Die Untersuchung der Ausnützung der Kohlehydrate der Nahrungsmittel ist von grosser Bedeutung, da dieselben in der Nahrung der Mehrzahl der Menschen den grössten Theil der Trockensubstanz darstellen und in ihnen die Hauptmenge des Kohlenstoffs zugeführt wird.

Die nachstehende Tabelle enthält die betreffenden Resultate meiner Versuche in übersichtlicher Zusammenstellung.

	K o s t		
	Kohlehydrate in der Kost	Kohlehydrate im Kohl	% Verlust
Weissbrod (b) . . . . .	670	5	0,8
Reis . . . . .	493	4	0,9
Maccaroni . . . . .	462	6	1,2
Weissbrod (a) . . . . .	391	6	1,4
Spätzel . . . . .	588	9	1,6
Fettversuch (a) . . . . .	269	4	1,6
N-freie Kost . . . . .	674	11	1,7
Maccaroni mit Kleber . . . . .	418	10	2,3
Mais . . . . .	563	18	3,2
Fettversuch (b) . . . . .	226	14	6,2
Fettversuch (c) . . . . .	221	14	6,2
Fettversuch (d) . . . . .	234	16	6,8
Kartoffel . . . . .	718	55	7,6
Schwarzbrod . . . . .	659	72	10,9
Wirsing . . . . .	247	38	15,4
Gelbe Rüben . . . . .	282	50	18,2

Es ist in der That wunderbar, welche bedeutende Mengen von Kohlehydraten (grösstentheils in der Form von Stärkemehl) der menschliche Darne zu verwerthen und zu resorbiren im Stande ist. Dabei ist in den meisten Fällen der procentige Verlust durch den Kohl ein auffallend geringer. Nehmen wir an, dass 175<sup>r</sup> Kohlehydrat 100<sup>r</sup> Fett in Beziehung der Aufhebung der Fettabgabe vom Körper äquivalent sind, so entsprechen 360<sup>r</sup> Fett, von denen 12% im Kohl wieder erschienen, 630<sup>r</sup> Kohlehydraten, welche nicht einmal 1% in den Kohl liefern.

Es ist aber keineswegs gleichgültig, in welchen Nahrungsmitteln und Speisen die Kohlehydrate zugeführt werden. Am ungünstigsten verhalten sich die Kartoffeln, das Schwarzbrod, die gelben Rüben und der Wirsing; am günstigsten: Reis, Weissbrod, Spätzel und Maccaroni.

Die mit Kleber versetzten Maccaroni verlieren etwas mehr Kohlehydrate als die gewöhnlichen Nudeln der Art, jedoch ist der Unterschied so gering, dass er kaum in Betracht gezogen werden kann.

Auch bei den Kohlehydraten zeigt sich bei zunehmender Menge wohl eine absolut grössere Quantität von Kohlehydrat im Kohl, der procentige Verlust wird aber geringer und somit die procentige Ausnützung besser.

Eine schlechte Ausnützung der Kohlehydrate kann durch mehrere Ursachen bedingt sein<sup>1)</sup>. Einmal dadurch, dass ein grösserer Theil der Kohlehydrate aus Cellulose besteht oder in derbere Cellulosehüllen eingeschlossen ist; aber auch durch den Eintritt einer sauren Gährung wie z. B. beim Roggenbrod und auch den Kartoffeln.

Mit der ungünstigen Verwertung der Kohlehydrate in diesen Fällen geht dann eine solche des Eiweisses Hand in Hand, während die des Fettes nicht beeinträchtigt wird.

Trotz der guten Ausnützung der Kohlehydrate in den meisten Fällen ist es doch nicht gerathen, sie in zu grosser Menge aufzunehmen, da durch sie das Volumen der Kost ein sehr bedeutendes wird, wenn sie die Abgabe von Fett vom Körper verhüten sollen;

1) Voit, Sitz-Ber. d. k. b. Akad. 1869 II. 4. S. 1. — E. Bischoff, diese Zeitschrift 1863 Bd. 5 S. 454.  
Zeitschrift für Biologie Bd. XV.

das Volumen von 175<sup>g</sup> Stärkemehl ist schon an sich wesentlich grösser als das von 100<sup>g</sup> Fett, wozu noch kommt, dass wir die Speisen mit dem ersteren meist in sehr wasserreichem Zustande geniessen.

Um eine Vorstellung davon zu geben, setze ich aus meinen Versuchen das Gewicht der im Tage verzehrten gekochten Speisen ohne Getränke hierher:

Fleisch . . . . .	738—884
Eier . . . . .	945
Milch . . . . .	1025—4100
Weissbrot . . . . .	1237
Schwarzbrot . . . . .	1960
Spätzel . . . . .	2051
Macaroni . . . . .	2319
Mais . . . . .	2352
Macaroni mit Kleber . . . . .	2505
Gelbe Rüben . . . . .	2785
Kartoffel . . . . .	3077
Wirsing . . . . .	4248

Es ist daraus ersichtlich, dass bei den an Kohlehydrat reichen Nahrungsmitteln das Volumen ein beträchtliches ist, wodurch die Zeit einer Mahlzeit bedenklich verlängert und der Darmcanal überfüllt wird. Der Koth ist dabei meist reich an Wasser und deshalb voluminös und breiig, so dass bei länger dauerndem Genuss dieser Speisen leicht Diarrhöen auftreten. —

Endlich ist noch die Ausnützung des Stickstoffs oder des Eiweisses der Nahrungsmittel zu überblicken. Die betreffenden Resultate meiner Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

K o s t	N in der	N im Koth	% Verlust
	Kost	im Koth	im Koth
Fleisch (b) . . . . .	48,8	1,2	2,5
Fleisch (a) . . . . .	40,0	1,1	2,7
Eier . . . . .	22,8	0,6	2,6
Milch und Käse . . . . .	23,4	0,7	2,9
Milch und Käse . . . . .	24,1	0,9	3,7
Milch und Käse . . . . .	38,9	1,9	4,9

K o s t	N in der	N im Koth	% Verlust
	Kost	im Koth	im Koth
Milch . . . . .	12,9	0,9	7,0
Milch . . . . .	15,4	1,0	6,5
Milch . . . . .	19,4	1,5	7,7
Milch . . . . .	25,8	3,1	12,0
Leguminose <sup>1)</sup> . . . . .	—	—	10,5
Macaroni mit Kleber . . . . .	22,7	2,5	11,2
Macaroni . . . . .	11,2	1,9	17,1
Wirsing . . . . .	13,2	2,4	18,5
Weissbrot (b) . . . . .	13,0	2,4	18,7
Mais . . . . .	14,7	2,3	19,2
Spätzel . . . . .	12,0	2,3	20,5
Reis . . . . .	8,4	2,1	25,1
Weissbrot (a) . . . . .	7,7	1,9	25,7
Schwarzbrot . . . . .	13,3	4,3	32,0
Kartoffel . . . . .	11,4	3,7	32,2
Gelbe Rüben . . . . .	6,5	2,5	39,0

Betrachtet man die im Koth enthaltenen absoluten Stickstoffmengen, so findet sich, dass bei der vegetabilischen Kost, welche doch im Allgemeinen arm an Stickstoff ist, doch mehr Stickstoff mit dem Koth abgeht als bei der animalischen Kost. Deshalb findet sich bei der ersteren verhältnissmässig mehr Stickstoff im Koth und weniger im Harn wie bei der letzteren.

Nur bei den grössten Gaben von Milch und Käse und von Milch allein, wo die Grenze einer günstigen Ausnützung im Darmcanal schon überschritten ist, erscheinen bei animalischer Kost grössere Stickstoffmengen im Koth.

Die Quantität von Stickstoff im Koth nach Aufnahme von Vegetabilien kann bis über 4<sup>g</sup> für den Tag betragen.

Die in den Vegetabilien auch bei grossem Volumen derselben täglich verzehrten Stickstoffmengen sind gewöhnlich gering, da in ihnen procentig wenig Stickstoff enthalten ist.

1) Nach Strümpell, deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 17 S. 108. — Worschiloff (Berl. klin. Wochenschrift 1873 Nr. 8) fand 10,17% der verzehrten Erbsen im Koth wieder.

Aus diesen Gründen erzieht sich bei den Vegetabilien ein bedeutender procentiger Verlust des eingeführten Stickstoffs durch den Koth.

G. Meyer<sup>1)</sup> erhielt bei seinen Versuchen mit Brod am Menschen als Minimum des Abgangs an Stickstoff durch den Koth bei Zufuhr von Semmel 20%, als Maximum bei Zufuhr von Pumpernickel 42%, Werthe, welche mit meinen Resultaten bei Brodkost wohl übereinstimmen.

Bei Untersuchung der Ausnutzung einer fast ausschliesslich aus Vegetabilien bestehenden Gefängniskost fand Dr. Schuster<sup>2)</sup> einen Abgang von 36,5% Stickstoff im Koth. Zu ähnlichen Zahlen kam Fr. Hofmann<sup>3)</sup> bei Prüfung der Kost des sächsischen Zellengefängnisses zu Waldheim.

Den grössten Verlust fand Fr. Hofmann nach Aufnahme einer rein vegetabilischen Kost, aus Linsen, Kartoffeln und Brod bestehend, wobei 47% des in den Magen aufgenommenen Stickstoffs mit dem Koth wieder abgingen.

Aber es ist nicht bei allen Vegetabilien die Ausnutzung des Stickstoffs gleich schlecht; es liesse sich aus ihnen wohl eine Kost zusammensetzen, die sich in dieser Hinsicht nicht so sehr schlecht verhält. Mais, Maccaroni, Spätzel, Weissbrod, die Leguminosen verhalten sich günstiger als Reis, Schwarzbrod, Wirsing, gelbe Rüben oder Kartoffeln.

Wenn ein Irlander nach Payen<sup>4)</sup> täglich 6348<sup>g</sup> Kartoffeln mit 500<sup>g</sup> Milch geniesst, so erhält er nach Abzug der Schalen 5926<sup>g</sup> Kartoffeln mit 1576<sup>g</sup> Trockensubstanz und 22,1<sup>g</sup> Stickstoff. Da nun von letzterem 32% mit dem Koth wieder abgehen, so kommen dem Körper nur 15<sup>g</sup> zu gute.

Nach der Angabe desselben Autors verzehrt ein Arbeiter in der Lombardei im Tag 1300<sup>g</sup> trockenen Mais mit 22,5<sup>g</sup> Stickstoff, von dem aber 18,2<sup>g</sup> in die Stülfe übergehen. Der Lombarde ist

1) Diese Zeitschrift 1871 Bd. 7 S. 26.

2) Unters. der Kost in einigen öffentlichen Anstalten von Prof. Voit S. 168.

3) Ebendaselbst S. 170.

4) Sitz.-Ber. d. k. b. Akad. 1869, II. 4. S. 8.

5) Muspratt's techn. Chemie IV. S. 1598.

daher besser daran als der Irlander, obwohl beide in den Vegetabilien ihrer Nahrung fast die gleiche Menge von Stickstoff zu führen.

Ein chinesischer Arbeiter erhält nach den Erhebungen von Scherzer<sup>5)</sup> täglich 1272<sup>g</sup> trockenen Reis mit 19,6<sup>g</sup> Stickstoff; von diesen werden nur 14,7<sup>g</sup> resorbirt.

Man ersieht daraus zur Genüge, dass mit Vegetabilien allein, wenn wir von den Leguminosen absehen, wohl kaum ein kräftiger Körper gebildet und erhalten werden kann. Die geringe Leistungsfähigkeit der Irlander ist bekannt; die in den oberitalienischen Reisfeldern arbeitenden Tagelöhner, welche ausschliesslich von Reis leben, erliegen vor der Zeit Erschöpfungskrankheiten. Dr. Werner<sup>6)</sup> berichtet in seinen geographisch-medizinischen Studien über die vorzüglich von Reis sich nährenden Japanesen Folgendes: „Die Japanesen haben nicht die robuste Körperconstitution der Chinesen; eher zeigen sie eine physische Schwäche, die sich schon in ihrem dürftigen Wuchse, dem geringen Brustumfang und der sprächtlichen Entwicklung der Musculatur zeigt. Als Kost nehmen sie Reis auf, in Wasser gekaut, nur von Zeit zu Zeit mit einem Bissen Fleisch und in Salz präservirtem Gemüse. Die Menge des Reises beträgt für je eine der drei Mahlzeiten 470<sup>g</sup> (aufgetrocknet oder gekocht?). Sie leiden daher an habituellem Magenerweiterung und häufig an Verdauungsstörungen.“

Die stickstoffreichen Leguminosen und die mit Kleber versetzten Maccaroni bilden in Beziehung der Stickstoffausnutzung den Uebergang zu der animalischen Kost.

Bei der letzteren müssen Fleisch, Eier, Milch mit Käse von der Milch, für sich allein gegeben, wohl unterschieden werden, da der Stickstoff der Milch viel weniger gut zur Verwerthung gelangt als der der erstgenannten Nahrungsmittel.

Ich habe bis jetzt nur vom Stickstoffabgange im Koth im Vergleich zum Stickstoffgehalte der Zufuhr gesprochen und noch nichts darüber gesagt, ob dieser Stickstoffverlust einem Verluste an Eiweiss gleichzusetzen ist.

1) Unters. der Kost von Prof. Voit S. 16.

Dies ist nun selbstverständlich nicht thunlich, schon deshalb nicht, weil ein Theil des Stickstoffs der Nahrungsmittel nicht in Eiweiss, sondern in anderen Stoffen, zum Theil in Zersetzungsproducten oder Extractivstoffen enthalten ist. Aber noch aus einem anderen Grunde. Der Stickstoff des Kothes ruhrt nämlich nicht allein von den Speisen her, sondern auch, ebenso wie ein Theil des Fettes und der Asche des Kothes, von den in den Darm ergrossenen Verdauungssäften. Nach den Erfahrungen von Prof. Voit wird auch von hungernden Hunden etwas Koth mit einem reichlichen Stickstoffgehalte entleert.

Um diesen Antheil an Stickstoff zu ermitteln, wäre es nicht richtig, den im Hungerkoth abgehenden Stickstoff zu bestimmen und von dem Stickstoff des Kothes nach Nahrungsaufnahme in Abzug zu bringen; denn wir wissen nicht, ob bei Zufuhr von Speisen die Verdauungssäfte nicht in grösserer Menge abgesondert werden und ein viel reichlicheres Residuum hinterlassen.

Ich habe, um hierüber einen annähernden Aufschluss zu erhalten, einem Manne während zwei Tagen eine stickstofffreie oder eine sehr stickstoffarme Kost, aus Stärkemehl, Zucker, Schmalz und wenig Kochsalz zu Kuchen gebacken, gereicht; als Getränk wurde leichter Rheinwein gegeben. Dem Versuche ging vorher und folgte in derselben Weise wie früher ein Tag mit Milchkost.

Das Resultat war folgendes:

E i n n a h m e n .						
	Kuchen <sup>1)</sup>	Kuchen trocken	Stickstoff	Fett	Kohlehydrate	Asche
	839	—	—	—	—	—
	802	—	—	—	—	—
Summe	1641	1518,0	2,73	315,7	1171,0	4,9
im Tag	821	759,0	1,36	157,8	585,0	2,4
1)	14,4395	Kuchen	= 13,1310	trocken	= 90,36	
	16,5025	"	= 15,6800	"	= 93,21	
	8,0495	"	= 7,4857	"	= 92,99	
	12,5140	"	= 11,6500	"	= 93,09	92,53 %
	1,6570	trocken	= 3,060 mg N	= 0,18	= 0,18	0,18 %
	1,3705	"	= 2,448	"	= 0,18	0,18 %
	27,6265	trocken	= 0,0890	Asche	= 0,32	0,32 %
	30,7925	"	= 0,1013	"	= 0,33	0,33 %

A u s g a b e n .

Koth trocken <sup>1)</sup>	Stickstoff	Fett	Asche	Harnmenge	Stickstoff im Harn	Stickstoff aus Harnstoff
—	—	—	—	550	11,9	11,0
—	—	—	—	460	6,3	7,0
Summe	49,6	2,73	5,7	3,4	10,10	18,2
im Tag	24,8	1,39	2,9	1,7	5,05	9,1

Der Verlust im Koth betrug:

an Trockensubstanz . . . 3,3 %  
 an Fett . . . . . 1,8  
 an Kohlehydraten . . . 1,9

Im Koth finden sich also, obwohl nur 1,36% Stickstoff in der aufgenommenen Speise (im künstlichen Stärkemehl) enthalten waren, täglich 1,39% Stickstoff, welche wohl zum grossen Theile von den Rückständen der Verdauungssäfte herrühren. Ein ähnlicher Versuch ist schon früher von Parkes<sup>2)</sup> gemacht worden, der ebenfalls eine stickstofffreie Kost, zu 50% aus Zucker bestehend, gab und den Stickstoffgehalt des Kothes bestimmte; er fand darin für den Tag nur 0,4—0,6% Stickstoff. Da er aber nur den Koth des zweiten Versuchstages ohne genaue Abgrenzung untersuchte, so lässt sich schwer sagen, welche Genauigkeit seine Angabe beanspruchen darf. Da nun bei animalischer Kost (abgesehen von den zwei Maximalversuchen mit Milch und mit Milch und Käse) die Gesamtmenge des Stickstoffs im Koth nur 0,6—1,5% beträgt, so kann man sagen, dass dieser Stickstoff ebenfalls grösstentheils Residuum der Verdauungssäfte und nicht Residuum der Nahrungsmittel ist, so dass der Stickstoff der animalischen Kost beinahe vollständig in die Säfte

1) { 104,7 Koth frisch = 19,0 trocken = 18,1 } 17,8 %  
 { 137,0 " " = 24,0 " = 17,5 }  
 { 0,6475 trocken = 36,108 mg N = 5,57 }  
 { 0,5950 " = 33,048 " = 5,64 }  
 { 0,3003 " = 17,442 " = 5,60 }  
 { 1,2993 trocken = 0,1452 Fett = 11,17 } 11,53 %  
 { 1,2722 " = 0,1515 " = 11,90 }  
 { 2,6606 trocken = 0,1790 Asche = 6,72 } 6,76 %  
 { 2,2191 " = 0,1510 " = 6,80 }

2) Proceed. of the Royal Soc. Nro. 89. 94.

übergeht, wie es sich auch durch die Versuche von Prof. Voit beim fleischfressenden Hunde herausstellte. Ich habe zwar im Kothe nach Fleischkost spärliche Reste von Muskelfasern mit dem Mikroskop aufgefunden; im Milchkoth, der wie ein Ballen geronnenen Kaseins aussieht, war es mir aber nicht möglich, Eiweiss nachzuweisen, in Uebereinstimmung mit der Angabe Wegscheider's) für den Milchkoth der Säuglinge.

Ob die Menge des aus den Verdauungssäften restirenden Stickstoffs bei verschiedener Nahrungsaufnahme eine sehr wechselnde ist, lässt sich nur durch Versuche entscheiden; ich glaube jedoch, dass die absoluten Schwankungen nicht sehr bedeutend sind.

Da bei Aufnahme von Maccaroni, Spätzeln, Brod, Mais und Reis die Bedingungen der Ausnützung und der Kohlenfleckung ganz ähnliche waren wie bei dem Versuche mit stickstoffreicher Kost, so mag bei ersteren wohl auch ein Theil des Stickstoffs des Kothes nicht von den Speisen, sondern von den Verdauungssäften stammen; es ist daher die Ausnützung des Stickstoffs dieser Speisen etwas günstiger als früher angenommen wurde. Je geringer die Stickstoffausscheidung im Kothe ist, desto mehr macht sich jener Werth aus den Verdauungssäften geltend.

Dass von dem Stickstoff der Zufuhr ein gewisser Antheil in dem Kothe wieder erscheint, geht auch aus den beiden Versuchen mit Maccaroni hervor. Bei Zusatz von Kleber zu denselben findet zwar eine procentig bessere Ausnützung statt, aber die absolute Stickstoffmenge im Kothe nimmt zu. Von dem Schwarzbrod, den Kartoffeln, den gelben Rüben etc., von denen ganze Stückerhen unverändert im Kothe wieder erscheinen, geht sicher durch die rasche Ausscheidung ein sehr beträchtlicher Theil des Stickstoffs zu Verlust; dabei werden auch andere sonst leicht ausnützbare Nahrungsmittel mitgerissen, wie es sich bei den Fettersuchen herausgestellt hat, bei welchen durch das Brod die Ausnützung des Fleisches beträchtlich wurde.

Schon bei Betrachtung der Ausnützung der gesammten Trockensubstanz und des Fettes hat sich herausgestellt, dass bei einer grösseren Gabe des Nahrungsstoffes die procentige Ausnützung desselben eine bessere wird. Das Gleiche sehen wir auch hier für den Stickstoff. Als die Versuchsperson mehr Weisbrod verzehrte (Ver-

such b), wurde mehr Stickstoff im Kothe ausgeschieden, aber die procentige Ausnützung verbesserte sich (von 25,7% auf 18,7%). Ebenso war es bei Aufnahme von Maccaroni ohne und mit Zusatz von Kleber, wie eben vorher angegeben wurde. Nur bei den Milchspeisen konnte kein solches Verhalten constatirt werden. —

Die Ursachen der so sehr verschiedenen Ausnützung der Nahrungstoffe in den verschiedenen Nahrungsmitteln sind noch nicht genügend aufgeklärt.

Ein Moment ist das grosse Volumen, in dem ein bestimmtes Nahrungsmittel aufgenommen werden muss, um als Nahrung zu dienen; dies ist z. B. in hohem Grade bei den Kartoffeln der Fall, welche dauernd in grosser Menge gegessen den Darm ausdehnen und einen Hängebauch machen. Es findet bei diesen grossen Massen geradzu eine Verdrängung aus dem Darmcanale statt.

Weiters sind chemische Einflüsse massgebend; das Auftreten niederer Fettsäuren, von Buttersäure und Milchsäure, oder auch von Gasen durch eine Gährung der Ingesta z. B. nach Genuss von Schwarzbrod bewirkt eine rasche Entleerung des Inhalts und deshalb eine ungünstige Ausnützung. Es ist nicht das Stärkemehl an sich, welches unter allen Umständen diese Umsetzung erleidet und so die grosse Kohlenmenge bewirkt; denn wenn man die nämliche Menge von Stärkemehl in der Form von Semmel oder Reis oder Maccaroni geniess, ist die Ausnützung eine ganz günstige.

Es ist endlich eine gewisse physikalische Beschaffenheit der Nahrungsmittel von Bedeutung für die Art der Ausnützung. Von dem feinen Linsenmehl wird nach Strümpell's Untersuchung viel nutzbar gemacht; ganze Linsen dagegen widerstehen sehr der Einwirkung der Verdauungssäfte. Der von Fr. Hofmann untersuchte Mann entleerte nach Aufnahme von Linsen, Kartoffeln und Brod im Tag 116<sup>r</sup> trockenen Kohl mit 47% des verzehrten Stickstoffs, nach Aufnahme der gleichen Menge Eiweiss im Fleisch einer dem Stärkemehl äquivalenten Menge von Fett nur 29<sup>r</sup> trockenen Kohl mit 18% des verzehrten Stickstoffs. Alle festen Körper bewirken eine schlechtere Ausnützung; durch Zusatz von aus Stroh bereiteter Cellulose zu der Mahlzeit wird weniger als gewöhnlich resorbirt; ebenso wirkt die Gegenwart von Kleie wie z. B. beim Pumpernickel, welche selbst unverändert durch den menschlichen Darmcanal geht und auch noch anderes sonst Verwerthbares mit sich reisst. Der Vorschlag, die Kleie mit ins Brod zu backen, ist

1) Ueber die normale Verdauung bei Säuglingen, diss. inaug. Strassburg 1875.

daher nicht nur nicht von Nutzen, sondern er bringt geradezu Schaden; solche Meinungen müssen stets durch den Versuch an Menschen geprüft werden, ehe man darauf allgemeine Massregeln gründen will.

Ich habe nur die hauptsächlichsten der zu unserer Nahrung verwendeten Nahrungsmittel prüfen können; ich wollte an einer Anzahl von Beispielen zeigen, wie man Bestimmungen der Art ausführen hat. Es müssen die Versuche noch über mehr Nahrungsmittel bei verschiedener Zubereitungsweise ausgedehnt werden, um über die Ausnützungsverhältnisse ganz ins Klare zu kommen. Es sind ferner in grösserer Ausdehnung verschiedene Mengen des gleichen Nahrungsmittels zu prüfen, da sich durch meine Versuche herausgestellt hat, dass die Ausnützung dabei eine sehr ungleiche ist; man hat dabei sehr darauf zu achten, ob das betreffende Nahrungsmittel auch in einer Quantität verzehrt werden kann, in der es als Nahrung dient. Darnach kann man zu bestimmten Gemischen von Nahrungsmitteln übergehen. Es sind endlich die Versuche an verschiedenen Menschen anzustellen, um die individuellen Verschiedenheiten zu finden, sowie an Menschen verschiedenen Alters, namentlich an Kindern.

Wie wichtig und notwendig die Berücksichtigung der Ausnützungsverhältnisse bei der Beurtheilung einer Kost ist, zeigte sich bei der durch Herrn Dr. Schuster ausgeführten Untersuchung der Kost zweier Münchener Gefängnisse. Im Zuchthause in der Au werden einem Gefangenen täglich 104 $\frac{1}{2}$  Eiweiss in der Kost dargebracht, im Untersuchungsgefängnisse in der Balstrasse dagegen nur 87 $\frac{1}{2}$ . Man könnte daher meinen, dass die ersteren Gefangenen ungleich besser ernährt seien als die letzteren, und doch ist dies nicht der Fall, denn der Versuch ergiebt, dass die ersteren 78 $\frac{1}{2}$  Eiweiss im Darm resorbiren, die letzteren 76 $\frac{1}{2}$ . Dies kommt daher, dass in der Kost der Zuchthausgefangenen ein grosser Theil des Eiweisses in der Form von Vegetabilien, von Brod etc. enthalten ist, in der der Untersuchungsgefangenen aber ein günstigeres Verhältniss der animalischen und vegetabilischen Substanzen sich findet; darum treffen auch bei ersteren auf den Tag 70 $\frac{1}{2}$  trockener Kohl, bei letzteren nur 30 $\frac{1}{2}$ .

### Entgegnung

auf die Antikritik des Herrn Dr. E. Willdt

Prof. Dr. M. Wilekrens

in Wien.

Da Herr Willdt in seiner Entgegnung auf meine Kritik ankündigt (diese Zeitschrift 1878 Bd. 14 S. 421), dass er in der Ausarbeitung der zweiten, vollständigeren Untersuchung ausführlicher auf meine Kritik eingehen werde, so behalte ich mir die Rechtfertigung meiner Rechnungsweise vor, zugleich mit der Entgegnung auf die angekündigte Antikritik des Herrn Willdt. Ich werde nicht unterlassen Herrn Willdt zu antworten, nur glaube ich, da mir bekannt ist, dass die verehrliche Redaction dieser Zeitschrift eine rein kritische Streitfrage nicht ferner in ihren Spalten erörtert zu sehen wünscht, dafür eine landwirthschaftliche Zeitschrift wählen zu sollen.

Hier will ich nur berichten, dass ich nicht behauptet habe, dass Kieselssäure im thierischen Organismus assimiliert werde, sondern nur: dass der Schluss auf Nicht-Assimilation der Kieselssäure ohne genaue Untersuchung nicht gerechtfertigt sei. Ferner habe ich nicht gesagt, dass Herr Willdt die Voraussetzung gleichmässigen Fortrückens des Futters ausgesprochen habe, sondern ich halte diese Voraussetzung für die von Herrn Willdt ausgeführten Rechnungen für notwendig. Darüber an einem anderen Orte.

Endlich will ich hier constatiren, dass Herr Willdt die den anatomisch-physiologischen Thatsachen (wonach wegen des Fehlens von Verdauungsdrüsen in den drei ersten Magenabtheilungen der Wiederkäuher eine Verdauung von Eiweisskörpern und Rohfaser