

zunächst liegen. b ein neben dem Rahmen etwas nach unten gelegener Raum, auch zum Theil von einem festen Gerüst umgeben, der auf seiner Innenfläche ein etwas reicheres Capillargefässnetz und die charakteristischen Zellen eines Tegmentum vasculosum führt.

Fig. 13. Die Lamina fenestrata der Batrachier, ganz isolirt.

Fig. 14. Lagena und Knorpelrahmen des Frosches, von der Fläche gesehen, in normaler Lage und bei mässiger Vergrösserung. Im Ganzen leicht verständlich. Die haartragenden Zellen werden hier natürlich von oben her gesehen. Die ganze Gruppe derselben bildet in der Ausdehnung der pinselförmigen Nervenansbreitung einen charakteristisch geformten Wulst. Diesem gegenüberstehend ein indifferentes Epithel. Das umgebende stark pigmentirte Bindegewebe umgibt und trennt die beiden Theile.

Fig. 15. Querdurchschnitt durch Lagena und Rahmen des Frosches, in Richtung und Höhe der Pfeile in Fig. 14. a Lagena. b Rahmen; der Schnitt hat die Oeffnung nicht getroffen. c der Nerv des Rahmens. d der zu dem accessorischen Theile gehende Nerv. e der Raum, dessen Auskleidung dem Tegmentum vasculosum entspricht.

Fig. 16. Der dritte accessorische Theil der Schnecke der Batrachier, von der Fläche und halb von unten gesehen. Ein mittlerer Balken trennt ihn unvollständig in eine grössere Hälfte a und eine kleinere b. Ueber diesen Balken herüber tritt der Nervenstamm a, in entsprechender Weise sich theilend. In dem Raum a sieht man die beschriebenen grösseren cylindrischen Zellen in ein indifferentes Epithel übergehend. Ihnen gegenüber abgelöst ein Theil der Lamina fenestrata. — Aehnliche Zellen auch an der inneren Wand des Raumes b. Der Uebergang der dunkelrandigen Nervenfasern in feine blasse Spitzen, die sich bis an die Grenze des inneren Raumes verfolgen lassen, ist hier besonders deutlich. Trotzdem wurde aber ein unmittelbarer Uebergang derselben in die benachbarten Zellen nicht beobachtet.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen.

Von

JOHANNES RANKE,
Dr. med. aus München.

Die Herren Professoren Bischoff und Voit haben in einer ausgedehnten Untersuchung die Stoffwechselverhältnisse des Hundes geprüft und die Gesetze, die für seine Ernährung gelten, aufgestellt.

So wahrscheinlich es von vorne herein zu sein schien, dass die von den genannten Herren am Hunde gefundenen Gesetze auch für die anderen animalen Organismen, speciell für das hauptsächlichste Object aller physiologischen Forschung, den Menschen, ihre Geltung wenigstens in den Hauptzügen behaupten würden, so bedurfte doch diese Vermuthung eines thatsächlichen Beweises.

Die beiden obengenannten Forscher forderten mich auf, von diesem Gesichtspunkte aus die Stoffwechselverhältnisse des Menschen einer näheren Prüfung zu unterwerfen, zu untersuchen, bis in wie weit die Ernährungsgesetze, die sie für den Hundeorganismus aufgestellt, für den Menschen Geltung besässen.

Die Hoffnungen, diese Aufgabe lösen zu können, waren bei Beginn der Arbeit ziemlich gering. Die negativen Resultate, welche bisher beim Menschen in Bezug auf das Wiedererscheinen alles aufgenommenen Stickstoffs in den Excreten von der überwiegenden Mehrzahl der bedeutendsten Forscher erhalten worden, liessen a priori wenig Hoffnung zu, dass es mir gelingen würde, die erhaltene Aufgabe einer entsprechenden Lösung entgegen zu führen.

Es ist, wie dies von Bischoff und Voit klar dargelegt wird, werthlos, Stickstoffbestimmungen im Harne und Kothe vorzunehmen, bevor es entschieden ist, dass wir in diesen Excreten allen vom Organismus ausgeschiedenen *N* wiederfinden.

Geht auf irgend einem Wege uncontrolierbar *N* aus dem Organismus, so ist es natürlich vollkommen unmöglich, Etwas über die wahre Grösse des Stickstoffverbrauches des Organismus auszusagen, da ja dann keine Möglichkeit vorliegt, letztere Grösse mit nur annähernder Sicherheit zu bestimmen.

Die beobachtete directe *N*-Ausscheidung durch Haut und Lungen, die Angaben über das Vorkommen von Harnstoff im normalen Scheweisse des Menschen, dann besonders die von Bischoff und Voit gemachte Angabe, dass es unter Umständen (auch im normalen Organismus?) möglich sei, dass der Harnstoff im Blute oder in der Harnblase noch weitere Veränderungen erfahre, und in andere Formen, z. B. kohlen-saures Ammoniak, übergeführt werde, liessen alle die Möglichkeit als eine sehr geringe erscheinen, dass ich im Stande sein würde, den menschlichen Organismus unter solche Ernährungs-verhältnisse zu setzen, dass sich die Einnahme und controlierbare Ausgabe in der Zeiteinheit vollkommen im Gleichgewichtszustande befänden.

Andererseits sprang sogleich in die Augen, dass von den bisherigen Untersuchern der vorliegenden Frage der Ernährungsbedingungen des Menschen die nothwendige Sorgfalt in der Bestimmung und Controllirung der Einnahmen des Organismus nicht in Anwendung gebracht worden war. Das Verdienst, die richtigen Grundsätze in dieser Beziehung klar ausgesprochen und consequent in Anwendung gezogen zu haben, gebührt den beiden genannten Forschern. Ich musste, wie sie, versuchen, in wie weit es mir gelingen würde, nur solche Nahrungsstoffe zur Einfuhr anzuwenden, die verhältnissmässig genau chemisch bestimmbar und bestimmt wären, denn wenn man wirklich sicher die wahre Grösse der Einnahme speciell von *N* in den Organismus kennt, ist es möglich, die Frage über das postulierte Gleichgewicht zu entscheiden.

Es lag nahe, den Versuch zu machen, dieselben Stoffe, die

den genannten Untersuchungen für die Ernährung des Hundes gedient hatten, auch für meine Zwecke zu benutzen; besonders schien es nöthig, dieselbe Methode des Fleischausschneidens, wie sie von Bischoff und Voit angewendet worden war, auch für die Menschen zu adoptiren. Diesem Versuche stellten sich jedoch bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Die auf die angegebene Weise erhaltenen, von allem sichtbaren Fette, gröberen Bindegewebszügen und Arterien etc. befreiten Fleischstückchen haben gewöhnlich nur eine äusserst geringe Grösse, so dass es unmöglich schien, dieselben noch einer Zubereitung zu unterwerfen, wie sie für den Menschen nothwendig ist. Ich suchte diesem Uebelstande dadurch zu entgehen, dass ich in der ersten der im Folgenden mitgetheilten Versuchsreihen das magerste Kuhfleisch welches ich auftreiben konnte, zur Nahrung verwendete, welches eine scheinbar so homogene Beschaffenheit besass, dass es unbedenklich als fettfrei schien angenommen werden zu können.

In den weiteren Versuchsreihen musste ich mich jedoch nichts desto weniger entschliessen, zu dem directen Ausschneiden meine Zuflucht zu nehmen, und es zeigte sich, dass von demselben in keiner Weise Umgang genommen werden durfte.

Die Zubereitung war folgende:

Die grösseren Fleischstücke wurden in feine Scheibchen geschnitten und sodann mit der Scheere von jedem sichtbaren Fettpartikelchen und gröberem Bindegewebe befreit. Sodann wurde es unter meiner Aufsicht in einem neuen eisernen Pfännchen gebraten, mit einer abgewogenen Schmalzmenge und der Vorsicht, dass von letzterem durch Sprützen Nichts verloren ging. Zum Schlusse wurde sorgfältig aus der Pfanne alles Angebackene ausgekratzt, zuletzt noch mit Brod ausgewischt.

Versäumt man diese Vorsichtsmaassregeln, so läuft man durchaus Gefahr, weniger Stickstoff in den Organismus einzuführen, als man der Rechnung nach erwartete, mag nun entweder schon frisch Fett als Fleisch in Rechnung gezogen worden sein, wenn das Fleisch nicht mit der äussersten Sorgfalt ausgeschnitten würde, oder mag Etwas in der Pfanne geblieben sein.

Stickstoffbestimmungen im gebratenen Fleische sind wenig zuverlässig und können darum nur mit grosser Vorsicht an Stelle des angegebenen umständlichen Weges angewendet werden. Ich machte zwei vergleichende Stickstoffbestimmungen zweier Stücke desselben Rinderbratens. Das erste Mal erhielt ich 9,9%, das zweite Mal 11% des bei 100° C. getrockneten Fleisches. Die Fettbestimmungen laboriren noch an einem bedeutenderen Fehler. Neben dem Fleische wurde noch schwarzes Roggenbrod, von dem die braune Rinde entfernt war, zur Nahrung verwendet. Der N-Gehalt desselben wurde, wie der des ausgeschnittenen Fleisches, von Voit, der dasselbe auch in seinen Untersuchungen verwendete, vielfältig bestimmt und von der gleichen Mehlsorte als fast absolut constant gefunden. Meine Bestimmungen stimmen mit den seinigen vollkommen überein.

In den beiden ersten Versuchsreihen wurde ausser Fleisch und Brod nur noch zerlassene Butter, Schmalz, in Anwendung gezogen; dieselbe enthielt keinen N.

In den letzten Reihen wurde ausserdem noch Kartoffeln, ganze Eier und Eiereiweiss, auch Butter genossen. Kartoffeln und Eier sind chemisch nicht genau zu charakterisiren, sie wurden darum in der letzten Reihe verlassen.

Die Nahrung der letzten (IV.) Reihe scheint mir zur Anstellung der betreffenden Versuche sehr günstig zu sein. Sie wurde, ohne sehr complicirt zu sein, gerne genossen. Im Näheren verweise ich auf die Versuchsreihe Nr. IV selbst.

Bei der verhältnissmässigen Einfachheit der angewendeten Nahrungsmittel wurde es so möglich, mit grosser Genauigkeit verschiedene Tage hindurch eine gleichmässige Nahrungsmenge einzuführen, deren N-Gehalt, in den meisten Fällen auch der C-Gehalt, genau bekannt war.

Zur N-Bestimmung im Harne wurde für die Bestimmung des Harnstoffs die Liebig'sche Titrimethode in Anwendung gebracht.

Die Harnsäure wurde durch Ausfällen mit Salzsäure, wie dies in den analytischen Belegen näher ausgeführt wird, bestimmt.

Schwieriger erschien es, die Bestimmung des je auf eine Versuchsreihe treffenden Kothes genau machen zu können. Es gelang mir dies jedoch mit vollkommen genügender Schärfe durch Benutzung der Erfahrung, dass mit der Nahrung zugleich genossene unverdauliche kleine Körper sich im Koth, mit demselben gleichmässig gemischt wiederfinden und dadurch den Koth zu charakterisiren im Stande sind. Ich wendete bei meinen Versuchen zu diesem Zwecke die an ihrer rothen Farbe leicht kenntlichen Hülsen der Preisselbeeren an, welche an dem Tage vor dem Versuchstage genossen, den betreffenden Koth wieder erkennen liessen.

Um die Trennung noch leichter vornehmen zu können, wurde, wie dies Bischoff und Voit auch beim Hunde thaten, die letzte Mahlzeit, bei welcher die Beeren mit genossen wurden, wenigstens 20 Stunden vor der folgenden ersten Versuchsmahlzeit eingenommen. Der Koth der letzt vorausgegangenen war während dieser Zeit wohl sicher in dem Ende des Dickdarmes angelangt. Er liess sich stets durch seine Farbe und dadurch, dass der neuere Koth dem alten wie eine Haube aufsass, ohne mit ihm zusammengeflossen zu sein, leicht und sicher trennen.

Die N-Bestimmungen im Koth wurden in der bei 100° C. getrockneten Substanz durch Glühen mit Natronkalk vorgenommen.

In Bezug auf die in der Untersuchung vorkommenden Körpergewichtsbestimmungen habe ich zu bemerken, dass es nackte Gewichte sind. Sie wurden auf einer vortrefflichen Brückenwaage angestellt, auf welcher ein Gewichtsunterschied von 10 Gr. noch abzulesen, von 5 Gr. noch zu schätzen war.

Die zur Nahrung verwendeten Speisen wurden auf einer Tellerwaage, welche auf 0,05 Gr. noch einen deutlichen, ablesbaren Ausschlag gab, gewogen.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Harnes wurde mit einer feinen Senkwage vorgenommen, welche einen halben Theilstrich noch ablesen, einen viertel Theilstrich noch schätzen liess.

Zur Bestimmung der Gesammtmenge der festen Ausschei-

dungen durch den Harn wurden 10 Cc. Harn unter der Luftpumpe getrocknet und gewogen.

Die Herren Bischoff und Voit hatten, den Harnstoff als Maass des Stoffwechsels benutzend, eine Rechnung angestellt, durch welche sie die gleichzeitig ausgeschiedenen *C*- und *H*-Mengen zu bestimmen suchten.

Es war mir von grossem Werthe, diese Rechnung wenigstens für den *C* in meinen Versuchen durch directe Bestimmung desselben kontrolliren zu können, was durch den von Herrn Professor Pettenkofer construirten Apparat für die Bestimmung der ausgeathmeten CO_2 , möglich wurde.

Da es selbstverständlich unmöglich war, an sich selbst die CO_2 -Bestimmung vorzunehmen und den Versuch dabei selbst zu leiten, so bin ich den beiden Herren Professoren Pettenkofer und Voit, die sich diesem letzteren Geschäfte mit der grössten Freundlichkeit abwechselnd unterzogen, zu dem innigsten Danke verpflichtet.

Ich benutze diese Stelle, um den Herren Professoren Bischoff, Pettenkofer und Voit für die liberale Unterstützung, die ich von ihnen bei der Ausarbeitung der vorliegenden Untersuchungen erhalten habe, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Es wäre mir ohne dieselbe nicht möglich gewesen, die Arbeit zu unternehmen und zu dem hier vorliegenden vorläufigen Abschluss zu bringen.

In Betreff der Beschreibung des Pettenkofer'schen Apparates verweise ich auf die Denkschrift der Münchener Akademie. In den zum Schlusse dieser Arbeit mitgetheilten Tabellen, welche dort ihre Erklärung finden, sind die directen Versuchsergebnisse der *C*-Bestimmung mitgetheilt.

Zum Schlusse habe ich noch zu bemerken, dass ich alle im Folgenden mitgetheilten Versuche an mir selbst angestellt habe. Ich befand mich zur Zeit derselben in vollkommen gesundem, kräftigen Körperzustande und in dem Alter von 24 Jahren. Meine Grösse beträgt 6' 2" bayrisch; mein Durchschnittsgewicht 70 Kgrm.

Im Folgenden werde ich zuerst die Versuchsreihen anführen, welche zum Behufe der Entscheidung der Frage angestellt

worden sind, ob es möglich sei, beim Menschen einen derartigen Körperzustand herbeizuführen, in welchem ebensoviel *N* und *C* in den controllirten Excreten, Harn, Koth und Respirationsausgabe, wieder erschiene, als in der Nahrung gegeben wurde. An diese Untersuchung schliessen sich sodann noch einige Beobachtungen über Modificationen der Ernährung an.

I.

Versuche zur Bestimmung des quantitativen Verhältnisses der Stickstoff-Ausscheidung durch Darm und Nieren zur Stickstoffaufnahme in der Nahrung.

Zur Bestimmung des quantitativen Verhältnisses der *N*-Ausscheidung zur *N*-Aufnahme war es erforderlich, längere Zeit den Körper unter vollkommen gleichen Ernährungsbedingungen zu halten, da es nur dadurch möglich wird, dass sich der Körper mit der Nahrung in's Gleichgewicht setzen könne.

Versuchsreihe Nr. I.

Anfang: den 31. October 4 Uhr Abends,

Ende: den 7. November 4 Uhr Abends, 1860.

Das Befinden zu Anfang und während des Verlaufes der Versuchsreihe war vollkommen normal.

Die körperliche Bewegung, auf ein Minimum beschränkt, war an den einzelnen Versuchstagen soviel als möglich gleich.

Die Witterung war anhaltend kalt, so dass von Schweiss während der Reihe keine Spur bemerkt wurde.

Während der ersten drei Versuchstage — 31. Octbr. bis 2. Nov. incl. — wurden folgende Nahrungsmengen aufgenommen:

Rindfleisch	500 Grm.	= 17 Grm. <i>N</i> und 62,7 Gr. <i>C</i>
Brod	200 -	= 2,56 - „ - 48,72 - „
Fett	15 -	= 0 - „ - 10,19 - „
Salz	10	
Wasser	2000 Cc.	

Zusammen 19,56 Grm. *N* u. 121,6 Gr. *C*.

Verhältniss des *N* zum *C* der Nahrung wie 1 : 6,2.

Den 4. Versuchstag — 3. Nov. — wurden zu obiger Nahrung noch 35 Grm. Fett gegeben mit 23,8 Grm. *C*, und 125 Grm. Rohr-

zucker mit 52,6 Grm. C. Dadurch stieg die C-Menge der Nahrung auf 198 Grm. Die N-Menge blieb die gleiche.

Den 5. Versuchstag — 4. Nov. — wurden noch 30 Gr. Fett zugesetzt mit einer C-Menge von 20,3 Grm. Die Gesamtmenge des gegebenen C belief sich nun auf 218,4 Grm. Diese letzten Nahrungsquantitäten wurden den 4., 5. und 6. November beibehalten. N:C = 1 : 11,16.

Den 7. Nov. wurden 2009 Grm. roh gewogenes Rehfleisch mit 80 Grm. Fett gegessen. Der N-Gehalt dieser Fleischmenge betrug 66,3 Grm. In Fett und Fleisch waren enthalten 305,8 Grm. C (cfr. Fleischtag Nr. 2).

In folgender Tabelle sind die Resultate zusammengestellt.

Datum	K. Gew.	Ausscheidung.				Nahrung.		Differenz. d. NAussch. z. NAufn.
		\bar{U}	\bar{U}	Koth.	Gesamt Gew. d. N	N	C	
31. X.	69570	42,07	1,04	46,1	21,51	19,56	121,6	+ 1,95
1. XI.	69340	47,8	1,11	48,4	23,86	"	"	+ 4,3
2.	69340	51,4	1,12	0	25,45	"	"	+ 5,89
3.	68800	47,3	1,25	164,7	23,68	"	198	+ 4,12
4.	68600	38,2	1,07	59,4	19,372	"	218	- 0,188
5.	68660	38,4	0,68	53,4	19,34	"	"	- 0,22
6.	68600	40,1	1,03	0	20,19	"	"	+ 0,63
7.	68550	75	2,11	12,1	43,9	66,3	305,8	- 22,4
8.	67610			35,5				
9.				251				

Den ersten Versuchstag — 31. October — wurden 46 Grm. auf den vergangenen Tag gehöriger Koth, durch Beeren abgegrenzt, entleert.

Auf die Versuchsreihe selbst fallen 373 Grm. Koth vom 1.—7. Versuchstage, incl. mit einem N-Gehalt von 8,29 Grm. Es wurden also an je einem Versuchstage 1,184 Grm. N im Koth entleert, welche Grösse zu dem aus \bar{U} und \bar{U} berechneten N-Gehalt des entleerten Harnes in obiger Tabelle hinzugerechnet wurde.

Den 8. Versuchstag — 7. Nov. —, an welchem nur Fleisch genossen wurde, wurde der Koth ebenfalls abgegrenzt. Am 7. November wurden 12,1 Grm. Faeces ausgeschieden, welche noch auf die gemischte Kost zu rechnen sind. Am 9. Novbr. 277 Grm., von denen 251 sich als Fleischkoth zu erkennen gaben, 35 Grm. wurden auf die vorhergehenden Tage bezogen. Der Fleischkoth enthielt 5,5 Grm. N, welche bei der Zusam-

menstellung der ausgeschiedenen N-Gesamtmenge am Fleischtage in Rechnung gezogen wurden.

Während der ersten 3 Versuchstage, an welchen der C der Nahrung 121,6 Grm. betrug, beobachteten wir im Vergleiche mit dem N-Gehalte der Nahrung eine ziemlich bedeutende Mehrausscheidung von N in den Excreten; und zwar stieg diese Mehrausscheidung vom ersten bis dritten Versuchstag bedeutend.

Am 4. Versuchstage, an welchem bei gleichbleibender N-Zufuhr der C-Gehalt der Nahrung auf 198 Grm. erhöht worden, sehen wir die N-Ausscheidung etwas sinken, bis sie am 5. Tage bei einer Erhöhung des C-Gehaltes der Nahrung bis auf 218,4 Grm. mit der Einnahme an N in vollkommenem Gleichgewichte sich befindet.

Wir sehen bis zu einer gewissen Grenze die N-Menge der Excrete in einem umgekehrten Verhältnisse zu der C-Menge der aufgenommenen Nahrung. Mit dem Steigen der letzteren sinkt die erstere.

Während des 5., 6. und 7. Versuchstages sehen wir in dem Harn und den Faeces genau ebensoviel N ausgeschieden, als in der Nahrung während dieser Zeit eingeführt wurde.

Der Beobachtungsfehler erscheint hier sehr gering: in den drei betreffenden Tagen stellt sich ein Ueberschuss von nur 0,22 Grm. N heraus.

Während der drei letzten Versuchstage wurden in je 24 Stunden ausgeschieden:

im Harn:	im Koth:	zusammen:
18,456 N.	1,184 N.	19,64 N.
8,11 C.	8,13 C.	16,24 C.

In der Nahrung wurden eingeführt:

19,56 N

Es bleiben also ... nmen, dass ... die Nahrung erzielt

zucker mit 52,6 Grm. C. Dadurch stieg die C-Menge der Nahrung auf 198 Grm. Die N-Menge blieb die gleiche.

Den 5. Versuchstag — 4. Nov. — wurden noch 30 Gr. Fett zugesetzt mit einer C-Menge von 20,3 Grm. Die Gesamtmenge des gegebenen C belief sich nun auf 218,4 Grm. Diese letzten Nahrungsquantitäten wurden den 4., 5. und 6. November beibehalten. $N:C = 1:11,16$.

Den 7. Nov. wurden 2009 Grm. roh gewogenes Rehfleisch mit 80 Grm. Fett gegessen. Der N-Gehalt dieser Fleischmenge betrug 66,3 Grm. In Fett und Fleisch waren enthalten 305,8 Grm. C (cfr. Fleischtag Nr. 2).

In folgender Tabelle sind die Resultate zusammengestellt.

Datum	K. Gew.	Ausscheidung.				Nahrung.		Differenz d. NAussch. z. NAufn.
		\bar{U}	\bar{U}	Koth.	Gesamt Gew. d. N	N	C	
31. X.	69570	42,07	1,04	46,1	21,51	19,56	121,6	+ 1,95
1. XI.	69340	47,8	1,11	48,4	23,86	"	"	+ 4,3
2.	69340	51,4	1,12	0	25,45	"	"	+ 5,89
3.	68800	47,3	1,25	164,7	23,68	"	198	+ 4,12
4.	68600	38,2	1,07	59,4	19,372	"	218	- 0,188
5.	68660	38,4	0,63	53,4	19,34	"	"	- 0,22
6.	68600	40,1	1,03	0	20,19	"	"	+ 0,63
7.	68550	75	2,11	12,1	43,9	66,3	305,8	- 22,4
8.	67610			35,5				
9.				251				

Den ersten Versuchstag — 31. October — wurden 46 Grm. auf den vergangenen Tag gehöriger Koth, durch Beeren abgegrenzt, entleert.

Auf die Versuchsreihe selbst fallen 373 Grm. Koth vom 1.—7. Versuchstage, incl. mit einem N-Gehalt von 8,29 Grm. Es wurden also an je einem Versuchstage 1,184 Grm. N im Koth entleert, welche Grösse zu dem aus \bar{U} und \bar{U} berechneten N-Gehalt des entleerten Harnes in obiger Tabelle hinzugerechnet wurde.

Den 8. Versuchstag — 7. Nov. —, an welchem nur Fleisch gegessen wurde, wurde der Koth ebenfalls abgegrenzt. Am 7. November wurden 12,1 Grm. Faeces ausgeschieden, welche noch auf die gemischte Kost zu rechnen sind. Am 9. Novbr. 277 Grm., von denen 251 sich als Fleischkoth zu erkennen gaben, 35 Grm. wurden auf die vorhergehenden Tage bezogen. Der Fleischkoth enthielt 5,5 Grm. N, welche bei der Zusam-

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 319

menstellung der ausgeschiedenen N-Gesamtmenge am Fleischtage in Rechnung gezogen wurden.

Während der ersten 3 Versuchstage, an welchen der C der Nahrung 121,6 Grm. betrug, beobachteten wir im Vergleiche mit dem N-Gehalte der Nahrung eine ziemlich bedeutende Mehrausscheidung von N in den Excreten; und zwar stieg diese Mehrausscheidung vom ersten bis dritten Versuchstag bedeutend.

Am 4. Versuchstage, an welchem bei gleichbleibender N-Zufuhr der C-Gehalt der Nahrung auf 198 Grm. erhöht worden, sehen wir die N-Ausscheidung etwas sinken, bis sie am 5. Tage bei einer Erhöhung des C-Gehaltes der Nahrung bis auf 218,4 Grm. mit der Einnahme an N in vollkommenem Gleichgewichte sich befindet.

Wir sehen bis zu einer gewissen Grenze die N-Menge der Excrete in einem umgekehrten Verhältnisse zu der C-Menge der aufgenommenen Nahrung. Mit dem Steigen der letzteren sinkt die erstere.

Während des 5., 6. und 7. Versuchstages sehen wir in dem Harn und den Faeces genau ebensoviel N ausgeschieden, als in der Nahrung während dieser Zeit eingeführt wurde.

Der Beobachtungsfehler erscheint hier sehr gering: in den drei betreffenden Tagen stellt sich ein Ueberschuss von nur 0,22 Grm. N heraus.

Während der drei letzten Versuchstage wurden in je 24 Stunden ausgeschieden:

im Harn:	im Koth:	zusammen:
18,456 N.	1,184 N.	19,64 N.
8,11 C.	8,13 C.	16,24 C.

In der Nahrung wurden eingeführt:
19,56 N und 218,4 C.

Es bleiben also für die Respiration, wenn wir annehmen, dass ein vollkommener Ersatz aller Ausgaben durch die Nahrung erzielt worden sei:

0 N und 202,16 C.

Ueber den Fleischtag vergleiche unten.

Versuchsreihe Nr. II.

Anfang: den 4. December, 4 Uhr Abends,
Ende: den 7. December, 4 Uhr Abends, 1860.

Befinden bei Beginn des Versuches normal; am dritten Versuchstage stellten sich mit einem heftigen Katarrh rheumatische Hüftschmerzen ein, der Versuch wurde dadurch unterbrochen.

Die Witterung war rau und nasskalt.

Als Nahrung wurde in je 24 Stunden aufgenommen:

Fleisch	300 Grm.	=	10,2	Grm. N u.	37,56	Grm. C
Brod	400	-	=	5,1	-	97,44
Fett	20	-	=			13,6
Zucker	200	-	=			84,2
Salz	10	-	=			
Wasser	1900 Cc.					

Zusammen 15,3 Grm. N u. 232,8 Grm. C.

Verhältniss des N zum C in der Nahrung wie
1 : 15.

Das Essen blieb sich hier in den drei Beobachtungstagen vollkommen gleich.

Die Ergebnisse stelle ich tabellarisch zusammen:

Datum	K. Gew.	Ausscheidung.				Nahrung.		Differenz d. N Aussch. und Aufn.
		\ddot{U}	\bar{U}	Koth	Gesamt Gew. d. N	N	C	
4. XII.	69490	30,8	0,77	44,7	15,8	15,3	232,8	+ 0,5
5.	69240	31,9	0,84	0	16,4	"	"	+ 1,1
6.	69780	36,5	0,79	175	18,5	"	"	+ 3,2
7.	68810			27				

Die am 4. December gelassene Kothmenge gehörte auf die Tage vor der Versuchsreihe. Im Ganzen wurden 202 Grm. Koth in den Versuchstagen entleert mit einem Gesamt-N-Gehalt von 4,04 Grm.; auf je einen Tag treffen demnach 1,31 Grm. N.

Die Betrachtung der Ergebnisse der ersten zwei Versuchstage scheint mit Bestimmtheit darauf hinzuweisen, dass auch hier ein Gleichgewichtszustand zwischen Einnahmen und Ausgaben des Körpers eingetreten sei.

Auch hier erscheint annähernd die gleiche Menge N in den Excreten, die in der Nahrung eingeführt wurde.

Der Fehler nach der Plusseite ist hier etwas bedeutender als in der ersten Reihe, im Durchschnitt 0,75 Grm.

Die am dritten Tage eingetretene Steigerung in der N-Ausscheidung wird mit grösster Wahrscheinlichkeit auf das fieberhafte Unwohlsein während des Versuchstages zu beziehen sein. Die Angabe der Pathologen, dass im Fieber der Stoffwechsel und dadurch die \ddot{U} -Ausscheidung gesteigert sei, findet dadurch eine Bestätigung.

Während der zwei ersten Versuchstage wurden durchschnittlich in je 24 Stunden ausgeschieden:

im Harne:	im Kothe:	zusammen:
14,7 N.	1,3 N.	16,1 N.
6,5 C.	10 C.	16,5 C.

In der Nahrung wurden eingeführt:

15,3 N, 232,8 C.

Es bleibt demnach — wenn wir vollkommenes Gleichgewicht der Einnahmen und Ausgaben annehmen — für die Respiration:

0 N, 216,3 C.

Versuchsreihe Nr. III

Anfang: den 26. Januar 1861, 9 Uhr Morgens,

Ende: den 4. Februar, 9 Uhr Morgens.

Das körperliche Befinden vor Beginn und während des Verlaufes der Versuchsreihe war vollkommen normal.

Die Bewegung soviel als möglich beschränkt, an den einzelnen Versuchstagen fast absolut gleich.

Die Witterung nass und kalt, so dass auch hier durchaus kein Schweiss bemerkt wurde. Ueber den ersten Februar siehe im Folgenden.

Die Nahrung während dieser Versuchsreihe war ziemlich zusammengesetzt, da die einfache nur aus Fleisch und Brod bestehende Kost der früheren Versuchsreihen bei längerem Fortgenusse durch Ekel die weitere Fortsetzung des Versuches unmöglich machte.

Die in der jetzt zu besprechenden Reihe in Anwendung gezogene gleichbleibende Nahrung war gut geniessbar, doch machte sich die Unannehmlichkeit geltend, dass der Versuchsfehler hier notwendiger Weise etwas grösser ausfiel.

Vom 26. Januar bis 2. Februar war die aufgenommene Nahrung von folgender gleichbleibender Zusammensetzung:

Fleisch	250 Grm.	= 8,5 Grm. N	und 31,3 Grm. C
Eier	100 -	= 3,5 -	" - ?
Brod	400 -	= 5,1 -	" - 97,4 - "
Kartoffeln	150 -	= 0,71 -	" - ?
Butter	40 -	= 0,1 -	" - }
Schmalz	60 -	=	67,9 - "
Salz	5 -	=	" - }
Wasser	1700 Co.		

Zusammen 17,91 Grm. N und ? Grm. C,
wenigstens 196,6.

Das Verhältniss des N zum C in der Nahrung ist demnach grösser als:
1 : 12.

Am 3. Februar wurden anstatt 250 Grm. 500 Grm. Fleisch genossen. Die übrigen Nahrungsmittel blieben in Qualität und Quantität die gleichen. Der N-Gehalt der Nahrung stieg dadurch auf 25,13 Grm.

Am 4. Februar wurde wieder ein Fleischtag eingeschaltet; es wurden 1281 Grm. roh gewogenes Ochsenfleisch, mit 78 Grm. Schmalz gebraten gegessen, mit einem N-Gehalt von 43,55 Gr. und 208,1 Gr. C.

Am 5. Februar wurde noch einmal zu der Kost der ersten Versuchstage in dieser Reihe zurückgekehrt (cfr. Fleischtag Nr. 3).

In folgender Tabelle sind die Resultate zusammengestellt.

Datum 1861	K. Gew.	Ausgaben.				Nahrung.		Diff. d.N. Ausschd. z. N Aufn.
		U	U	Koth	Gesammt gew. d. N	N	C	
26. I.	75170	41,2	0,9	231	21,2	17,91		
27.	73940	39,3	0,93	33+159	20,31			+ 3,29
28.	72870	38,1	0,75	80	19,72	"		+ 2,4
29.	72540	39,3	0,8	34	20,26	"		+ 1,81
30.	71910	38,3	0,94	45	19,88	"		+ 2,35
31.	71800	37,9	0,83	111	19,65	"		+ 1,97
1. II.	71710	37,8	0,78	114	19,6	"		+ 1,74
2.	71580	38,3	0,96	97	19,89	"		+ 1,69
3.	71100	42,7	1,1	145	22,85	25,13		+ 1,98
4.	71190	69,4	1,5	91	37,91	43,55		- 2,28
5.	70110	49,9	2,2	49	25,72	17,91		- 5,64
6.	70480			49				+ 7,81
7.				146				
8.				146				

Am ersten Versuchstage wurden 231 Grm. Koth entleert. Sie waren durch Beeren abgegrenzt und wurden als auf die Tage vor die Versuchsreihe gehörig, entfernt. Am zweiten Tage wurden 192 Grm. ausgeschieden, davon trafen noch 33 Grm. auf die vorhergehenden Tage. In der vorliegenden

Reihe wurden 795 Grm. Koth im Ganzen entleert: vom 1. bis 8. Versuchstage incl. und wieder am 11. In dieser Kothmenge waren enthalten 15,3 Grm. N: auf einen der 9 Versuchstage treffen demnach 1,7 Grm. N für die Ausscheidung durch den Koth; welche Grösse bei den obigen Resultaten eingerechnet ist.

Auf den 9. Versuchstag treffen 140 Grm. Koth mit einer N-Menge von 2,557 Grm.

Auf den Fleischtag 195 Grm. Koth mit 5 Grm. N.

Am ersten Versuchstage bemerken wir eine ziemlich bedeutende N-Mehrausscheidung, 3,2 Grm. Der Körper gab hier wahrscheinlich noch N her, es war also etwas zu wenig N gegeben. In den folgenden 7 Tagen findet sich zwar ebenfalls eine Mehrausscheidung im Durchschnitte von 1,99 Grm. N, jedoch stimmen die Resultate so genau mit einander überein, dass wir annehmen dürfen, es sei hier ein vollkommenes Gleichgewicht in Einnahmen und Ausgaben eingetreten. Der Fehler nach der Plusseite muss auf die Bestimmungsmethoden geschoben werden.

Wir sehen auch an dieser Reihe, dass bei einer den Körper vollkommen ernährenden Kost in den Excreten kein Deficit an N auftritt gegenüber dem N-Gehalte der eingeführten Nahrung.

Zu der vorstehenden Reihe bemerken wir zweimal, am 9. und 10. Versuchstage ein ziemliches Deficit, welches noch um so grösser erscheint, wenn wir bedenken, dass in den Bestimmungsmethoden ein Fehler nach der Plusseite sich geltend macht.

Beide Male sehen wir dieses Deficit eintreten im Gefolge einer nicht unbedeutenden Steigerung des Fleischgehaltes der Nahrung: den 9. Tag um 250 Grm. Fleisch zur früheren Kost, den 10. bei 1281 Grm. Fleisch.

Wir nahmen im Vorgehenden an, dass in den ersten 8 Tagen die eingeführte Nahrung genau hingereicht habe, um den Stoffwechselverlust zu decken. Es fragt sich, was muss unter diesen Verhältnissen eine Steigerung des Eiweisses in der Nahrung zur Folge haben, wenn die Möglichkeit für den

Darm, eine weitere Nahrungsmenge zu verdauen, vorhanden ist.

Es erscheint nur von vorne herein nach den Beobachtungen am Hunde äusserst plausibel, anzunehmen, dass unter solchen Verhältnissen ein Theil des überschüssig zugeführten und verdauten Eiweisses im Körper angesetzt werde, der Körper dadurch an Eiweiss reicher werden würde.

Im concreten Falle sehen wir eine überschüssige *N*-Menge zugeführt, wir dürfen demnach erwarten, dass ein Theil derselben ungebraucht im Körper zurückgehalten werden würde: wir sehen in Wahrheit ein Deficit von 2,38 Grm. *N* in den Excreten auftreten.

Eine noch weitere Steigerung der *N*-Zufuhr hatte wieder ein Deficit von 5,64 Grm. zur Folge, am 10. Tage. •

Der Körper ist also nach diesen Voraussetzungen am Ende des 10. Versuchstages reicher an *N* geworden als die Tage vorher; es ist dann nach den Erfahrungen von Bischoff und Voit zu erwarten, dass er am 11. Tage auch eine grössere Menge *N*haltiger Zersetzungsproducte liefern werde als vorhin. Es wird darum eine Nahrung, die vorhin hingereicht hat, allen *N*-Verbrauch des Körpers zu ersetzen, jetzt nicht mehr hinreichen: es wird ein ziemlich bedeutendes *N*-Mehr in den Excreten sich finden müssen im Verhältniss zur *N*-Einfuhr.

Am 11. Versuchstage, an welchem nach vorausgegangener übermässiger Fleischkost wieder die Nahrung der ersten Versuchstage gegeben wurde, sehen wir ein *N*-Plus in den Excreten von 7,81 Grm., also ganz in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen von Bischoff und Voit am Hunde.

Die Ansicht, dass der *N* vielleicht als \ddot{U} im Blute zurückgehalten worden sei und dann am folgenden Tag erst ausgeschieden, scheint mir darum geringen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit zu haben, da in den eben besprochenen Versuchstagen durchaus sich nicht das Maximum der \ddot{U} -Ausscheidung findet.

Mir scheint das Factum, dass auf Steigerung der Fleischzufuhr ein *N*-Deficit in den Excreten eingetreten ist, ein Beweis für die Richtigkeit der Annahme, dass in Wahrheit in vorste-

hender Reihe ein Gleichgewichtszustand zwischen Bedürfniss und Zufuhr statt gefunden habe.

Noch verdient der 7. Versuchstag, der 1. Februar, eine eingehendere Besprechung.

Er wurde dazu benutzt, um den Einfluss eines bedeutenden Verlustes an Schweiss auf die *N*-Ausscheidung durch Darm und Nieren zu prüfen.

Den 7. 5 Uhr 20 Minuten Nachmittags wurde ein Kasten-dampfbad genommen.

Nackengewicht vor dem Bade 73330 Grm. Das Sitzen im Dampfbade währte 17 Minuten.

Nackengewicht nach dem Bade 72050 Grm.

Es hat also während der 17 Minuten im Bade eine Gewichtsabnahme von 1280 Grm. stattgefunden, welche Gewichtsabnahme zum grossen Theil wenigstens auf Schweissverlust zu beziehen ist.

Diese gewiss nicht unbedeutend zu nennende Schweissauscheidung zeigte sich auf die *N*-Ausscheidung im Harne von gar keinem Einflusse.

Am Tage vor dem Schwitzversuche wurden 17,95 Grm., am Schwitztage 17,86 Grm., am folgenden Tage 18,19 Grm. *N* im Harne ausgeschieden.

Wäre trotzdem, dass im Harne keine Wenigerausscheidung von *N* erschien, der Körper doch noch durch einen Harnstoffverlust durch den Schweiss erheblich *N*ärmer geworden, so hätten wir für den folgenden Tag eine *N*-Minderausscheidung zu erwarten gehabt. Dass dies nicht der Fall ist, lehren die angegebenen Zahlen.

Es scheint demnach, dass in dem vorliegenden Falle kein oder nur sehr wenig *N* als Harnstoff im Schweisse verloren gegangen sein könne.

Nach den gewöhnlichen zur Entdeckung des Harnstoffs angewendeten Methoden war es auch unmöglich, nur Spuren desselben im Schweisse aufzufinden.

Eine Portion Schweiss wurde während des Dampfbades in einem luftdicht schliessenden Kautschuckbeutel, der am Vorderarm befestigt war, aufgefangen, 21 Cc.

Der aufgefangene Schweiß zeigte sich etwas trübe, wohl vom Beutel herrührend, und wurde darum filtrirt und eingedampft. Im alkoholischen Auszuge zeigte sich eine reichliche Menge von Krystallen, welche sich unter dem Mikroskope leicht als Kochsalzkrystalle erkennen liessen. Eine kleine Menge davon in Wasser gelöst, gab mit Arg. nitr. einen dicken, käsigen, in NO_3 unlöslichen Niederschlag: Chlor.

Von dem alkoholischen Extracte wurden zwei Proben untersucht. Die eine wurde mit Salpetersäure, die andere mit Oxalsäure versetzt. Bei beiden entstand keine merkliche Trübung.

Beide Proben wurden auch mit dem Mikroskope sorgfältig geprüft, es fanden sich aber keine Krystalle, welche sich als Harnstoffverbindungen hätten deuten lassen.¹⁾

Anders als der Harnstoff verhielt sich das Kochsalz. Vor dem Schwitztage wurden bei täglich gleichbleibender Kochsalzaufnahme 9,07 Grm.; am Tage nach dem Schwitzversuche 10,19 Grm.; an jenem Tage selbst nur 6,8 Grm. Kochsalz entleert im Harne.

Zum Schlusse stelle ich wie bei den beiden ersten Reihen die Durchschnitts-Resultate zusammen.

Vom 2.—8. Versuchstage incl. wurden durchschnittlich in je 24 Stunden ausgeschieden:

im Harne:	im Kothe:	zusammen:
18,2 N.	1,7 N.	19,9 N.

In der Nahrung wurden eingeführt:
17,91 N.

Versuchsreihe No. IV.

Anfang: den 15. Juni 1861, Morgens 9 Uhr,

Ende: den 23. Juni, Morgens 9 Uhr.

Während der acht Beobachtungstage dieser Reihe blieben sich die eingeführten Nahrungsmengen vollkommen gleich mit Ausnahme des 21. Juni, an welchem keine Nahrung eingenommen wurde.

Die Nahrung bestand in Folgendem:

1) Funke, Moleschott's Untersuchungen, Bd. III.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung im ruhenden Menschen. 327

250 Grm. Fleisch	= 8,5 Grm. N und 31,8 Grm. C
400 - Brod	= 5,1 - " - 97,44 - "
70 - Stärke	= 0 - " - 26,05 - "
70 - Eier-Eiweiss	= 1,52 - " - 5,99 - "
70 - Schmalz	} = 0,1 - " - 67,94 - "
30 - Butter	
10 - Salz	
2100 Cc. Wasser.	

Zusammen 15,22 Grm. N und 228,7 Gr. C.

Das Verhältniss des N zum C in der Nahrung ist wie
1 : 15.

Die Resultate der Untersuchung giebt die Tabelle.

Datum	K. Gew.	Ausscheidung.				Nahrung.		Differenz d. N Aus- scheid. n. N Aufu.
		\bar{U}	\bar{U}	Koth	Gesamt- gew. der NAussch.	Gesamtgew. von		
1861.						N	C	
15. VI.	74910	35,5	0,58	100	17,88	15,22	228,72	+ 2,66
16.	74540	30,7	0,70	40	15,67	"	"	+ 0,45
17.	73990	32,6	0,95	129	16,64	"	"	+ 1,42
18.	74110	32,1	0,5	158	16,25	"	"	+ 1,03
19.	73600	31,3	0,73	0	15,96	"	"	+ 0,74
20.	74110	31,0	0,6	109	15,78	"	"	+ 0,56
21.	73590	22,28	0,033	0	10,4	0	0	
22.	72350	29,3	0,6	0	14,98	15,22	228,72	- 0,24
23.	72290			184				

Die am 15. und 16. Juni gelassenen 140 Grm. Koth wurden, durch Beeren abgegrenzt, als auf die Tage vor der Versuchsreihe gehörig weggeworfen.

In den auf die vorliegende Versuchsreihe treffenden 608 Grm. frischen Kothes fanden sich 157,65 Grm. fester, wasserfreier Substanz mit einem N-Gehalt von 5%. Demnach wurden im Kothe ausgeschieden 7,88 Grm. N. Auf einen der sieben Beobachtungstage treffen demnach 1,12 Grm. N im Kothe. Diese Zahl wurde bei der Gesamtmenge des ausgeschiedenen N an jedem Tage zugerechnet.

Vom zweiten Versuchstage an sehen wir das Gleichgewicht zwischen Aus- und Einfuhr des N hergestellt. Auch in dieser Reihe findet sich annähernd eine gleiche Menge N in den 24stündigen Excreten des Körpers, als in der Nahrung eingeführt wurde.

Der Beobachtungsfehler liegt auch bei den Resultaten die-

ser Versuchsreihe auf der Plusseite, obwohl hier die Nahrung weit leichter und sicherer chemisch zu charakterisiren war als in der letztbesprochenen Reihe. Doch ist der Beobachtungsfehler viel geringer. Er beträgt vom zweiten Tage an gerechnet: 0,84 Grm. *N* mehr in 24 Stunden.

Am Hungertage, den 21. Juni, sehen wir die ausgeschiedene *N*-Menge um 5 Grm. sinken. Es wurden 10,4 Grm. *N* ausgegeben. Beziehen wir diese *N*-Menge auf eine Albuminzersetzung im hungernden Körper, so entspricht sie 54,45 Grm. trockenen Albumins. Um dieses Gewicht wurde demnach der hungernde Organismus eiweissärmer in den beobachteten 24 Stunden.

Den Tag nach dem Hunger wurde wieder die Kost der ersten Versuchstage dieser Reihe genommen. Das a priori nach den Untersuchungen von Bischoff und Voit hierbei zu erwartende *N*-Deficit in den Excreten — der Körper ist nach dem Hunger *N*ärmer und liefert darum weniger *N* haltige Zersetzungsproducte — trat ein. Es beträgt absolut nur 0,24 Grm. *N* in den beobachteten 24 Stunden. Mit Zuschlag des Durchschnitts-Beobachtungsfehlers von 0,84 Grm. jedoch beläuft es sich auf 1 Grm. *N*.

Die vorliegende Versuchsreihe ist darum noch ganz besonders von Werth, da in ihr auch der in der Respirationluft enthaltene *C* direct mit dem Apparate des Herrn Professor Pettenkofer bestimmt wurde; und zwar am fünften Versuchstage, den 19. Juni 1861.

Wenn wirklich ein Gleichgewichtszustand im Organismus zwischen Aufnahme und Ausgabe eingetreten ist, so ist es unbedingt nothwendig, dass sich in den Excreten nicht nur soviel *N* wiederfinden lassen müsse, als in der eingeführten Nahrung enthalten war, sondern ebenso auch der *C*. Auf diese Weise besitzt man in der Bestimmung des einen Elementes eine Controlle für die Bestimmung des andern.

Ist unsere Annahme richtig, dass in unseren Reihen dann ein vollkommener Gleichgewichtszustand zwischen Zufuhr und Bedarf eingetreten sei, wenn das Gewicht des in den Excreten gefundenen *N* mit dem in der Nahrung enthaltenen überein-

stimmt: so ist es nöthig, dass wir im Stande sind, in den Excreten auch eine der eingenommenen Nahrung entsprechende *C*-Menge wieder zu finden. Ich gebe die Ergebnisse der Bestimmung in folgender kleinen Tabelle: 1)

Einnahmen:		
	<i>N</i>	<i>C</i>
In der Nahrung:	15,22	228,72
Ausgaben:		
im Harn:	14,84	6,52
im Kothe:	1,12	10,6
in der Respiration:	0	207,011
Zusammen:	15,96	224,6

Wir sehen, das Resultat stimmt in einer Weise überein, wie man es bei so complicirten Verhältnissen, wie sie bei der Ernährung des Menschen statt haben, kaum erwarten dürfte.

Der Fehler der *N*-Bestimmung beträgt 4,8%.

Der Fehler der Kohlenstoff-Bestimmung nur 2%.

Ich glaube durch diesen Versuch den factischen Beweis geliefert zu haben, dass, wenn ebensoviel *N* in den Excreten aufzufinden ist, als in der Nahrung gegeben wurde, ein wahrer Gleichgewichtszustand zwischen Aufnahme und Ausgabe eingetreten sei; dass dann auch der *C* der Excrete genau dem der eingeführten Nahrung entspricht.

Zum Schlusse gebe ich auch bei dieser Reihe noch die Durchschnittszahlen der Einnahme und Ausgabe an den einzelnen Versuchstagen.

In dieser Reihe wurden in je 24 Stunden ausgeschieden:

im Harn:	im Kothe:	zusammen:
14,9 Gr. <i>N</i> .	1,12 Gr. <i>N</i> .	16,3 Gr. <i>N</i> .
6,5 - <i>C</i> .	10,7 - <i>C</i> .	17,2 - <i>C</i> .

In der Nahrung wurde gegeben:

15,22 Grm. *N* und 228,72 Grm. *C*.

Es bleiben demnach für die Respiration nach unserer Annahme des Gleichgewichts:

0 Grm. *N* und 211,5 Grm. *C*.

1) Man sehe nach in der Haupttabelle dieser Reihe.

Gefunden wurden am 19. Juni in der Respirationsluft:
207 Grm. C.

Aus den hier mitgetheilten 4 Versuchsreihen ergibt sich:

1. Es ist bei einer gewissen Nahrung unter Bedingungen, die Bischoff und Voit für die Hunde zuerst festgestellt haben, möglich, die *N*-Ausscheidung des Organismus so zu regeln, dass in den Excreten — Harn und Koth — ebensoviele *N* in 24 Stunden ausgeschieden wird, als während dieser Zeit in der Nahrung zugeführt wurde.

Erst mit dem Beweise dieses Satzes werden Ernährungsuntersuchungen am Menschen analog den von Bischoff und Voit am Hunde angestellten möglich. Bei allen künftig an anderen Individuen anzustellenden derartigen Untersuchungen scheint mir vorerst der Beweis geliefert werden zu müssen, dass dies gelungen sei, ehe Schlüsse aus der ausgeschiedenen Harnstoffmenge auf die Vorgänge des Stoffwechsels gemacht werden.

2. Das Gleichgewicht in der *N*-Aufnahme und Ausgabe findet bei dem Menschen, wie dies B. und V. für den Hund nachgewiesen, erst dann statt, wenn nicht nur der *N*- sondern auch der *C*-Verbrauch des Organismus während der Versuchszeit vollkommen gedeckt ist. Mit dem Verhältnisse des *C* und *N* in der Nahrung schwankt bis zu einer gewissen Grenze die *N*-Ausscheidung in der Art, dass mit einer Mehrzufuhr von *C* die *N*-Ausscheidung abnimmt. — cfr. Versuch Nr. I.

3. Die directe *C*-Bestimmung im Pettenkofer'schen Apparate ergab für einen Versuchstag, an welchem nach meinen Annahmen das Gleichgewicht zwischen *N*-Zufuhr und Ausgabe eingetreten war, für den in der Respirationsluft während 24 Stunden ausgeschiedenen *C* das Gewicht von 207 Grm.

Das *C*-Gewicht der Nahrung in den anderen Reihen mit Gleichgewicht der *N*-Aufnahme und Ausgabe lässt der Rechnung nach ganz ähnliche *C*-Größen in der Respiration ausgehen werden.

Für die erste Reihe berechnet sich für die *C*-Abgabe durch

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 331

Haut und Lungen ein Gewicht von 205 Grm., für die zweite von 216 Grm.

Wir dürfen daraus annehmen, dass der Körper eines Individuums wie das hier zur Untersuchung benutzte bei gemischter Kost in 24 Stunden im Mittel etwa 210 Grm. *C* bei Körperruhe ausscheidet, dass er demnach in diesem Zustande einer Nahrungsmenge bedarf, welche ihm diese *C*-Menge für die Respiration zu liefern im Stande ist.

Diese Annahme findet durch einen unten angeführten Versuch Bestätigung, bei welchem bei der unbestimmten, gewöhnlichen gemischten Kost der höheren Stände in 24 Stunden die directe *C*-Bestimmung 215,7 Grm. ergab.

Ähnliche Werthe finden auch Shaving und Smith, während Barral 335 Grm. *C* in der Respiration berechnet. Letzterer Beobachter findet in den Excreten ein *N*-Deficit von 50%, was mit meinen Beobachtungen demnach ebenfalls schlecht stimmt.

4. Zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes zwischen Nahrung und Ausfuhr ist kein constantes Verhältniss von *N* und *C* in der Nahrung erforderlich.

In den vorliegenden Reihen ist dies Verhältniss in Nr. I. wie 1:11, in Nr. II. wie 1:15.

Es bestätigt dies den am Hunde gefundenen Satz, dass sich der Organismus auch des Menschen mit der gereichten Nahrung ins Gleichgewicht zu setzen vermag. Dieser letztere Satz wird ebenfalls durch die Anfangs-Beobachtungen einer jeden Versuchsreihe mit Ausnahme der zweiten, in welcher von vorne herein das richtige Verhältniss der Nahrung zum Körperzustand getroffen war, bestätigt.

5. Bei ungenügender Nahrung, mag es an *N* oder *C* fehlen, findet sich ein *N*-Ueberschuss in den Excreten gegenüber den Einnahmen — cfr. Reihe Nr. I, 1.—4. Tag —, wie dies ebenfalls von B. und V. am Hunde gesehen wurde. Nicht nur die Menge des Eiweisses, sondern auch des Fettes bestimmt den Umsatz; mehr Fett setzt den Umsatz von *N* herab.

Zum Schlusse dieser ersten Abtheilung meiner Untersuchung scheint es noch wünschenswerth, einige Auskunft darüber zu

erhalten, aus welchen Gründen wohl der scheinbare Ueberschuss der *N*-Ausscheidung gegenüber der *N*-Aufnahme in der Nahrung sich erklären möge.

Zuerst ist hier daran zu erinnern, dass in den Bestimmungsmethoden der *N*-Zufuhr, so genau sie auch immer sein mögen, doch eine niemals verschwindende Fehlergrenze existirt, welche die Resultate bis zu einem gewissen Grade zu alteriren im Stande sein wird.

Das in den drei letzten Reihen constant sich zeigende Plus in der *N*-Ausscheidung zeigt sich in den Gleichgewichtstagen der ersten Reihe nicht. Es scheint dies ein Beweis dafür zu sein, dass hier, wo noch nicht dieselbe Sorgfalt auf das Ausschneiden des Fleisches verwendet wurde wie später, die *N*-Zufuhr im Fleische etwas zu gross angenommen worden sei, indem in demselben wohl gewiss noch etwas Fett enthalten war, was als Fleisch in Rechnung gezogen wurde.

Später wurde das Fleisch mit der äussersten Sorgfalt ausgeschnitten. Es scheint wohl möglich, dass während der Stunden, die hierzu erforderlich waren, die Fleischstückchen nicht ganz unbedeutend an Wasser verloren haben, so dass bei dem schliesslichen Wägen ein Fleisch von mehr trockener Substanz vorhanden war, als in die Rechnung eingesetzt wurde. Es würde dadurch eine etwas grössere *N*-Menge in den Organismus eingeführt worden sein, als der Annahme entspricht.

Zu diesen Fehlerquellen in der *N*-Bestimmung der aufgenommenen Nahrung kommen noch solche in der *N*-Bestimmung in den Excreten hinzu.

Zu der Harnstoffbestimmung wurde die Liebig'sche Titrimethode angewendet. Wie dies näher in den analytischen Belegen sich dargelegt findet, ergiebt diese Methode, jedoch gegenüber dem direct durch Verbrennen mit Natronkalk erhaltenen Resultaten ein freilich sehr geringes, doch nicht verschwindendes Plus, indem sich dasselbe bis auf 0,65 Grm. unter ungünstigen Verhältnissen in 24 Stunden zu steigern vermag.

Die Titrimethode selbst erzielt auch nicht vollkommen constante Resultate.

Jeder, der mit Ueberlegung und Genauigkeit Harnstoffbe-

stimmungen nach der Liebig'schen Methode gemacht hat, weiss, dass, so gross sie ist, die Genauigkeit der Methode doch ihre Grenze besitzt.

Die Geschicklichkeit der Untersucher mag verschieden sein. Bei meinen Untersuchungen war ich nur auf 0,2—0,3 Cc. der zur Bestimmung verwendeten titrirten Quecksilberlösung genau.

Die einzelnen Proben einer einzigen zur Harnstoffbestimmung zugerichteten Harnmenge geben fast absolut übereinstimmende Resultate. Die Zurichtung verschiedener Harnmengen führt jedoch trotz aller angewendeten Sorgfalt die angegebene Fehlergrösse herbei.

Der Fehler erscheint verschwindend klein. Bedenkt man jedoch, dass die Harnstoffbestimmungen in nur 10 Cc. des Harnes gemacht werden, dass aus der hierbei gefundenen Zahlengrösse auf die ganze Harnmenge gerechnet wird, so sehen wir, dass der Fehler sich bedeutend zu steigern im Stande sein muss, da ja in 24 Stunden der Mensch eine ziemlich grosse Harnmenge entleert.

In dem statt vieler in den analytischen Belegen angeführten Versuche betrug die in 24 Stunden ausgeschiedene Harnmenge 3150 Cc. Der Fehler 0,3 Cc. wird demnach mit 315 multiplicirt; er beträgt auf die ganze Harnmenge berechnet, 94,5 Cc. und, da 1 Cc. der in den Versuchen verwendeten Quecksilberlösung 0,1185 Grm. Harnstoff entsprach, 1,12 Grm. \bar{U} = 0,522 Grm. *N*.

Da die Harnstoff-Titrimethode, wie alle Titrimethoden, dem Principe nach einen minimalen Ueberschuss ergeben muss, liegt dieser Fehler auf der Plusseite.

Auch das Vorkommen von Kochsalz bedingt einen scheinbaren Ueberschuss in der Harnstoffbestimmung im Menschenharn, auch wenn es von der Harnstoffbestimmung mit Silberlösung ausgefällt worden ist; da man, um nicht an Harnstoff zu verlieren, nicht bis an die äusserste Grenze der Chlorfällung gehen darf und doch jeder Rest von Kochsalz die Bestimmung des Harnstoffes etwas zu gross ausfallen lässt.

Wir dürfen uns darum nicht wundern, wenn wir bei der

grössten Genauigkeit in Anstellung der Bestimmungen, oder vielleicht gerade deswegen, einem kleinen Fehler nach der Plusseite begegnen.

II.

Modificationen der Ernährung.

Es steht nach den bisher mitgetheilten Untersuchungen fest, dass wir unter bestimmten Verhältnissen im Stande sind, in Harn und Koth soviel *N* dem Gewichte nach wiederzufinden, als in der Nahrung gegeben worden.

Es existirt demnach, wenigstens für diese Fälle, kein Weg, auf welchem eine erhebliche *N*-Menge den Körper uncontroliert verlassen könnte.

In jenen Fällen, in welchen ein Gleichgewichtszustand der *N*-Ausgabe und Einnahme eingetreten ist, glaube ich mit Sicherheit annehmen zu dürfen, dass auch aller *C* mit Benutzung des Apparates von Herrn Prof. Pettenkofer wieder gefunden werden kann.

Mit Sicherheit weist darauf der Versuch vom 19. Juni 1861 hin. Wir sind im Stande, auch allen *C* des Körperumsatzes in den Excreten zu bestimmen.

Nach Erledigung dieser Vorfragen können wir es erst, wie Bischoff und Voit weitläufig auseinandergesetzt haben, unternehmen, die *N*- und *C*-Ausscheidung des Menschen-Organismus unter verschiedenen Ernährungsbedingungen zu untersuchen.

Ich selbst behandle im Folgenden einige Hauptfragen über die Ernährung des Menschen, um beurtheilen zu können, in wie weit die Stoffwechselforgänge beim Menschen sich mit denen am Hunde, für die so zahlreiche Erfahrungen vorliegen, vergleichen lassen. Doch sind meine Untersuchungen, lange nicht ausgedehnt genug, um Gesetze der Ernährung daraus aufstellen zu können; meine Mühe ist reichlich belohnt, wenn einige neue Gesichtspunkte für weitere Untersuchungen dadurch gewonnen würden.

1. Hunger.

Zur richtigen Beurtheilung der Beeinflussung, welche der Organismus durch den Wechsel mit verschiedenen Nahrungsmitteln erfährt, erscheint es wünschenswerth, denselben vorerst in dem Zustande möglichst vollkommener Unabhängigkeit von diesen Einflüssen der Beobachtung zu unterwerfen.

Wir dürfen wohl unbedenklich annehmen, dass wir während des ersten Hungertages noch einen normalen Organismus mit Ausschluss der gewöhnlichen Nahrungseinflüsse allein unter der Beeinflussung seiner animalen Functionen und der äusseren Lebensreize vor uns haben. Die inneren und die nach aussen wirkenden animalen Thätigkeiten haben hier noch ihren ungestörten Fortgang und selbst die psychische Stimmung — bei Gesunden wohl der feinste Fühlhebel der schwankenden körperlichen Zustände — zeigt sich noch äusserst wenig alterirt.

Wir dürfen annehmen, dass unter solchen Verhältnissen die aus dem inneren Zustande des Organismus nöthigen Substanz-Zersetzungen vor sich gehen; dass wir den absolut nöthigen Minimal-Werth des Stoffverbrauches für das betreffende Individuum in seinem dermaligen Körperzustande erfahren werden.

Um in den im Folgenden mitzutheilenden Versuchen eine grösstmögliche Gleichförmigkeit zu erzielen, wurde der Körper während der 24 Beobachtungsstunden in fast absoluter Ruhe erhalten, was schon durch die gleichzeitige Bestimmung des *C* der Respiration nöthig gemacht wurde.

Hungerversuch Nr. I.

Anfang: den 22. November, Mittags 12 $\frac{1}{2}$ Uhr,
Ende: den 23. November, Mittags 12 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Den 21. November, Abends 5 Uhr wurde die letzte Nahrung eingenommen. Den 22., Mittags 12 $\frac{1}{2}$ Uhr begann der Versuch, 19 $\frac{1}{2}$ Stunde nach der letzt vorhergegangenen Nahrungsaufnahme.

Das körperliche Befinden vollkommen normal; kein Schwächegefühl. Die Zimmertemperatur betrug im Durchschnitt 19,5° C. Während der Nacht der Schlaf unruhig; am 23. Morgens stellte sich Schwere im Kopf, Magendrücken und ziemliches Schwächegefühl ein.

Am Schlusse des Versuches waren 43 $\frac{1}{2}$ Stunden seit der letzt vergangenen Nahrungsaufnahme verstrichen.

Vor dem Beginn des Versuches war eine Kothentleerung eingetreten, so dass nur noch ein geringes Kothquantum von der letzt vergangenen Mahlzeit her im Darne vorausgesetzt werden durfte. Den 24. wurden 27 Grm., auf den Tag vor dem Hunger bezüglichen Koths entleert.

Im Folgenden stelle ich die Beobachtungen während des Versuchstages tabellarisch zusammen.

Datum.	Grm. K. Gew.	Ce. Wasser.	Ce. Harn.	Grm. H.Säure	Grm. Harnstoff	Grm. Koth.	Grm. C in Resp.
22. XI.	6967 ₀	250	750	0,236	17,025	0	187 ¹⁾
23.	6854 ₀					0	
24.						27	

Das Körpergewicht während des Hungertages fiel, da von beiden Gewichten 27 Grm. als nicht eigentlich zum Körper gehörig abgezogen werden müssen, von 69,643 auf 68,513 Grm.: eine Gewichtsabnahme von 1130 Grm.

Zur näheren Analyse des Gewichtsverlustes, zur Bestimmung, welchen Antheil die Hauptkörperbestandtheile an demselben genommen haben, benutzen wir die im Harne ausgegebene N-Menge zur Berechnung der umgesetzten Nhaltigen Körperbestandtheile. Aus der C-Menge der Excrete berechnen wir die zersetzten Nfreien Körperstoffe.

Da wir das Eiweiss als den vorzüglichsten Repräsentanten der im thierischen Organismus zur Zersetzung kommenden Nhaltigen Körperbestandtheile betrachten dürfen, so rechnen wir den ausgeschiedenen N auf trockenes Albumin nach der Formel von Mulder.

17,025 Harnstoff und 0,236 Harnsäure enthalten zusammen 8,024 Grm. N, entsprechend 50,688 Grm. Albumin. Diese Eiweissmenge besitzt einen C-Gehalt von 27,796 Grm. Im Harne wurden entleert: 3,649 Grm. Es bleiben demnach von dem zersetzten Eiweiss noch 24,15 Grm. C übrig, welche nicht

1) Die Zahl wurde gefunden, als der Apparat noch etwas zu grosse Resultate ergab. Ich nehme im Folgenden die Mittelzahl 180,85 als richtig an.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 337

in dem Harne entleert wurden. Die C-Ausscheidung in der Respiration zu 180,85 Grm: angenommen, bleiben durch die Eiweisszersetzung noch ungedeckt 156,7 Grm. C, welche also von zersetzten Nfreien Körperstoffen geliefert sein müssen. Rechnen wir auf Menschenfett nach der von Chevreul aufgestellten Formel¹⁾, so entspricht die C-Menge einem Fettverbrauche von 198,1 Grm.

Der Verlust an Albumin und Fett beträgt zusammen 50,688 + 198,1 = 248,79 Grm., der Gewichtsverlust im Ganzen jedoch 1130 Grm.; der Ueberschuss von 881,21 Grm. Verlust bezieht sich zum beiweitem grössten Theile auf Wasserabgabe. Es tritt nur noch eine kleine Correctur — 7,74 Grm. — für die im Harne ausgeschiedenen Extractivstoffe und Salze ein.

Folgende Tabelle stellt diese Verhältnisse übersichtlich zusammen. Die Ausgaben als das hier direct Bestimmte stelle ich voran und lasse den aus jenen berechneten Körperverbrauch folgen.

Ausgaben.

	N	C
17,025 Harnstoff	7,9455	3,5654
0,236 Harnsäure	0,0786	0,0843
In der Respiration	—	180,85
zusammen	8,024	184,5

Einnahmen.

50,688 Gr. Albumin	8,024	27,796
198,1 - Fett	—	156,7
zusammen	8,024	184,5

Bei einem Mittelgewicht von 69,08 Kgrm. berechnet sich für 1 Kgrm. in 24 Stunden ein Verbrauch von:

0,116 Grm. N und 2,67 Grm. C.

Das Verhältniss des N-Verbrauches zu dem Verbrauche an C beträgt:

1 : 23.

Hungerversuch Nr. II.

Anfang: den 21. Juni 1861, 9 Uhr Morgens,

Ende: den 22. Juni, 9 Uhr Morgens.

Den 21. Juni wurde in eine anderweitige Versuchsreihe ein Hungertag eingeschoben.

1) Liebig, Thierchemie.

Der Versuch begann 9 Uhr Morgens den 21., nachdem den Abend des vorhergehenden Tages um 4 Uhr zum letzten Male Nahrung genommen worden war. Zwischen dem Beginne des Versuchs und der letzten Nahrungsaufnahme liegen 17 Stunden.

Bei Beginn der Untersuchung war das Befinden vollkommen normal. Die äussere Temperatur betrug im Schatten im Durchschnitte 25,4° C., wobei das Hitzegefühl sehr drückend war. Während des Tages blieb das Befinden ungestört. Nachts ruhiger Schlaf. Morgens ist der Kopf etwas eingenommen, Mattigkeit und etwas Zittern. Eine geringe Menge getrunkenen Wassers erregte lebhaftes Uebelsein. Am Ende des Versuches sind 41 Stunden seit der letztvergangenen Nahrungsaufnahme verstrichen.

Während des Versuches wurden vergleichende Temperatur- und Pulsbeobachtungen angestellt, erstere in der Mundhöhle. Folgende Tabelle giebt die beobachteten Zahlen.

Puls- und Temperatur-Beobachtungen.

Beobachtungs-Zeit.	Äussere Temperatur nach °C.	Körpertemperatur nach °C.	Puls-Frequenz.
9 Uhr früh 21.	23,4°	37,4°	88
12	25,3°	37,1°	66
3	27,6°	37,3°	66
6	26,3°	36,9°	64
9 Uhr Abend	25,0°	37,1°	60
9 Uhr früh 22.	24,5°	36,8°	80
Im Mittel	25,4°	37,1°	71

Auffallend erscheinen die höheren Körpertemperatur- und Pulszahlen am Morgen des Beobachtungstages, was wohl auf Rechnung der mit dem Sich-Einsperren in den Respirationsapparat nothwendig verknüpften Aufregung zu setzen sein wird. Im Uebrigen sehen wir eine ziemliche Constanz mittlerer Verhältnisse; die an anderen Tagen während der Verdauungsperiode sich zeigende Temperatur- und Pulssteigerung findet sich bei Hunger natürlich nicht.

Folgende kleine Tabelle enthält die sonstigen Untersuchungsergebnisse.

Datum.	K.gewicht	getr. Wasser. Cc.	Harn Cc.	\bar{U}	\bar{U}	Koth	C!
21. VI.	73590	2100	2234	22,28	0,033	0	180,8
22.	72354					0	
23.						184	

Von den 184 Grm. Koth, welche den 23. entleert wurden, fallen, durch die Beerenabgränzung bezeichnet, 97 Grm. auf die Tage vor dem Hungerversuche; diese Zahl ist also von den beiden oben angegebenen Körpergewichtszahlen abzuziehen. Die wahren Gewichte sind demnach 73493 als Anfangs-, 72253 Grm. als Endgewicht. Die durch die Nahrungsenthaltung während der 24 Beobachtungsstunden erzeugte Gewichtsabnahme ist hiernach 1240 Grm.

Zur Analyse des Verbrauches an den einzelnen Körperbestandtheilen dient wie oben der durch den Harn ausgeschiedene *N* und die theils dort theils in der Respiration direct gefundene *C*-Menge.

In 22,28 Grm. \bar{U} — und 0,033 Grm. \bar{U} — wurden 10,4 Grm. *N* ausgeschieden, welche einer umgesetzten Albuminmenge von 65,7 Grm. entsprechen. Der *C*-Gehalt dieser Albuminmenge beträgt 36,029 Grm. Im Harne wurden 4,46 Grm. *C* ausgeschieden; diese von der vom zersetzten Eiweisse gelieferten *C*-Menge abgezogen, bleiben noch für die Respiration 31,57 Grm. *C*. Die directe *C*-Bestimmung in der Athemluft ergab 180,8 Grm. Die weiteren, im zersetzten Eiweisse nicht enthaltenen 149,23 Gr. *C* entsprechen 188,9 Gr. Menschenfett.

Der Verlust an Salzen war an dem vorliegenden Beobachtungstage ein ziemlich auffallender. Es wurden 11 Grm. Kochsalz entleert, obwohl natürlich keines aufgenommen wurde. Sollte mit dieser enormen Kochsalzausscheidung wohl die grosse Harnmenge zusammenhängen?

Die berechneten Albumin- und Fettmengen reichen bei weitem nicht hin, um daraus alle Gewichtsabnahme — 1240 Grm. — zu erklären, der Rest ist demnach wohl auf Wasserverlust zu beziehen. Dies ist um so auffallender, wenn man berücksichtigt, dass an dem Versuchstage 2100 Cc. Wasser getrunken wurden.

Im Folgenden stelle ich schematisch die elementare Zusammensetzung der Ausgaben neben einander mit den daraus berechneten wahrscheinlichen Substanzersetzungen.

Ausgaben.

	N	C
22,28 Grm. Harnstoff	10,4	4,456
0,033 - Harnsäure		
In der Respiration	0	180,81
Zusammen	10,4	185,26

Einnahmen.

65,7 Grm. Albumin	10,4	36,03
188,9 - Fett	0	149,23
Zusammen	10,4	185,26

Bei einem Mittelgewicht des Körpers von 72,87 Kgrm. verbrauchte in 24 Stunden 1 Kgrm.:

0,1427 N und 2,54 C.

Das Verhältniss des N-Verbrauches zu dem C-Verbrauche beträgt:

1 : 18.

Hungerversuch Nr. III.

Anfang: den 2. Juli 1861, 9 Uhr Morgens,

Ende: den 3. Juli, 9 Uhr Morgens.

Den 1. Juli, Morgens 10 Uhr, wurde vor dem Versuche die letzte Nahrung genommen. Der Versuch begann den 2. Juli, Morgens 9 Uhr, so dass 23 Stunden zwischen der letzten Nahrungsaufnahme und dem Beginne der Untersuchung liegen.

Das körperliche Befinden bei Beginn des Versuches normal. Während des Versuchstages wurde kein Wasser getrunken.

Die Durchschnitts-Temperatur war während des Versuchstages 36,4° C.

Vor Beginn des Versuches war aller auf die Tage vor dem Versuchstage treffender Koth entleert.

Folgende Tabelle giebt die gefundenen Resultate.

Datum.	K.gewicht	Harn	\bar{U}	\bar{C}	Kochsalz.	Koth	C!
2. VII.	72440	832	18,3	0,24	5,3	0	180,9
3.	71050						
Abnahme:	1390						

In 18,3 Grm. Harnstoff und 0,24 Grm. Harnsäure wurden 8,62 Grm. N ausgeschieden, welche 54,453 Grm. Albumin ent-

sprechen. Diese Albuminmenge enthält 29,86 Grm. C. Als Harnsäure und Harnstoff wurden 3,75 Grm. C entleert, es bleiben von dem Albumin noch 26,11 Grm. C für die Respiration. Die directe Bestimmung des C in der Athemluft ergab 180,9 Grm. Die noch dazu erübrigenden 154,79 Grm. C entsprechen einer Zersetzung von 195,94 Grm. Fett.

Da der gesammte Körpergewichtsverlust 1390 Grm. beträgt und nur die oben angegebenen Gewichte an festen Bestandtheilen entleert wurden, so haben wir auch hier eine bedeutende Wasserabgabe des hungernden Organismus anzunehmen. Hier lässt sich diese leicht erklären, da gar kein Wasser getrunken wurde, während doch im Harn 821 Grm. und in der Respiration gewiss auch eine ziemliche Menge ausgegeben wurde.

Die schematische Darstellung wird den Ueberblick erleichtern.

Ausgaben.

	N	C
18,3 Grm. Harnstoff	8,54	3,66
0,24 - Harnsäure	0,08	0,09
In der Respiration	0	180,91
Zusammen	8,62	184,65

Einnahmen.

54,45 Grm. Albumin	8,62	29,86
195,94 - Fett	0	154,79
Zusammen	8,62	184,65

Bei einem Mittelgewicht von 71,79 Kgrm. treffen auf 1 Kgrm. in 24 Beobachtungsstunden als Ausscheidung

0,12 Grm. N und 2,572 Grm. C.

Das Verhältniss des N in den Ausscheidungen zu dem C ist 1 : 21,4.

In den im Folgenden gegebenen vergleichenden Tabellen habe ich eine Rubrik „Wasserausscheidung durch Haut und Lungen“ beigefügt. Diese Grösse wurde nicht direct gefunden. Sie ist die Differenz zwischen dem aus der N- und C-Ausscheidung gerechneten Verluste an festen Körperstoffen mit Einrechnung der ausgeschiedenen Harnsalze und des Wassers im

Harne — und dem Gesamtgewichtsverluste des Körpers, wozu noch das getrunkene Wasser zugerechnet wurde.

Datum.	äußere Temperatur in °C.	getrunkenes Wasser in Cc.	Mittleres Körpergewicht in Kg.	Nieren-Ausscheidung in Gr.	Haut- u. Lungen-Ausscheidung in Gr.	Gesamt-Körpergewichtsverlust.
22. Nov. 60.	19,5°	250	69,08	8,02	3,65	740
21. Juni 61.	25,4°	2100	72,87	10,4	4,6	2214
2. Juli 61.	16,4°	0	71,79	8,62	3,75	821
Im Mittel			71,25	9,01	4	1258

Datum.	N Grm.	C Grm.	N:C
22. Nov. 60.	0,116	2,672	1:23
21. Juni 61.	0,148	2,54	1:17
2. Juli 61.	0,12	2,57	1:21,4
Im Mittel	0,126	2,59	1:20,5

Nr. II. Tabelle der Ausscheidungen, auf 1 Kgrm. berechnet.

Nr. I. Tabelle über die Hungertage.

1. Als Resultat der vorstehenden Untersuchung über den Hunger stellen sich für C- und N-Ausscheidung folgende Mittelwerthe heraus, geltend für einen gesunden ruhenden Menschenorganismus meiner damaligen Constitution:

für ein Mittelgewicht	berechnet auf
von 71,25 Kgrm.	1 Kgrm.
9,01 Grm. N.	0,126 Grm. N
184,85 - C.	2,59 - C

Das mittlere Verhältniss der N- zur C-Ausscheidung ist bei Hunger: 1 : 20,5.

Die N-Ausscheidung fällt demnach unter diesen Verhältnissen rascher als die C-Ausscheidung im Vergleiche mit den bei gemischter Nahrung gefundenen Resultaten.

2. Die in den vorstehenden vergleichenden Tabellen zusammengestellten Ausscheidungsgrößen zeigen trotz der ziemlichen Verschiedenheit der Verhältnisse, unter welchen sie gewonnen wurden, eine auffallende Uebereinstimmung; mit Ausnahme der Wasserausscheidung durch die Nieren und in der Respiration.

Bemerkenswerth ist, dass bei der enormen Temperaturhöhe am 21. Juni 1861 die auf die Respirationsausscheidung berechnete Wassermenge fast das Doppelte, als an den beiden anderen weniger warmen Versuchstagen beträgt; und zwar kann dieses Resultat durch die mögliche Größe des Fehlers der indirecten Bestimmungsmethode nicht wesentlich alterirt werden.

Ich glaube diese Beobachtung als einen vorläufigen Beweis für das Bestehen einer Wärmecompensations-Einrichtung im Organismus ansehen zu dürfen, welche einen ihrer Hauptfactoren in der Wasserverdunstungsgröße besitzt.

Schliesslich mache ich noch darauf aufmerksam, dass die grösste Wasserausscheidungsgröße durch die Nieren ebenfalls am 21. Juni mit einer Kochsalzausscheidung von 11 Grm. verbunden war. Am Hungertage Nr. III. betrug die Kochsalzausscheidung 5,3 Grm.

Die mitgetheilten Resultate stimmen ziemlich vollständig mit den am Hunde gefundenen überein. Auffallend ist, dass der so viel weniger wiegende Hund am ersten Tage des Hun-

gers ziemlich die gleiche \bar{U} -Menge ausscheidet wie der Mensch. Es beweist dies, dass er im Verhältnisse zu seinem Körpergewicht bedeutend mehr N verbraucht als der Mensch, ein Verhältniss, welches wohl darauf beruht, dass der Hund ziemlich viel weniger Fett im Verhältniss zum Eiweisse als Körperbestandtheil enthielt, als das von mir beobachtete Individuum.

2. Fleisch-Nahrung.

Am Fleischfresser gewonnene Resultate lassen es erwarten, dass wie jener so auch der Mensch im Stande sein würde, durch eine aus nichts als Fleisch bestehende Nahrung alle Bedürfnisse seines Organismus zu decken.

Allein ganz abgesehen von der Unmöglichkeit, ohne eine, manche Zuthaten, besonders Fett, erfordernde Zubereitung eine entsprechende Fleischmenge zu geniessen, lässt schon die einfache Betrachtung der für eine Ernährung allein aus Fleisch nothwendig werdenden Gewichtsmengen eine bedeutende Schwierigkeit dieses Versuches, wenn nicht seine Unmöglichkeit erkennen.

Nehmen wir 200 Grm. C als die wahrscheinliche Respirations-Ausscheidung während 24 Beobachtungsstunden an, so bedürfen wir allein zur Deckung dieses Verbrauches 1599 Gr. fettfreies Fleisch. Diese Fleischmenge enthält 54,4 Grm. N . Um für diese N -Menge die zur Harnstoffbildung erforderliche C -Menge zu erhalten, bedarf es einer weiteren Zersetzung von 200 Grm. Fleisch, so dass die erforderliche Fleischmenge 1800 Grm. beträgt mit einem N -Gehalte von 61,1 Grm. entsprechend 131,1 Grm. Harnstoff!

Es wird sich fragen, ob der Mensch im Stande ist, eine so enorme Fleischmenge, beinahe 4 Zollpfund, zu geniessen, zu verdauen und umzusetzen. Besonders gegen das erste Moment lassen sich schon a priori gegründete Bedenken erheben.

Ich gehe sogleich zur Besprechung der drei angestellten Versuche selbst über, indem ich zuerst den der Zeit nach am spätesten angestellten Fleischtag betrachte, weil an diesem eine directe C -Bestimmung in der Respirationsluft vorgenommen wurde, was zur Beurtheilung des Resultats ganz unumgänglich nöthig erscheint.

Fleischversuch Nr. I.

Anfang: den 19. Juli 1861, Morgens 9 Uhr,

Ende: den 20. Juli, Morgens 9 Uhr.

Vor dem Versuche hatte die letzte Nahrungsaufnahme am 18., Mittags 1 Uhr stattgefunden. Zwischen dieser und dem Beginne des Versuches waren 20 Stunden verflossen; der Körper befand sich demnach im Zustande der Inanition.

Das Allgemeinbefinden vor Beginn des Versuches war ganz normal.

Die äussere Temperatur während der 24 Beobachtungsstunden betrug im Mittel $21,5^{\circ} C$.

1917 Grm. mageres Kuhfleisch wurden durch Ausschneiden vollkommen vom Fette befreit. Die Zubereitung geschah mit dem möglichen Minimum von Fett, 74 Grm., mit welchem das Fleisch theils gebraten, theils gehackt gedämpft wurde.

Sogleich bei Beginn des Versuches wurden davon 500 Grm. gegessen. Mittags 1 Uhr 1000 Grm. Abends um 7 Uhr wurde der Rest zu nehmen versucht. Der Widerwille gegen das Fleisch war jedoch schon zu einer solchen Höhe gestiegen, nebenbei war das Gefühl der Magenbelästigung schon so bedeutend, dass 48,4 Grm. des zubereiteten Fleisches nicht mehr genossen werden konnten. Getrocknet wog diese Fleischmenge 20,5 Grm., was einem Rohgewicht von 85,1 Grm. entspricht. Es kann also dem Körper nicht mehr als 1832 Grm. rohes fettfreies Kuhfleisch aufgebürdet werden.

Folgende Tabelle stellt die Verhältnisse, wie sie an dem Versuchstage beobachtet wurden, zusammen.

Datum.	K.gew.	Fleisch Grm.	Fett Grm.	Wasser Cc.	Harn Cc.	\bar{U} Grm.	\bar{U}	C der Respiration	Koth
19.VII 61.	73140	1832	74	3371	3073	86,3	1,95	231,2	185
20.	72880								108
21.									19

Mit dem Fleische waren 31 Grm. Kochsalz genommen worden. Im Harne fanden sich 26,6 Grm.

Ausserdem wurden noch die Schwefel- und Phosphorsäure im Harne bestimmt. Die enormen Grössen betragen:

Schwefelsäure 6,76 Grm., Phosphorsäure 7,98 Grm.

Das Befinden war durch Magendrücken sehr gestört, wozu sich noch eine grosse Mattigkeit und Ekel gesellte. Der Durst war sehr bedeutend.

Sogleich nach der ersten Nahrungsaufnahme wurden 185

Grm. Koth entleert, welche als zu früheren Tagen gehörig vom Anfangsgewichte abzuziehen sind. Sonnabend den 20. Juli, 11 Uhr Morgens, zwei Stunden nach Beendigung des Versuches, wurden 108 Grm. entleert. Durch Beeren und Farber liessen sich 28 Grm. leicht als auch noch auf die Tage vor dem Versuchstag gehörig abgrenzen, 80 Grm. waren Fleischkoth. Der grösste Theil des unverdauten Fleisches war damit schon zur Defaecation gekommen. Am folgenden Tage wurden nur noch 19 Grm. Fleischkoth entleert. Auch nach einer so bedeutenden Fleischmenge, wie sie hier genommen wurde, sehen wir die Verdauung schon nach 24 Stunden beendet, bei einer geringeren Menge ist dies wohl noch früher anzunehmen. Ich erinnere hier an die Beobachtungen Voit's am Hunde.

Nach Abzug dieser Kothgewichte vom Anfangs- und Endgewichte des Körpers ergeben sich für ersteres 72,927 Kgrm., für letzteres 72,781 Kgrm., eine Gewichtsabnahme von 146 Grm., trotz der Aufnahme der grösstestlichen Fleischmenge.

86,3 Grm. \bar{U} enthalten 40,28 Grm. *N*, 1,95 Grm. \bar{U} 0,65 Grm. *N*, zusammen 40,93 Grm. *N*, entsprechend 1203,9 Grm. Fleisches von der Zusammensetzung des aufgenommenen. Diese Fleischmenge enthält 150,62 Grm. *C*, davon wurden im Harne 17,96 Grm. entleert. Es bleiben demnach für die Respiration noch 132,66 Grm. *C*. Da jedoch im Ganzen in der Athemluft 231,2 Grm. *C* ausgeschieden wurden, so erübrigen noch 98,54 Grm. *C*, welche sicher aus einer anderen Quelle, als der, welche den ausgeschiedenen \bar{U} geliefert, abzuleiten sind. In den 50 Grm. zur Zubereitung des Fleisches verwendeten Fettes wurden 50,27 Grm. *C* eingeführt. Der noch erübrigende Rest, 48,27 Grm., wurde wohl durch Zersetzung nicht *N*-haltiger Körperbestandtheile gewonnen.

Im Kothe¹⁾ wurden 3,26 Grm. *N* entleert, welche 95,9 Grm. frischen Fleisches entsprechen. Rechnet man dazu die 1203,9 Grm. zersetzten Fleisches, so finden sich in den Excreten die Reste von 1299,7 Grm. Fleisch. 1832 Grm. wurden aufgenommen, 532,3 Grm. verblieben demnach im Organismus.

1) Vergleiche die analytischen Belege.

In Folge des übermässigen Fleischgenusses trotz der enormen Wassereinnahme sehen wir eine Gewichtsabnahme des Körpers eintreten um 146 Grm. Der angenommene Gewichtsverlust an Körperfett beträgt 89,6 Grm. Bedenkt man noch, dass nebenbei noch ein Eiweissansatz von 532,3 Grm. Fleisch stattgefunden hat, so sind wir gedrängt, eine Ausgleichung durch Wasserabgabe anzunehmen, wie sie ebenso bei Hunden bei reichlicher Fleischfütterung und Fleischansatz beobachtet wurde.

Folgendes Schema erleichtert den Ueberblick.

Einnahmen.		
	<i>N</i>	<i>C</i>
1832 Grm. Fleisch	62,29	229,36
70 - Fett	0	50,27
Zusammen	62,29	279,63
Ausgaben.		
86,3 Grm. Harnstoff	40,28	17,26
1,95 - Harnsäure	0,65	0,7
99 - Koth	3,26	14,88
In der Respiration	0	231,21
Zusammen	44,19	264,04

Es ergibt sich, dass Einnahmen und Ausgaben nicht übereinstimmen. Rechnet man zu den Einnahmen noch 75,14 Grm. Körperfett mit 51,05 Grm. *C*, zu den Ausgaben noch dem Ansatz von Substanz entsprechend 532,3 Grm. rohen Fleisches mit einem *N*-Gehalt von 18,1 Grm. und 66,64 Grm. *C* hinzu, so gleichen sich Einnahmen und Ausgaben aus. Es beträgt dann die Einnahme in Summa 62,29 Grm. *N*, 330,68 Grm. *C*, die Ausgabe ebensoviel.

In 24 Stunden bei einem Mittelgewichte von 72,85 Kgrm. schied 1 Kgrm. aus:

0,5618 Grm. *N* und 3,42 Grm. *C*.

Das Verhältniss des *N* zum *C* in den Ausscheidungen beträgt:

1 : 6,08!

Fleischversuch Nr. II.

Anfang: den 7. November 1860, 4 Uhr Nachmittags,
 Ende: den 8. November, 4 Uhr Nachmittags.

Das in diesem Versuche angewendete Fleisch war Rehfleisch. Es wurde sorgfältig von allem Fette befreit, was um so leichter möglich ist, als die Muskeln des Schenkels wenigstens zwar mit ziemlich viel Fett umgeben, in ihrer Substanz selbst aber ganz fettlos sind.

Der N-Gehalt des Fleisches wurde von mir selbst bestimmt, ich fand ihn zu 3,305% des frischen Fleisches.

Der Versuch schloss sich der ersten Reihe mit gleichbleibender Nahrungsaufnahme an.

Die Beobachtung begann Nachmittags 4 Uhr. Um 5 Uhr wurde die grösste Menge des Fleisches und zwar gebraten mit 80 Grm. Fett, auf einmal, 24 Stunden nach der letzten Mahlzeit, genommen; Abends 7 Uhr noch eine ganz kleine Menge als Rest.

Der C-Gehalt der Respirationsluft wurde nicht bestimmt.

Folgende kleine Tabelle stellt die beobachteten Verhältnisse zusammen.

Datum.	K.gew.	Fleisch	Fett	Wasser	Salz	Harn	\bar{U}	\bar{U}	Koth
7. XI. 60.	68550	2009	80	1400	14	2260	75	2,11	12,1
8.	67610								0
9.									259
10.									28

Nach dem Essen heftiger Durst, Wasser erregte Brechneigung, darum wurden trotz des Durstes nur 1400 Cc. Wasser getrunken. Bedeutendes Hitzegefühl mit Schweiss. Nachts unruhiger Schlaf, Magendrücken. Am Morgen Kopfschmerz, Brechneigung, Widerwillen gegen jede Nahrung mit grossem Schwächegefühl.

Im Gefolge der Fleischnahrung trat Darmverstopfung ein. Mittwoch den 7. wurden 12 Grm. auf den vorangegangenen Tag gehörigen Koths entleert. Donnerstag kein Koth. Freitag Morgens 259 Grm., von denen nach der durch Beeren möglich gemachten Abgrenzung 35,5 Grm. auf den Tag vor dem Versuche gehören; am Abend noch 28 Grm. Fleischkoth als Rest desselben. Im Ganzen wurden 251,5 Grm. Fleischkoth entleert mit einem N-Gehalt der frischen Substanz von 3,26%; danach berechnen sich für die ganze Kothmenge 8,2 Grm. N.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 349

Diese Menge entspricht 248,1 Grm. rohen Rehfleisches, welches Gewicht als nicht resorbirt von dem Aufnahmgewicht, 2009 Grm. abzuziehen ist. Es dürfen demnach 1760,9 Grm. als wirklich vom Organismus aufgenommen betrachtet werden.¹⁾

Im Harn wurden 75 Grm. \bar{U} und 2,11 Grm. \bar{U} entleert mit einem N-Gehalt von 35,7 Grm. Diese N-Menge entspricht 1080,2 Grm. Fleisch. Da nun 1760,9 Grm. verdaut wurden, so müssen 680,7 Grm. im Körper als irgendwie zurückgehalten betrachtet werden.

Die 1080,2 Grm. wirklich zersetzten Fleisches besitzen einen C-Gehalt von 135,2 Grm. Die 84 Grm. genossenen Fettes 54,3 Grm. C.

Die bisherigen Erfahrungen lassen erkennen, dass 135,2 Grm. C für die Respirations-Ausscheidung nicht hinreichend ist. Auch mit dem C des mit aufgenommenen Fettes erreicht die für die Respiration verfügbar werdende C-Menge noch nicht die bei Hunger beobachtete Höhe, da für den C des Harnstoffes und der Harnsäure von dem Gesamtgewicht noch 15,75 Grm. abgezogen werden müssen.

Es erscheint nach diesen Betrachtungen mehr als wahrscheinlich, dass auch hier ein Verbrauch von Körperfett stattgefunden habe. Wie gross derselbe war, lässt sich, da keine C-Bestimmung der Athemluft vorgenommen wurde, nicht bestimmen.

Ich mache hier noch auf die grosse, nach der Annahme von Bischoff und Voit beim Hunde, auch hier allein auf Wasserverlust zu beziehende Körpergewichtsabnahme während der 24 Beobachtungsstunden aufmerksam; sie beträgt 1179 Grm. mit Rücksicht auf den Koth.

In 2009 Grm. Fleisch wurden aufgenommen: 66,3 Grm. N.
 Ausgeschieden wurden:

als Harnstoff	35,0 Grm. N,
als Harnsäure	0,7 - "
als Koth	8,2 - "

Zusammen 43,9 Grm. N.

1) Ich vergesse hier nicht, dass aus dem Darne zu den Speiseresten auch noch N-haltige Stoffe sich zumischen, z. B. Darmepithelien etc. Die Menge derselben kann manchmal wohl ziemlich bedeutend sein, doch glaube ich sie hier bei den grossen in Frage kommenden Mengen wohl ausser Berechnung lassen zu dürfen.

Demnach blieben im Körper zurück: 22,4 Grm. *N*, entsprechend 680,7 Grm. Fleisch.

In 24 Stunden verbrauchte ein Kgrm. bei einem Mittelgewicht von 67,93 Kgrm.:

0,5257 Grm. *N*.

Fleischversuch Nr. III.

Anfang: den 4. Februar 1861, 9 Uhr Morgens,

Ende: den 5. Februar, 9 Uhr Morgens.

Dieser Versuch schloss sich der dritten Versuchsreihe mit gleichbleibender Nahrungsaufnahme an.

Der *C*-Gehalt der Respirationsluft wurde nicht bestimmt.

Der Versuch hat, obwohl hier nur eine geringere Fleischmenge eingenommen wurde, deswegen ein weiteres Interesse, weil es möglich war, auf ihn noch einen Beobachtungstag folgen zu lassen, was bei den beiden anderen Fleischversuchen durch den eingetretenen Gastricismus vereitelt wurde.

Den 3. Februar, Mittags 3 $\frac{1}{2}$ Uhr, wurde vor dem Versuche die letzte Nahrung aufgenommen. Mittags 12 Uhr den 4. Februar, also 20 $\frac{1}{2}$ Stunde nach der letzten Nahrungsaufnahme, wurden 1281 Grm. fettfreien Ochsenfleisches mit 78 Grm. Fett gebraten genossen.

Folgende Tabelle stellt die Beobachtungen zusammen.

Datum.	K.gew.	Fleisch	Fett	Wasser	Harn	\bar{U}	\bar{U}	Koth
4. II. 61.	71090	1281	78	2000	2480	69,44	1,5	91
5.	70110							49
6.								195

Den 4. und 5. Februar wurden zusammen 140 Grm. Koth entleert, welche auf die Tage vor dem Versuchstage zu beziehen sind. Den 6. wurden 195 Grm. Fleischkoth, aller, entleert mit 5 Grm. *N*. 5 Grm. *N* entsprechen 147 Grm. rohen Fleisches, welche ich mit Vorbehalt der obigen in der Anmerkung gegebenen Einschränkung von dem genossenen als unverdaut abziehe. Es wurden demnach 1134 Grm. Fleisch wirklich verdaut.

69,44 Grm. \bar{U} und 1,5 Grm. \bar{U} enthalten 32,91 Grm. *N*, entsprechend 969 Grm. Fleisch. 166 Grm. des genossenen Fleisches wurden demnach im Organismus zurückgehalten.

953,2 Grm. Fleisch enthalten 119,3 Grm. *C*. Im Harne

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 351

wurden 14,4 Grm. entleert; es bleiben demnach für die Respiration 104,9 Grm. *C*. 78 Grm. Fett enthalten 61,7 Grm. *C*. Auch hier muss angenommen werden, dass noch neben der Nahrung Fett vom Körper verbraucht worden sei, um das Respirationsbedürfniss zu decken.

Die Abnahme des Körpers beträgt mit Berücksichtigung des Kothes 1085 Grm.

In 1281 Grm. Fleisch wurden gegeben: 43,55 Grm. *N*.

Ausgeschieden wurden:

als Harnstoff	32,41	Grm. <i>N</i> ,
als Harnsäure	0,5	- "
als Koth	5,0	- "
Zusammen	37,91	- "

Im Körper blieben zurück: 5,64 Grm. *N*, entsprechend 166 Grm. Fleisch.

Bei einem Mittelgewicht von 70,43 Kgrm. schied in 24 Stunden 1 Kgrm. im Harne aus:

0,4672 Grm. *N*.

An den Fleischtag schloss sich noch ein Versuchstag an — vergleiche Versuchsreihe Nr. III. —, an welchem in der Nahrung neben einer genügenden *C*-Menge 17,91 Grm. *N* gegeben wurde.

Es wurden 49,9 Grm. \bar{U} und 2,2 Grm. \bar{U} ausgeschieden mit einem *N*-Gehalt von 24,02 Grm. Dazu kommen im Koth noch 1,7 Grm. *N*, so dass im Ganzen 25,72 Grm. entleert wurden, 7,81 Grm. mehr als in der Nahrung enthalten waren.

In der Nahrung wurden gegeben: 17,91 Grm. *N*.

Ausgeschieden wurden:

als Harnstoff, 49,9 Grm.:	23,29	Grm. <i>N</i> ,
als Harnsäure, 2,2	0,73	- "
als Koth	1,70	- "
Zusammen	25,72	- "
Ein Ueberschuss von	7,81	- "

Wir sehen in diesem Falle nach einer bedeutenden *N*-Zufuhr die *N*-Ausscheidung den folgenden Tag noch gesteigert.

Gegen eine Zurückhaltung des \bar{U} im Blute und Ausscheidung am folgenden Tage spricht der Umstand, dass in dem vorhergehenden Versuch mit 1851 Grm. Fleisch durchaus nicht das mögliche Maximum der \bar{U} -Ausscheidung erreicht war.

Aus den drei Fleischtagen ergibt sich für das untersuchte Individuum:

1. Trotz der aufgenommenen grossen Fleischmengen sehen wir in jedem Falle eine nicht unbedeutende Gewichtsabnahme eintreten.

2. Rechnet man aus der im Harn entleerten *N*-Menge auf Fleischzersetzung, so ist die so gefundene Fleischmenge nicht genügend, allen für die Respirationsausscheidung nöthigen *C* zu liefern. In dem ersten Versuche wurde dies durch die directe *C*-Bestimmung nachgewiesen. In den beiden letzten würde die allein durch Fleischzersetzung gelieferte *C*-Menge nur um ein Geringes die bei Hunger ausgeschiedene *C*-Menge überschreiten; es ist darum mit Sicherheit anzunehmen, dass auch hier dasselbe Verhältniss stattgefunden habe.

Ich war nicht im Stande, durch die Aufnahme von den grösstmöglichen Quantitäten Fleisches den Gesamtstoffverbrauch zu decken.

3. Wie schon die im Vorstehenden formulirte Erfahrung gegen die Möglichkeit einer alleinigen Ernährung des Menschen mit Albuminaten spricht, so macht diese Möglichkeit die weitere Erfahrung noch unwahrscheinlicher, dass, wenn die theoretisch geforderte Fleischmenge aufgenommen wurde, beide Male ein ziemlich bedeutender Gastricismus eintrat.

4. Für die Lehre von der Verdauung ergibt sich der nicht unwichtige Satz, dass es nicht gleichgültig sei, ob man dem Organismus auf ein oder mehrere Male die Verdauung einer bestimmten Fleischmenge zumuthet.

In Fleischversuch Nr. II. und Nr. III. wurden die bedeutenden Fleischmengen auf ein Mal genossen. Bei Nr. I. in mehreren Sitzungen.

Bei Nr. I. wurden im Kothe 3,26 Grm. *N* — entsprechend einer Fleischmenge von 96 Grm. — entleert. Von den 1832 Grm. zugeführten Fleisches wurden 5,24% nicht aufgenommen.

Bei Nr. II. wurden in 251,5 Grm. Koth 8,2 Grm. *N* — entsprechend 248 Grm. Fleisch — entleert. Von 2009 Grm. wurden 12,34% nicht aufgenommen.

Bei Nr. III. wurden im Kothe 5 Grm. *N* entleert, entspre-

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 353

chend 147 Grm. Fleisch. Von 1281 Grm. Fleisch wurden 12,18% nicht verdaut.

Die Verdauungsgrösse für Fleisch bei einmaliger Nahrungszufuhr beträgt demnach 88%.

Bei mehrmaliger Zufuhr kann die Verdauungsgrösse auf 95% gesteigert werden.

Die Uebereinstimmung der vorliegenden Resultate mit den von B. und V. am Hunde gefundenen ist weniger deutlich als bei den vorhergehenden. Wir treffen hier auf Unterschiede des Omnivoren von den Fleischfressern in Beziehung auf die Ernährung.

Der nur halb so schwere von B. und V. zu ihren Untersuchungen benutzte Hund vermag ganz gut 2500 Grm. ausgeschnittenes, fettfreies Fleisch zu fressen, zu verdauen und umzusetzen; der Mensch vermag dies nicht, wenigstens nicht das untersuchte Individuum. Es tritt hier gewiss die Einwirkung der Gewöhnung unseres Darmes an gemischte und darum weniger reichliche Kost in Wirksamkeit.

Die Beobachtung jedoch, dass von dem aufgenommenen Fleische angesetzt wurde, während noch Fett vom Körper sich verbrauchte, steht wie es scheint noch principieller einer vollkommenen Identificirung des Menschen mit dem Hunde in Beziehung auf seine Ernährungsverhältnisse entgegen. Bei letzterem wurde dies, soviel mir bekannt, bisher noch niemals beobachtet.

Ich glaube annehmen zu müssen, dass dies Verhältniss darin seinen Erklärungsgrund finde, dass, wie dies schon oben angegeben, der Mensch im Vergleiche mit dem Hunde bei weitem fettreicher und eiweissärmer zu sein pflegt, sich meist in einem gemästeten Zustand befindet. Es wird dadurch unmöglich, das Fett von der Concurrenz an der Ernährungsarbeit auszuschliessen.

Es ist jedoch nicht ganz unwahrscheinlich, dass vollkommen gesunde, möglichst fettlose Menschen im Gegensatze zu meinen Beobachtungen im Stande sein könnten, allein mit Aufnahme von Albuminaten, wie dies der Hund im Stande ist, das Ausscheidungsgleichgewicht zu erreichen.

In folgender Tabelle stelle ich die Resultate der drei vorliegenden Versuchstage übersichtlich zusammen.

Tabelle über drei Tage mit Fleischnahrung.

Datum.	Mittl. Körpergewicht in Kg.	Gewichts-Abnahme.	Nahrung.			Ausscheidungen.						
			Fleisch	N	C	U ⁺	U ⁻	N	C in Harn u. Respir.	C des zers. Fleisches, a. d. N ber.	Koth	N
19. VII. 61	72,85	146	1832	62,3	229,4	86,3	1,95	40,93	249,2	150,6	99	3,26
7. XI. 60	67,91	1179	2009	66,3	251,5	75	2,11	35,7	?	135,2	251	8,2
4. II. 61	70,41	1084	1281	43,6	146,4	69,4	1,5	32,9	?	119,3	195	5

3. Stickstofflose Nahrung.

Versuchstag mit stickstoffloser Nahrung.

Anfang: den 24. Juli 1861, Morgens 9 Uhr.

Ende: den 25. Juli, Morgens 9 Uhr.

Die letzt vorbergehende Nahrungsaufnahme erfolgte den 23. Juli, Mittags 1 Uhr. Bis zu Beginn des Versuchs waren demnach 20 Stunden verflossen.

Die C-Ausscheidung durch Haut und Lungen wurde direct bestimmt. Das körperliche Befinden bei Beginn des Versuches war normal.

Die äussere Temperatur betrug im Mittel während der 24 Beobachtungsstunden 22,5° C.

Als Nahrung wurde Zucker, Stärkemehl und Fett aufgenommen. Ersterer wurde als Zuckerwasser getrunken. Die Stärke wurde mit Wasser verrührt und mit 12 Grm. Salz in Fett gebacken.

Das Uebrige ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Datum.	K. gew.	Stärke.	Zucker.	Fett	Wasser Cc.	Harn Cc.	U ⁺	U ⁻	C der Resp.	Koth
24. VII. 61	72520	300	100	150	1321	758	17,1	0,54	200,3	96
25.	72810									88

Bei Beginn des Versuches um 9 Uhr Morgens wurde die erste Hälfte der Nahrung, Mittags 12¹/₂ Uhr die zweite genommen. Der Rest erregte einen fast unüberwindlichen Widerwillen. Am Nachmittag grosse Mattigkeit mit einem lästigen Gefühl von Uebersättigung.

Sogleich nach der ersten Nahrungsaufnahme wurden 96 Gr. Koth entleert, die als nicht zu dieser Ernährung gehörig nicht in Betracht kommen. Den 25. wurden 88 Grm. Stärkekoth, durch Beeren abgegrenzt, ausgeschieden. Er enthielt 69% Wasser und 31% feste Stoffe. Die trockene Substanz enthielt 54,8% C. In der entleerten Kothmenge waren demnach 14,95 Grm. Kohlenstoff enthalten.

Die N-Bestimmung verunglückte. Mit Berücksichtigung der Kothmengen ergeben sich für das Anfangs-Körpergewicht 72425 Grm., für das Endgewicht 72722 Grm., demnach eine Gewichtszunahme von 297 Grm.

Diese Gewichtszunahme ist um so bemerkenswerther, als die N-Ausscheidung in den Nieren einen ungedeckten Verlust des Körpers an Nhaltiger Substanz erkennen lässt.

Im Harne wurden 17,1 Grm. Harnstoff und 0,54 Grm. Harnsäure entleert, welche zusammen 8,16 Grm. N enthalten.

Berechnet man diese N-Menge auf Albumin, so ergibt sich eine Zersetzung während der 24 Beobachtungsstunden von 51,547 Grm.

In der Nahrung wurden aufgenommen: 254,68 Grm. C, dazu die C-Menge des zersetzten Albumins mit 28,268 Grm., ergibt 282,95 Grm. C. Im Koth wurde ausgeschieden 14,95 Grm. C, im Harne 3,61 Grm. = 18,56 Grm. Durch die Respiration wurden 200,5 Grm. C ausgeschieden. Es blieben demnach 64 Grm. C im Körper zurück, entsprechend 81,5 Grm. Fett.

Es wird neben einem ungedeckten N-Verbrauch ein C-Ansatz wahrscheinlich. Doch reicht dieser Ansatz nicht hin, um die ganze Gewichtszunahme des Körpers während des Beobachtungstages zu erklären, wir haben eine Ausgleichung durch Wasseransatz noch nebenher anzunehmen. Auch B. und V. beobachteten beim Hunde bei ungenügender N-haltiger Nahrung, z. B. Brodfütterung die von mir gesehene Zunahme und erklärten sie aus Wasseransatz. Ein directer Versuch an der Katze erwies in einem solchen Falle einen grösseren Wasserreichthum der Gewebe.

Folgendes Schema stellt die Verhältnisse zusammen.

Einnahmen.

	N	C
150 Grm. Fett	0	109,91
300 - Stärke	0	114,5
100 - Zucker	0	38,27
Zusammen	0	254,68

Ausgaben.

17,1 Grm. Harnstoff	7,98	3,42
0,54 - Harnsäure	0,18	0,19
95 - Koth	?	18,79
In der Respiration	0	200,5
Zusammen	8,16	222,9

Bei einem Mittelgewicht von 72,57 Kgrm. wurden während 24 Beobachtungsstunden 2,775 Grm. C und 0,1124 Grm. N von 1 Kgrm. in Zersetzungsproducten ausgeschieden.

Das Verhältniss des verbrauchten N zum C ist wie
1 : 24,74.

In folgender kleinen Tabelle stelle ich die Mittelzahlen, welche bei Hunger gewonnen wurden, neben die hier gewonnenen Resultate.

In beiden Fällen betrachte ich nur die Ausscheidungen durch Nieren und die Respiration.

Die Zahlen sind auf 1 Kgrm. und 24 Beobachtungsstunden berechnet.

	Hunger.	N lose Nahrung.
N	0,126	0,112
C	2,59	2,775
N : C	1 : 20,5	1 : 24,7

Es ergibt sich hieraus:

1. Die N-Ausscheidung durch die Nieren scheint gegen die bei Hunger durch Aufnahme von Kohlehydraten etwas herabgedrückt werden zu können, wie dies V. und B. bei dem Hunde gefunden haben.

2. Die C-Ausscheidung wird nur ein wenig gesteigert. Dadurch wird das Stickstoff-Kohlenstoff-Verhältniss in den Ausscheidungen etwas zu Gunsten des C geändert.

3. In Beziehung auf das Gesamt-Körpergewicht kommen wir hier wie Bischoff und Voit zu dem Schlusse, dass sich aus seiner alleinigen Berücksichtigung beim Menschen nichts über Aenderungen des Ernährungszustandes aussagen lasse, da Fleisch, Fett und Wasser sich gegenseitig ausgleichen können.

Wir bemerken eine ungedeckte Abnahme an N haltiger Körpersubstanz — 8,16 Grm. N entsprechen 240 Gr. Fleisch — und doch sehen wir eine Gewichtszunahme von nahezu 300 Grm. eintreten und haben bei Fleischansatz eine Abnahme des Gewichts gesehen!

Das Körpergewicht ist kein directes Maass für den Ernährungszustand.

Alle Berechnungen auf 1 Kgrm. Körpergewicht bekommen durch die Möglichkeit der Wasserabgabe oder des Wasseransatzes, welche wir abwechselnd in den im Vorstehenden mitgetheilten Versuchen constatirten, einen gewissen relativen Fehler.

III.

Resultate.

Die vorliegende Untersuchung wurde, wie schon Eingangs mitgetheilt worden, unternommen, um die Stoffwechselverhältnisse des Menschen zu vergleichen mit den Ergebnissen, welche von den Herren Bischoff und Voit am Hunde gewonnen waren.

In der Natur der Sache liegt es, dass eine derartige Untersuchung wenigstens am Menschen wohl stets wegen der vielfältig sich entgegen stellenden Schwierigkeiten an mannichfaltigen Unvollkommenheiten leiden werde.

Ich sehe nur zu gut ein, dass meine Untersuchung viel zu wenig umfangreich ist, um selbständig aus ihr die Ernährungsgesetze des Menschen ableiten zu können. Dazu ist nur ein geringer Anfang gemacht, das Meiste würde noch zu thun bleiben. Besonders sind es die Schwierigkeiten, welche der Ekel vor der einzunehmenden Nahrung bereitet, welcher über-

wunden werden muss, um die Versuche, die bei mir nur wenige Tage im Maximum, meist nur einen Tag, umfassen, mit den längeren Versuchsreihen, die am Hunde leicht anzustellen waren, in vollkommene Vergleichbarkeit zu bringen.

Soviel steht jedoch fest, dass keines meiner thatsächlichen Resultate im Widerspruch mit den von Bischoff und Voit am Hunde gefundenen stehe, so dass es demnach scheint, als dürften wir ziemlich rückhaltslos die Verhältnisse als im Wesentlichen gleich ansehen.

Den einzigen Unterschied scheinen die Versuche mit übermässiger Fleischzufuhr zu ergeben; doch wage ich nicht, darauf ein entscheidendes Gewicht zu legen, da es zu leicht möglich sein könnte, dass nur ganz individuelle Verhältnisse hier zur Geltung gekommen seien.

Im Folgenden stelle ich die Einzelresultate meiner Untersuchung zusammen. Sie stehen mit denen von B. und V. am Hunde gefundenen in so grosser Ausdehnung in Uebereinstimmung, dass ich es vorziehe, dies hier, als später stets im Einzelnen wieder, auszusprechen.

1. Ueber Harnstoff und Harnsäure.

Bei einem gesunden ruhenden Menschen von 70 Kgrm. Durchschnittsgewicht vermag die Harnstoffausscheidung in bedeutenden Grenzen zu schwanken.

Als Minimalzahl fand ich: 17,02 und 17,1 Grm. in 24 Stunden, erstere bei Hunger, letztere bei stickstoffloser Kost.

Als Maximalzahl fand ich: 86,3 Grm. in 24 Stunden nach einer aufgenommenen Fleischmenge von 1832 Grm.

Die Minimalzahl verhält sich zur Maximalzahl wie 1:5.

Beim Hunde fanden Bischoff und Voit, trotzdem dass er nur die Hälfte des Gewichts des Menschen hat, viel grössere Schwankungen von 9—183 Grm. \bar{U} .

Auch die Schwankungen der Harnsäureausscheidungsgrösse sind sehr bedeutend. Doch ist letztere weniger

in die Augen, da die Ausscheidungsgrösse der Harnsäure stets eine sehr verschwindend kleine bleibt.

Sie schwankt in 24 Beobachtungsstunden von einem kaum noch nachweisbaren Minimum bei Hunger; 0,033 Grm., bis zu 2,2 Grm. am Tage sehr reichlicher Fleischnahrung und den Tag nach einer solchen.

Nehmen wir 0,24 Grm., eine Grösse, welche zweimal beobachtet worden, als die Ausscheidungsmenge bei Hunger an, so verhält sich diese Minimalzahl zur Maximalgrösse wie 1:9.

Um den Einfluss des N-Gehaltes der Nahrung sowohl auf Harnstoff- als Harnsäure-Ausscheidung leicht überblicken zu können und um das Verhältniss dieser Ausscheidungen zu einander — die Harnsäure-Ausscheidungsgrösse = 1 gesetzt — nach den wechselnden Ernährungsbedingungen zu demonstrieren, gebe ich folgende tabellarische Zusammenstellung.

Die Tabelle steigt von dem Minimum der Stickstoff-Nahrung — Hunger und stickstofflose Kost — bis zum Maximum derselben.

Datum.	\bar{U}	\bar{U}	$\bar{U} : \bar{U}$	Nahrung.
22. XI. 60.	0,24	17,02	1:71	0
21. VI. 61.	0,033	22,28	—	0
2. VII. 61.	0,24	18,3	1:76	0
24. VII. 61.	0,54	17,1	1:32	Kohlenhydr.
15. VII. 61.	0,58	35,5	1:61	15,22 Grm. N
16.	0,7	30,7	1:44	"
17.	0,95	32,6	1:34	"
18.	0,5	32,1	1:64	"
19.	0,73	31,3	1:43	"
20.	0,6	31	1:52	"
22.	0,6	29,3	1:49	"
4. XII. 60	0,77	30,8	1:40	15,3 Grm. N
5.	0,84	31,9	1:38	"
6.	0,79	36,5	1:46	"
26. I. 61.	0,9	41	1:46	18 Grm. N
27.	0,93	39,3	1:42	"
28.	0,75	38,1	1:51	"
29.	0,8	39,3	1:49	"
30.	0,94	38,3	1:41	"
31.	0,83	37,9	1:46	"
1. II. 61.	0,78	37,8	1:48	"
2.	0,96	38,3	1:40	"
5. II. 61.	2,2	49,9	1:23	"

Datum.	\bar{U}	\bar{U}^{\dagger}	$\bar{U} : \bar{U}^{\dagger}$	Nahrung.
31. X. 60.	1,04	42,07	1 : 41	19,56 Grm. N
1. XI. 60.	1,11	47,8	1 : 43	
2.	1,12	51,4	1 : 46	
3.	1,125	47,3	1 : 42	
4.	1,07	38,2	1 : 36	
5.	0,68	38,4	1 : 56	
6.	1,03	40,1	1 : 39	25,13 Grm. N
3. II. 61.	1,1	42,7	1 : 39	
4. II. 61.	1,5	69,4	1 : 46	43,55 Grm. N
19. VII. 61.	1,95	86,3	1 : 43	62,29 Grm. N
7. XI. 60.	2,11	75	1 : 36	66,3 Grm. N

Als Resultate ergeben sich aus den tabellarisch mitgetheilten Bestimmungen folgende Schlüsse:

1. Bei vollkommen gleicher *N*-Zufuhr für mehrere Versuchstage findet Anfangs eine ziemlich wechselnde Harnstoffausscheidung statt, erst nach einigen Tagen wird sie ziemlich gleichmässig. Dann ist die im Harnstoff ausgeschiedene *N*-Menge der in der Nahrung zugeführten ziemlich genau gleich.
 2. Im Hunger wird das Minimum des Harnstoffes ausgeschieden.
 3. Durch Nahrungszufuhr allein, abgesehen von ihrer Zusammensetzung, wird die \bar{U} -Ausscheidung nicht gesteigert. Bei rein *N*-freier Kost sinkt die Harnstoffmenge auf das bei Hunger beobachtete Minimum.
 4. Steigerung der *N*-Zufuhr steigert die Harnstoffausscheidung. Doch steht, wenigstens während der ersten 24 Beobachtungsstunden, die Steigerung der Ausscheidung nicht in einem directen Verhältniss zur Steigerung der Zufuhr.
 5. Steigerung der *N* Zufuhr vermehrt nicht nur am betreffenden, sondern auch noch am folgenden Tage die Harnstoffausscheidung. — Cfr. 1. II. 61. — 5. II. 61.
- Hunger bewirkt noch für den folgenden Tag Minderung. — Cfr. 20.—22. VI. 61.
- In Beziehung auf die Erklärung, welche B. und V. allen diesen von ihnen auch beobachteten Verhältnissen geben, verweise ich auf ihr oft citirtes Werk.
6. Alle für den Harnstoff hier gefundenen Sätze

gelten ebenfalls für die Harnsäure, mit der einzigen Ausnahme, dass bei *N*-freier Kost, wobei der Harnstoff das Minimum der Ausscheidung zeigte, die Harnsäure sich um Etwas über diesem hielt.

Wie der Harnstoff, so steigt und fällt die Harnsäure-Ausscheidung mit der Menge der *N*-Zufuhr,

7. und zwar scheint es, als ob beide in einer bestimmten Proportion ausgeschieden würden.

Die Bestimmungsmethode der Harnsäure, welche von mir bei den vorliegenden Untersuchungen angewendet wurde, ist mit einem bestimmten und zwar fast genau constanten Fehler behaftet, welcher alle gewonnenen Resultate etwas zu klein ausfallen lässt. Daher scheint es zu kommen, dass besonders bei geringen Harnsäurequantitäten, das Verhältniss plötzlich zu Gunsten des Harnstoffes steigt; während es sich bei grösseren Harnsäuremengen in ziemlich engen Grenzen bewegt, weil hier sich der Fehler der Methode weniger geltend machen kann.

Eine Ausnahme macht der Versuchstag 5. II. 61, an welchem in Folge einer enormen Fleischzufuhr am vorausgehenden Tage, die Harnsäuremenge noch mehr gesteigert erscheint als der Harnstoff.

Betrachten wir die Mittelzahlen aus einer Reihe von Einzelbeobachtungen, so ergiebt sich die Constanz der Proportion noch deutlicher.

Bei Hunger ist das Verhältniss im Mittel von zwei Beobachtungen wie

$$1 : 73.$$

Bei einer Beobachtung mit *N*-freier Kost wie

$$1 : 32.$$

Bei 15,22 Grm. *N* im Mittel aus 7 Beobachtungen wie

$$1 : 49.$$

Bei 15,3 Grm. *N* im Mittel aus 3 Beobachtungen wie

$$1 : 41.$$

Bei 18 Grm. *N* im Mittel aus 8 Beobachtungstagen wie

$$1 : 45.$$

Bei 19,56 Grm. *N* im Mittel aus 7 Beobachtungstagen wie

$$1 : 43.$$

In den Einzelbeobachtungen mit sehr bedeutender *N*-Zufuhr ist das Verhältniss wie

1 : 39, 1 : 46, 1 : 43 und 1 : 36.

Im allgemeinen Durchschnitt aus allen den vorliegenden Beobachtungen ergibt sich das mittlere Verhältniss der Harnsäure-Ausscheidungsgrösse zu der des Harnstoffs wie

1 : 45.

Ich glaube annehmen zu dürfen, dass nur unter ganz besonderen Einflüssen — cfr. 5. II. 61. — sich dieses Verhältniss um ein Bedeutendes ändert. Die Verhältnisszahl ist jedoch sicher zu Gunsten des Harnstoffs etwas zu gross, was aus dem Grunde zu erklären ist, dass bei der Berechnung derselben die nach der negativen Seite procentisch ziemlich fehlerhaften Harnsäurebestimmungen bei sehr geringen Quantitäten derselben mit berücksichtigt wurden. Mit alleiniger Berücksichtigung der grösseren Harnsäuremengen rechnet sich das Verhältniss wie 1 : 43, was der Wahrheit vielleicht noch näher kommen würde.¹⁾

2. Kohlenstoffausscheidung durch Haut und Lungen.

1. Um die Grösse der *C*-Ausscheidung in der Respiration und ihre Schwankungen unter physiologischen Verhältnissen zu bestimmen, schien es wünschenswerth, dieselben unter den ganz gewöhnlichen uncontrolirten Bedingungen der alltäglichen Ernährungsweise zu untersuchen.

Es wurde darum die 24stündige *C*-Ausscheidung durch Haut und Lungen bestimmt bei der gewöhnlichen Kost der gebildeten Stände. Folgende kleine Tabelle giebt die Resultate dieses Versuches.

Datum.	K.Gewicht	Harn Cc.	\bar{U}	\bar{U}	<i>C</i> der Respirat.	Koch- salz.	Koth
10. VII. 61.	73100	2380	40	0,53	215,7	22,4	0
11.	72780						503

Die Gewichtsabnahme während des Versuchstages ist nur

¹⁾ Man vergleiche die Beobachtungen meines Bruders Dr. H. Ranke über Harnsäure-Ausscheidung. Habilitationsschrift. München 1858.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 363

eine scheinbare, da von den 503 Grm. Koth 356 noch von den Tagen vor dem Versuchstage im Darne waren.

Wir finden demnach als Normalzahlen für die *C*-Ausscheidung durch Haut und Lungen in 24 Stunden und für die Ausscheidungen im Harne:

für Haut und Lungen:	für den Harne:
791,1 Grm. CO_2	40 Grm. \bar{U} } = 18,85 <i>N</i> .
= 215,7 Grm. <i>C</i> .	0,53 Grm. \bar{U} } = 8,2 <i>C</i> .

Die Gesammtmenge des ausgeschiedenen *C* beträgt 223,9 Gr. Das Verhältniss des *N* zum *C* in den Ausscheidungen beträgt: 1 : 12.

Während 24 Beobachtungsstunden scheidet 1 Kgrm. aus: 0,259 Grm. *N* und 2,962 Grm. *C*.

2. Ganz analog diesem Versuche verhält sich der Versuch am 19. VI. 61. aus der vierten Versuchsreihe mit gleichbleibender Nahrungsaufnahme.

Hier wurden ausgeschieden:

durch Haut und Lungen:	im Harne:
759,5 Grm. CO_2	31,3 \bar{U} } 14,84 Grm. <i>N</i>
= 207 Grm. <i>C</i> .	0,73 \bar{U} } = 6,52 Grm. <i>C</i> .

Die Gesammtmenge des ausgeschiedenen *C* beträgt 213,52 Gr. Das Verhältniss des *N* zum *C* in den Ausscheidungen beträgt: 1 : 14.

Während 24 Beobachtungsstunden schied bei einem Mittelgewicht von 73,85 Kgrm. 1 Kgrm. aus: 0,2 Grm. *N* und 2,9 Grm. *C*.

3. Bei Hunger wurden 3 Versuchstage beobachtet.

a) 22. XI. 60. Es wurden bestimmt:

in der Respiration:	im Harne:
187? Grm. <i>C</i> .	8,024 Grm. <i>N</i> ,
	3,65 Grm. <i>C</i> .

b) 21. VI. 61. Es wurden gefunden:

in der Respiration:	im Harne:
662,9 Grm. CO_2 .	10,4 Grm. <i>N</i> .
= 180,8 Grm. <i>C</i> .	4,46 Grm. <i>C</i> .

Im Ganzen wurden 185,26 Grm. *C* ausgeschieden.

Auf 1 Kgrm. berechnet war die 24stündige Ausscheidung:
0,1427 Grm. N und 2,54 Grm. C.

$$N : C = 1 : 17.$$

c) 2. VII. 61 wurden gefunden:

in der Respiration:

663,5 Grm. CO_2 .

= 180,9 Grm. C.

im Harne:

8,62 Grm. N.

3,75 Grm. C.

Im Ganzen wurden 184,65 Grm. C ausgeschieden. Auf
1 Kgrm. treffen:

0,12 Grm. N und 2,572 Grm. C.

$$N : C = 1 : 21.$$

4. Bei nur stickstoffloser Nahrung wurde eine C-Bestimmung in der Athemluft gemacht. Es wurde gefunden:

in der Respiration:

735,2 Grm. CO_2

= 200,5 Grm. C.

im Harne:

8,16 Grm. N.

3,6 Grm. C.

Im Ganzen wurden 204,1 Grm. C ausgeschieden. Auf
1 Kgrm. treffen:

0,1124 Grm. N und 2,775 Grm. C.

$$N : C = 1 : 25.$$

5. Ein Versuch wurde den 19. VII. 61 mit dem Genusse von 1832 Grm. Fleisch angestellt. Es wurde ausgeschieden:

durch Haut und Lungen:

847,5 Grm. CO_2

= 231,1 Grm. C.

im Harne:

40,93 Grm. N.

17,96 Grm. C.

Die Gesammtmenge des ausgeschiedenen C betrug 249,06 Grm. in 24 Stunden. Auf 1 Kgrm. treffen:

0,5618 Grm. N und 3,42 Grm. C.

$$N : C = 1 : 6.$$

6. Um womöglich das Maximum der C-Ausscheidung in der Respiration zu erfahren, wurde im Respirationsapparate die grösstmögliche Menge von Essen genommen, bis zum vollkommensten Ueberdresse. Der Versuch begann den 16. VII. 61, Morgens 9 Uhr, und dauerte bis den folgenden Morgen 9 Uhr.

Die aufgenommene Nahrung wurde weder nach Qualität noch Quantität genau bestimmt. Besondere Rücksicht wurde

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen. 365

auf den Genuss fetter Speisen und von Zucker und Amylaceen genommen.

Folgende kleine Tabelle giebt die Beobachtungsergebnisse.

Datum.	K. Gew.	Harn Cc.	\bar{U}	\bar{U}	C der Respiration.	Kochsalz
16. VII. 61.	73570 74870	2780	45,1	1,09	252,4	33,8

Es stellt sich in Folge des Versuches eine bedeutende Gewichtszunahme des Körpers heraus. Der Koth wurde nicht bestimmt, nehmen wir 300 Grm. an, so bleibt noch immer eine Körperzunahme von 1000 Grm. = 2 Pfd.

Trotz der Grösse des Mahles sehen wir die Harnstoffmenge nicht sehr bedeutend gesteigert. Die Harnsäuremenge geht proportional mit dem Harnstoff aufwärts. Das Verhältniss ist wie 1 : 41, der mittleren Verhältnisszahl demnach sehr nahe.

Die Kochsalzausscheidung ist sehr bedeutend: die höchste bei meinen Versuchen beobachtete!

Bei einem Mittelgewicht von 74,22 Kgrm. wurden in 24 Stunden ausgeschieden:

durch Haut und Lungen:

925,6 Grm. CO_2

= 252,4 Grm. C.

im Harne:

21,4 Grm. N.

9,4 Grm. C.

Die Gesammtmenge des ausgeschiedenen C beträgt demnach:
261,8 Grm.

Auf 1 Kgrm. treffen in 24 Stunden:

0,2883 Grm. N und 3,527 Grm. C.

$$N : C = 1 : 12.$$

In folgender Tabelle sind die Beobachtungsergebnisse zusammengestellt.

Datum.	K. gew.	Nahrung.	CO_2 der Resp.	C der Resp.	Gesammtmenge des		1 Kg. schied aus		N : C
					C	N	C	N	
10. VII. 61	72,68	unbest. gem.	791,1	215,7	223,9	18,85	2,926	0,259	1:12
19. VII.	73,85	bestimmt gem.	759,5	207	213,52	14,84	2,9	0,2	1:14
21. VII.	72,87	0	662,9	180,8	185,26	10,4	2,54	0,1427	1:17
2. VII.	71,79	0	663,5	180,9	184,65	8,62	2,672	0,12	1:21
24. VII.	72,57	Nlose Nahrung.	735,2	200,5	204,1	8,16	2,775	0,1124	1:25
19. VII.	72,85	1832 G. Fleisch.	847,5	231,1	249,06	40,93	3,42	0,5618	1:6
16. VII.	74,22	Max. d. Nahrung.	925,6	252,4	261,8	21,4	3,527	0,2883	1:12

Während wir bei der *N*-Ausscheidung durch die Nieren Schwankungen von 8,16 bis zu 40,93 Grm., wie 1 : 5, beobachten, so sehen wir dagegen die *C*-Ausscheidung durch Haut und Lungen in nur sehr geringen Grenzen schwanken: von 180,8 bis zu 252,4 Grm. in 24 Beobachtungsstunden. Das Minimum verhält sich zum Maximum der Ausscheidung wie 1 : 1,4.

In Folge dieser Schwankungen in der *N*-Ausscheidung und Constanz in der *C*-Abgabe sehen wir das Verhältniss dieser beiden Ausgaben in sehr weiten Grenzen sich bewegen.

Das Minimum ist 1 : 6; das Maximum 1 : 25.

Bemerkenswerth scheint, dass bei gemischter Kost von ganz verschiedenen Quantitäten der Aufnahmsgrössen das Ausscheidungsverhältniss beide Male 1 : 12 ist.

Ich enthalte mich vorerst weiterer Schlüsse, da die hier mitgetheilten Zahlen zur definitiven Feststellung irgend eines Gesetzes der Respirationsausscheidung noch nicht ausreichen.

Als Mittelzahl für die Haut- und Lungenausscheidung eines gesunden ruhenden Menschenorganismus der angegebenen Constitution muss für das Erste die Grösse von:

211 Grm. *C*

betrachtet werden, als Maximalgrösse dieser Ausscheidung:

252,4 Grm. *C*.

IV.

Analytische Belege und Methoden.

1. Harnstoffbestimmung.

Sie wurde nach der Liebig'schen Methode ausgeführt. Um ihre Genauigkeit unter meinen Händen zu prüfen, wurde folgender Versuch angestellt.

Es wurde bei gewöhnlicher Kost am 20. Februar 1861 von 9 Uhr Morgens bis zum folgenden Morgen 9 Uhr aller Harn aufgefangen: 3150 Cc. sp. G. 1011.

1. Es wurden nach der Liebig'schen Methode 4 verschiedene, stets frisch gemachte Proben untersucht, ohne Ausfällung

Kohlenstoff- und Stickstoff-Ausscheidung des ruhenden Menschen 367

des Chlors. Es ergaben sich für den Verbrauch an Cc. der Quecksilberlösung:

I.	10,5 Cc.	} in je 10 Cc. Harn.
II.	10,3 Cc.	
III.	10,6 Cc.	
IV.	10,6 Cc.	

Die grösste Differenz ist 10,3—10,6 Cc. Die Schwankungen des Resultates betragen im Maximum 0,3 Cc. Quecksilberlösung bei der Harnstoffbestimmung in 10 Cc. Harn. Auf die ganze Harnmenge: 3150 Cc., berechnet, beläuft sich der Fehler auf 94,5 Cc. der Lösung. Da 1 Cc. der Titrirflüssigkeit 0,01185 Grm. Harnstoff entspricht, so beträgt die Verschiedenheit des Gesamtergebnisses: 1,12 Grm. Harnstoff = 0,522 Grm. *N*.

2. Nach Ausfällung des Chlors mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyde erforderten 10 Cc. Harn noch 9,2 Cc. titrirter Quecksilberlösung, entsprechend: 0,10902 Grm. Harnstoff = 0,05088 Grm. *N*.

In 100 Cc. desselben Harnes waren enthalten 0,0167 Grm. Harnsäure; in 10 Cc. demnach 0,00167 Grm. mit einem *N*-Gehalte von 0,00056 Grm.

Harnstoff und Harnsäure zusammen enthielten demnach 0,05144 Grm. *N*.

3. 10 Cc. Harn wurden über Glaspulver in der Luftpumpe getrocknet und im Verbrennungsrohr mit Natronkalk verbrannt. Das sich hierbei entwickelnde Ammoniak wurde in 20 Cc. Schwefelsäure, von welcher 1 Cc. 0,003927 Grm. *N* entsprach, aufgefangen.

Auf die Schwefelsäure war eine Natronlauge titrirte; 20 Cc. derselben erforderten 21,8 Cc. Natronlauge. Nach dem Aufhängen des Ammoniaks waren noch zur Neutralisation erforderlich 7,6 Cc. Natronlauge, es waren demnach 13 Cc. Schwefelsäure neutralisirt, entsprechend 0,05105 Grm. *N*. Die vorige Bestimmung ergab 0,05144 Grm. *N*,

einen Ueberschuss von 0,00039 Grm. *N*.

Dieser scheinbar so minimale Unterschied ergibt auf Rechnung der Harnstoff- und Harnsäurebestimmung auf die ganze Harnmenge, 3150 Cc. berechnet einen Ueberschuss von 0,122 Grm. *N* = 0,26 Grm. Harnstoff.

Berücksichtigt man die mögliche Fehlergrösse der Harnstoffbestimmung von 0,3 Cc. der Titrirflüssigkeit, so vermag die Mehrbestimmung 0,65 Grm. *N* der Gesamtmenge des Harnes zu betragen.

Gefunden wurden

1. durch directe *N*-Bestimmung in 3150 Cc. Harn: 16,08 Gr. *N*.
2. durch Titre mit Zurechnung der Harnsäure: $\left\{ \begin{array}{l} 16,20 \text{ Gr. } N, \\ 16,73 \text{ Gr. } N. \end{array} \right.$

Sowohl die Ungenauigkeit im Titriren selbst, als die Differenz der Resultate der *N*-Bestimmung nach den verschiedenen Resultaten vermag einen Unterschied der Resultate — Fehlerhaftigkeit derselben — bis zu 0,5 Grm. *N* im Maximum herbeizuführen.

2. Harnsäurebestimmung.

Diese wurde von mir in den vorliegenden Versuchen in je 100 Cc. Harn durch den Zusatz von je 5 Cc. Salzsäure von demselben specifischen Gewichte und Wiegen der ausgefällten Säure auf einem getrockneten und gewogenen Filter von schwedischem Filtrirpapiere angestellt.

War der Harn sehr verdünnt, so wurde er vor dem Zusatz der Säure erst auf ein mittleres specifisches Gewicht eingedampft.

Vor dem Abfiltriren stand der Harn mit der Säure wenigstens 48 Stunden zusammen, um womöglich alle Harnsäure auszufällen.¹⁾

Obwohl die Methode nicht eine so sehr zu wünschende grosse Genauigkeit besitzt und ziemlich mühsam und zeitraubend ist, so wurde sie von mir doch als die für ausgedehntere Versuchsreihen allein anwendbare in Anwendung gezogen.

Uebrigens ist nach Beobachtungen, welche von Herrn Professor Voit angestellt wurden, der Versuchsfehler für die Einzelresultate ein ziemlich constanter, so dass die Resultate dadurch an ihrer Vergleichbarkeit nicht verlieren. Nur die kleinen Harnsäuremengen werden dadurch in ihrer Bestimmung ziemlich beträchtlich alterirt. Das fast vollständige Verschwin-

1) H. Ranke: Ueber die Ausscheidung der Harnsäure. München 1858.

den der Harnsäure an einem der drei beobachteten Hungertage scheint mir mit ziemlicher Bestimmtheit nicht auf einem wirklichen Fehlen, sondern auf der Unmöglichkeit der sicheren Nachweisung ganz kleiner Mengen zu beruhen.

3. Kochsalzbestimmungen.

Da nur ein Theil der zur Harnstoffbestimmung nöthigen Ausfällungen des Kochsalzes, resp. Chlors im Harn mit einer titrirten Silberlösung vorgenommen wurden, so wurden die wenigen gewonnenen Resultate nicht im Texte aufgeführt. Ich trage sie hier nach.

I. Versuchsreihe vom 15.—22. Juni 61.

Die Speisen wurden je mit 10 Grm. Kochsalz zubereitet. Der Salzgehalt des Brodes war gleichbleibend, jedoch nicht bekannt.

15. Juni:	13,8 Grm.
16. -	14,3 -
17. -	13,0 -
18. -	9,0 -
19. -	13,7 -
20. -	17,2 -
21. - Hunger	11,0 -
22. - „	4,8 -

II. Einzelversuchs-Tage.

2. Juli, Hunger:	5,3 Grm.
10. Juli, Normaltag:	22,4 -
16. Juli, Maximaltag:	33,8 -
19. Juli, Fleischtag bei	
31 Grm. Zufuhr:	26,6 -
24. Juli, stickstoffloser	
Versuchstag, bei	
12 Grm. Zufuhr:	5,5 -

4. Vergleichende Tabelle
der specifischen Gewichte und festen Rückstände des Harnes.

Datum.	Harn- menge in Cc.	Specifi- sches Gewicht.	Fester Rückstand in %.	Gesamt- gewicht des festen Rückstan- des.
31. October 1860	1650	1018,5		
1. November	1615	1021		
2.	2225	1015		
3.	2045	1017		
4.	1406	1020,5		
5.	1323	1022		
6.	1650	1018,5		
7. Nov., Fleischtag II.	2260	1023		
22. Nov., Hungertag I.	750	1020		
4. December	1535	1017	3,397	52,14
5.	1610	1016,5	3,552	57,19
6.	2200	1013,5	3,942	86,72
26. Januar 1861	1549	1023	5,586	86,53
27.	1990	1016	3,000	59,70
28.	1520	1019	4,305	65,44
29.	1560	1019	4,000	62,4
30.	1350	1021	4,820	67,1
31.	1732	1016	2,974	51,0
1. Februar, Schwitztag	1920	1014,5	2,406	46,2
2.	1750	1016	3,290	57,6
3. Febr., Steig. der Nahr.	2000	1017	3,465	69,38
4. Febr., Fleischtag III.	2480	1018	3,730	92,5
5. Februar	1380	1021,5	5,448	75,2
15. Juni	2235	1013	2,371	53,0
16.	1935	1014	2,610	50,5
17.	1155	1023,5	4,502	52,4
18.	1620	1016,5	3,475	56,3
19.	1255	1020	4,709	58,0
20.	1230	1022	4,830	59,4
21. Juni, Hungertag II.	2234	1007,5	1,759	39,3
22.	755	1026,5	7,881	59,5
2. Juli, Hungertag III.	832	1016	3,004	25,0
10. - Normaltag	2380	1015	2,350	71,0
16. - Maximaltag	2780	1017	3,312	92,07
19. - Fleischtag I.	3073	1020	4,317	132,71
24. - stickstofflose Kost	758	1018	—	—
Im Durchschnitte:		1015,35	3,809	

5. Wasserbestimmungen.

Datum.	Substanz.	frische Substanz in Grm.	bei 100° trockene Substanz in Grm.	% an festen Thei- len	% an Was- ser
	Gebrat. Kuhfleisch	1,1101	0,6230	55,85	44,15
	- Rindfleisch	4,4987	2,2978	51,07	48,93
	- Rindfleisch	2,1554	0,8380	39,106	60,894
	- Kuhfleisch	1,1384	0,4232	37,5	62,5
	Brod, schwarz, ohne R.	12,382	6,7381	54,41	45,59
	Brod, weiss, mit Rinde	5,023	3,688	73,22	26,78
	Gesamtes Ei	9,3072	2,3189	24,9	75,1
	"	8,714	2,2755	26,1	73,9
	"	8,0222	2,0053	25	75
	"	5,3596	1,5118	28,2	71,8
	Kartoffel	13,0744	3,1494	24,1	75,9
	"	13,4522	3,5106	26,1	73,9
	"	9,5874	2,43398	25,5	74,5
	Reis	4,6723	4,1989	90	10
	Kartoffelstärke	1,9976	1,7243	86,32	13,68
	Butter	12,5120	11,5170	92,047	7,953
	"	9,6700	9,0757	93,85	6,15
31. Oct. — 6. Nov. 60	Gemischter Koth	—	—	33,56	66,44
4 — 7. Decemb. 60	"	—	—	35	65
26 Jan. — 2. Febr.) und 5. Febr. 61.	statt 795: 723 Grm.	2,5837	0,9444	36,59	63,41
3. Februar 1861.	Gemischter Koth, statt 140: 105 Grm.	3,2438	1,1598	35,80	64,2
15. — 23. Juni 61.	Gemischter Koth, statt 608: 500 Grm.	2,8046	0,885	31,53	68,47
7. November 60.	Fleischkoth	—	—	26,72	73,28
4. Februar 1861.	Fleischkoth, statt 195: 184 Grm.	3,5293	1,0677	30,25	69,76
19. Juli 1861.	Fleischkoth, statt 99: 59 Grm.	1,1298	0,5211	46,12	53,88
24. Juli 1861.	Stärke koth, statt 90: 88 Grm.	2,8483	0,882	30,965	69,035

Anmerkung. Bei dem Koth ist angegeben, um wie viel derselbe zwischen dem erstmaligen Nehmen des Gewichts und der chemischen Untersuchung durch Wasserverdunstung an Gewicht verloren hatte.

6. Aschebestimmungen.

Datum.	Substanz.	bei 100° trock. Subst. in Grm.	Asche in Grm.	% Asche in d. trock. Substanz
31. Oct. — 6. Nov. 60	Gem. Koth	5,5945	0,966	11,9
4. — 7. Decemb. 60	Gem. Koth	1,42	0,1647	11,8
26. Jan. — 5. Febr. 61	Gem. Koth	0,7209	0,0826	11,45
3. Februar 61	Gem. Koth	1,0012	0,1216	12,14
7. November 60	Fleischkoth	4,823	0,573	11,9
4. Februar 61	Fleischkoth	0,8932	0,0995	11,14
	Kartoffeln	—	—	3,19
	Kartoffeln	—	—	2,85

7. Kohlenstoff-Bestimmungen.

Gemischter Koth. 15.—23. Juni 1861.

0,1521 Grm., bei 100° getrocknet, ergaben 0,2603 Grm. CO_2
= 46,99% C.

Fleischkoth. 19. Juli 1861.

0,1713 Grm., bei 100° getrocknet, ergaben 0,3364 Grm. CO_2
= 54,7% C.

Stärke-Fettkoth. 24. Juli 1861.

0,244 Grm., bei 100° getrocknet, ergaben 0,4471 Grm. CO_2
= 54,8% C.

8. Stickstoff-Bestimmungen.

Die bei 100° trockene Substanz wurde mit Natronkalk ge-
glüht, das sich entwickelnde Ammoniak in 20 Cc. einer ver-
dünnten Schwefelsäure aufgefangen. 20 Cc. dieser Säure
enthielten 0,2244 Grm. Schwefelsäure. 1 Cc. entsprach dem-
nach bei der Neutralisation 0,003927 Grm. N.

Auf die Schwefelsäure war eine verdünnte Natronlauge ti-
trirt, mit welcher zurücktitrirt wurde, wieviel von der Säure
durch Ammoniak bei der Verbrennung neutralisirt worden sei.

Die folgende Tabelle enthält die Einzelresultate.

7. November 1860.

Rehfleisch = 13,6% N trocken, 3,305% frisch.

Rindfleisch, gebraten:

0,1032 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 20,9 Cc. = 9,9% N.

Rindfleisch, gebraten:

0,1186 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 20,9 Cc. = 11% N.

Brod, schwarz, ohne Rinde:

0,2962 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 19,8 Cc. = 2,38% N.

Brod, weiss, mit Rinde:

0,2795 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 20,1 Cc. = 2,2% N.

Reis, lufttrocken:

0,2378 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 20,9 Cc. = 1,3% N.

Kartoffeln:

0,2723 Grm., statt 22 Cc. Lauge = 20,5 Cc. = 1,87% N.

0,4182 Grm., statt 22 Cc. Lauge = 20,4 Cc. = 1,31% N.

Gemischter Koth. 31. October—6. November 1860 = 6,95% N.

Gemischter Koth. 4.—7. December 1860 = 5,7% N.

Gemischter Koth. 26. Januar bis 2. und 5. Februar 1861.
0,1235 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 19,8 Cc. = 5,8% N.Gemischter Koth. 3. Februar 1861.
0,1586 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 18,8 Cc. = 6,8% N.Gemischter Koth. 15.—23. Juni 1861.
0,139 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 19,9 Cc. = 5,03% N.

Fleischkoth. 7. November 1860. = 12,2% N

Fleischkoth. 4. Februar 1861.
0,1577 Grm., statt 21,8 Cc. Lauge = 17,6 Cc. = 9% N.

Fleischkoth. 19. Juli 1861. = 11,97% N.

9. Casein-Bestimmungen in der Butter.

Die Butter wurde geschmolzen in Aether eingetragen und
darin gelöst. Der von allem Fett befreite Rückstand wurde
auf einem gewogenen Filter getrocknet bei 100° C., gewogen
und als Casein in Rechnung gezogen.

16,11 Gr. Butter gaben 0,0755 trockenes Casein = 0,4686% Casein,
9,4014 Gr. Butter gaben 0,1394 trockenes Casein = 1,484% Casein,
9,67 Grm. Butter gaben 0,073 trockenes Casein = 0,750% Casein.

10. Nachtrag über Harn bei übermässiger Fleischnahrung.

Den 4. Februar 1861 wurden Mittags 1 $\frac{1}{2}$ Uhr 1281 Grm. Ochsenfleisch gegessen.

Der Harn war von 4 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Abends stark alkalisch. Der folgende Morgenharn war stark sauer.

11. Nachtrag über Fleischkoth. Den 7. November 1860.

Bei der mikroskopischen Untersuchung bestand der Fleisch-
koth nur aus unverdauten Fleischfasern, theils wohl erhalten,
theils in den verschiedensten Formen der Maceration und des
Zerfalles. Wenige krystallinische Nadeln waren eingemischt.

Im gemischten Koth waren die angegebenen Elemente auch, jedoch in weit geringerer Quantität neben Detritus etc. zu sehen.

12. Kohlenstoff-Bestimmungen

mit dem Apparate des Herrn Prof. Pettenkofer, von diesem selbst und Herrn Prof. Voit geleitet.

In den folgenden Tabellen ist unter Gehalt des Barytwassers immer jene Menge von Cc. der Normalsäure (1 Cc. = 1 Mgrm. CO_2) zu verstehen, die man braucht, um 30 Cc. Barytwassers zu neutralisiren. Die Zeichnung und Beschreibung des Apparates und Verfahrens siehe in den Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften, math.-physik. Cl., Bd. IX, Abthl. II, S. 232—276.

Versuch Nr. I.

	Stun- de	Minu- te	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung u. Getränke d. Versuchs- Objectes u. sonstige Bemerkungen.
Aufg. d. Vers.	9	15	19	Juni 61	Zur Versuchsreihe Nr. IV. mit Ein- fuhr gleichbleib. Nahrungsmengen. Den 15. Juni 1860.
Ende - -	9	15	20	- -	
Stand der Gasuhr zu Ende: 877134					
- - - zu Anfang: 860260					
				Engl. Cbfuss	Kohlensäure in d. durch- geströmten Luft 740,6 Gr. Rückständ. Kohlensäure in der Kammer 18,9 - Gesamtmenge d. gefun- denen Kohlensäure 759,5 - Darin enthält. Kohlenstoff 207 -
Durchgestr. Luftmenge				16874	
Correction für Temper.				84,4	
- für Wasserdunst				35,7	
Gesamtmenge				16994,1	
In Litern ausgedrückt				481188	
Gehalt d. Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche: 92,1—92,2					
- - - kurzen - - - 31,9—31,9					

Untersuchung

der einströmenden Luft.					der abströmenden Luft.				
Untersuchte Luftmenge 127,7 Liter.					Untersuchte Luftmenge 134,2 Liter.				
Baryt- wasser.	Vol. in Cc.	Gehalt nach d. Vers.	Kohl- säure i. Mg.	Kohlens. i. 1000L. in Grm.	Baryt- wasser.	Vol. in Cc.	Gehalt nach d. Vers.	Kohl- säure i. Mg.	Kohlens. i. 1000L. in Grm.
Lg. Röhre.	90	67,6 67,7	73,5	0,5755	Lg. Röhre.	90	29,3	282,6	2,1147
Kz. Röhre.	90	31,8 31,8	0,3		Kz. Röhre.	90	31,5 31,5	1,2	
Kohlensäuredifferenz in 1000 Lit. d. ein- u. abströmenden Luft 1,5392 Gr.									
- in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer 1,5785 Gr.									

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobacht.	Gasuhren ¹⁾			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	20,9	28,8	19,7	27,3
1 -	21,4	21,3	20	29,2
3 -	22,4	22,2	20,5	31,1
5 -	23,4	23,1	21,1	32,5
7 -	23,8	23,3	21,4	32,4
9 -	22,9	22,8	21,0	29,6
11 -	22,2	22,1	20,7	28,1
1 -	21,5	21,5	20,4	26,1
3 -	20,9	20,9	20,1	26,1
5 -	20,6	20,6	19,9	25,1
7 -	20,8	20,8	19,9	27,4
9 -	21,2	21,2	20,2	29,5
Zusamm.	262,0	260,6	244,9	344,1
Mittel	21,8		20,4	28,7

In diesem Versuche wurde gleich-
zeitig die Menge der Kohlenwas-
serstoffe in der Luft, die durch
die Kammer gegangen, bestimmt.
Da nicht gleichzeitig der Gehalt
der einströmenden Luft bestimmt
wurde, lassen die Zahlen keine
Verwerthung zu. Sie zeigen nur,
wie gering die Menge dieser Stoffe
im Ganzen ist.
6,28 Cbfuss = 156,1 Liter.
Auf die Temperatur u. den Dunst-
druck von a berechnet: 150,2 Lit.
Röhre vor: 31,9, nach: 31,0—31,1
In 1000 Litern: 0,0159 Grm. CO₂
In 481188 Lit.: 7,6 Grm. CO₂
D. Ges.-Menge v. C i. d. Kohlenwass-
stoffen, betr. demnach: 2,0 Grm. C.

1) In der kleinen Gasuhr a wurde die Probe der einströmenden,
in b der abströmenden, in c der abströmenden und geglühten Luft
gemessen. A ist das Thermometer der grossen Gasuhr.

Versuch Nr. II.

	Stun- de	Minu- te	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung u. Getränke d. Versuchs- Objectes u. sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	2	21	Juni 61	Hunger.
Ende - -	9	2	22	-	
Stand d. r Gasuhr zu Ende: 895209					
- - - zu Anfang: 877165					
				Engl. Cbfuss	Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 647,5 Gr Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 15,4 - Gesamtmenge d. gefund. Kohlensäure 662,9 Darin enthält. Kohlenstoff 180,8 -
Durchgestr. Luftmenge				18044	
Correction f. Temperat.				126,3	
Correct. f. Wasserdunst				59,7	
Gesamtmenge				18230	
In Litern ausgedrückt				516239	
Gehalt des Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche: 92,2-					
- - - kurzen - - - 31,9					

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 140,0 Liter.				Untersuchte Luftmenge: 129,5 Liter.			
Baryt- was- ser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen säure i. 1000 L. in Grm.	Kohlens. i. 1000 L. in Grm.	Baryt- was- ser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohl- säure i. 1000 L. in Grm.	Kohlens. i. 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	35 73,1 30 62,7	88,5	0,6407	Lg. Röhre	37,8 37,8	244,8	1,8996
Kz. Röhre	61,6	1,2		Kz. Röhre	31,7 31,7	0,6	

Kohlensäuredifferenz in 1000 Lit. d. ein- u. abströmenden Luft: 1,2642 Gr.
Kohlensäurediffer. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,2840 Gr.

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	24,0	24,0	22,2	31,6
1 -	24,9	24,8	22,7	33,1
3 -	26,0	25,9	23,4	34,2
5 -	26,8	26,6	23,8	34,8
7 -	26,5	26,4	23,9	34,3
9 -	25,7	25,6	23,5	30,2
11 -	25,4	25,4	23,4	29,2
1 -	25,0	25,0	23,2	28,6
3 -	24,6	24,5	22,9	27,8
5 -	24,1	24,0	22,7	25,0
7 -	23,9	23,8	22,6	26,8
9 -	24,1	24,0	23,5	27,1
Zusamm.	301,0	300,0	277,8	362,7
Mittel	26,0	25,0	23,15	30,22

Auch hier wurden in der abströ-
menden Luft die Kohlenwasser-
stoffe bestimmt.
6,39 Cbfuss = 158,8 Liter,
Correct. für Temper. = 155,9 Liter,
Correct. für Wasserd. = 154,1 Liter,
Gehalt der Röhre = 30,9—31,0
= 2,7.
In 1000 Litern 0,0175 Grm. CO₂.
In 516239 Lit. 9,0 Grm. CO₂
= 2,4 Grm. C.
Für die Kammer im Durchschnitt
noch 0,05 Grm. C mehr.

Versuch Nr. III.

	Stun- de	Min- ute	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung und Getränke d. Versuchs- Objectes und sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	14	2	Juli 61	Hunger.
Ende	9	14	3	-	
Stand der Gasuhr zu Ende:	912896				
zu Anfang:	895375				Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 647,5 Gr.
Durchgestr. Luftmenge	Engl. Cfuss 17521				Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 16,0 -
Correction f. Temperat.	12,2				Gesammtmenge d. gefund. Kohlensäure 663,5 -
Correct. f. Wasserdunst	4,8				
Gesammtmenge	17538				Darinenthalt. Kohlenstoff 180,9 -
In Litern ausgedrückt	496588				Gehalt des Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche: 66,7.
					kurzen - - - 29,8—29,8.

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 133,4 Liter.				Untersuchte Luftmenge: 125,2 Liter.			
Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.	Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. i. 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	66,7	71,1	0,5374	Lg. Röhre	39,5	229,05	1,8410
Kz. Röhre	29,8	0,6		Kz. Röhre	29,5	1,5	
	29,8				29,5		

Kohlensäuredifferenz in 1000 Lit. d. ein- u. abströmenden Luft: 1,3040 Gr.
Kohlensäurediff. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,336 Gr.

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	15,9	15,9	16,2	
1 -	16,2	16,2	16,2	
3 -	17,0	16,8	16,5	
5 -	17,7	17,3	16,9	
7 -	17,0	16,8	16,6	
9 -	16,3	16,6	16,8	
11 -	16,8	16,7	16,3	
1 -	16,5	16,4	16,2	
3 -	16,2	16,2	16,0	
5 -	16,0	16,0	15,8	
7 -	15,9	15,9	15,7	
9 -	15,9	16,0	15,7	
Zusamm.	197,4	196,8	194,9	
Mittel	16,4	16,4	16,2	

Versuch Nr. IV.

	Stun- de	Min- ute	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung und Getränke d. Versuchs- Objectes u sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	19	10	Juli 61	Normaltag.
Ende	9	19	11	"	
Stand der Gasuhr zu Ende:	936112.				
zu Anfang:	919336.				Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 771,2 Gr.
Durchgestr. Luftmenge	Engl. Cfuss 16776				Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 19,9 -
Correction f. Temperat.	16,7				Gesammtmenge d. gefund. Kohlensäure 791,1 -
Correct. f. Wasserdunst	6,5				
Gesammtmenge	16799,2				Darinenthalt. Kohlenstoff 215,7 -
In Litern ausgedrückt	475669				Gehalt d. Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche: 90,7—90,7.
					kurzen - - - 30,1—30,1.

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 119,5 Liter.				Untersuchte Luftmenge: 146,7 Liter.			
Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.	Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. i. 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	63,2	82,2	0,6904	Lg. Röhre	16,4	334,35	2,3118
Kz. Röhre	29,9	0,3		Kz. Röhre	28,5	4,80	
	30,0				28,5		

Kohlensäuredifferenz in 1000 Litern der ein- u. abström. Luft: 1,6214 Gr.
Kohlensäurediff. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,6633 Gr.

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	17,8	17,8	17,6	
1 -	17,8	17,8	17,5	
3 -	17,8	17,8	17,5	
5 -	17,5	17,5	17,3	
7 -	17,4	17,4	17,2	
9 -				
11 -	17,4	17,4	17,1	
1 -	17,4	17,4	17,1	
3 -	17,4	17,5	17,0	
5 -	17,4	17,4	17,0	
7 -	17,4	17,5	17,0	
9 -	17,6	17,6	16,9	
Summe	192,9	193,1	189,2	
Mittel	17,5	17,5	17,2	

Versuch Nr. V.

	Stun- de	Mi- nute	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung u. Getränke des Versuchs- Objectes u. sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	5	16	Juli 61	Maximaltag.
Ende -	9	5	17	"	
Stand der Gasuhr zu Ende:	953303				Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 902,7 Gr.
zu Anfang:	936260.				
Durchgestr. Luftmenge	Engl. Cfuß 17043				Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 22,9 -
Correction f. Temperat.	11,9				Gesammtmenge d. gefund. Kohlensäure 925,6 -
Correct. f. Wasserdunst	4,7				
Gesammtmenge	17059,6				Darin enthält. Kohlenstoff 252,4 -
In Litern ausgedrückt	483042				
Gehalt d. Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche:	90,6—90,6.				
kurzen	30,2—30,2.				

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 138,4 Liter.				Untersuchte Luftmenge: 135,5 Liter.			
Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.	Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	66,2	72,6	0,5311	Lg. Röhre	18,6	324,0	2,4000
Kz. Röhre	29,9	0,9		Kz. Röhre	28,8	1,2	
	29,9				28,8		
Kohlensäuredifferenz in 1000 Litern der ein- u. abström. Luft: 1,8689 Grm.				Kohlensäurediff. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,9167 Grm.			

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	19,5	19,6	19,3	
1 -	19,4	19,4	19,1	
3 -	19,5	19,4	19,0	
5 -	20,3	20,1	19,5	
7 -	20,0	20,0	19,4	
9 -	19,5	19,4	19,1	
11 -	18,9	18,9	18,7	
1 -	18,5	18,5	18,5	
3 -	18,2	18,2	18,3	
5 -	18,2	18,3	18,2	
7 -	18,2	18,2	18,1	
9 -	18,6	18,6	18,2	
Summe	228,8	228,6	225,4	
Mittel	19,0	19,0	18,8	

Versuch Nr. VI.

	Stun- de	Mi- nute	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung u. Getränke des Versuchs- Objectes u. sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	15	19	Juli 61	Fleischtag.
Ende -	9	15	20	"	
Stand der Gasuhr zu Ende:	972220.				Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 828,6 Gr.
zu Anfang:	953375.				
Durchgestr. Luftmenge	Engl. Cfuß 18845				Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 18,9 -
Correction f. Temperat.	88,5				Gesammtmenge d. gefund. Kohlensäure 847,5 -
Correct. f. Wasserdunst	36,9				
Gesammtmenge	18970,4				Darin enthält. Kohlenstoff 231,1 -
In Litern ausgedrückt	537146				
Gehalt d. Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche:	90,1—90,1.				
kurzen	30,0—30,0.				

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 136,2 Liter.				Untersuchte Luftmenge: 139,9 Liter.			
Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.	Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	55,9	102,6	0,7555	Lg. Röhre	19,0	319,72	2,2982
Kz. Röhre	29,9	0,3		Kz. Röhre	19,05	1,8	
	29,9				29,4		
Kohlensäuredifferenz in 1000 Litern d. ein- u. abström. Luft: 1,5427 Grm.				Kohlensäurediff. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,5779 Grm.			

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	20,6	20,6	19,7	26,5
1 -	20,9	20,9	19,8	27,6
3 -	21,8	21,6	20,2	32,0
5 -	23,0	22,7	20,7	31,0
7 -	23,0	22,8	20,9	30,2
9 -	22,2	22,1	20,6	29,2
11 -	21,3	21,4	20,1	26,1
1 -	21,5	21,5	20,2	23,1
3 -	21,3	21,4	20,2	21,7
5 -	21,2	21,2	20,1	21,3
7 -	20,7	20,7	19,7	25,9
11 -	20,8	20,9	19,9	27,7
Summe	258,3	257,8	242,1	322,3
Mittel	21,5	21,48	20,17	26,8

Kohlenwasserstoffe:
 4,34 Cfuß = 107,9 Liter.
 Correct. f. Temp. = 105,8 -
 Corr. f. Wasserd. = 104,8 -
 = 1,95 -
 Gehalt d. Röhre = 29,9 -
 In 1000 Liter = 0,0186 L. CO₂
 = 2,7 - C.

Versuch Nr. VII.

	Stun- do	Min- ute	Tag	Monat u. Jahr	Nahrung und Getränke d. Versuchs- Objectes u. sonstige Bemerkungen.
Anf. d. Vers.	9	8	24	Juli 61	Stärketag.
Ende -	9	8	25	"	
Stand der Gasuhr zu Ende: 989975.					Kohlensäure in der durch- geströmten Luft 717,66 G. Rückständig. Kohlensäure in der Kammer 17,54 - Gesammtmenge d. gefund. Kohlensäure 735,2 - Darin enthalt. Kohlenstoff 200,5 -
- zu Anfang: 972280.					
Durchgestr. Luftmenge Correction f. Temperat. Correct. f. Wasserdunst					
Gesammtmenge In Litern ausgedrückt					
Gehalt d. Barytwassers in d. langen Röhren vor d. Versuche: 90,6—90,7.					-
- - - - - kurzen - - - - - 30,1—30,2.					

Untersuchung

der einströmenden Luft.				der abströmenden Luft.			
Untersuchte Luftmenge: 135,95 Lit.				Untersuchte Luftmenge: 133,75 Lit.			
Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. in 1000 L. in Grm.	Baryt- wasser.	Gehalt nach d. Vers.	Kohlen- säure in Mgr.	Kohlens. i. 1000 L. in Grm.
Lg. Röhre	64,3 64,4	73,9	0,5825	Lg. Röhre	31,3 31,3	267,3	2,0097
Kz. Röhre	30,0 30,1	0,3		Kz. Röhre	29,7 29,7	1,5	

Kohlensäuredifferenz in 1000 Litern der ein- u. abström. Luft: 1,4272 Grm.
Kohlensäurediff. in 1000 Lit. d. rückständ. Luft in d. Kammer: 1,4621 Grm.

Thermometer an den Gasuhren,
nach Celsius.

Zeit der Beobach- tung.	Gasuhren.			
	a.	b.	A.	c.
11 Uhr	21,8	22,7	22,2	24,8
1 -	22,9	22,8	22,2	25,6
3 -	23,0	22,9	22,2	26,1
5 -	22,9	22,8	22,1	26,6
7 -	22,9	22,7	22,0	26,4
9 -	22,8	22,6	21,9	24,8
11 -	22,6	22,6	21,8	23,9
1 -	22,3	22,3	21,6	24,2
3 -	22,1	22,1	21,4	24,2
5 -	21,8	21,9	21,2	23,2
7 -	21,8	21,8	21,1	25,0
9 -	21,8	21,8	21,1	26,4
Summe	269,7	269,0	260,8	301,2
Mittel	22,47	22,41	21,73	25,1

Ammoniak-Bestimmung in der
abströmenden Luft:
4,05 Cbfuss = 100,7,
Correct. f. Temp. = 99,7,
Corr. f. Wasserd. = 99,2,
Uxm. 30 Cc. schwach. Barytwassers
= 30,5, = 0,695 Mgr. Ammoniak.
In 1000 Lit. = 0,007 Gr. Ammoniak.
In 502846 L. = 3,52 -
= 2,9 - Stickstoff.

Aus dieser Ammoniakbestimmung
kann, da sie in der abströmenden
Luft allein vorgenommen wurde,
auf eine Ammoniak-Ausscheidung
des Körpers oder auf deren quan-
titative Verhältnisse nicht ge-
schlossen werden.

Eine wenige Tage später vorge-
nommene Bestimmung in der ein-
strömenden Luft ergab fast absolut
genau die gleiche Ammoniakmenge.

Zur Kenntniss der Endigungsweise des Hörnerven
bei Fischen und Amphibien.

Von

FRANZ EILHARD SCHULZE,
Stud. med. aus Rostock.

(Hierzu Taf. IX. A.)

Seit M. Schultze seine Beobachtungen über die Endigungs-
weise des Hörnerven in den Ampullen der Fische (Rochen,
Haie, Hecht, Neunauge) und der Vögel (Taube, Krähe) ver-
öffentlicht und Kölliker die Resultate derselben für die Am-
pullen des Ochsen bestätigt hat, sind, soviel ich weiss, keine
Untersuchungen über diesen Gegenstand publicirt worden. Auf
Anregung des zuerst genannten Forschers, meines hochverehrt-
ten Lehrers, des Herrn Prof. M. Schultze, unternahm ich in
diesem Frühjahr die Untersuchung der Hörnervenendigung
an sehr jungen Barschen. Diese Thierchen besitzen eine solche
Durchsichtigkeit, dass man nicht nur die Entwicklung des
ganzen Gehörorganes im Gröberen leicht studiren, sondern auch
manche feineren Verhältnisse, deren Eruirung bei erwachsenen
Fischen so mühsam und meistens wenig lohnend ist, in wun-
derbarer Klarheit sehen kann.

Allerdings gehen die Resultate, welche ich gewonnen habe,
im Wesentlichen nicht über das schon Bekannte hinaus, indes-
sen bestätigen sie das auf anderem Wege Gefundene vollkom-
men und mögen schon deshalb nicht ohne Interesse sein.

Betrachtet man das Gehörorgan eines eben aus dem Ei ge-
schlüpften Barsches, den man am Besten ohne alle Präparation
noch lebend unter das Mikroskop bringt bei 300—400maliger
Vergrösserung, so sieht man drei an den Enden der halbcirkel-
förmigen Kanäle, also in den Ampullen befindliche und in das