

# ARCHIV

FÜR

# HYGIENE.

(BEGRÜNDET VON MAX v. PETTENKOFER.)

UNTER MITWIRKUNG

VON

Prof. Dr. O. BOLLINGER, München; Prof. Dr. BONHOFF, Marburg a. L.; Prof. Dr. R. EMMERICH, München;  
Prof. Dr. F. ERISMANN, Zürich; Prof. Dr. HEIM, Erlangen; Prof. Dr. A. HILGER, München; Prof. Dr.  
F. HUEPPE, Prag; Prof. Dr. KARRHEL, Prag; Prof. Dr. F. KRATZSCHNER, Wien; Prof. Dr. K. LEHMANN,  
Würzburg; Prof. Dr. LODE, Innsbruck; Prof. Dr. L. PFEIFFER, Rostock; Generalarzt Dr. J. PORT,  
Würzburg; Prof. Dr. W. PRAUSNITZ, Graz; Prof. Dr. F. RENK, Dresden; Prof. Dr. SCHOTTLEIUS,  
Freiburg i. B.; Generaloberarzt Dr. A. SCHUSTER, München; Prof. Dr. WERNICKE, Posen.

HERAUSGEGEBEN

VON

J. FORSTER, M. GRUBER, FR. HOFMANN, M. RUBNER,  
o. ö. PROFESSOREN DER HYGIENE UND DIREKTOREN DER HYGIENISCHEN INSTITUTE AN DEN UNIVERSITÄTEN ZU  
STRASSBURG MÜNCHEN LEIPZIG BERLIN.

EINUNDFÜNFZIGSTER BAND.

6 25 1904

MÜNCHEN UND BERLIN.

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.

1904.

# Inhalt.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Der Nutzwert des Fleischextraktes. Von Dr. Emil Bürgi in Bern.<br>(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Berlin) . . . . .                                                                                                                                                                 | 1     |
| Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.<br>Von Max Rubner . . . . .                                                                                                                                                                                                    | 19    |
| Die chemische Zusammensetzung des Kotes bei verschiedener Nahrung.<br>Von Dr. med. N. P. Schierbeck. (Aus dem Hygienischen<br>Laboratorium der Universität zu Kopenhagen) . . . . .                                                                                                                | 62    |
| Zur Biologie der Fäulnis. Von Dr. Gottlieb Salus. (Aus dem Hygie-<br>nischen Institut der deutschen Universität in Prag. Vorstand:<br>Prof. Hueppe) (Mit Tafel I) . . . . .                                                                                                                        | 97    |
| Über Zusammensetzung und Preis von Fleischsorten und Würstwaren.<br>Von Dr. med. Toyokichi Kita. (Aus dem Hygienischen Institut<br>der Universität Leipzig) . . . . .                                                                                                                              | 129   |
| Über die Fettbestimmung im Fleisch und Fleischwaren mittels des<br>Gerberschen Azid-Butyrometers. Von Dr. med. Toyokichi Kita.<br>(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Leipzig) . . . . .                                                                                                | 165   |
| Studien zur relativen Photometrie. II. Teil. Vom Dozenten Dr. Stan-<br>Růžička. (Aus dem Hygienischen Institute des Prof. Kaabrhel<br>in Prag) . . . . .                                                                                                                                           | 179   |
| Untersuchungen über einige physikalische Eigenschaften von 50 Klei-<br>dungsstoffen, mit besonderer Rücksicht auf die Permeabilität in<br>feuchtem Zustande. Von Dr. med. S. J. de Lange, prakt. Arzt.<br>(Aus dem Hygienischen Institut der Universität zu Amsterdam) . . . . .                   | 221   |
| Über die Bildung von homologen und heterologen Agglutininen im<br>Tierkörper. Von Dr. Franz Ballner, k. und k. Regimentsarzt,<br>und Dr. Rudolf Ritter v. Sagasser, Assistent des Institutes.<br>(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Innsbruck. Vor-<br>stand: Prof. A. Lode) . . . . . | 245   |
| Über spezifische Bindung von Agglutininen bei Absorptionsversuchen.<br>Von Dr. Franz Ballner, k. und k. Regimentsarzt, und Dr. Rudolf<br>Ritter v. Sagasser, Assistent des Institutes. (Aus dem Hygiene-<br>schen Institute der k. k. Universität Innsbruck. Vorstand: Prof.<br>A. Lode) . . . . . | 266   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Weitere Untersuchungen über den Bau und die allgemein biologische Natur der Bakterien. Von Dr. Vladislav Růžička, Assistenten am Institute. (Aus dem k. k. Hygienischen Institute des Prof. Dr. Gustav Kabrhel in Prag.) (Mit Tafel II) . . . . .                                                       | 281   |
| Der Wärmehaushalt beim Menschen nach Bädern und Duschen von verschiedener Temperatur. Von Dr. med. Alexander Ignatowski. (Aus der hydrotherapeutischen Abteilung der Klinik von Prof. M. Janowski. St. Petersburg) . . . . .                                                                            | 319   |
| Über den Einfluß künstlicher Stoffwechselalterationen auf die Produktion der Antikörper. (Ausgeführt mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien.) Von Privatdozent Dr. Paul Th. Müller, Assistent am Institute. (Aus dem Hygienischen Institute der Universität Graz) . . . . . | 365   |

## Der Nutzwert des Fleischextraktes.

Von  
Dr. Emil Bürgi in Bern.

(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Die Untersuchungen Rubners über die Wirkung der Extraktivstoffe des Fleisches auf die Wärmebildung des tierischen Organismus haben uns gezeigt, daß nach reichlichen Gaben von Fleischextrakt eine Zunahme der Kohlensturenausscheidung durch die Atmung beim Hunde nicht auftritt, daß aber der Harn des Versuchstieres Veränderungen zeigt, die nur durch ein Übertreten von Extraktivstoffen in denselben erklärt werden können. Rubner kam somit zu dem Ergebnis, daß der Fleischextrakt bei seinem Durchgang durch den Organismus keine nennenswerte Umgestaltung erleidet.

Die Untersuchungen Rubners waren durch eine für den Beweis der isodynamen Vertretung der Nahrungsstoffe wichtige Frage veranlaßt worden, es handelte sich damals bei ihm darum, die Verbrennungswärme des Muskelfleisches durch Rechnung zu finden. Für die hierzu nötigen Überlegungen spielte die Frage, inwieweit die Extraktivstoffe dem Körper Wärme liefern könnten, eine gewisse Rolle. Doch als kaum ein Jahr später Rubner durch besondere direkte Messungen die Verbrennungswärme des Fleisches im Tierkörper feststellte, hatte die Weiterverfolgung der Extraktfrage kein aktuelles Interesse mehr.

Ich habe aber vor einer Reihe von Jahren die von Rubner zuerst in Angriff genommene Frage wieder aufgenommen und zwar von einem praktischen Gesichtspunkte aus.

einwirken würde. Die Zahlen zeigen Differenzen zwischen N, C und Kalorien im gleichen Sinne wie Serie I und II.

Das normale Verhältnis von N : C, das am ersten Versuchstage 1 : 0,679 betragen hatte, hat sich auch hier an dem Extrakttag durch Zunahme des Nenners verändert. Wir erhielten die Zahlen 1 : 1,50 an dem Extrakttag und 1 : 1,15 am nachfolgenden Hungertage. Der Urin charakterisierte sich also auch hier als ein Gemisch von Hungerharn und Extraktivstoffen. Im Gegensatz zu meinen früheren Versuchen fand ich aber diesmal vom N etwa 30 und vom C und den Kalorien der Eingabe etwa 40% nicht in den Ausgaben wieder. Die Gründe, die zu diesem abweichenden Resultate führten, habe ich schon angeführt, es muß jedenfalls angenommen werden, daß der Hund einen Teil der Einfuhr zurückbehalten hat. — Zur Verbrennung gelangten — diesen Zahlen nach — etwa 10% des eingeführten Fleischextraktes, so daß die Übereinstimmung mit den früheren Ergebnissen (15%) doch eine ziemlich gute ist, da angenommen werden kann, daß von den fehlenden 30% des Eingeführten auch noch ein entsprechender Teil verbrannt wurde. Eigentümlich ist auch, daß der Hund an dem Tage, an dem er den Extrakt erhielt, relativ am meisten an Körpergewicht verloren hat.

An dem Tage, an dem das Versuchstier ein Quantum Fleisch bekam, das gleich viel N enthielt wie der vorher eingegebene Fleischextrakt, erreichte die Stickstoffausscheidung durch den Urin nicht einmal ganz die Menge des eingegebenen Stickstoffs (ein Teil ging wohl mit dem Kot ab), und das Verhältnis von N : C war das normale (1 : 0,689). In den Urinen waren ca. 12 Kalorien mehr als am 3. Hungertage. Der Versuch hätte natürlich noch länger fortgesetzt werden müssen, um ganz genaue Zahlen zu ergeben; die gewonnenen Resultate zeigen aber schon recht deutlich, wie ungleich wesentlicher für die Verbrennung im Tierkörper das Fleisch ist als seine Extraktivstoffe.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Geheimrat Rubner für die viele Anregung und Unterstützung, die er mir während der Arbeit zuteil werden liefs, meinen verbindlichsten Dank aus.

## Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.

Von  
Max Rubner.

### I.

Im XX. Bande der Zeitschrift für Biologie (1885) habe ich Untersuchungen, betitelt »Über den Einfluß der Extraktivstoffe des Fleisches auf die Wärmebildung«, mitgeteilt. Es scheint mir nicht unangebracht, im Zusammenhang mit der vorstehenden Arbeit von Bürgi<sup>1)</sup> selbst noch auf das genannte Thema einzugehen, um zunächst etwas eingehender einer Art Legendengebilde und unrichtigen Wiedergabe meiner eigenen Beiträge zu dieser Frage entgegenzutreten.

Vorerst möchte ich einige Tatsachen historisch richtig stellen und die Motive und Ziele meiner früheren Untersuchungen kurz in Erinnerung bringen. Als ich meine Experimente über die isodyname Vertretung der Nahrungsstoffe ausführte, war die kalorimetrische Bestimmung der für den Biologen wichtigen Verbindungen noch sehr im Rückstande, und so fehlte es mir namentlich an der Kenntnis des Verbrennungswertes des Fleisches.

Da ich selbst damals kein Kalorimeter besaß, so mußte ich versuchen, auf dem Wege kritischer Überlegung aus dem Wenigen, was man über die Verbrennungswärme von Eiweißstoffen wußte, eine Grundlage der Berechnung des Verbrennungswertes des Fleisches zu gewinnen. Eine fast unüberwindliche

1) Der Nutzwert des Fleischextraktes. Dieser Band, S. 1.

Schwierigkeit bot die Schätzung der Verbrennungswärme des Fleischharns. Bei Betrachtung der elementaren Zusammensetzung desselben aber schien es mir in hohem Grade wahrscheinlich, daß dessen komplizierter Aufbau sich aus dem mehr oder minder vollkommenen Übergang der Extraktivstoffe in den Harn erklären lasse. In diesem Falle lösten sich für mich dann die Schwierigkeiten ohne weiteres, denn es konnte der Extrakt bei der Wärmeberechnung eben ganz außer Betracht bleiben, weil dieselbe Größe sowohl in den Einnahmen (Fleisch) als in den Ausgaben (Harn) mit nahezu den gleichen Werten hätte eingesetzt werden müssen.

Ein Jahr später waren alle diese umständlichen Rechnungen und Schätzungen ein überwundener Standpunkt. Nachdem ich mir ein Kalorimeter verschafft hatte, bestimmte ich den physiologischen Nutzeffekt des Fleisches durch eigene Messungen und diese Werte zeigten das Gesetz der isodynamen Vertretung noch schärfer als die ursprünglichen Berechnungen der Nahrungswerte. Ich bin daher auf die genannten älteren Publikationen nie mehr eingegangen. Es befriedigt mich aber heute noch, daß es mir doch gelungen war, den physiologischen Nutzeffekt des Fleisches so richtig zu schätzen. Meine späteren direkten kalorimetrischen Messungen hatte ich nur wenig zu ändern, denn statt der geschätzten 25,6 Kalorien fand sich als richtige Zahl 26,0 Kalorien als physiologischen Nutzeffekt bei Fleisch.

Wenn man den von Prentzel und Toriyama ausgeführten Versuchsreihen und deren Ergebnissen — wahrscheinlich gegen den Sinn der Autoren — die Spitze geben wollte, als seien durch dieselben meine Angaben über die Verbrennungswärme des Fleisches berührt worden, so muß ich derartigen Mißverständnissen oder Verdrehungen von Tatsachen aufs entschiedenste widersprechen. Wie sich jeder aus der Literatur leicht überzeugen kann, hängen Verbrennungswert des Fleisches mit Untersuchungen über den Verbrennungswert des Extraktes gar nicht zusammen.

Im engsten Zusammenhang mit den Untersuchungen über isodynamie Vertretung stand der Fleischextrakt aber in anderer

Hinsicht. Es war von mir die wichtige Tatsache gefunden worden, daß durch den gewöhnlichen Akt der Nahrungsaufnahme eine Steigerung des Energieverbrauchs beim Tiere nicht auftritt. Damit standen aber Angaben über die Wirkungen des Fleischextrakts ganz und gar in Widerspruch. So war von Kemmerich die Angabe gemacht worden, der Extrakt verkürze bei Hunden, die ausschließlich mit ihm gefüttert wurden, das Leben; einen Einfluß, welchen man durch eine vorwiegende Wirkung oder eine Steigerung der Eiweißzersetzung unter dem Einfluß der Flüssigkeitszufuhr zu stande kommen liefs.

Da die Versuche Kemmerichs nicht einwandfrei schienen und ich selbst bei Fleischzufuhr nichts, was solch eine Nebenwirkung des Extraktes hätte rechtfertigen können, gesehen hatte, gab mir auch dies einen Grund, der Extraktfrage näher zu treten.

Als Wege zur Feststellung der Rolle der Extraktivstoffe überhaupt wählte ich zwei: einmal ließen sich die Veränderungen der respiratorischen Ausscheidungen prüfen, und ferner die Umwandlungen des Harns nach Extraktzufuhr selbst.

Was den ersten Teil der Versuchsmethodik anlangte, so hatte ich kurz vorher bewiesen, daß gerade im Hungerzustande die respiratorischen Funktionen außerordentlich gleichmäßig verlaufen<sup>1)</sup>, es eignet sich also ein hungerndes Tier vorzüglich gerade dazu, um irgendwelche Einwirkungen auf den Stoff- und Kraftwechsel zu studieren. Ich benutzte daher den hungernden Hund, um an demselben an zwei in eine Hungerreihe eingeschalteten Tagen die Extraktwirkung zu beobachten, mit durchaus eindeutigem Ergebnis.

Von einer vermehrten Zersetzung war im Respirationsversuch nichts nachzuweisen; die in der Respiration ausgeschiedenen Kohlenstoffmengen blieben die gleichen, ob mit oder ohne Extraktzufuhr. Daher konnten die Ergebnisse der Versuche Kemmerichs nicht richtig sein; Fleischextrakt regt den Hungerstoffwechsel nicht an und führt auch zu keinem rascheren Zugrundegehen der Versuchstiere.

1) Biologie, Bd. XVII, S. 214.

Es ist seit der langen Zeit, welche seit der Ausführung dieser Experimente verflossen ist, nichts bekannt geworden, was auch nur im geringsten zugunsten der früheren Annahme über eine den Stoffwechsel steigernde Wirkung der Extraktivstoffe deutet werden könnte.

Was kann man aber außerdem aus dem völligen Gleichbleiben der Kohlensäureausscheidung eines hungernden oder mit Extrakt gefütterten Tieres schließen? Ich habe angenommen, man habe zu folgern, daß sich die Extraktivstoffe nicht wesentlich an der Verbrennung beteiligen, und habe es nicht für notwendig gehalten, über diesen Schluß, der mir völlig selbstverständlich galt, noch ein Wort weiter zu verlieren.

Dies scheint aber keineswegs ein ganz richtiges Vorgehen gewesen zu sein; denn die Selbstverständlichkeit dieser Annahme ist nicht überall gebührend gewürdigt worden. E. Pflüger hat Widerspruch dagegen erhoben und gemeint, es lasse sich ein sehr treffender Einwand gegen meine Schlußfolgerungen machen, indem er darauf hinwies, daß auch ohne eine Steigerung der Kohlensäureausscheidung der Extraktkohlenstoff verbrannt sein könnte, indem er zugleich Fettkohlenstoff einsparte.

Nach meinen eigenen Untersuchungen werde doch der Stoffwechsel nicht gesteigert, wenn man Fett füttere, dieses verbrenne vielmehr an Stelle des Körperfettes!

Diese Argumente scheinen besonderen Eindruck gemacht zu haben; diese Kritik ist ohne allen Kommentar in alle möglichen Bücher<sup>1)</sup> übergegangen. Dies zeigt zu meinem lebhaften Bedauern, wie wenig sich die richtigen Vorstellungen über die Konsequenzen des Gesetzes der isodynamen Vertretung der Nahrungsstoffe einlebt haben.

Aus meinen Anschauungen über die Vertretungswerte organischer Nahrungsstoffe folgt, daß durch die Zersetzungen von Stoffen, die im Brennwert von dem Körperfett abweichen, unmöglich ein respiratorisches Gleichgewicht der Kohlensäureausscheidung gegeben sein kann.

<sup>1)</sup> Man vergl. z. B. König, Nahrungs- und Genußmittel, II. Teil, 557.

Zucker und Eiweiß machen sich sofort in Änderung der Kohlensäureausscheidung geltend, wenn vorher Fettersetzung vorhanden war. Das muß natürlich in noch verstärktem Maße dann der Fall sein, wenn statt Fett teilweise abgebaute Stoffe, wie sie im Fleischextrakt sind, verbrennen würden.

Niemand, der die Natur der im Extrakt enthaltenen Stoffe überlegt, wird annehmen wollen, daß isodyname Mengen Fett und Extrakt gleiche Kohlenstoffmengen enthalten! Auch wenn eine natürlich über den obligaten Versuchsfehler aller solcher Tierexperimente hinausgehende Verbrennung von Extraktanteilen eintritt, muß eine Mehrung der Kohlensäureausscheidung sich zeigen. Der Einwand von Pflüger hat also gar keine Berechtigung und ist ganz und gar mißverständlich angewandt.

Nun wäre nur noch eine Möglichkeit zu erörtern, nämlich eine Oxydation der Extraktbestandteile ohne Ausscheidung der Produkte durch die Respiration. Die Annahme einer einfachen innern Oxydation mit glatter Ausscheidung der Oxydationsprodukte durch den Harn wird man aber, wenn man die Frage von der quantitativen Seite ansieht, auch kaum machen können.

Die Beobachtung der Respirationsverhältnisse nach Fleischextraktzufuhr ist also eine ganz gute Methode, vorausgesetzt, daß man über die biologischen Schwierigkeiten — ein brauchbares Versuchstier zu besitzen — hinweg kommt; sie kann uns lehren, wie sich der Gesamtkraftwechsel unter dem Einfluß der Extraktivstoffe stellt, und ob ferner ein größerer Anteil von Energie durch die Extraktivstoffe geliefert worden ist.

Natürlich wird das Resultat von der Genauigkeit der ganzen Methode abhängen. Da diese letztere aber an dem Umfang der Lebenserscheinungen des ganzen Körpers das Maß ihrer Wirkung feststellt, so soll damit nur gesagt sein, daß für den Ablauf des Lebensprozesses wichtige energetische Vorgänge durch die in den Grenzen natürlicher Schwankungen liegenden Mengen an Extraktzufuhr nicht aufgelöst werden.

Neben den Untersuchungen der Respirationsvorgänge hatte ich der Beschaffenheit des Harns nach Extraktzufuhr mein Augenmerk zugewandt.

Besondere Methoden, den Harn in seiner Beschaffenheit mit dem gefütterten Extrakt zu vergleichen, gab es damals nicht. Ich habe mich daher an die Untersuchung der N, P, O<sub>2</sub> und S-Ausscheidung gehalten, um den Gang der Ausscheidung zu kontrollieren, und an die Bestimmung des Harnstoffs nach Bunsen, um zu sehen, inwieweit die Harnstoffstufe erreicht würde.

Der Extrakt N war nur zum Teil in den Ausscheidungen zu finden, also Anteile im Körper geblieben; im übrigen liefs sich vermuten, dafs höchstens ein Teil der N-haltigen Bestandteile des Extraktes die Harnstoffstufe erreicht; also die zugeführten Extraktivstoffe wenig verändert wieder erscheinen.

Dieser Meinung, dafs die Zusammensetzung des Extrakt-harns vermutlich eine ganz andere wie die des Fleischharns sein werde, dürfte jeder vorurteilsfreie Beobachter, der diese Harnsorten in trockenem Zustande einmal vor sich gesehen hat, beistimmen. Ich bewahre solche Proben seit vielen Jahren eingeschmolzen in Röhren auf. Ein Blick genügt, um die markanten Unterschiede dieser Harnsorten einzuprägen.

Der Extrakt-harn ist vom Hunger- oder Fleischharn etwas typisch verschiedenes, wie ich unzweifelhaft zuerst gesehen habe. Respirationsversuche und Harnbeschaffenheit bei Extraktgabe gestatteten beide zusammen unbedingt den Schluss auf eine wenig einschneidende Veränderung der Extraktbestandteile beim Durchwandern des Körpers:

Vielfach ist in der Literatur weder der Inhalt meiner Untersuchungen dem Sinne nach, noch sind die Schlufssätze vollständig wiedergegeben worden, man hat vielmehr meinen Darlegungen die entstehende Form gegeben, als hätte ich eine absolute Unveränderlichkeit der Extraktivstoffe beim Durchtritt durch den Körper angenommen. Von einer derartigen Anschauung konnte keine Rede sein, da mir denn doch das Vorkommen von Leim, von Spuren fettartiger Stoffe und Milchsäure im Fleischextrakt nicht unbekannt war und die Zerlegung solcher Substanzen füglich nicht zu bezweifeln war.

1) Siehe König, a. a. O., 1880, S. 174.

Meine letzte These lautete: »Die Bestandteile des Fleischextraktes verlassen im grolsen und ganzen unverändert, d. h. ohne Spannkraftverlust, den Körper, der Fleischextrakt hat demnach bei der Berechnung der Verbrennungswärme des Fleisches unberücksichtigt zu bleiben.«

Eine quantitative, genaue Angabe über den Grad der Zerlegung war ich nicht in der Lage zu machen; und was den Einflufs auf die Berechnung der Verbrennungswärme anlangt, so erachtete ich den Ausschlufs des Extraktes von der Berechnung als praktisch nebensächlich.

Die nachfolgenden Betrachtungen werden bestätigen, dafs in der Tat die Verhältnisse von mir richtig gewürdigt worden sind, und dafs die von Fr. und T. aufgestellten Behauptungen in keiner Weise aufrecht erhalten werden können.

## II.

Falls wir vor die Aufgabe gestellt werden, den Umfang festzustellen, in welchem die Extraktivstoffe in ihrem Energie-werte beim Durchzug durch den Körper eine Veränderung erleiden, so kann man das Problem mit genügender Genauigkeit ohne auch nur ein neues Experiment anzustellen, rein rechnerisch lösen. Es wird sich das leicht zeigen lassen, und es ist ein verhältnismäfsig einfacher Weg für die Lösung vorhanden.

Wenn die Extraktivstoffe sich mehr oder minder wenig an der Verbrennung beteiligen, so müssen sie eben dort wieder gefunden werden, wo ihr Ausscheidungsweg aus dem Körper liegt, vor allem im Harn, vielleicht auch im Kot.

Die einfachste Methode zur Entscheidung der Frage mufs also auf die Bestimmung des Brennwertes des Harns hinausgehen; Untersuchungen, die ich zuerst ausgeführt habe, hatten das Resultat ergeben, dafs Fleischharn nicht nur kohlenstoffreicher ist, als wenn sich nur Harnstoff gebildet hätte, sondern auch weit mehr an Verbrennungswärme besitzt. Hungerharn, Fleischharn, Harn nach reiner Eiweifs-fütterung erwiesen sich im Brennwert sehr verschieden! Ich

1) Zeitschr. f. Biologie, XXI, S. 329.

befone dies, weil bezüglich einiger, den Harn betreffender Punkte in der Literatur ganz falsche Angaben enthalten sind.

Zur Charakterisierung der Harne verschiedener Herkunft habe ich neben der Verbrennungswärmebestimmung der trockenen Substanz noch eine Verbrennungswärmebestimmung auf feuchtem Wege angegeben. Ich habe gefunden, daß sich die Verbrennungswärme des Harnstoffes mittels unterbromig-sauren Natrons bestimmen läßt. Allerdings muß man damit rechnen, daß ein kleiner Rest des Harnstoffes unzerlegt bleibt, da die Verbrennung binnen weniger Minuten zu Ende geführt werden muß.<sup>1)</sup>

Aber der Harn enthält noch viele andere N-haltige Verbindungen, die bei kurzer Einwirkung der Bromlauge gar nicht angegriffen werden. Die Unzerleglichkeit einiger Harnbestandteile haben der Entdecker der Brommethode, Hüfner und dann Schleich, wohl gekannt, und diese Tatsache war vielen anderen wohl auch nicht unbekannt geblieben.

Auf diese ungleiche Zerleglichkeit verschiedener Harnbestandteile gründete ich 1885 die Untersuchung der Verbrennungswärme des Harns im feuchten Zustande, nachdem ich gefunden hatte, daß Substanzen der regressiven Metamorphose, wie sie im Fleischextrakt enthalten sind, mit Bromlauge verschwindend kleine Wärmemengen liefern. Nach meiner Auffassung war die Verschiedenheit der Harne verschiedener Herkunft, wie sie sich für Hunger- und Fleischharn schon aus anderen Experimenten ergeben hatte, offenbar durch Mischungen von Harnstoff, Ammoniak etc. mit anderen den Extraktivstoffen ähnlichen Substanzen zu erklären.

Ich habe dann wohl auch zuerst 1885 festgestellt, inwie weit Harne verschiedener Herkunft eine verschiedene Zusammensetzung besitzen müssen, weil der Anteil des mit Bromlauge entwickelten N im Verhältnis zum Gesamtstickstoff ein so sehr verschiedener war, nämlich es fand sich:

bei Harn nach Fleisch-  
extraktfütterung . . . 63% N durch Bromlauge nachweislich,

1) Biologie, XXI, S. 288.

bei Hungerharn . . . 73% N durch Bromlauge nachweislich,  
bei Fleischharn . . . 80% » » » »  
bei Eiweißharn . . . 88% »<sup>1)</sup> » » »

Wenn demnach im Jahre 1886, also ein Jahr nach dieser meiner Mitteilung: Pflüger und Bohlandt schreiben: » Wir sind zu der wichtigen Entdeckung geführt worden, daß neben Harnstoff sehr viel mehr N-haltige Substanzen im menschlichen Urin vorkommen, als man bisher gewußt hat, so mag zutreffend sein, daß Pflüger und Bohlandt diese Tatsache bis dahin unbekannt war; nach der üblichen literarischen Gepflogenheit haben sie aber nicht das mindeste Recht, sich diese Entdeckung zuzuschreiben. Jedenfalls war der Umstand, daß die Bromlaugebestimmung weniger N liefert als das Gesamt-N beträgt, Hüfner und Schleich<sup>2)</sup> bekannt, und sicher ist von mir schon ein Jahr vor Pflüger und Bohlandt nicht nur die Tatsache einer Differenz zwischen Gesamt-N und Hufnerstickstoff erwähnt, sondern die ungleiche Zusammensetzung der Harne verschiedener Herkunft auf diesem Wege bewiesen worden und in einem doch ziemlich gelesenen Artikel unter dem Titel Kalorimetrische Untersuchungen publiziert worden.

Wenn ich diese Richtigstellung hiermit erst jetzt vornehme, so liegt dies darin, daß ich der Meinung war, es würde auch ohne solche Reklamationen die historische Wahrheit Geltung finden, es scheint dies aber nicht ganz zutreffend.

Noch ausgeprägter werden die Zahlen dieses wichtigen Befundes, wenn man, wie ich bei meiner Publikation getan hatte, berechnet, wie viel auf ein Gramm Gesamt-N im Harn an Wärme kommt, die mittels Bromlauge zu entwickeln ist. Es fand sich:

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| bei Fleischextrakt . . .              | 1,87 Kalorien |
| im Harn nach Fleischextraktgabe . . . | 4,42 »        |
| » » » Hunger . . . . .                | 5,47 »        |
| » » » Fleischfütterung . . . . .      | 5,73 »        |
| » » » Eiweißfütterung . . . . .       | 6,44 »        |
| im Harnstoff (rein) . . . . .         | 7,05 »        |

1) u. a. O., S. 391.

2) Siehe auch die Kritik bei Camerer: Der Gehalt des menschlichen Urins an stickstoffhaltigen Körpern. Tübingen 1901, S. 83.



Diese Zahlen zeigten also besser als alle andern die außerordentliche Verschiedenheit im chemischen Aufbau, und sie sind um so wichtiger auch für die Extraktfrage, weil ich zufälligerweise damals den Hungerharn, den Fleischextrakt und Harn nach Eiweißfütterung gerade der Versuchsreihe entnommen hatte, die Ausgangspunkt meiner publizierten Experimente über Fleischextrakt gewesen ist.

Der eigenartige Einfluß der Fleischextraktfütterung liegt also schon in diesen Experimenten klar zutage und es ist unerfindlich, warum man sie bei der Besprechung dieser Frage ganz totgeschwiegen hat.

Dies zur allgemeinen Charakterisierung der Verhältnisse; zur weiteren Prüfung wollen wir uns die Frage vorlegen, wie beschaffen ein Fleischharn unter der Voraussetzung, daß die Eiweißstoffe des Fleisches in den Harnstoff, der Extrakt aber unverändert in den Harn treten, vom kalorimetrischen Standpunkte aus sein müßte.

Der Wärmewert der Extraktivstoffe ist längst bekannt; wenn J. Frenzel und Toriyama in ihrer Publikation meinen, ihre Angaben seien die ersten auf diesem Gebiete, so befinden sie sich in einem Irrtum. Diesen Verbrennungswert kannte man schon vor 20 Jahren. Die kalorimetrischen Messungen beginnen doch nicht erst mit der allgemeinen Benutzung der Berthelot-schen Bombe!

Nach meinen persönlichen Erfahrungen, über die ich bis jetzt nicht berichtet habe, schwankt der Wärmewert innerhalb bestimmter Grenzen, aber die Hauptursachen für die Verschiedenheit der Werte sind: die Schwierigkeiten der Analyse, Gleichmäßigkeit des Trocknens, die Technik der Veraschung, Art der Probeentnahme, — all das spielt eine wichtige Rolle, mehr als die sog. Schärfe der kalorimetrischen Messung.

Für die weiteren Betrachtungen hätte man zu beachten, daß der käufliche Fleischextrakt (auch der selbstbereitete) kleine Mengen Eiweißes und Albumosen einschließt. Schon aus dem

1) u. a. O. siehe bei Bürgi.

Jahre 1866 existieren Analysen, die den Leimgehalt des Extraktes zu 10% der organischen Substanz angeben.<sup>1)</sup> Später kamen korrigierende Angaben. Im Durchschnitt darf man als Fazit aller heute noch gültigen Untersuchungen annehmen, daß 11% des Gesamtstickstoffes, eiweiß- oder albumoseartiger Natur sind. Man soll aber dabei nicht übersehen, daß die zu diesem Nachweis verfügbaren Methoden höchst wahrscheinlich und auch bei sorgfältiger Ausführung zu hohe Werte geben. Ob derartige ausgefallene Substanzen voll als »Eiweiß« geführt werden dürfen, wie es von F. und T. geschieht, kann fraglich sein. Ich fand derartige Stoffe noch wenig verändert vor, nachdem Bakterien wochenlang in den Extraktlösungen gewachsen waren!<sup>2)</sup>

Der von mir im Experimente verwendete Extrakt konnte nennenswerte Mengen von albumose- oder peptonartiger Materie nicht enthalten haben. Ich habe schon damals die noch wenig verwendete Phosphorwolframsäurefällung angewandt und gefunden, daß die mir zur Verfügung stehende Probe Extrakt 15,6% des Gesamt-N als Niederschlag mit diesem Reagenz gab. Von dieser ganzen Fällung konnte nur ein Teil eine komplizierte Zusammensetzung haben, weil, wie wir jetzt genauer wissen, außer Albumosen und Peptonen auch eine Reihe einfacher Körper mit gefällt werden.

Nach diesen Vorbemerkungen gehen wir an die weitere Berechnung.

Nach meinen Analysen liefern 100 Teile trockenes, fettfreies Fleisch 15,4 Teile N.

100 Teile desselben Fleisches liefern 13,29 g organische Extraktivstoffe, frei von Leimsstoffen. 1 g Extrakt organisch enthält im Durchschnitt 14,1% N (die Art der Veraschung konnte die analytischen Ergebnisse sehr beeinflussen), demnach kann der Extrakt, welcher in 100 Teilen trockenen, fettfreien

1) König, Die Nahrungsmittel, I. Aufl., Bd. II.

2) Archiv f. Hygiene, Bd. XLVIII, S. 293.

Fleisches ist, 1,87 N liefern; 0,24 N kommen auf Kot; es bleibt für die Harnstoffbildung 15,40

$$\begin{array}{r} - 2,11 \\ \hline 13,29 \text{ g N.} \end{array}$$

In diesen stecken  $13,29 \times 5,41 = 71,89$  Kalorien.

Addiert sich hierzu der unverändert im Harn ausgeschiedene Extrakt, so gehen Kalorien verloren

$$13,29 \text{ (organische Stoffe)} \times 4,283^1 = 56,95 \text{ ,}$$

also Harnstoff + Fleischextrakt Summe 128,84 Kalorien.

Von 15,16 g N, der im Harn austritt, müßten nach dieser Berechnung 1,87 aus Extrakt sein, der Rest Harnstoff, demnach 12,3 % in Extraktstickstoff, 87,7 in Harnstoff.

Auf 13,3 N trüfen sonach bei dieser Berechnung unter der Annahme völlig unversehrten Überganges des eingebrachten (wohl auch eiweißhaltigen) Extraktes in den Harn:

$$128,84, \text{ also } \frac{128,84}{13,3} = 9,25 \text{ als kalorischer Quotient,}$$

während tatsächlich nur 7,45 gefunden wird.

Bleiben wir aber nicht dabei stehen, uns den Harn zu betrachten, sondern gehen wir gleich auf die von Frentzel und Toriyama in den Vordergrund geschobene energetische Verwertung des Extraktes ein, so haben wir folgendes:

Wie viel wird tatsächlich im Harn an Kalorien verloren? Nach meinen direkten Bestimmungen 112,9 Kalorien.<sup>2)</sup>

Somit erscheinen nicht mehr im Harn: Harnstoff + Extrakt 128,84

$$\text{Fleischharn} - 112,90$$

$$= 27,9 \text{ \% der Extraktkalorien.}$$

Aber es ist ja gar nicht zu sagen, ob denn die Extraktivstoffe in ihrer Totalität den Weg durch den Harn finden müssen, es ist ohne weiteres recht wohl eine, wenn auch

1) Mittlere Verbrennungswärme für 1 g organisch.

2) Biologie, Bd. XIX, S. 843 u. Bd. XXI, S. 318.

beschränkte Anfuhr einiger Anteile mit den festen Abgängen möglich. Auf 100 Teile Fleisch treten 16,8 Kalorien mit dem Kot aus, es können also hier wohl Anteile der in Frage kommenden Substanzen liegen. Den Tatsachen über die Ausscheidung des Kotes bei Eiweiß- und Fleischnahrung würde dies nicht widersprechen.

Für die obigen Betrachtungen hätte noch in Abzug zu kommen, daß die Extrakte eine kleine Menge Albumosen etc. einzuschließen pflegen. Wir haben dieselbe auf rund 11% des Gesamtstickstoffes angegeben.<sup>1)</sup>

Wenn in 100 Teilen trockenen Fleisches 1,87 N in Form von Extrakt sind, so treffen davon (11%) 0,20 g N auf Albumosen. Falls diese, so wahrscheinlich, eine dem Fleischiweiß ähnliche Zusammensetzung haben, so treffen auf 1 N<sup>2)</sup> 34,54 Kalorien, für 0,20 also 6,71 Kalorien. Wir müssen demnach die Albumosen richtiger zum Fleisch selbst zählen und vom Extrakt abziehen.

Dann ergibt sich folgende Modifikation der Rechnung:

Es ist für Harnstoffbildung mehr zu rechnen:

$$0,20 \times 5,41 = 1,08 \text{ Kalorien}$$

$$\text{und vom Extrakt abzuziehen} \quad 0,20 \times 34,54 = 6,71 \text{ ,}$$

$$\text{Also für Harnstoffbildung im ganzen} \quad 71,89$$

$$+ 1,08 = 72,97 \text{ Kalorien}$$

$$\frac{72,97}{\dots}$$

$$\text{bei Fleischextrakt weniger} \quad 56,95$$

$$- 6,71 = 50,24 \text{ ,}$$

$$\frac{50,24}{\dots}$$

Die Summe des Verlustes beträgt also 123,21 Kalorien falls der N des Eiweißes nur in Harnstoff übergeht und der Extrakt völlig den Körper im Harn verläßt.

Der mit dem Harn gefundene Verlust betrug wirklich

$$112,9 \text{ ,}$$

$$\text{Differenz} \quad 10,2 \text{ Kalorien}$$

1) König, Bd. II, S. 559, 1904.

2) Zeitschr. f. Biologie, XXI, S. 298.

Der Verlust, den die Extraktivstoffe beim Durchgang durch den Körper erleiden müßten, würde sich also auf 20,3% in Kalorien stellen für den eiweißfreien Extrakt und auf 17,9% für die übliche Berechnung auf die Zufuhr.

Kommen aber Anteile der Extrakte direkt oder nach einigen Modifikationen im Kot zur Ausscheidung, so würde dies den Verlust noch kleiner machen können, als wir geschätzt haben. Bei dieser Art der Berechnung haben wir den großen Vorteil, daß wir von den Ausscheidungsverhältnissen des N aus dem Körper ganz und gar unabhängig sind, welche, wie wir später zeigen werden, im Experiment so große Schwierigkeiten bereiten und die Resultate trüben können.

Mit diesen kalorimetrischen Berechnungen decken sich die Versuche von Bürgi recht zufriedenstellend, während die Ergebnisse von Frenzel und Toriyama damit absolut unvereinbar sind. Sie rechnen einen Verlust an Energie von 64% (ja wenn ich eine einfachere Berechnung der Kotanalyse ausführe 67%), d. h.  $\frac{2}{3}$  der zugeführten Kalorienmenge, nur 36% würden unverändert im Harn erscheinen!

Wenn man die richtigen Konsequenzen aus F. und T. Zahlen zieht, so würde die Berechnung des energetischen Wertes des Fleischharns einen um 20,5% niedrigeren Wert geben müssen als er tatsächlich gefunden worden ist!

Die Absicht meiner Untersuchungen war, darzutun, ob die Veränderungen der Extraktivstoffe im Körper derartige seien, daß diese bei der Berechnung des Wärmewertes in Betracht gezogen werden müßten, und ich habe schließen zu dürfen geglaubt, die Umänderungen seien im großen und ganzen nicht so bedeutend.

Daher mag die obsolete Frage, inwieweit die eben berechnete Veränderlichkeit des Extraktes beim Durchtritt durch den Körper die berechnete Verbrennungswärme des Fleisches beeinflusst, noch kurz gestreift sein, um diesen Einwand ein für allemal aus der Welt zu schaffen.

Die Rechnung ergibt, daß 100 Teile Fleisch ohne Berücksichtigung der Verbrennlichkeit des Extraktes 405, und bei Berücksichtigung rund 395 Kalorien liefern würden. Der Fehler beträgt also im ersten Falle + 2,5%, das ist praktisch, und wenn man den anfänglichen Stand der energetischen Untersuchungen beachtet, eine ganz nebensächliche Größe. Wenn ich dagegen den Extrakt fälschlicherweise als völlig verbrennlich angesehen hätte, so wäre dadurch die Kalorienberechnung um 12,3% zu hoch geworden!

Wenn ich also in meiner Publikation über den Fleischextrakt das Urteil abgegeben habe, die Veränderungen der Extraktivstoffe beim Durchgang durch den Körper sind so geringfügige, daß der Extrakt bei der Berechnung des Brennwertes des Fleisches außer Betracht bleiben kann, so habe ich damit das Richtige getroffen. Ich habe also in meinen früheren Angaben nichts zu ändern. Die Extraktfrage erledigt sich für mich hierdurch und durch die experimentellen Ergebnisse Bürgis.

### III.

Die Aufgabe, Stoffe der regressiven Metamorphose verschiedener Art auf ihren Abbau im Organismus zu untersuchen, kann uns in Zukunft noch öfter entgegenstehen, und wenn es sich um Mischungen oft unbekannter Zusammensetzung handelt, dürfte manchmal ein summarischer Überblick über die Veränderungen im Körper wohl am Platze sein. So hat auch bereits Bürgi auf einige weitere derartige Probleme hingewiesen.

Es ist also durchaus zeitgemäß und, wie ich meine, wohl begründet, an dieser Stelle etwas näher auf die Methodik einzugehen, welche bei solchen Experimenten innegehalten werden sollte, und auf die kritische Verwertung, welche die Resultate finden sollen.

Kaum zweifelhaft kann es sein, daß in vielen Fällen sowohl die respiratorischen Ausscheidungen sowie auch Harn und Kot untersucht werden müssen, und diese Kombination der Untersuchung kann sich, wie ich bei dem Fleischextrakt gesehen habe, als recht wertvoll herausstellen, weil sich die beiderseitigen Resultate stützen können.

Wie aber die weiteren Erfahrungen meines Laboratoriums gezeigt haben, kann man auch Untersuchungen dieser Art durch ausschließliche Betrachtung der Ausscheidungsverhältnisse des Harns mit genügender Genauigkeit ausführen.

Wenn ein Erfolg auf diesem Wege erzielt werden soll, so muß eine ganze Reihe von Vorbedingungen festgehalten werden.

Ich habe am hungernden Hund experimentiert und experimentieren lassen, und zwar aus guten Gründen.

Wenn man die Veränderungen einer Substanz beim Durchgang durch den Körper studieren will, und zwar die einer stoffhaltigen Mischung, so vollzieht sich die Ausscheidung zwar wesentlich mit dem Harn. Man wird wegen eines etwaigen Verlustes mit der Resorption und aus anderen zu erörternden Gründen einen Körperzustand wählen, bei dem die Kotausscheidung möglichste Minima aufweist, das ist eben im Hungerzustand der Fall.

Nach meinen Untersuchungen treffen auf 100 im Harn bei Hunger ausgeschiedener Kalorien (128,8 : 16,8) 13,0 auf Kot.

F. und T. haben statt diesen einfachen Versuchsbedingungen den Hund mit Kartoffeln und Fett gefüttert und dabei eine enorme Kotausscheidung im Verhältnis zum Harn bekommen, nämlich auf 100 Kalorien im Harn (84 : 107) 127,4 Kalorien im Kot, d. h. der Kot als Ausscheidungsquelle spielt eine 10 mal so große Rolle als in meinen Experimenten.

Dies ist ein sehr erheblicher Übelstand; wenn man sich über den Verbleib von nur 100 Kalorien täglicher Nahrungszufuhr Rechenschaft abzulegen hat, wie es bei solchen Experimenten mit Fleischextrakt der Fall war. Die Abgrenzung des Kotes ist in längeren Reihen eine ganz befriedigende und genügt in der Genauigkeit den gestellten Fragen; anders wird es, wenn man auf wenige Kalorien genaue Auskunft durch Beobachtungen einer 3- und 4-tägigen Reihe geben soll. Wie wenig scharf diese Abgrenzung bei F. und T. war, geht schon aus der Art der Analyse des Kotes nach Zugabe von Fleischextrakt hervor, den sie in ganz anderer Weise behandelt haben als den Kot der vorhergehenden Reihe ohne Extrakt.

Die Komplikation durch Kotbildung kann aber noch weiter unbequem werden, denn Fleischextraktzufuhr kann, wie es scheint, ein gleichzeitig gegebenes Nahrungsmittel in der Resorption beeinflussen. Hierüber sind auf dem letzten Internationalen Kongress für angewandte Chemie bemerkenswerte Mitteilungen gemacht worden. Die Resorptionsgröße mehrerer untersuchter Nahrungsmittel hatte bei Extraktbeigabe zugenommen. Ob dies allgemein geschieht, weiß man nicht, aber es bleibt bei Fütterungsversuchen in der Art und Weise, wie F. und T. sie angestellt haben, immer die Ungewissheit, inwieweit nicht doch auch solche Wirkungen des Extraktes vorliegen mögen.

Wenn aber, im Gegensatz zu den eben gegebenen Auseinandersetzungen, eine Kolvermehrung, wie F. und T. aus ihren Versuchen es ableiten, vorliegt, so ist sie nicht, wie die genannten Autoren unbewiesen annehmen, so zu erklären, daß eben Extrakt nicht resorbiert wurde. Es kann sich zum mindesten auch um eine durch den Darmreiz erzeugte Erhöhung der Kotbildung handeln. Keinesfalls darf man ohne weiteres die im Kot reichlicher kommenden Kalorien glatt von der Einnahme abziehen. Das Mehr im Kot ist eine Ausschleudungsgröße, die in bezug zur vollen Nahrungsaufnahme gesetzt werden muß. Das Gesagte wird genügen, um zu zeigen, daß für die vorliegende Frage ganz unmöglich der Extrakt einfach als Beifutter zu anderer Kost gegeben werden sollte, wenn es gilt, die Umsetzungen eines kalorisch so geringwertigen Materials zu prüfen, was selbst, wenn es voll verbrennlich wäre, nur in Quantitäten eingeführt wird, welche vielleicht noch nicht  $\frac{1}{4}$  des täglichen Energiebedarfes ausmachen!

Der Kot spielt dann in alle Rechnungen hinein. Der Kot kompliziert auch wieder die Berechnung der zu Verlust gegangenen Kalorien. Die Anzahl der Kalorien ist in der Vorperiode 26,75 täglich, in der Fleischextraktperiode 26,4 Kalorien, also weniger; nun ziehen F. und T. das Rohfett der beiden Kotsorten heran; in der Vorperiode war mehr Rohfett im Kot als in der Extraktperiode, und so bleibt ihnen nach diesen Abzügen noch ein großes Plus an Kalorien für den Extrakt.

Auch diese Rechnung kann man beanstanden. Ganz abgesehen von der Frage des Kalorienwertes des Rohfettes kann man eine solche Berechnung nicht ausführen. Wenn auch das Rohfett natürlich nichts mit dem gefütterten Extrakt selbst zu tun hat, so weiß man doch nicht, welche sonstige Änderungen im Kot erfolgt sind, wie viel Seifen in beiden Kotsorten gewesen sind u. dergl.

Das Rohfett rührt auch gar nicht alles vom gefütterten Fett her. Die ganze Berechnung dieser Kotkalorien ist unsicher; aus den beobachteten Zahlen ist nur das eine gewiss, daß nach Fleischextraktzufuhr sogar etwas weniger an Kot kam wie in der Vorperiode.

Eine weitere Aufgabe besteht in der Feststellung der GröÙe der Ausscheidung von Extraktanteilen mit dem Harn. Der Harn nach Extraktfütterung ist zweifellos nicht ausschließlich durch die Extraktbestandteile gebildet, sondern eine Mischung von Harn, der sich aus der Zerlegung von Eiweißstoffen gebildet, und solchem, welcher aus Extrakt stammt. Man muß also die Untersuchung unter solchen Umständen machen, welche eine gleichmäßige N-Ausscheidung erwarten lassen.

Auch dazu eignet sich der Hungerzustand. Die Gesetze des N-Verbrauchs im Hunger kennt man für Fleisch- wie Pflanzfresser, Vögel usw. genügend. Selbstredend könnte man auch eine N-freie oder N-arme Kost wählen, wenn nicht der dabei erzeugte Kot, wie oben gesagt, eine Störung brächte. Legt man die Extrakttage zwischen Hungertage, so hat man, soweit überhaupt unsere Methodik reicht, genügende Garantie für die Beurteilung der mittleren Stickstoffausscheidung.

F. und T. haben auch hierin und zwar nicht mit glücklicher Hand einen ganz anderen Weg eingeschlagen. Sie sagen: »Wir sahen in der Einleitung, daß Rubner das Zurückbleiben von Fleischextraktbestandteilen im Körper seines Hundes durch die Besonderheit der vorausgegangenen Fütterung zu erklären sucht. Um nun bei unserem Versuche ähnliche »abnorme« Verhältnisse zu vermeiden, haben wir nicht alsbald den Fleischextraktversuch an den eben besprochenen Vorversuch angeschlossen, sondern

das Tier erst einige Tage lang in gewohnter Weise mit Reis, Schmalz und Fleisch gefüttert und dann erst, als sich der Körper des Tieres unter denselben Bedingungen befand (welche? Ref.), wie bei Beginn des Versuches, den Fleischextraktversuch in Gang gebracht.«

Angeblich wollen F. und T. etwas vermeiden, das in meinem Versuch störend eingegriffen hat; meine und ihre Experimente aber in Analogie zu stellen, geht gar nicht an. Ich habe beobachtet, daß mein hungerndes Tier die ganze Versuchsperiode von 4 Tagen an Gewicht zugenommen hat. Diese nicht zu bestreitende Tatsache ist nur durch Zurückhaltung von Wasser zu erklären; und dieses Wasserbedürfnis kann logischerweise nur auf einen vorhergehenden Wasserverlust bezogen werden, und dafür war in meinen Experimenten Gelegenheit, weil ich vor den Extrakttagen und den dazugehörigen Hungertagen sehr wasserarmes Fleischweiß gefüttert halte.

Diese von mir zuerst gesehene starke Wasserentziehung durch Verfütterung von ausgewaschenem und ausgeprelstem Fleischweiß ist auch von anderer Seite<sup>1)</sup> beobachtet und zum Studium der Wasserentziehung bei Hunden methodisch verwertet worden.

Nun kann man doch niemandem zumuten, zu glauben, es sei bei Kartoffelkost, die eben ein Minimum an Eiweiß und reichlich Wasser enthält, eine solche Vorsicht geboten wie bei entwässertem Eiweiß!

F. und T. könnten bei ihrer Versuchsordnung also das Gleiche, wie ich gesehen, überhaupt nicht erwarten, und es war daher die Trennung des Extraktversuchs von der Vorperiode durch nichts gerechtfertigt, ja wir erfahren nicht einmal, welches Körpergewicht der Hund an den verschiedenen Tagen hatte. Kam es darauf an, zu beweisen, daß bei Fr. und T. hierdurch keine Änderung des Wasserbestandes eingetreten war, so hätte doch die Erhebung des Körpergewichts notwendig ausgeführt und mitgeteilt werden müssen. Dies ist aber nicht geschehen.

So folgte auf einen am 23.—27. Januar ausgeführten Versuch am 5.—8. Februar ein Extraktversuch, also nach 7 tägiger weiterer

<sup>1)</sup> Straub, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXXVIII, S. 537.

Fütterung.<sup>1)</sup> Kein Mensch wird deswegen, weil ein Fütterungsversuch mit Kartoffel und Fett eine Woche vorher ausgeführt wurde, sagen können, er wisse genau, wie viel der Hund an N an diesen durch Fleischextraktzufuhrkomplizierten Fütterungstagen ausgeschieden hätte, wenn eben Fleischextrakt nicht gegeben worden wäre. Und doch kommt es eben hier bei dieser Art von Versuchen auf kleine N-Mengen ganz erheblich in der Berechnung an und je genauer man zu schätzen in der Lage ist, wie viel N ein Hund ohne Fleischextraktzufuhr an den Tagen, deren N-Ausscheidung durch Extrakt verändert ist, umgesetzt hätte, um so verwendbarer ist das Resultat.

Man braucht also eine Vergleichsbasis, auf welche man die Versuchsergebnisse mit Extrakt beziehen kann, und diese bietet zweifellos bei F. und T. bei so langer Trennung zweier zusammengehöriger Versuchsteile keine genügende Sicherheit für die vorliegende Frage.

Aber nehmen wir an, es sei auch ein idealer Versuch gelungen, und die Ausscheidungen in der Hunger- wie in der Extraktperiode tadellos sichergestellt, wird dann eine einfache Subtraktionsmethodik zwischen Extraktarn und Vorperiode angeden, wie viel von dem gefütterten Extrakt wieder ausgeschieden wurde?

Nehmen wir die vorläufig noch von niemandem bestrittene Voraussetzung an, der N der Extraktivstoffe werde im Harn (oder Kot) wieder ausgeschieden, so darf ein Experiment zweifellos nicht eher unterbrochen werden, als bis ein Gleichgewichtszustand der Ausscheidungen eingetreten ist und als Überschuss soviel an N erscheint, als in den Körper an N im Extrakt eingeführt wurde (oder ein sonstiger Gleichgewichtszustand eintritt).

Wollte man dieser Bedingung nicht genügen und das Ergebnis auch dann für verwertbar halten, wenn nur ein Teil des Stickstoffs wieder erschienen ist, so würde man bei der Feststellung des physiologischen Nutzwertes des Fleischextrakts genau so unverständlich verfahren, als wenn man den Nutzwert des Fleisches

1) Und keine zweite Normalreihe! (Nachperiode.)

und anderer N-haltiger Körper feststellen wollte, ohne sich darum zu kümmern, ob denn aller N auch umgesetzt worden ist. Je nachdem mehr oder weniger Eiweiß angesetzt worden wäre, hätte man bald einen grossen, bald einen kleinen Nutzwert des Fleisches etc.

Erscheint aber der N nach Extraktgaben nicht wieder in den Ausscheidungen, so muß doch dieses Nichterscheinen erklärt und das Fehlende gegebenenfalls in der Rechnung berücksichtigt werden.

Ich habe zuerst gesehen, wie nach Extraktfütterung keineswegs aller N im Harn wieder zu finden, oder aus den Ergebnissen zu berechnen war, und unter den Bedingungen meiner Experimente auf eine Retention von Extraktbestandteilen geschlossen.

F. und T. haben zufälligerweise auch ein solches Defizit (von rund 22,4%) erheblicher Art gefunden, sie berechnen aber das Fehlende nicht, als Retention im Körper, sondern einfach als >verbrannt, d. h. als Energieverlust des Extraktes beim Durchgang durch den Körper.<sup>1)</sup>

Wobin sollte es führen, wenn man nur das, was man eben unter ganz wechselnden Versuchsbedingungen nicht wiederfindet, einfach als ausgenutzten Kraftverbrauch auffassen wollte.

Wenn sich F. und T. nun doch einmal nur auf die Untersuchung der flüssigen und festen Abgaben beschränken wollten, so mußte es auch ihre Sorge sein, eine Aufklärung in dieser Richtung zu geben. Sie haben so viele unbedeutende Punkte bei der Berechnung ihrer Experimente in Erwägung gezogen, daß man füglich betroffen ist, über den Verbleib von  $\frac{1}{6}$  der eingeführten Stoffe nichts weiter zu hören.

Wenn der N zu über  $\frac{1}{6}$  nicht wiedergekommen sei, so mußte doch eine mehr oder minder große Menge der Kalorien mit dem N irgendwo verheben sein. Diese Stoffgruppen können doch nicht mit der Atmung verschwunden sein, also muß ihr Verbleib festgestellt oder ein bestimmter Rest des Extraktes als noch nicht ausgeschieden aufser Rechnung bleiben. Daß man

1) Von 3,913 N der Zufuhr kommen im Harn 2,956 nach ihrer Rechnung wieder = 0,857 g zu wenig, und wenn man das Mehr im Kot der Extrakttage berücksichtigt, 0,857—0,19, zum mindesten 0,667 g zu wenig.

40 Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.  
ganz andere Werte als Ergebnis bekommen hätte, dürfte jedem Leser klar sein.

Durch diese Aulserachtlassung von 22% des gefütterten N erklärt sich natürlich ohne weiteres ein grosser Teil der angeblich verbrannten und im Körper verwerteten Energiemengen, ich will also auf diesen Punkt nicht weiter mehr zurückkommen.

Läfst sich aber überhaupt die einfache Subtraktionsmethode (Werte der Extraktage minus den Werten der Tage ohne Extrakt), die F. und T. verwenden, unter allen Umständen als richtig ansehen? Kann man erwarten, daß der eingeführte Extrakt auch nur hinsichtlich des N-haltigen Teils ganz als Überschuss über die \*Vorperiode\* erscheint?

Was bedeutet das Fehlen von N in den Ausscheidungen, wenn sich bei solchen Berechnungen nicht aller im Extrakt eingeführter N in den Ausgaben wieder findet?

Ist die Annahme einer vergleichenden Vorperiode, welche erlaubt, ihre Werte von den Extrakttagen in Abzug zu bringen, um den wahren, durch die Extraktzufuhr bedingten Überschuss zu erfahren, zulässig?

Das alles sind Fragen, auf die man sich einlassen muß, wenn, wie gesagt, Harn und Kotausscheidung allein den Entscheid in der Frage bringen sollen.

Bei einem Experiment mit Fleischextrakt und ähnlichem werden die Ergebnisse offenbar, wie man sich klar machen muß, durch die eigenartige Zusammensetzung aus Eiweißstoffen, Albumosen, Leim u. dgl. einerseits und den Extraktivstoffen im engeren Sinne andererseits in doppelter aber verschiedenartiger Weise beeinflusst.

Nehmen wir zuerst die Verhältnisse der eiweißhaltigen Stoffe. Welche Erscheinungen können sich bei der Zufuhr dieser Stoffe geltend machen?

F. und T. machen sich offenbar die Vorstellung, daß Eiweißzufuhr einfach ein Plus an Stickstoff und Kalorien über die Verhältnisse der Hungerausscheidung hinaus geltend macht?

Sie schreiben: »In der zweiten Reihe werden täglich noch 40 g Fleischextrakt mit 1,155% Eiweiß N gereicht, d. h. also

Von Max Rubner.

41

0,4620 g Eiweiß N pro Tag; diesen entsprechend erscheinen  $0,462 \times 7,31 = 3,38$  Kalorien im Harn<sup>1)</sup>; es wurden also, wenn man diese aus Eiweiß stammenden Kalorien abzieht, im Harn der Fleischextraktreihe täglich 34,36—3,38 = 30,98 Kalorien mehr ausgeschieden als am Tage der Vorperiode.«

Die Verfasser meinen also, der Überschuss an Kalorien im Harn, welchen sie durch Abzug der an den Fütterungstagen mit Kartoffeln und Fett, von den Fütterungstagen mit Kartoffel-Fett-Extrakt erhaltenen Werten erzielten, sei zu groß gewesen, denn in diesem Kalorienüberschusse steckten auch die Verbrennungsprodukte aus dem eingeführten Eiweiß, und müßten daher abgezogen werden.

Das ist eine ganz falsche Vorstellung und ein unrichtiges Verfahren; der N des Harns, soweit er von der Eiweißzufuhr herührt, erscheint er eben ganz und gar nicht als einfaches Plus, sondern ersetzt mehr oder minder den sonst im Hungerausstande verausgabten N.<sup>2)</sup>

Wenn man Fleisch in kleinen Mengen (s. o. S. 18) verabreicht, so wird dabei, sofern diese Mengen den N-Umsatz des hungernden Hundes decken sollen, kein Gleichgewicht erreicht, sondern sogar etwas mehr an N ausgeschieden als vordem. Die besten Beispiele für solche Umsetzungen finden sich bei E. Voit (Zeitschr. f. Biologie XXXII, S. 64, 78, 90 und 93), denen ich ähnliche eigene Werte beifügen könnte. Man kann in runder Summe annehmen, daß bei 100 Teilen N-Zufuhr der Umsatz = 125 wird. 100 Teile Nahrung haben also den ursprünglichen Verlust 100 heruntergebracht auf 100—25 = 75.

Diese Zahl könnte man den Nutzwert des Stickstoffs heissen. Zieht man bei solchen Experimenten die Hungerwerte von den Fütterungswerten ab, so finden wir also nur 25% des N wieder und 75% »sind verschwunden.« Also jede Wertigkeit des N muß sich also in einem solchen Defizit des N ausdrücken.

Diese Wertigkeit ist aber sehr ungleich.

1) d. h. als Fleischharn gerechnet.

2) Siehe die Beispiele bei Bürgi, S. 16.

Auch über den Leim wissen wir aus den Versuchen von Kirchmann<sup>1)</sup> wie er sich gegenüber der Vertretung des im Hunger zersetzten Stickstoffes verhält. Wenn man aus diesen Experimenten (S. 78) diejenigen auswählt, in denen knapp so viel Leim N gegeben wurde als im Hunger umgesetzt wurde, und berechnet wie viel 100 Teile N der Zufuhr von der im Hungerzustand verlorenen N-Menge einsparen, so kommt man (Versuche 4, 5) auf die Zahl 25,8.

Der Leim ersetzt also nur einen sehr kleinen Teil des Stickstoffs, obschon er auch den Eiweißstoffen in Entstehung und sonstigem Nährwert nicht so fern steht.

Bei einer Differenzrechnung fehlen also rund 26% der N-Zufuhr, wir finden in den Ausscheidungen mehr + 74% des N.

Aus den beiden angeführten Beispielen dürfte ersichtlich sein, daß den Extraktivstoffen doch unzweifelhaft noch eine Rolle zu fallen muß, welche sogar unter der des Leimes stehen wird, was die N-Sparung anlangt; mit anderen Worten, es ist in hohem Maße wahrscheinlich, daß der Extraktivstoff — abgesehen von dem kleinen in Albumosen gebundenen Teil — fast völlig in den Ausscheidungen wieder auftreten müssen. Von dem Albumosen-N ist aber in der Ausscheidung — betrachtet nach der »Subtraktionsmethode« — nur ein Teil zu finden.

Es verträgt sich also unter keinen Umständen mit den Vorstellungen über die Funktion N-haltiger Abbauprodukte, daß durch diese Vertretung und Ersparnis der im Hunger zersetzten Substanz von seiten der Extraktivstoffe eine erhebliche Sparung eintritt, also ein größeres Defizit an N bei der schematischen Subtraktionsberechnung gedeckt wird. Wenn es wahr ist, daß rund 11% des Eiweiß-N aus Albumosenstoffen besteht oder sonst physiologisch gleichwertigen Gruppen, so mag das durch die ernährnde Wirkung zu erklärende Defizit vielleicht 7—8% des N der Zufuhr ausmachen.

Der Eiweiß- und Albumosengehalt erklärt also, wie ich eben gezeigt habe, einen Teil des anscheinenden Defizits des

1) Zeitschr. f. Biologie, XL, S. 78.

N und ein entsprechendes Kaloriendefizit. Aber man kann unmöglich annehmen, daß darüber hinaus die zugeführten Extraktivstoffe eine solche eiweißsparende Wirkung gehabt haben, wie man sie z. B. aus meinen älteren Experimenten und denen von F. und T. ableiten muß, wie ich gleich zeigen will:

In dem vorliegenden Versuch von F. und T. könnte man noch folgende Berechnung ausführen:

Ausgeschiedener N im Harn der Extrakttage . . . 5,29 g N  
Einnahme an Extrakt . . . . . 3,81 „

Vom Körper abgegeben 1,48 g N  
Die Eiweißersatzung der Tage ohne Extrakt war . 2,33 g N  
wovon 1,48 „ ab

sonit sind ersetzt 0,55 g N

hierzu dienten 3,81 N der Zufuhr.

100 N Zufuhr an Extrakt hätten demnach 16 Teile N des Hungerumsatzes ersetzt.

Eine andere Berechnung meines älteren Versuches gibt:

Umsatz der Fleischextrakttage . . . . . 6,81 g N  
in der Zufuhr . . . . . 3,61 „

also vom Körper abgegeben 3,20 g N

In der Hungerperiode vor dem Umsatz . . . . . 4,36 g N

Wenn noch 3,3 vom Körper kommen . . . . . 3,30 „

bleiben als ersetzt durch Extrakt 1,16 g N

Demnach haben 3,61 N an Extrakt 1,16 N, der sonst ausgetrieben wurde, ersetzt oder

100 N ersetzen 32,1.

Aus dem Vorstehenden würde also folgen, daß 100 Teile Extraktivstoff nicht weniger als einen Nutzeffekt bis zu 32% haben könnten, während man doch bei Leim nur 26% berechnen darf. Es kann sich also um solche Ersparungen gar nicht handeln, in den Versuchen von Bürgi zeigt sich, wie sich das N bis auf wenige Prozente, die sich ganz gut durch die Eiweißwirkung der Albumosen erklären, nach Extraktgabe wieder finden läßt.

Je nach dem Eiweißgehalt eines Präparates werden wir also recht verschiedene Defizite haben können, im Durchschnitt müssen bei Extrakt vielleicht 5—8% auf solche »Einsparung« zurückgeführt werden können, mehr läßt sich als scheinbare Retention nicht erklären.



Da das mitgefütterte Eiweiß auch Eiweiß spart, so verändert sich an den Extrakttagen sozusagen die Basis der Berechnung, es ist, als wenn sich der Hungerstoffwechsel erniedrigt hätte und der durch Subtraktion zu gewinnende Wert wird zu klein, läßt man also das Eiweiß in der Zufuhr beiseite, so hat man noch zu erwägen, daß auch die Vergleichszahlen der Hungertage nicht mehr das angeben, was vom Körper abgegeben worden ist, sondern der berechnete Hungerverbrauch muß um den Anteil gekürzt werden, welcher aus der Zerlegung des N-haltigen Anteils des Eiweißes stammt. Ich will vorläufig auf diesen Umstand nicht weiter eingehen.

Daß auch durch gelegentliche Änderung im Wassergehalt des Körpers kleine Ungenauigkeiten der Zersetzung und der Ausscheidung des N kompliziert auftreten können, mag nur kurz erwähnt sein.

Eine weitere Möglichkeit, ein N-Defizit zu erklären, läge in der Annahme eines N-Ansatzes. Hierüber können wir schnell vorüber gehen; Ansatz von N aus den kleinen Anteilen Eiweiß des Extraktes ist unter den obwaltenden Umständen unmöglich.

Die dritte endlich besteht in der Zurückhaltung von Extrakt im Körper. Für dieses Vorkommen sprechen eine ganze Reihe von Tatsachen.

Das Gesagte ergibt, daß die Versuchsmethodik, wenn sie zum Ziele führen soll, eine recht wohl überlegte sein soll, und daß wir keineswegs einen beliebigen Spielraum haben. Die Art der Berechnung hat die ungleiche Funktion zwischen Eiweißstoffen und Extraktstoffen gebührend zu beachten. Die Berechnung der Ergebnisse darf nur für den Gleichgewichtszustand ausgeführt werden, also namentlich ist es ungehörig, Bestandteile, welche zum vorübergehenden oder längeren Verbleib im Organismus bestimmt sind, außer Betracht zu lassen.

#### IV.

Es ist unmöglich, die zum Teil sehr erheblichen Defizite in der Ausscheidung des N nach Fleischextraktfütterung nur durch den Eiweißgehalt des Extraktes, oder durch eine mit Bezug auf

den N-Bedarf direkt nähernde Wirkung der Extraktivstoffe zu erklären, wie ich eben bewiesen habe.

Wir kommen daher wieder zu der Anschauung, die ich am Anfang vertreten habe, zurück, daß vom Extrakt mitunter — die Versuche von Bürgi zeigen die fast völlige Wiederkehr des N — ein Teil im Organismus zurückgehalten werden kann. Diese Zurückhaltung war in meinem älteren Versuch begleitet von einem Wasseransatz. Ich möchte zum Beleg der Sache eine Versuchsreihe mitteilen, die nicht nur durch die Gewichtsänderungen, sondern durch direkte Beobachtung der Wasserbilanz den Wasseransatz in Wasserabgabe uns vorführen sollen. Dabei wurden aber auch alle sonstigen zur Beurteilung eines solchen Experiments notwendigen Erhebungen gemacht.

Der von Dr. Spitta ausgeführte Versuch hatte die Aufgabe, bei hoher Lufttemperatur namentlich die Respirationsverhältnisse nach Extraktzufuhr zu prüfen. Es war zwar schon in meinen älteren Versuchen kein Grund zu finden gewesen, um einen Einfluß der Extraktfütterung auf den Kraftwechsel anzunehmen, aber man kann ja das Experiment auch schärfer machen, wenn man bei 28—30° jede Möglichkeit chemischer Regulation ausschaltet, wobei dann etwaige Reizwirkungen voll zum Ausdruck kommen müßten. Ich habe außerdem mit diesen Versuchen auch noch die direkte kalorimetrische Messung der Wärmeabgabe verbunden.

Die Extraktmengen wurden klein gewählt; ich hatte aber wie immer die Absicht, nicht mehr einzuführen, als bei reichlicher Fleischkost im Fleische von den Tieren als Extrakt verzehrt wird. Man könnte denken, daß durch überreichliche Zufuhr ein unnatürliches Hindurchgehen des Extraktes durch den Körper herbeigeführt wird.

Der verwendete Fleischextrakt hatte 79,84% Trockensubstanz, 9,52% N und 27,06 C der frischen Substanz.

In 80 g frischer Substanz waren 7,61 N und 21,65 C = der 2-tägigen Dosis, ferner 12,81 g Asche und 4,20 g  $PO_4H_2$ .

1 N also = 28,4 C = 0,552  $PO_4H_2$ .

63,84 trockener Extrakt liefern 224,6 Kalorien, 1 N = 29,64 Kalorien (1 g Organisch 4,401 Kalorien = 0,1484 N).

Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.  
Die Ergebnisse des Versuchs sind in folgenden drei Haupttabellen zusammengestellt.

Tabelle I.  
Ausscheidungsverhältnisse im Harn.<sup>2)</sup>

| Tag | Extrakt aufgenommen g | Wasser aufgenommen | Harn ausgeschieden | N in Harn | C ausgeschieden in Harn | C in Kot | C im Harn | G N im Harn | PO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> im Harn | Kal. N im Harn |
|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------------|----------|-----------|-------------|------------------------------------------|----------------|
| 1.  | —                     | 412                | 71                 | 4,25      | 3,11                    | 0,5      | 0,73      | —           | —                                        | —              |
| 2.  | —                     | 455                | 92                 | 3,33      | 2,64                    | 0,5      | 0,79      | —           | —                                        | —              |
| 3.  | 40<br>(= 3,8 N)       | 610                | 280                | 5,39      | 4,95                    | 1,6      | 0,92      | —           | —                                        | —              |
| 4.  | 40<br>(= 3,8 N)       | 700                | 282                | 4,78      | 4,81                    | 1,6      | 1,01      | —           | —                                        | —              |
| 5.  | —                     | 345                | 45                 | 2,43      | 1,76                    | 0,5      | 0,72      | —           | —                                        | —              |
| 6.  | —                     | 320                | 55                 | 2,56      | 1,38                    | 0,5      | 0,61      | —           | —                                        | —              |

Tabelle II.  
Respirationsverhältnisse und Kraftwechsel für 24 Stunden.

| Tag | Gewicht zu Anfang und Ende des Tages | Temp. | CO <sub>2</sub> Respr. | C Respr. | C in Harn u. Kot | Summe C | N-Umsatz | Fett C | Kalorien |       |
|-----|--------------------------------------|-------|------------------------|----------|------------------|---------|----------|--------|----------|-------|
|     |                                      |       |                        |          |                  |         |          |        | Proteins | Fett  |
| 1.  | 7680                                 | 27,5  | 206                    | 56,1     | 3,6              | 59,7    | 4,3      | 45,6   | 107,5    | 560,8 |
| 2.  | 7380                                 | 27,4  | 173                    | 47,1     | 3,1              | 50,2    | 3,4      | 39,0   | 85,0     | 479,7 |
| 3.  | 7270                                 | 27,7  | 186                    | 50,8     | 6,5              | 57,3    | 5,6      | —      | —        | —     |
| 4.  | 7150                                 | 28,9  | 155                    | 42,2     | 6,4              | 48,6    | 5,0      | —      | —        | —     |
| 5.  | 7190                                 | 29,9  | 154                    | 42,0     | 2,3              | 44,3    | 2,5      | 36,1   | 62,5     | 444,0 |
| 6.  | 7000                                 | 29,5  | 165                    | 37,4     | 1,9              | 39,3    | 2,6      | 30,7   | 65,0     | 377,6 |

1) Nicht direkt gemessen, nur inkl. des zur Blasenspülung verwendeten Wassers.  
2) Kot wurde in der Tabelle nicht berücksichtigt. Im Hungerkot des Hundes fanden sich pro 2 Tage 0,192 g PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> im Extraktkot 0,261.  
3) Mittelgewicht aller Hungertage 7,27, aller Extrakttage 7,19 Kilo.  
4) Nach dem Ausspülen der Blase 45 g frischen Kot abgesetzt = 12 g Trockensubstanz. Die Gewichte verstehen sich für das blasenreine Tier.

Tabelle III.  
Wassorbilanz.

| Tag | Aufnahme |                                 | Abgabe |                    |                 | Körper nimmt zu an Wasser | Körper gibt ab an Wasser | Körpergewicht in Ue-ber-änderung |
|-----|----------|---------------------------------|--------|--------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|     | in Kost  | durch Zer-setzung <sup>5)</sup> | Respr. | Harn <sup>4)</sup> | Kot             |                           |                          |                                  |
| 1.  | 432      | 172                             | 694    | 79                 | 6 <sup>1)</sup> | —                         | 175                      | — 310                            |
| 2.  | 455      | 139                             | 493    | 82                 | 6               | 13                        | —                        | — 130                            |
| 3.  | 578      | 125                             | 438    | 257                | 6               | 2                         | —                        | — 120                            |
| 4.  | 668      | 125                             | 793    | 261                | 6               | 174                       | —                        | + 40                             |
| 5.  | 345      | 112                             | 441    | 38                 | 6               | —                         | 24                       | — 190                            |
| 6.  | 320      | 115                             | 350    | 47                 | 6               | 32                        | —                        | — 70                             |

Die Ergebnisse zeigen eine abfallende Reihe der Kohlenstoff-ausscheidung, und diese wird offenbar durch einen eigenartigen Umstand im Verhalten des Körpergewichts mit beeinflusst. Der erste Tag steht noch unter dem Einfluß der Gewöhnung an den Apparat, obschon der Hund schon einen Tag vorher ins Kalorimeter gebracht worden war. Dann sinkt die CO<sub>2</sub>-Aus-scheidung gleichmäßiger. Der erste Fleischextrakt brachte eine kleine Zunahme der CO<sub>2</sub>-Ausscheidung, die wohl auf die Unruhe des Tieres zu schieben sein dürfte, denn am nächsten Tage sinkt trotz des gleichen Fütterungszustandes die CO<sub>2</sub> wieder ab und der darauffolgende Hungertag bringt keine Veränderung. Erst am sechsten Tage geht der Abfall rasch weiter.

Die Berechnung pro Kilo Tier ist ohne weiteres nicht genau durchzuführen; denn zweifellos ist eine Störung vorhanden am

1) Aufgerundet statt 5,7.

2) Trockengewichte des Harns:

|            |       |        |         |         |
|------------|-------|--------|---------|---------|
| I. Periode | Summe | 23,4 g | a) 13,1 | b) 10,3 |
| II         |       |        | 44,0    | a) 23,3 |
| III        |       |        | 14,6    | a) 7,0  |
|            |       |        |         | b) 7,6  |

3) Nach Rubner, Archiv f. Hygiene, XXXVIII, S. 157 berechnet: 1 N = 26,2 Organ- und Oxydationswasser = 1 Fettkal. = 0,110 Oxydations-wasser.

|          |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|
| a) 111,3 | b) 86,4 | c) 63,6 | d) 67,1 |
| 61,1     | 52,9    | 48,4    | 48,1    |
| 172,4    | 139,3   | 112,0   | 115,2   |

Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper. vierten Tage, wo das Tier trotz Hungers um 40 g zugenommen hat. Hier kann nur Wasser im Körper zurückgehalten worden sein. Am verständlichsten werden die Zahlen, wenn wir die Wasserbilanz betrachten. Hier sind alle Werte, welche direkt zu gewinnen sind, durch Analyse festgesetzt, nur das Wasser, welches aus den zersetzten Stoffen stammt, muß berechnet werden, wofür ich an anderer Stelle nähere Unterlagen gegeben habe. Aus den Versuchsergebnissen geht eine zum Teil recht erhebliche Schwankung der Wasserabgabe hervor. Am ersten Tag hat das Tier an 175 g Wasser von seinem Bestande eingeblüht (2,3% seines Gewichtes), an den folgenden Tagen wird dieser Verlust ersetzt. Am 2. Tage der Extraktfütterung blieben 174 g Wasser im Körper zurück und das Körpergewicht nahm gar nicht ab, sondern trotz Hunger um 40 g zu!

Solche Schiebungen im Wassergehalt sind doch viel häufiger als manche annehmen; ich habe sie in den letzten Jahren mehr als bequem ist, gesehen; auch mein früherer Fleischextraktversuch zeigte an Hunger wie an Extrakttagen diese Erscheinung. Dort waren die Gewichte:

18,40 kg (Hunger),  
18,40 » (Extrakt),  
18,45 » (Extrakt),  
18,470 » (Hunger),

obchon das Tier täglich um mehr als 200 g an Gewicht hätte einbüßen müssen.

Denselben Vorgang hatte ich noch bei einem anderen, deshalb nicht weiter durchgeführten Experiment mit Extrakt zu sehen Gelegenheit. Diese Wasserzurückhaltung steht nicht mit der Extraktfütterung, sondern offenbar mit dem Hungerzustand in Zusammenhang. Mir scheint dieser Vorgang mit Eigentümlichkeiten mancher Tiere zusammenzuhängen, vielleicht mit dem Alter der verwendeten Hunde. Eliminiert man Ansatz und Abgabe von Wasser aus den Körpergewichtszahlen, so treten die Differenzen in der Kohlensäureausscheidung etwas zurück aber

doch nicht völlig. Die Kohlensäurewerte fallen ziemlich rasch ab. Man kann folgende mittlere Werte pro Kilo annehmen:

1. 73,5    3. 69,1    5. 58,3  
2. 62,9    4. 58,7    6. 53,5

Man wird auf ein Mittel von 62,0 für die extraktfreien und 63,9 für die Extrakttage kommen; kein nennenswerter Unterschied, wenn man die starke Abweichung des 1. Extrakttages betrachtet. Auch der erste Hungertag fällt, wie die Kraftwechselzahlen zeigen, außer die Reihe. Die Zahlen können also nur in dem Sinne verwertet werden, daß durch den Extrakt auch hier unter den für den Nachweis einer Stoffwechselsteigerung günstigen Verhältnissen keine Steigerung erkennbar ist.

Ein gleiches Ergebnis erhält man, wenn man den Sauerstoffkonsum in Gramm berechnet.

1. (248?) Quotient (?) und pro Kilo (31,2)  
2. 193    »    0,72    »    »    25,8  
3. 206    »    0,74    »    »    28,0  
4. 161    »    0,75    »    »    22,4  
5. 150    »    0,82    »    »    20,8  
6. 150    »    0,72    »    »    20,9

Und ebenso bot der kalorimetrische Versuch an den drei letzten Tagen kaum Unterschiede.

Nach dieser Richtung kann also das Ergebnis als abschließend angesehen werden. Daraus folgt aber auch, daß ein nennenswerter Anteil von Fleischextraktkohlenstoff nicht in die Zersetzung getreten sein kann, wie ich das eben schon früher nachgewiesen habe.

Die Kotausscheidung des Hundes liefs erkennen, daß unter dem Einfluß des Extraktes in diesem Falle offenbar mehr abgegeben worden war. Der Beweis liefs sich nicht anders ausführen als durch gemeinsame Abgrenzung des Hunger- und Extraktkotes und Wiederholung einer 6 tägigen Hungerreihe ohne Extrakt.

Es fand sich:

im ersten Falle 11,8 g trock. Kot mit 4,777 Kal. pro 1 g  
im letzten Falle 6,73 g    »    »    5,372    »    pro 1 g.

Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.  
Somit pro 6 Tage 56,28 Kalorien für den Extraktversuch, davon ab 36,15 Kalorien für einfachen Hunger, bleiben sonach als Wirkung der Extraktzugabe in diesem Falle + 20,13 Kalorien für 2 Tage.

Um diesen Anteil wird mehr an Verbrenlichem ausgeschieden. Es wäre aber möglich, daß wir es hierbei nicht mit einfacher Ausscheidung eines nicht resorbierten Anteils, sondern mit einer Reizung des Darms und vermehrter Bildung von Verdauungssäften zu tun haben — eine Frage, die man wohl offen lassen muß.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Experimente Spitta's über, so mag auf die früheren Tabellen S. 46 verwiesen sein und sollen nur noch die speziellen Angaben über Harn und Kot zu- gefügt werden.

Tabelle IV.  
Kalorimetrische Verhältnisse der Ausscheidungen.

| Tag | Kalorien           |        | Summe | Zufuhr |
|-----|--------------------|--------|-------|--------|
|     | im Harn            | im Kot |       |        |
| 1   | 27,6               | 6,0    | 33,6  | 0      |
| 2   | 21,7               | 6,0    | 27,7  | 0      |
| 3   | 63,8               | 16,0   | 79,8  | 112,36 |
| 4   | 56,5               | 16,0   | 72,5  | 112,36 |
| 5   | 22,4 <sup>1)</sup> | 6,0    | 28,4  | 0      |
| 6   | 16,7               | 6,0    | 22,7  | 0      |

Auf Grund der Tabellen läßt sich, wenn man keine weiteren kritischen Bedenken hat, folgender Erfolg der Fleischextraktfütterung berechnen.

Tabelle V.

|                               | N |  |       | C |  |       | PO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> |  |       | Kal. |  |       |
|-------------------------------|---|--|-------|---|--|-------|--------------------------------|--|-------|------|--|-------|
|                               |   |  |       |   |  |       |                                |  |       |      |  |       |
| Extraktperiode . . . . .      |   |  | 10,60 |   |  | 12,90 |                                |  | 3,87  |      |  | 162,3 |
| Mittel beider Hungerperioden  |   |  | 6,4   |   |  | 5,95  |                                |  | 0,742 |      |  | 56,3  |
| Mehr in der Extraktperiode .  |   |  | 4,20  |   |  | 6,95  |                                |  | 3,13  |      |  | 96,1  |
| Einnahme in d. Extraktperiode |   |  | 7,61  |   |  | 21,60 |                                |  | 4,20  |      |  | 224,7 |
| Es fehlt . . . . .            |   |  | 3,4   |   |  | 14,7  |                                |  | 1,07  |      |  | 128,6 |

1) Für den 5. Tag läßt sich als Quotient  $\frac{\text{Kal.}}{\text{N}}$  9,20 berechnen.

Daraus würde folgern, es fehlt in Prozenten:  
44,7% N  
68,0% C  
57,6% Kalorien  
25,5% Phosphorsäure<sup>1)</sup>.

Mag man die Berechnung auch in anderer Weise anstellen, — ich will dieselbe hier nicht weiter erörtern — in keiner Art ist es möglich, das große Defizit zu beseitigen.

Daß hier der N etwa deshalb nicht auffindbar war, weil er Eiweiß eingespart hat, ist ganz undenkbar. (100 N in Extrakt müßte dabei 38 Körper-N sparen!) Läßt man übrigens das Eiweiß des Extraktes bei der Berechnung zur Seite, so wird das Ergebnis der Ausscheidung etwas günstiger.

Die Einfuhr an den 2 Extrakttagen betrug:

|                                      | N      | C    | Kal.  |
|--------------------------------------|--------|------|-------|
| wann 0,84 (= 11%) des N Eiweißs sind | 7,61   | 21,6 | 224,7 |
| bleibt eiweißfreie Zufuhr            | — 0,84 | 2,8  | 28,8  |
|                                      | 6,77   | 18,8 | 195,9 |

Vom Harn und Kot sind abzuziehen die auf die Zerlegung von 0,84 g N als Eiweiß treffenden N, C und Kalorien im Harn.

Als Mittel sei genommen 2 + 6 Tage,

|                              | N    | C    | Kal. |
|------------------------------|------|------|------|
| dann hat man im Harn         | 5,89 | 4,02 | 38,4 |
| für 0,84 zerlegtes Eiweiß ab | 0,84 | 0,50 | 5,7  |
| Rest                         | 5,05 | 3,52 | 32,7 |
| dazu im Kot pro 2 Tage       | 0,16 | 1,00 | 12,0 |
| Summe                        | 5,21 | 4,52 | 44,7 |

Dies ist der wahre Wert des Vergleichstages; diese Größen abgezogen von dem Umsatz für 2 Extrakttage

|                                           | N    | C    | Kal.  |
|-------------------------------------------|------|------|-------|
|                                           | 10,6 | 12,9 | 162,3 |
|                                           | 5,2  | 4,5  | 44,7  |
| dazu der Ueberschuß des 5. Tages (Hunger) | 0    | 0,4  | 5,7   |
| also gefunden                             | 5,4  | 8,8  | 113,3 |

Das macht in runder Summe 79,0% N, es fehlen 21% N, 53,3% C, als wiedergefunden 45,8% C und 57,8% Kal.

Man sieht, wie dadurch das Ergebnis beeinflusst wird, aber eine volle Klärung ergibt sich nicht.

1) und 15,6% des in der Extraktperiode gemessenen Wassers.

Wir haben aber nachgewiesen, daß von der Phosphorsäure, von dem Wasser, vom N, C, den Kalorien ein Teil, und zwar ein erheblicher, fehlt, Schluß.

Die Zurückhaltung N-haltiger Bestandteile aus dem Gemisch der Fleischextraktivstoffe kommt unzweifelhaft vor. Ob eine solche aber nur dann eintritt, wenn aus irgendwelchen Gründen eine Zurückhaltung von Wasser im Körper sich gegeben findet, wie in den beiden von mir näher beobachteten Fällen oder auch unter anderen Bedingungen, möchte ich nicht ganz sicher entscheiden.

Es kann als sicherstehend gelten, daß durch eine Mehrzufuhr von Wasser Ausspülungen von N-haltigen Harnbestandteilen nur in beschränktem Maße und späterhin eine Zurückhaltung und Wiederverlagerung solcher Produkte gleichfalls innerhalb enger Grenzen eintritt.

Wie aber durch die Untersuchungen meines Laboratoriums zuerst für Dursttiere erwiesen ist, kommen doch bei stärkerer Wasserentziehung solche Retentionen in größerem Umfang vor. Man kann also für solche Fälle, in denen fühlbar Wassermangel im Körper herrscht, eine solche Retentionsmöglichkeit als sicher annehmen.

Es war aber sehr wohl möglich, daß es sich bei der Retention von Extrakt auch um ganz andere Vorgänge handelt als um einfache Anlagerungen bei Wassermangel. Es könnte doch auch ein zufälliges Zusammentreffen von Retention und Wassermenge im Körper vorgekommen und eine Zurückhaltung solcher Stoffe eingetreten sein, an denen der Körper Mangel hatte. Wenn der Körper auch den wahren Harnbestandteilen gegenüber schnell für deren vollkommene Ausscheidung gesorgt ist und nur ausnahmsweise eine Zurückhaltung kleinster Anteile solcher erträgt, so braucht das doch für solche extraktive Materialien, die tatsächlich im Muskel vorkommen und wahrscheinlich eine bestimmte und noch unbekanntere Funktion erfüllen, nicht das Gleiche zu sein, und es dürften vielleicht zufällige Verarmungen an einzelnen dieser Körper den Anstoß zur Retention geben,

wenn dem Organismus wieder solche Stoffe geboten werden. Auf die Zurückhaltung bestimmter Körper weisen auch die weiteren Erfahrungen hin, welche wir hinsichtlich der Ausscheidung der Extraktivstoffe gemacht haben. Eine Verarmung an Extraktbestandteilen in der Vorperiode kann in zweien der von mir angeführten Versuchsreihen vorhanden gewesen sein, einmal ging Fütterung mit Fleischetweiss (ohne Extraktstoff) voraus, ein andermal vegetabilische Kost. Damit würde auch der Versuch von Fr. und T. verständlich werden.

## V.

Welche Zusammensetzung zeigt der an Extraktlagen auftretende Harn und welche Schlüsse kann man hieraus ziehen?

Über die Art der Veränderung, welche mit den Extraktbestandteilen vor sich geht, kann man sich auch unterrichten, wenn man untersucht, welche Beschaffenheit denjenigen Harnbestandteilen zukommt, die über die Hungerumsetzungen hinaus an den Extraktlagen geliefert werden. Es ist anzunehmen, daß der in 24 Stunden entleerte Harn ein zutreffendes Bild von den eingeleiteten Veränderungen gibt und daß eben von den jeweilig im Blute Kreisenden ein Teil nach aufsenhin durch die Nieren abgegeben wird.

Es wird m. E. sogar der Gedanke nicht von der Hand zu weisen sein, daß, wenn irgendwie bedeutende Abbausetzungen der Extraktteile auftreten, zweifellos die am meisten umgewandelten Stoffe zu allererst auch wieder den Körper verlassen.

Sonach gäbe das Bild, welches wir von dem Extrakt harn machen können, gerade in den Fällen der Zurückhaltung von Extraktivstoffen, eher eine viel zu weitgehende Verminderung des Energieinhaltes, wenn man die geringen Mengen N-freier Körper der Extrakte, die wohl verbrennen, außer Betracht lassen darf.

Ich bespreche zunächst meinen älteren Versuch, in dem ich, wie gesagt, einfach von den Ausscheidungen der Extraktlage diejenigen der Hungertage abziehe; den früher schon mitgeteilten



Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper.

In Serie II der Experimente kam im gefütterten Fleischextrakt auf 1 N, 2,94 C und 29,71 Kalorien bei dem Überschuss im Harn des Extraktages 1 » 2,77 » 31,79 » also eine außerordentlich weitgehende Übereinstimmung zwischen Zufuhr und Ausfuhr. Von dem Eingeführten wurde der größte Teil wieder im Harn ausgeschieden.

Die Serie III von Bürgi erlaubt folgenden Vergleich:

|             |        |        |                |
|-------------|--------|--------|----------------|
| Extraktbarn | 4,62 N | 6,60 C | 76,25 Kalorien |
| Hungerbarn  | 2,37 » | 1,61 » | 16,62 »        |

Mehr am Extrakttag 2,25 N 4,99 C 59,62 Kalorien.

Aus diesen Zahlen ergibt sich für den Zuwachs ein Verhältnis zwischen N : Kalorien von 26,4 während im Extrakt selbst dasselbe 1 : 29,4 ausmacht.

Für den Kohlenstoff ist das Verhältnis 1 : 2,22 statt 1 : 2,8. Der nächstfolgende Hungertag gibt noch einen Überschuss, in diesem zeigt sich gleichfalls, soweit er bei der Kleinheit der Zahlen zu berücksichtigen ist, ein ähnliches Verhältnis: nachfolgender Hungertag 2,60 N 25,07 Kalorien 2,98 C

|                  |        |               |        |
|------------------|--------|---------------|--------|
| vorausgehender » | 2,37 » | 16,63 »       | 1,61 » |
|                  | 0,23 N | 8,44 Kalorien | 1,37 » |

woraus 1 : 36 folgert, natürlich ist diese Zahl unsicher, weil ja die Annahme für den zum Abzug gebrachten Wert des vorausgehenden Hungertages vielleicht etwas anders zu bemessen wäre.

Au diesem Tage kam ausnehmend viel Kohlenstoff, so daß die Relation N : O = 1 : 5,19 wird. Es kam also zweifellos an diesem Tage noch eine Substanz, welche die Werte des vorhergehenden Tages zu steigern in der Lage war, und eine andere Zusammensetzung hatte.

|                                  |           |         |           |
|----------------------------------|-----------|---------|-----------|
| Beide Überschüsse zusammen gehen | = 2,46 N, | 6,36 C, | 68,1 Kal. |
| während der Extrakt fordert      | 1 »       | 2,6 »   | 27,7 »    |
|                                  | 1 »       | 2,8 »   | 29,4 »    |

Das ist eine sehr weitgehende Übereinstimmung. In diesem Falle sind über 70% der Zufuhr im Harn wieder erschienen und

von dieser mit dem Extrakt so ähnlicher Zusammensetzung gewesen.

Nehmen wir weiter den Versuch von Dr. Spitta (siehe S. 50). Es erschienen mehr an den Extrakttagen im Harn:

|            |        |        |               |
|------------|--------|--------|---------------|
| Extraktage | 5,10 N | 4,88 C | 60,2 Kalorien |
| Hungertage | 2,91 » | 2,01 » | 19,2 »        |
| Differenz  | 2,19 N | 2,87 C | 41,0 Kalorien |
| darnach    | 1 »    | 1,32 » | 18,7 »        |

Hierbei wurde der 2. und 6. Tag der Periode zum Vergleich mit den Extrakttagen gewählt; der 6. Tag statt des 5., weil dieser offenbar noch unter dem Einfluß der Extraktausscheidung stand. Also auch hier, wo wir ein so großes Defizit fanden und offenbar die Ausscheidung mit dem Kote mit hereinspielt, haben wir Werte, die unzweifelhaft den Einfluß des Extraktes sehen lassen. Die Abweichung gegenüber den anderen Versuchen liegt aber darin, daß bei diesem Experiment offenbar komplizierter zusammengesetzte kohlenstoff- und energiereiche Verbindungen in den Ausscheidungen fehlen.

Vergleicht man mit diesen Ergebnissen die Zahlen von F. und T., so sind diese völlig unerklärlich.

Bei ihnen finden sich zwischen Hunger- und Extrakttagen, an letzteren mehr um + 2,96 N und 34,36 Kalorien, also nur ein Verhältnis von 1 : 11,61, während nach Bürgis Versuchen diese Werte auf 1 : 29,4 steigen können!

Wie dieses völlig abweichende Resultat entstanden ist, läßt sich schwer sagen. Ob die Bestimmungen der Verbrennungswärme des Harns oder andere Umstände, auf die schon Bürgi hingewiesen hat, mitspielen, ist nicht zu entscheiden. Man vermisst sehr die Feststellung des C-Gehalts des Harns, welche doch noch einigermassen als Kontrolle hätte dienen können.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß dort, wo die vollkommene Ausscheidung der Extraktanteile

1) Diese Zahl ist sogar noch zu hoch! Siehe bei Bürgi die Berechnung der Verbrennungswärme von Fr. und T.



Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper. eintritt, auch die Zusammensetzung des Harns aufserordentlich nahe mit der Zufuhr zusammen geht. Es kommen gewiss Umwandlungen der Extraktbestandteile vor, aber sie sind besonders dort, wo eine glatte Ausscheidung der Produkte sich findet, im Durchschnitt nicht sehr weitgehende. Hieraus folgt, dass die Natur der im Harn nach Extraktfütterung ausgeschiedenen Flüssigkeit in ihrer elementaren Zusammensetzung wie in energetischer Hinsicht dem zugeführten Extrakt sehr nahe kommen kann. Es ergeben sich aber anderseits auch wieder Anhaltspunkte dafür, dass Zurückhaltungen kohlenstoff- und energiereicher Verbindungen vorkommen können.

## VI.

Im wesentlichen werden die Extraktivstoffe, wenn sie ihre Funktion bei dem Verdauungsprozesse geleistet haben und ein Mangel an solchen im Körper nicht besteht, alsbald aus dem Organismus ausgeschieden. Dieser Ausscheidungsgang der Extraktivstoffe muß aber noch kurz besprochen werden, da derselbe auch für die Beurteilung ihres Wertes im Organismus von Bedeutung ist.

Die vorliegende Untersuchung von Bürgi hatte schon gezeigt, daß manchmal der Extrakt im Körper in seinen Gruppen von Stoffen sich ungleich bei der Ausscheidung stellt. Soweit man aus einer Reihe einen Schluß ziehen kann, dürften zunächst C-reiche Verbindungen zurückgehalten und etwas C-ärmere (oder umgewandelte) vorerst austreten.

Es hat aber daher auch ein Interesse, Fleischiweiß, Fleisch und Extrakt in ihrer Beziehung zur Ausscheidung im Harn zu vergleichen, da nur über die beiden ersten bis jetzt Angaben vorlagen.

Die Art der Ausscheidung des Extraktes läßt sich am besten durch relative Werte verständlich machen, wenn wir die auf einzelne Perioden fallende Ausscheidung berechnen, die Tages-

menge = 100 gesetzt. Hiermit vergleiche man die Ergebnisse, welche L. Feder für Fleisch und ich für Eiweißkörper erhalten haben.

Ich habe auf der linken Seite der Tabelle die Originaltabellen und rechts die auf gleiche Perioden zu beziehenden 6stündigen Werte gestellt.

Tabelle VI.

Von 100 Teilen N (pro Tag berechnet) erscheinen in den einzelnen Perioden:

| Periode | Extrakt | Fleisch | Eiweiß | Fleisch | Extrakt |
|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 0-2     | 21,7    | 7,5     |        |         |         |
| 2-4     | 24,4    | 11,5    | 24,8   | 31,5    | 79,8    |
| 4-6     | 13,7    | 12,5    |        |         |         |
| 6-8     | 8,7     | 13,0    |        |         |         |
| 8-10    | 5,6     | 12,4    | 39,8   | 35,6    | 17,8    |
| 10-12   | 3,5     | 10,2    |        |         |         |
| 12-14   |         | 9,8     |        |         |         |
| 14-16   |         | 7,5     | 23,7   | 22,6    |         |
| 16-18   |         | 5,2     |        |         |         |
| 18-20   | 22,4    | 4,1     |        |         |         |
| 20-22   |         | 3,2     |        |         |         |
| 22-24   |         | 3,0     | 11,7   | 10,3    | 22,4    |

Tabelle VII.

Die Tagesausscheidung = 100, somit in den einzelnen Perioden bei Fleischextraktfütterung.

|       | N    | O    | Kal. |
|-------|------|------|------|
| 0-2   | 21,7 | 20,5 | 19,6 |
| 2-4   | 24,4 | 22,4 | 21,0 |
| 4-6   | 13,7 | 13,4 | 13,6 |
| 6-8   | 8,7  | 8,5  | 10,4 |
| 8-10  | 5,6  | 6,2  | 7,5  |
| 10-12 | 3,5  | 3,5  | 5,4  |
| 12-24 | 22,4 | 25,5 | 22,5 |

Man sieht, wie enorm rasch nach Extraktzufuhr der N wieder aus dem Körper entleert wird, wie es beim



Über das Verhalten der Extraktivstoffe des Fleisches im Tierkörper. Fleisch viel langsamer geht und namentlich die Umsetzung der Eiweißstoffe viel längere Zeit in Anspruch nimmt. So sind vom Extrakt schon 80% beseitigt, wenn bei reinem Eiweiß kaum  $\frac{1}{4}$  seiner Zersetzungsprodukte geliefert ist.

Die fermentative Arbeit der Abspaltung des N-haltigen Teils beim Eiweiß braucht also eine bestimmte Zeit zu ihrer Vollendung und diese scheint gar nicht so kurz bemessen.

In den letzten 12 Stunden wurden bei Extraktfütterung kaum noch 22% entleert, wo vom Fleisch-N noch 33% und vom Eiweiß 35% geliefert werden.

Ja die schliesslich zurückbleibenden, dem Extrakt zuzurechnenden Mengen sind noch kleiner, weil ja nur ein Teil der in den letzten Stunden ausgeschiedenen Stoffe wirklich dem Extrakt zugehört.

Es hat auch nach diesen Tabellen den Anschein, als wenn eine Art Trennung des Stoffgemisches beim Durchgang durch den Körper eintreten könnte, weil trotz der leichten Ausscheidbarkeit für die Hauptmasse der Stoffe, ein kleiner Teil nur langsam erscheint und dessen Ausspülung aus dem Körper noch auf die Extraktperiode folgenden Hungertag und vielleicht noch mehr Zeit in Anspruch nimmt.

Die Rolle der Verwertung der Extraktivstoffe kann also sich etwas wechselnd gestalten. Ich habe bewiesen, daß die Extraktivstoffe in geeigneten Fällen des Experiments wieder im Harn und Kot erscheinen, allerdings muß dabei auf eine geeignete Betrachtung der Versuchsergebnisse Bedacht genommen werden. Die verbrennlichen Anteile des Extraktes sind sehr mächtige Größen und bewegen sich innerhalb der Grenzen, die sich durch eine Berechnung aus der Verbrennungswärme des Fleisches, des Extraktes und der Abfallstoffe hatten ableiten lassen.

Nach den Arbeiten von Bürgi und meinen weiteren Darlegungen steht fest, daß die Extraktbestandteile beim Durchgang durch den Körper eine qualitativ nicht sehr erhebliche Veränderung erleiden, die in einem gewissen Verlust an Kohlenstoff und Energieinhalt sich ausdrückt.

Die Ausscheidung der Extraktbestandteile vollzieht sich aber nicht für alle Stoffe gleichmäßig, einige treten rascher als die anderen aus dem Körper aus. Diese langsame Ausscheidung kann, wie schon oben gesagt, bedingt sein durch die gleichzeitige Zurückhaltung an Wasser, aber wohl auch unabhängig davon verlaufen, so daß es, wie schon erwähnt, den Anschein hat, als könne der Organismus verarmt sein an bestimmten, im Extrakt vorkommenden Substanzen, die dann bei geeigneter Zufuhr vorübergehend abgelagert werden, eine Frage, die ich weiterer Untersuchung zu unterziehen mir vorbehalte.