

(Aus dem zootechn. Institute der königl. landw. Hochschule zu Berlin.)

Studien über die Zusammensetzung des Fleisches bei verschiedener Ernährung.

Von

Dr. **Max Müller.**

Bekanntlich bildet die Bestimmung des Stickstoffumsatzes im Tierkörper die Grundlage zur Aufstellung aller Stoffwechselgleichungen; denn wir sind nur dann imstande, aus der ermittelten Kohlenstoffbilanz das etwa vom Körper angesetzte oder abgegebene Fett berechnen zu können, wenn uns die in den stickstoffhaltigen Substanzen enthaltenen Kohlenstoffmengen bekannt sind. Zur Ermittlung des in Form von stickstoffhaltigen Substanzen umgesetzten Kohlenstoffes benutzt man in der Regel die mittlere Zusammensetzung des Fleisches der betreffenden Tierart, indem man von der durch gute Gründe gestützten Annahme ausgeht, dass die Fleischsubstanz doch den hauptsächlichsten Vorrat an Stickstoff des Organismus enthält und andere Gewebe, wie z. B. das Knochengewebe, das meist mit Recht als in seinem Bestande stabiler angesehen werden kann, sich weniger am Stickstoffumsatze beteiligen.

Nun sind die bisher von beachtenswerter Seite publizierten Zahlen für die Zusammensetzung der verschiedenen Fleischsorten durchaus nicht in Übereinstimmung. Anderseits sprechen aber auch neuere Befunde immer mehr dafür, dass tatsächlich nicht unerhebliche Schwankungen in der Zusammensetzung der Fleischarten derselben Tiere vorkommen können. So haben z. B. in der asche- und fettfreien Trockensubstanz des Rindfleisches gefunden:

Rubner ¹⁾ . . .	53,40 C,	8,04 H,	16,30 N,	22,19 S u. O,	5656,9 Cal.
Stohmann ²⁾ .	52,02 C,	7,30 H,	16,36 N,	24,32 S u. O,	5640,9 Cal.
Argutinsky ³⁾	52,33 C,	7,30 H,	16,15 N,	24,22 S u. O,	— Cal.
Köhler ⁴⁾ . . .	52,69 C,	7,17 H,	16,57 N,	23,57 S u. O,	5700,8 Cal.

1) Rubner, Zeitschr. f. Biologie, Bd. 21, S. 312. 1885.

2) Stohmann und Langbein, Journal f. praktische Chemie, Bd. 44, S. 364. 1891.

3) Argutinsky, Pflüger's Arch., Bd. 55, S. 345. 1894.

4) Köhler, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 31, S. 499. 1901.

E. Pflüger, Archiv für Physiologie. Bd. 116.

Köhler fand ausserdem noch folgende Mittelwerte in der asche- und fettfreien Trockensubstanz vom:

Rind	52,54 C,	7,14 H,	16,67 N,	0,52 S,	23,12 O,	5677,6 Cal.
Schwein . .	52,71 C,	7,17 H,	16,60 N,	0,59 S,	22,95 O,	5675,8 Cal.
Hammel . .	52,53 C,	7,19 H,	16,64 N,	0,69 S,	22,96 O,	5638,7 Cal.
Kaninchen.	52,83 C,	7,10 H,	16,90 N,	— S,	— O,	5616,6 Cal.
Huhn . . .	52,36 C,	6,99 H,	16,88 N,	0,5 S,	23,28 O,	5617,3 Cal.
Pferd	52,64 C,	7,10 H,	15,55 N,	0,64 S,	24,08 O,	5599,0 Cal.

Köhler ging bei Ausführung seiner Analysen von der Annahme aus, dass Rubner, Stohmann und Argutinsky das gepulverte Muskelfleisch mit Hilfe der einfachen Ätherextraktionsmethode nach Soxhlet nicht fettfrei bekommen hätten, weil Dormeyer¹⁾ mit Sicherheit den Beweis erbracht zu haben glaubte, dass selbst nach 480stündiger Extraktion im Soxhlet das Fleischpulver doch noch Fettmengen enthalte, die sich am besten mittels der Verdauungsmethode einwandfrei nachweisen lassen. Infolgedessen bestimmte Köhler das nach 480stündiger Extraktion im Soxhlet im Fleischpulver noch enthaltene Fett mittels der Dormeyer'schen Verdauungsmethode und brachte die entsprechenden Mengen von C, H, Wärmewert usw. in Anrechnung.

Diese von Köhler ermittelten Zahlen scheinen mir ebenso wenig den wirklichen Verhältnissen zu entsprechen, wie Herrn Köhler die von Stohmann und Langbein, von Rubner und Argutinsky nicht einwandfrei erschienen sind; denn, hat es sich als Tatsache erwiesen, dass die Soxhlet'sche Ätherextraktionsmethode nicht alles Fett aus Fleischsubstanzen zu extrahieren vermag, so ist andererseits auch der Beweis erbracht worden, dass die Dormeyer'sche Verdauungsmethode zwar eine höhere Ausbeute an Ätherextrakt liefert, der aber in seiner elementaren Zusammensetzung von der des reinen Fettes nicht unwesentlich abweicht.

In meiner Arbeit²⁾ „Ein weiterer Beitrag zur Methode der Fettbestimmung“ bestimmte ich im Milchkasein, Rindfleisch und Hefe die Ätherextraktausbeute nach Soxhlet, Dormeyer und nach dem Kugelmöhlenverfahren, das ich der Kürze wegen mit Lehmann'scher Methode bezeichnete.

Das Ergebnis war, dass nach Soxhlet die geringste, nach

1) Dormeyer, Pflüger's Arch. Bd. 65, S. 102. 1897.

2) M. Müller, Fühling's Landw. Zeitschr., 52. Jahrgang, Heft 21 u. 22 S. 767.

Dormeyer die grösste Ätherextraktausbeute erzielt wurde, während nach Lehmann ungefähre Mittelwerte gefunden wurden. Diese drei gewonnenen Ätherextrakte untersuchte ich weiter auf C, H und N und fand nach folgender Zusammenstellung, dass die Elementaranalyse der nach Soxhlet und Lehmann gewonnenen Extrakte den von Stohmann¹⁾ gefundenen Mittelzahlen für reines Fett gleichkommt, während der nach Dormeyer gewonnene Extrakt einen verhältnismässig geringen Kohlenstoff- und Wasserstoff-, aber einen unerwartet hohen Stickstoffgehalt aufwies. Der Grund für die verschieden grosse Ausbeute liegt wohl darin, dass bei der Soxhlet'schen Methode der Äther die ganze Substanz nicht genügend zu durchdringen und nicht alles Fett zu extrahieren vermag, und dass bei den vorliegenden Versuchen — mit der Dormeyer'schen Methode — durch Pepsin-Salzsäure-Verdauung Eiweiss-teile abgespalten und in ätherlösliche Körper verwandelt worden sind.

Elementaranalyse der Ätherextrakte.

Aschefreie Trocken- substanz	Gewonnen nach:								
	Soxhlet			Lehmann			Dormeyer		
	C %	H %	N %	C %	H %	N %	C %	H %	N %
Kaseinextrakt ²⁾	75,10	12,82	—	75,12	11,79	0,892	68,13	10,54	2,905
Rindfleischextr.	75,81	12,03	0,023	75,43	11,91	0,563	69,06	10,63	2,783
Hefeextrakt	78,27	12,37	0,070	77,78	11,61	0,428	73,65	10,82	2,810

Meine gefundenen Resultate stimmen übrigens mit den von Völtz³⁾ konstatierten in allen Punkten überein. Völtz bestimmte in den Extrakten nicht den Gehalt an Kohlenstoff, sondern die Menge der Kalorien und fand, dass die Extrakte eine recht verschieden grosse Kalorienmenge besitzen können.

Auf Grund dieser Befunde wird man nicht fehlgehen, anzunehmen, dass der wirkliche Gehalt der aschefreien Trockensubstanz des Rindfleisches an Kohlenstoff und Stickstoff ungefähr in der Mitte liegt zwischen den von Köhler einerseits und den von Rubner anderseits gefundenen Werten. Wir müssen also den von Rubner,

1) Stohmann, Journ. f. pr. Chemie 1890 S. 362. Fett = 76,5 C u. 12,0 H.

2) In dem nach Soxhlet gewonnenen Kaseinextrakt liess sich kein N nachweisen.

3) Völtz, Pflüger's Arch., Bd. 97, S. 606.

Stohmann und Argutinsky ermittelten Zahlen für die Zusammensetzung des Rindfleisches ebenso viel Wert beimessen wie den neuerdings von Köhler gefundenen.

Viel wichtiger erscheint mir noch ein zweiter Punkt, nämlich, dass die Zusammensetzung der sogenannten Fleischsubstanz auch Schwankungen ausgesetzt sein kann. Es haben sich in der Neuzeit Befunde geltend gemacht, die darauf hindeuten. So glauben z. B. Luthje¹⁾ und Berger, später auch Bornstein²⁾, nachgewiesen zu haben, dass Stickstoff resp. Eiweiss auch ohne die entsprechenden Mengen von Salz und Wasser im Organismus retiniert resp. ausgeschieden werden kann.

Luthje und Berger bestimmten während eines Stoffwechselversuches den im Harn ausgeschiedenen Stickstoff und Phosphor, um zu untersuchen, ob beide Elemente im Harne in demselben Verhältnis ausgeschieden werden, wie sie im Fleische enthalten sind. Sie fanden, dass bei grossen in relativ kurzer Zeit erfolgten Stickstoffretentionen auch eine entsprechende Menge Phosphor im Körper zurückgehalten werden kann, aber nicht werden muss. Es kann z. B. in einem Falle ein Überschuss von Stickstoff, im anderen Falle aber auch ein nicht unbeträchtlicher Überschuss von Phosphor zur Retention kommen.

Auch Dapper³⁾ beobachtete ähnliches und spricht die Vermutung aus, dass es sich in solchen Fällen vielleicht um Neubildung von Nukleoalbuminen handle.

Bornstein bestimmte neuerdings die Schwefelausscheidungen neben dem im Harn enthaltenen Stickstoff. Die Schwefelausscheidung verlief im allgemeinen nicht nur den Stickstoffabgaben parallel, sondern auch in dem Sinne, dass desto mehr neutraler Schwefel ausgeschieden wird, je mehr auch Stickstoff im Harn erscheint, der nicht Harnstoff ist. Bornstein fand z. B. in der Vorperiode ein Verhältnis von $N : C = 5,4 : 1$ und in der Hauptperiode — bei N-reicherer Nahrung — ein solches von $5,6 : 1$.

So wichtig auch diese Bestimmungen der Schwefel- und Phosphorausscheidungen sind, so muss man ihnen doch nur einen bedingten Wert in dieser Hinsicht zuschreiben; denn besonders beim Phosphor-

1) Luthje und Berger, Deutsches Arch. f. klin. Med., Bd. 81, S. 305.

2) Bornstein, Pflüger's Arch., Bd. 106, S. 67.

3) Dapper, Über Fleischmast beim Menschen. Inaug.-Dissert. 1902.

stoffwechsel dürften übereinstimmende Resultate auf Zufälligkeiten zurückzuführen sein, weil die Phosphorausscheidung direkt durch Verminderung der Knochensubstanz vermehrt werden kann.

Haben die genannten Forscher recht, so kann daraus gefolgert werden, dass eben der angesetzte Stickstoff nicht immer in der üblichen Weise auf Fleischsubstanz umgerechnet werden darf.

Ferner kommt v. Noorden¹⁾ auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, dass man, solange die Menge des retinierten Stickstoffes nur klein ist, nicht anzunehmen braucht, dass dieser wirkliches Organeiwiss geworden ist; vielmehr kann die zurückgehaltene Stickstoffmenge teils im Blute und in der Lymphe verwertet, teils als Reservematerial analog dem überschüssigen Glykogen als toter Zelleinschluss aufbewahrt werden.

Endlich weist Pflüger²⁾ sowohl bei den Voit'schen Hundeversuchen als auch bei den Cremer'schen Katzenversuchen nach, dass neben der Kohlenstoffretention auch eine Stickstoffretention mutmasslich stattgefunden hat, dass also Kohlenstoff aus dem Eiweissmolekül nicht zurückbleiben kann, ohne dass er von Stickstoff begleitet ist. Pflüger ist der Ansicht, das Eiweiss könnte etwa bis zu einer Mittelstufe abgebaut werden, und dass dabei eine kohlenstoffreichere, aber stickstoffärmere Substanz — „unbekannte Mastsubstanz“ — als das Eiweiss in den Säften und Zellen aufgespeichert werden könnte.

Übrigens können wir bei Eiweissansatz auch einen Unterschied machen zwischen Gewebeaufbau und Gewebeausbau. Ersterer findet nur bei noch wachsenden Tieren statt. Mit dem Aufhören des Wachstumsreizes könnte nach Pflüger³⁾ die Eiweisssubstanz des Körpers in ihrer Quantität, abgesehen von gewissen geringen Verschiebungen, fertig sein und konstant bleiben. Anders ist es mit dem Gewebeausbau. Hier handelt es sich nicht um eine Neubildung von Zellen, sondern lediglich um eine inhaltliche Füllung der vorhandenen Zellen, um eine Hypertrophie der Zelle im Virchow'schen Sinne, um eine Eutrophie, eine Vermehrung an plasmatischem Inhalte. Über eine etwaige sogenannte Qualitätsbesserung der Zelle

1) v. Noorden, Pathologie des Stoffwechsels. 1893.

2) Pflüger, Pflüger's Arch., Bd. 68 und 77, S. 537.

3) Pflüger, Pflüger's Arch., Bd. 54, S. 409.

im Sinne Bornstein's¹⁾ werde ich mich erst bei der Besprechung meiner eigenen Versuche äussern.

Ausserdem sei noch die Aktivitätshypertrophie der willkürlichen Muskeln erwähnt, wobei stickstoffhaltige Substanzen retiniert werden. Nach Morpurgo²⁾ findet die Vergrösserung der Muskeln bei der Arbeit ohne Vermehrung der quergestreiften Muskelfasern statt, also bloss durch Verdickung der vorherbestehenden Elemente. Auch die Muskelkerne vermehren sich bei der Aktivitätshypertrophie gar nicht. Hierbei findet also wesentlich nur eine Füllung der Zelle statt.

Die Wirkung der Arbeit auf die Zusammensetzung der Organe wurde auch noch von Rogozinski³⁾ geprüft. Er fand, dass die Muskelsubstanz infolge lange fortgesetzter Arbeit an Wasser verarmt. Die schon oben ausgesprochene Annahme, dass stickstoffhaltige Substanzen auch ohne die entsprechenden Wassermengen zur Ablagerung kommen können, findet hierdurch volle Bestätigung.

Daraus erkennt man, dass zur Zeit recht verschiedene Anschauungen über die Qualität der stickstoffhaltigen Substanzen im Tierkörper herrschen. Auch in stofflicher Hinsicht kann recht Verschiedenes in Betracht kommen.

Geht man gar auf pathologische Verhältnisse ein, wozu man insofern berechtigt ist, als es bekanntlich keine scharfe Grenze zwischen dem Normalen einerseits und dem Pathologischen anderseits gibt, so findet man erst recht viel Andeutungen über Bildung von stickstoffhaltigen Substanzen, die sicher nicht die Zusammensetzung von Muskelfleisch haben können.

So z. B. entstehen bei Gicht und Nephritis stickstoffhaltige Körper, die keineswegs in ihrer Zusammensetzung dem Eiweisse gleichen, sondern weitgehende Eiweisszerfallsprodukte, wie Harnsäure, vorstellen.

Auch Neuberg fand bei Carcinombildung verschiedene stickstoffhaltige Substanzen, welche von den Eiweissen der betreffenden Organe abweichen.

Schliesslich scheinen mir noch Stoffwechselversuche von Bürgi⁴⁾

1) Bornstein, Eiweissmast und Muskelarbeit, Pflüger's Arch., Bd. 83, S. 541.

2) Morpurgo, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol., Bd. 150, S. 522.

3) Rogozinski, Biochemische Zeitschr., Bd. 1, Heft 3, S. 207.

4) Bürgi, Arch. f. Hygiene, Bd. 51, S. 1.

und Rubner¹⁾ erwähnenswert, welche bewiesen haben sollen, dass die einzelnen Extraktkörper des Fleisches sich ungleich bei der Zersetzung im Stoffwechsel verhalten, dass einzelne Komponenten früher, andere später ausgeschieden werden. Rubner glaubt den Schluss ziehen zu dürfen, dass zunächst kohlenstoffreiche Verbindungen zurückgehalten und etwas kohlenstoffärmere (oder umgewandelte) vorerst austreten. Ist dem so, so könnte man glauben, dass der Körper bei einseitiger Ernährung an bestimmten Stoffen verarmt oder bereichert wird, und dass hierdurch eventuell die elementare Zusammensetzung der Grundsubstanzen des Körpers beeinflusst werden kann.

Nach diesen zum Teil sich widersprechenden, zum Teil sich unterstützenden Befunden schien es Herrn Prof. C. Lehmann, Berlin, wünschenswert, die Frage experimentell zu prüfen, ob die Fleischsubstanz in ihrer elementaren Zusammensetzung Schwankungen unterliegt. Selbstverständlich kann hier unter Fleischsubstanz nur die Zellmasse verstanden werden, welche frei von nicht eiweissartigen Einlagerungen längst bekannter Stoffe sind, wie Fett, Glykogen, Wasser und Mineralsubstanz.

Es boten sich nun freilich recht verschiedene Wege, von denen man a priori hätte hoffen können, dass sie zum Nachweis einer Veränderung in der elementaren Zusammensetzung führen. Zum Beispiel konnte Übung und Muskelarbeit, ferner Fütterung auf starken Stickstoffansatz oder Stickstoffverlust einen Einfluss haben. Man konnte auch an einen Einfluss bekömmlicher oder weniger bekömmlicher Nahrung oder proteinstarker oder -schwacher Ernährung oder gar an klimatische Einflüsse denken.

Abgesehen von diesen und noch weiter denkbaren Möglichkeiten, wurde zunächst im zootechnischen Institute die Frage geprüft, ob eine proteinreiche oder -arme Ernährung in angedeuteter Richtung von Einfluss ist. Mit einigen solchen Untersuchungen war vor zwei Jahren Herr Stockhausen betraut worden.

Plan der Versuche.

Stockhausen²⁾ fütterte einen ausgewachsenen und einen noch wachsenden Hund nur mit Reis, Schweineschmalz und etwas

1) Rubner, Arch. f. Hygiene, Bd. 51, S. 19.

2) Stockhausen, welcher bis jetzt verhindert gewesen ist, seine gefundenen Resultate zu veröffentlichen, hat mir in liebenswürdigster Weise einige Zahlen zur Veröffentlichung überlassen, wofür ich ihm hiermit bestens danke.

Liebig's Fleischextrakt, also ganz stickstoffarm, während zwei andere, wiederum ein ausgewachsener und ein noch wachsender Hund, hauptsächlich mit magerem Pferdefleische, also sehr stickstoffreich, ernährt wurden.

Diese vier Versuchstiere wurden nach etwa sechswöchiger Fütterung getötet, möglichst schnell in die einzelnen Teile, wie Fleisch, Blut, Haut, Knochen, Herz und Lunge, Leber, Milz, Niere und Gehirn und Rückenmark, zerlegt, alle Teile gewogen, in Symplexgläsern sterilisiert und hierauf analysiert.

Stockhausen machte in all den einzelnen Teilen dieser vier Hunde nicht allein die üblichen Trockensubstanz-, Fett-, Glykogen-, Stickstoff- und Aschebestimmungen, sondern er führte auch in fast allen Teilen die Elementaranalyse aus, um in den asche-, fett- und glykogenfreien Trockensubstanzresten, die der Kürze wegen stets mit „Fleischresten“ bezeichnet werden sollen, das Verhältnis von Stickstoff zu Kohlenstoff berechnen zu können.

Durch die Gesamtanalyse in allen Körperteilen sollte vor allem geprüft werden, ob die von anderen Forschern schon geäußerte Ansicht zu bestätigen wäre, dass in einzelnen Organen — wie z. B. Leber nach Kassowitz — besonders leicht Stickstoff einseitig zur Ablagerung käme.

Diese sehr ausgedehnten Untersuchungen Stockhausen's mit vielen Elementaranalysen hatten leider zu keinem so entscheidenden Resultate geführt, dass weitgehende Schlussfolgerungen daraus hätten abgeleitet werden können.

Das Verhältnis von N : C sowie der absolute Gehalt an Stickstoff und Kohlenstoff in dem sogenannten „Fleischreste“ zeigte unregelmässige Schwankungen, besonders in den kleinen Organen. Nur bei der Muskulatur fand eine Verengerung des Verhältnisses von N : C bei Fleischnahrung; also bei proteinreicher Fütterung statt, aber auch nur ausgesprochenermaassen, wenn die alten und jungen Hunde unter sich verglichen werden.

Durch diese Beobachtung war der Annahme Raum gegeben, dass doch individuelle Schwankungen in der Zusammensetzung des sogenannten „Fleischrestes“ vorkommen oder sonst hier nicht gemessene Faktoren von Einfluss sind, so dass dadurch die Wirkung der verschiedenen Ernährungsweise nicht deutlich genug zum Ausdruck kam.

Beachtet man schliesslich, dass die stickstoffhaltige Substanz

der Muskulatur doch die Hauptmenge des Körperstickstoffes enthält, so ist man wohl berechtigt, anzunehmen, dass die Zusammensetzung aller übrigen Organe bzw. Körperteile von geringem Einflusse auf die elementare Zusammensetzung des Gesamtorganismus ist. Nach dieser Betrachtung könnte man aus Stockhausen's Zahlen schliessen, dass die proteinreiche Fütterung im wesentlichen doch zu einer Verengung des Verhältnisses von N : C geführt hat.

In Tabelle I folgen einige von Stockhausen gefundene Zahlen.

Tabelle I.

Bezeichnung der einzelnen Hunde	Lebendgewicht am		Ge- wichts- Zu- oder Abnahme kg	Die frische Musku- latur enthielt an		Das Verhältnis von N : C im „Fleischreste“ der Muskulatur ist wie 1 zu
	Anfange der Füt- terung kg	Ende der Füt- terung kg		Wasser %	Stick- stoff %	
Alte Hunde.						
Reishund I . . .	15,15	14,92	— 0,23	66,74	3,05	3,38
Fleischhund I . .	12,67	12,70	+ 0,03	67,62	3,37	3,36
Junge Hunde.						
Reishund II . . .	6,90	7,92	+ 1,02	60,11	2,65	3,41
Fleischhund II . .	6,20	8,35	+ 2,15	63,89	2,95	3,33

Aus diesen Zahlen erkennt man, dass das Lebendgewicht der beiden alten Hunde während dieser ca. sechswöchigen Fütterung fast unverändert geblieben ist. Die beiden noch wachsenden Hunde nahmen erheblich an Gewicht zu, und zwar der Fleischhund II mehr als der Reishund II.

Der Wassergehalt des frischen Fleisches ist bei allen vier Hunden ein recht verschiedener. Am meisten Wasser enthalten die beiden alten, am wenigsten die beiden jungen Hunde. Das Gleiche ist auch vom Stickstoffgehalte des frischen Muskels zu sagen. Hieraus könnte man auch auf individuelle Unterschiede in der Zusammensetzung des Fleisches verschiedener, besonders verschiedenaltiger Tiere schliessen, auf die auch Rogozinski schon aufmerksam gemacht hat.

Das Verhältnis von N : C in den sogenannten „Fleischresten“ der beiden ausgewachsenen Hunde ist trotz der verschiedenen Fütterung fast gleich, nämlich beim Reishunde I = 1 : 3,38, beim Fleischhund I = 1 : 3,36. Dieser geringe Unterschied liegt wohl innerhalb der Fehlergrenzen bzw. innerhalb der individuellen Schwankungen. Ganz anders ist das Verhältnis von N : C bei den beiden jungen, noch wachsenden Hunden. Bei Reishund II ist es 3,41, bei Fleisch-

hund II hingegen 3,33. Man erkennt hier eine sehr deutliche Verengerung des Verhältnisses von N : C, welche eventuell als die Folge der proteinreichen Ernährung angesehen werden könnte.

Auch bei Vergleichung des alten Reishundes mit dem jungen Fleischhunde und ferner des jungen Reishundes mit dem alten Fleischhunde erkennt man ganz deutlich ein Verengen des Verhältnisses von N : C; dasselbe ist im ersten Falle 1 : 3,38 gegenüber 1 : 3,33 und im zweiten 1 : 3,41 gegenüber 1 : 3,36.

Hiernach scheint es, als ob ein wesentlicher Effekt durch proteinreiche Ernährung nur bei jüngeren, noch wachsenden Tieren zu erreichen wäre. Wollte man das als erwiesen annehmen, so ergibt sich der Schluss, dass nicht das im Körper bereits vorhandene Fleisch durch hohen Stickstoffumsatz in seiner elementaren Zusammensetzung geändert würde, sondern nur das eventuell neugebildete angesetzte Muskeleiweiss eine veränderte Zusammensetzung haben kann.

Um das Bedenken zu beseitigen, es könnten rein individuelle Unterschiede die Zusammensetzung der stickstoffhaltigen Körpersubstanz in so hohem Grade beeinflussen — wie sie auch Rogozinski gefunden haben will —, habe ich eine Wiederholung der Versuche in etwas anderer Weise geplant.

Versuchsplan.

Ich wählte einen alten, ausgewachsenen und einen jüngeren, noch wachsenden Hund. Beide fütterte ich erst etwa sechs Wochen lang mit Reis, Schweineschmalz und etwas Liebig's Fleischextrakt. Hierauf sollte eine Hinterextremität oben aus dem Hüftgelenke abgelöst und das Fleisch schnell von Haut und Knochen getrennt, gewogen und untersucht werden.

Nach der Verheilung der Wunde sollten die Hunde ohne grosse Bewegung mindestens sechs Wochen lang mit Pferdefleisch kräftig ernährt werden. Nach dieser Fleischfütterung beabsichtigte ich die Tiere zu töten, die andere Hinterextremität aus dem Hüftgelenke zu lösen und das Fleisch des zweiten Schenkels in gleicher Weise zu untersuchen.

Beeinflusst also die verschiedene Ernährungsweise — proteinarm oder proteinreich — die elementare Zusammensetzung des sogenannten „Fleischrestes“, so müssen diese Versuche zu einer einwandfreien Lösung führen, da man doch annehmen kann, dass die beiden Extremitäten zur Zeit der ersten Operation gleiche Zusammensetzung haben.

Versuche.

Die Versuche begann ich am 9. März 1906. Die Hunde erhielten ein Futtergemisch von:

- 90 g Reis,
- 50 g Schweineschmalz,
- 400 g Wasser,

10 g Kochsalz plus einige Messerspitzen von Liebig's Fleisch-extrakt. Das Futter wurde stets für einige Tage gekocht und dann im Eisschrank aufbewahrt. Von dieser Futtermischung wurde den Hunden so viel verabreicht, wie sie freiwillig innerhalb von $1\frac{1}{2}$ Stunden verzehrten. Wasser stand ihnen in beliebigen Mengen zur Verfügung.

Am 21. April wurde der erwachsene und am 24. April der noch wachsende Hund operiert. Die Operation verlief bei beiden Hunden gut. Der noch wachsende Hund aber, welcher im allgemeinen etwas schwächlich war, ermattete am Tage nach der Operation, nach Erneuerung des Verbandes, plötzlich und starb, obgleich die Wunde, wie die nachherige Untersuchung ergab, ganz aseptisch war.

Das Fleisch der amputierten Extremitäten wurde sofort von der Haut und den Knochen getrennt, vom sichtbaren Fettgewebe befreit, mittels Fleischhackmaschine schnell zerkleinert, und hiervon wurden dann die nötigen Mengen für die einzelnen Analysen abgewogen. Die Glykogenbestimmung wurde sofort vorgenommen.

Die Stickstoffanalyse wurde sowohl im frischen Fleische als auch in der entfetteten lufttrockenen Substanz nach Kjeldahl ausgeführt.

Bei Ausführung der Trockensubstanzbestimmung wurde die grösste Vorsicht beobachtet, damit das Fleisch auch entsprechend krümelig und locker bleiben sollte und das Mahlen und Entfetten in den Kugelmühlen leicht vor sich gehe. Das Fleisch wurde im Vakuum bei 45° C. bis zur völligen Gewichtskonstanz getrocknet. Diese Trockensubstanz wurde dann in die Kugelmühle gebracht und nach der Lehmann'schen¹⁾ Methode entfettet.

Das Glykogen wurde im frischen Fleische sofort nach der von E. Pflüger²⁾ verbesserten Brücke-Külz'schen Methode ausgeführt.

1) Die nähere Ausführung des Entfettens siehe M. Müller, Fühling's Landw. Zeitschr., 52. Jahrg., Heft 21 u. 22, S. 767.

2) Pflüger, Pflüger's Arch. Bd. 75 S. 240. 1899.

Die Aschebestimmung wurde im frischen Fleische und später auch, weil die Asche in den Kugelmühlen durch Porzellankugeleröste in wenig vermehrt werden kann, in der lufttrockenen Substanz ausgeführt.

Der Versuchshund A war erwachsen und gut genährt. Er wog am 9. März, am ersten Tage der Reisfütterung, 9 kg. In der Zeit bis zum 21. April verlor er rund 100 g von seinem Gewichte.

Von dem amputierten Hinterschenkel gewann ich ca. 236 g gehacktes Fleisch ausser Haut und Knochen. Am vierten Tage nach der Operation wog der Hund noch 8,41 kg. Das Körpergewicht erhöhte sich während der Fleischfütterung bis zum 2. Juni auf 9,30 kg.

Am 5. Juni sollte das Tier getötet werden; ich musste aber davon Abstand nehmen, weil es schon drei Tage lang das Fleisch nicht mehr aufnehmen wollte. Binnen zehn Tagen ging sein Körpergewicht bis auf 8,75 kg zurück. Hierauf stellte sich der frühere Appetit wieder ein, und zur Abwechslung bekam der Hund das Fleisch etwa vier Tage lang frisch im gehackten Zustande, während hierauf das Fleisch für zwei Mahlzeiten in möglichst wenig Schweineschmalz gebraten wurde. Auf diese Weise gelang es mir, das Körpergewicht des Hundes wieder auf 9,21 kg zu erhöhen. Das Töten fand infolgedessen erst am 6. Juli statt.

Der Versuchshund B war noch nicht erwachsen und wog am 9. März 6,33 kg, am Ende der Reisfütterung, also am 24. April, rund 6,8 kg. Obgleich dieses Versuchstier nach der Operation starb, habe ich das Fleisch der amputierten Hinterextremität genau wie beim Versuchshunde A untersucht, um wenigstens die elementare Zusammensetzung des erwachsenen Hundes und noch wachsenden Hundes nach der Reisfütterung vergleichen zu können.

Das frische von sichtbaren Fettteilchen befreite Fleisch der Versuchshunde A und B besass:

An	Beim Versuchshund A		Beim Versuchshund B
	nach der Reisfütterung %	nach der Fleischfütterung %	nach der Reisfütterung %
Trockensubstanz	28,22	32,86	27,38
Wasser	71,78	67,14	72,62
Stickstoff	2,94	3,05	2,67
Fett	8,43	12,39	9,11
Glykogen	0,242	0,27	0,39
Asche	1,08	1,04	1,09

Betrachtet man die Zusammensetzung des frischen Fleisches der beiden Hunde nach der Reisfütterung, so erkennt man nicht unbeträchtliche individuelle Unterschiede. So enthält z. B. das Fleisch vom Hunde B einen um 1 % niedrigeren Trockensubstanzgehalt als das vom Hunde A. Auch der Stickstoffgehalt ist bei B etwas niedriger, während der Fettgehalt um etwa 1 % höher ist als bei A. Hinsichtlich des Wassergehaltes des frischen Muskels fand ich gerade das Gegenteil von dem, was Stockhausen konstatierte. Während Stockhausen's junge Hunde einen verhältnismässig höheren Trockensubstanzgehalt haben als die älteren, zeigt mein noch wachsender Hund einen höheren Wassergehalt als mein erwachsener.

Beim Vergleichen der elementaren Zusammensetzung des Muskels desselben Hundes findet man nach Fleischfütterung über 4 % mehr Trockensubstanz und etwa 4 % mehr Fett als nach Reisfütterung. Stickstoff- und Glykogengehalt ist nach Fleischfütterung um nur ein geringes grösser als nach Reisfütterung. Der Körper wurde, wie stets bei Mast — denn während der Fleischfütterung nahm das Tier beträchtlich an Gewicht zu —, wasserärmer.

Da das Fett nur mit sehr wenig Wasser im Körper zur Ablagerung kommt, so habe ich das im Körperfleisch befindliche Wasser auf Stickstoff bezogen berechnet, und finde, dass beim Versuchstiere A nach Reisfütterung auf 1 g N gleich 24,41 g Wasser, bei A nach Fleischfütterung auf 1 g N gleich 22,01 g Wasser und bei B nach Reisfütterung auf 1 g N gleich 27,20 g Wasser entfallen.

Obgleich die drei Fleischsorten eine ganz verschiedene Zusammensetzung haben, so besitzen sie doch in ihrem „Fleischreste“ einen nahezu übereinstimmenden Stickstoffgehalt. Derselbe ist im Schenkel des Versuchstieres A nach Reisfütterung 15,96 %, nach Fleischfütterung 15,92 % und beim Versuchstiere B nach Reisfütterung 15,90 %.

Aus diesen Zahlen geht wohl eindeutig hervor, dass der sogenannte „Fleischrest“ in seiner Trockensubstanz einen fast gleich hohen Stickstoffgehalt besitzt, der weder durch Fütterung wesentlich verändert wird noch in diesen beiden Altersstufen sehr verschieden ist.

Nachdem das Fleisch entfettet und lufttrocken war, mussten die meisten Analysen in Gemeinschaft mit der Kohlenstoffbestimmung noch einmal ausgeführt werden.

Das lufttrockene entfettete Fleischpulver enthielt:

An	Beim Versuchshund A		Beim Versuchshund B
	nach der Reisfütterung %	nach der Fleischfütterung %	nach der Reisfütterung %
Trockensubstanz	90,02	89,55	90,67
Wasser	9,98	10,45	9,33
Stickstoff	13,16	13,25	12,91
Asche	6,67	5,05	7,68
Kohlenstoff	45,92	44,09	44,37
Glykogen ¹⁾	1,083	1,173	1,886

Diese Zahlen bilden die Grundlage zur Berechnung der Zusammensetzung der asche-, fett- und glykogenfreien Fleischrockensubstanz, des sogenannten „Fleischrestes“ beider Hunde.

Der „Fleischrest“ enthält beim:

Versuchshunde A

nach Reisfütterung . . . 15,997 % N und
55,74 % C,
nach Fleischfütterung . . 15,90 % N und
52,82 % C;

beim Versuchshunde B

nach Reisfütterung . . . 15,92 % N und
54,57 % C.

Die im entfetteten, lufttrockenen Fleischpulver gewonnenen und auf „Fleischrest“ berechneten Stickstoffprozentzahlen stimmen mit den im frischen Fleisch erzielten nicht absolut überein. Die Abweichung ist aber so gering, dass diese Differenz entschieden als innerhalb der Fehlergrenze fallend bezeichnet werden kann.

Die Zahlen sind:

15,99 gegenüber 15,96,
15,90 „ 15,92 und
15,92 „ 15,90.

Hieraus geht deutlich hervor, dass der Kohlenstoffgehalt des sogenannten „Fleischrestes“ ganz beträchtlich durch die Fütterung beeinflusst worden ist, während der Stickstoffgehalt ungefähr konstant bleibt. Nach der Reisfütterung hatte also dasselbe Tier in seinem Fleischreste einen um 3 % höheren Kohlenstoffgehalt als nach der

1) Das Glykogen wurde berechnet nach der im frischen Fleische ausgeführten Analyse, bezogen auf die N-Einheit.

Fleischfütterung. Bei dem noch wachsenden Tiere B ist nach Reisfütterung der Kohlenstoffgehalt des „Fleischrestes“ um rund 1,4 % geringer als bei dem älteren Tiere. Dieser etwas geringere Kohlenstoffgehalt des „Fleischrestes“ vom Versuchstiere B scheint seinen Grund in der Zu- bzw. Abnahme des Körpergewichtes während der Fütterung zu haben; denn während der Reisfütterung nahm der Hund A 100 g ab und der Hund B um rund 0,5 kg zu. Wir werden weiter unten sehen, dass der etwas geringere C-Gehalt des „Fleischrestes“ des jungen Hundes auch in die im übrigen zu ziehenden Schlussfolgerungen passt.

Mit der Veränderung des Kohlenstoffgehaltes im „Fleischreste“ ist natürlich auch eine Verschiebung des Verhältnisses von N : C verknüpft. Dasselbe ist nach Fleischfütterung regelmässig etwas enger als nach Reisfütterung. Ähnliches hat auch Stockhausen gefunden, aber in viel geringerem Maasse.

Die Verhältniszahlen von N : C sind beim:

Hunde A nach Reisfütterung	. .	gleich 1 : 3,48,
„ A „ Fleischfütterung	. „	1 : 3,32,
„ B „ Reisfütterung	. .	„ 1 : 3,43.

Stockhausen fand folgende Verhältniszahlen beim:

Reishunde I	. .	gleich 1 : 3,38,
Fleishhunde I	. „	1 : 3,36,
Reishunde II	. .	1 : 3,41 und
Fleishhunde II	. „	1 : 3,33.

Also auch Stockhausen findet im „Fleischreste“ nach Fleischfütterung stets ein engeres Verhältnis von N : C als nach Reisfütterung. Diese Differenz des Verhältnisses von N : C ist ebenfalls bei denjenigen, welche während der Versuchsfütterung an Körpergewicht zunahmen, grösser als bei denjenigen, deren Gewicht fast konstant blieb.

Es entsteht nun die Frage, zu welchen allgemeinen Schlüssen die hier ermittelten Versuchsdaten berechtigen. Ich muss die Tatsache als feststehend erklären, dass die Zusammensetzung des sogenannten „Fleischrestes“ Schwankungen zeigen kann und man auch bei demselben Tiere nicht in allen Fällen berechtigt ist, ein festes Verhältnis der Elemente des Fleischeiweisses, im besonderen von N : C, anzunehmen.

Betrachten wir einerseits die Zusammensetzungs-Differenzen zwischen sämtlichen stickstoffarm ernährten Hunden und anderseits

zwischen den drei proteinreich gefütterten, so ergibt sich, dass die eingangs aufgestellte Möglichkeit bzw. Hypothese keine Stütze findet, nämlich die Hypothese, dass in einem Tierkörper mit hohem N-Umsatz sich ein Muskeleiweiss herausbilde von abweichender elementarer Zusammensetzung gegenüber einem Körper mit niedrigem Stickstoffumsatz. Die Differenzen der Verhältnisse von N : C sind etwas unregelmässig, und stets scheint der Faktor Individualität eine Rolle zu spielen.

Dagegen zeigt das Studium der vorliegenden Zahlen eine auffallende Regelmässigkeit überall da, wo die Ernährung kräftig genug war, um das Lebendgewicht zu vermehren. Mit der Vermehrung der Körpersubstanz fand auch eine Verengerung des Verhältnisses von N : C statt. Die Elementaranalyse hat im Fleische einen geringeren Kohlenstoffgehalt nachgewiesen, und die Regelmässigkeit erstreckt sich sogar so weit, dass man die genannte Veränderung in der Zusammensetzung des „Fleischrestes“ parallel zur Grösse des Masterfolges verlaufen sieht. So z. B. bleibt das Lebendgewicht des Reishundes I und Fleischhundes I (v. Stockhausen) fast gleich, und das Verhältnis von N : C ist beim erten 1 : 3,38, beim zweiten 1 : 3,36, während sich beim Reishunde II und Fleischhunde II — beide nahmen an Gewicht zu — das Verhältnis von N : C auf 1 : 3,41 bzw. 1 : 3,33 stellt. Noch deutlicher tritt das bei meinem Hunde A zutage. Derselbe nimmt während der Fütterung um 0,8 kg zu und der Kohlenstoffgehalt des „Fleischrestes“ um rund 3 % ab, d. h. das Verhältnis von N : C verengerte sich um 0,16.

Es gewinnt den Anschein, als wenn bei jungen Tieren die Höhe der Lebendgewichtszunahme nicht so stark auf die Zusammensetzung eingewirkt hat; das deutet darauf hin, dass das langsam wachsende Gewebe nicht die gleiche Tendenz zur Veränderung der elementaren Zusammensetzung zeigt wie die stickstoffhaltige Substanz, welche durch forcierte Fütterung den Zellen gleichsam übernormal eingelagert wird.

Kurz gesagt, es drängen die vorstehenden Befunde zur Annahme einer besonderen stickstoffhaltigen Mastsubstanz, deren Zusammensetzung nicht identisch ist mit dem Fleische normal gefütterter Tiere.

Die oben erwähnte Hypothese von einer „Mastsubstanz“ findet hierdurch ihre Bestätigung. Wir müssen schliessen, dass bei den vorstehenden Versuchen das Eiweiss zum Teil abgebaut wurde, und dass dabei eine kohlenstoffärmere, aber stickstoffreichere Substanz, als es das Eiweiss vorstellt, in den Zellen zur Ablagerung kam.

Es wäre nun die Frage, wie weit ein solcher Befund für die Ernährungslehre der Tiere von Bedeutung ist?

Zunächst scheint mir die Aufstellung von Stoffwechselgleichungen betroffen zu sein. Wenn sich das Verhältnis von N : C bei reichlichem Eiweissansatz in der ganzen Masse des Körperfleisches ändert, so wird bei Berechnung des Fettansatzes oder Fettverlustes selbstverständlich eine andere Kohlenstoffzahl vom Kohlenstoffwechsel zu subtrahieren sein.

Weiterhin könnte man die vorliegenden analytischen Resultate zu einer Berechnung des Unterschiedes benutzen, welcher zwischen den Muskelsubstanzen von wenig oder stark angemästeten Tieren besteht.

Nehmen wir an, das Tier hätte zur Zeit der Operation — also nach Reisfütterung — auch 44,8 % seines Lebendgewichtes an sogenanntem mageren Fleisch besessen, so ergebe sich in die einzelnen Komponenten zerlegt folgende Zusammensetzung:

Lebendgewicht 8,90 kg, darin also 3987 g frisches Fleisch — in halbgemästetem Zustande — mit 338 g ätherlöslichem Fette.

In dem Fette sind enthalten . . 258,6 g C,
 im Fleischreste „ „ . . 409,4 g C und 117,2 g N,
 „ Glykogen „ „ . . 4,3 g C
 Summe 672,3 g C und 117,2 g N.

Nach Fleischfütterung — in sehr gut gemästetem Zustande — besass das Tier 4126 g Fleisch mit 511,2 ätherlöslichem Fette.

Im Fette sind enthalten 391,1 g C,
 „ Fleischreste sind enthalten . . 417,6 g C und 125,9 g N,
 „ Glykogen „ „ . . 5,0 g C
 Summe 813,7 g C und 125,9 g N.

Demnach sind in 1000 g frischem Fleische

An	In halbgemästetem Zustande g	In gutgemästetem Zustande g
Wasser	717,8	671,4
Stickstoff	29,4	30,5
Kohlenstoff	168,6	197,2

Hieraus folgt, dass im mastreifen Fleische — von dem eben nur die sichtbaren Fettteilchen entfernt sind — die organische

Substanz eine viel grössere ist als im nicht gemästeten. Die absolute Menge an N ist im mastreifen Fleische jedoch nur wenig grösser, während die an C viel grösser ist als im nicht gemästeten Fleische.

Im Anschluss hieran sollen noch einige weitere Berechnungen durchgeführt werden. Zuvor seien aber die Gewichte der einzelnen Organe des Versuchshundes A mitgeteilt. Das Tier hatte, wie oben angegeben, beim Töten ein Lebendgewicht von 9,21 kg. Dasselbe verteilte sich auf folgende Organe und Teile:

Haut	1310 g,
Lunge	55,5 g,
Herz	82,7 g,
Leber	266,6 g,
Milz	19,6 g,
Niere	48,3 g.
Darm und Inhalt	405,2 g,
Fett	809,2 g (abzupräparierendes),
Knochen	1100,3 g,
Zunge	67,2 g,
Muskelsubstanz	4125,8 g (inkl. 361,4 g Fleisch vom abgetrennten Beine),
Verlust an Blut und Wasser	919,6 g.
	<hr/> 9210,0 g.

Es machte hiernach die Muskelsubstanz 44,8 % vom Gesamtgewicht des Tieres aus. Auf diese Muskelmenge muss sich unsere ganze Berechnung reduzieren, da ja Stockhausen's Analysen für die übrigen Organe weniger wichtige und zum Teil recht unregelmässige Schwankungen ergeben haben.

Zunächst lässt sich in Verbindung mit obigen Elementaranalysen der Beweis ableiten, dass das Tier während der Fleischfütterung eine nicht unbedeutende Menge Stickstoff im Körper angesetzt haben muss.

Nehme man selbst an, dass die Muskelmenge nach der Reiszufütterung dieselbe gewesen ist wie nach der Fleischfütterung, so hätte das Tier, auf Grund der im frischen Fleische ausgeführten Bestimmungen,

$$\frac{4125,8 \times 18,42}{100} = 759,97 \text{ g „Fleischrest“ d. h.,}$$

fett-, asche-, glykogen- und wasserfreies Fleisch mit einem Stickstoffgehalte von 15,96 % = 121,3 g N im Fleische enthalten.

Nach der Fleischfütterung besass das Tier aber

$$\frac{4125,8 \times 19,16}{100} = 790,5 \text{ g „Fleischrest“}$$

mit einem Stickstoffgehalte von 15,92 % = 125,84 g N.

Das Tier besass also in seiner Muskelsubstanz nach Fleischfütterung $125,84 - 121,3 = 4,54$ g N mehr als nach der Reisfütterung. In Wirklichkeit ist aber die Stickstoffmenge in der Muskelsubstanz nach Reisfütterung viel kleiner gewesen als die hier berechnete; denn die Muskelmenge war entschieden eine kleinere als nach der Reisfütterung. Hieraus ergibt sich, dass die berechnete Differenz von 4,54 g N den „Minimalstickstoffansatz“ darstellt.

Würde man ausserdem, wie es bei Stickstoffgleichungen der Fall ist, den Minimalstickstoffansatz mit 30 bzw. mit 29,4 multiplizieren, so würde der berechnete Fleischansatz von 136,2 g den „Minimalfehler“ darstellen.

Berechnet man unter derselben Annahme auch die im „Fleischreste“ des Körpers nach Reis- und Fleischfütterung enthaltene Kohlenstoffmenge, so ergeben sich nach Reisfütterung 423,6 g, nach Fleischfütterung 417,5 g C. Der Körper hätte also im Fleischreste nach Fleischfütterung 6,1 g weniger Kohlenstoff gehabt als nach Reisfütterung.

Aus dieser einfachen Berechnung erkennt man, dass die „Minimalfehler“, welche durch die verschiedene elementare Zusammensetzung des „Fleischrestes“ bedingt sind, bei Aufstellung von N- und C-Bilanzen nicht unerhebliche sein können.

Abgesehen von noch anderen Berechnungsarten, welche möglich sind, um die bisher gemachten Fehler bei N- und C-Bilanzen zu beweisen, sollen hier nur noch zwei Berechnungen über die Zusammensetzung der eigentlichen Mastsubstanz durchgeführt werden.

Zunächst soll der N- und C-Gehalt des „Fleischrestes“ des Tieres nach Reis- und nach Fleischfütterung berechnet werden, und zwar unter der Annahme, dass das Fleisch nach Reisfütterung ebenfalls 44,8 % vom Lebendgewicht beträgt wie nach Fleischfütterung.

Das Versuchstier wog am Tage der Operation 8,9 kg. Es besass demnach $\frac{8900 \times 44,8}{100} = 3987$ g frisches Fleisch mit 18,42 % „Fleischrest“ = 734,44 g „Fleischrest“ mit 15,96 % N und 55,74 % C = 117,22 g N und 409,4 g C.

Nach der Fleischfütterung wog das Tier 9,21 kg. Es besass also $\frac{9210 \times 44,8}{100} = 4126$ g frisches Fleisch mit 19,16 % „Fleischrest“ = 790,56 g „Fleischrest“ mit 15,92 % N und 52,82 % C = 125,86 g N und 417,6 g C.

Es sind demnach nach Fleischfütterung 8,64 g N und 8,2 g C mehr im Fleischreste enthalten als nach Reisfütterung.

Dieses Mehr von 8,64 g N und 8,2 g C im Fleischreste entspricht der Zusammensetzung der „Mastsubstanz“ an N und C, welche diese beiden Elemente nicht im Verhältnis wie 1 : 3,40, sondern etwa wie 1 : 1 enthält.

Zu ganz ähnlichem Schlusse kommt man durch folgende Berechnung: Das Lebendgewicht des Tieres war 3 Tage nach der Operation 8,41 kg, zur Zeit der Tötung 9,21 kg. Hiernach ist die Lebendgewichtszunahme 0,80 kg. Diese Zunahme wird meistens aus Fett bestanden haben. Legt man die prozentische Zusammensetzung zugrunde, — welche Laws und Gilbert bei Rindern fanden, nämlich, dass 100 Teile Lebendgewichtszunahme aus 7—8 Teilen Fleischsubstanz ($N \times 6,25$) bestanden —, so enthält die 0,80 kg Gewichtszunahme 56—64 g Fleischsubstanz. Um weitere Grenzen zu bekommen, und weil der Hund kein so ausgesprochenes Masttier ist, will ich von der Lebendgewichtszunahme 25—35 % als Fleischsubstanz annehmen. Demnach beständen die 800 g Gewichtszunahme aus 200 resp. 280 g Fleisch.

Nimmt man nun weiter an, dass das vor der Anmästung vorhandene Fleisch seine Zusammensetzung nicht verändert hätte, so müssten 4125,8 minus 200 bzw. 280 = 3925,8 g bzw. 3845,8 g Fleisch in der Berechnung eingesetzt werden. Die Menge des in den 4125,8 g Fleisch enthaltenen N und C minus des in den 3925,8 bzw. 3845,8 g Fleisch enthaltenen N und C ergibt dann die in den 200 bzw. 280 g Fleisch enthaltene N- und C-Menge.

In den 4125,8 g Fleisch sind enthalten 125,84 g N und 417,5 g C.

In den 3925,8 g bzw. 3845,8 g Fleisch sind enthalten 115,4 g N und 403,1 g C bzw. 113,06 g N und 394,9 g C. Die 200 g frisches Fleisch besitzen demnach 10,4 g N und 14,4 g C und die 280 g 12,7 g N und 22,6 g C.

Aus diesen Berechnungen erkennt man, dass die angesetzte „Mastsubstanz“ jedenfalls ein engeres Verhältnis von N : C besitzt

als das Muskeleiweiss. Das Verhältnis wird um so enger sein, je weniger von der Lebendgewichtszunahme als Fleisch angenommen wird. Bestehen z. B. die 800 g Lebendgewichtszunahme aus 200 bzw. 280 g Fleischsubstanz, so ist das Verhältnis von N : C im ersten Falle wie 10,4 : 14,4, im letzteren wie 12,7 : 22,6. Da ich bei dieser Berechnung einen etwas zu hohen Prozentsatz an Fleisch von der Lebendgewichtszunahme angenommen habe, so muss das Verhältnis in Wirklichkeit enger sein, als ich nach der letzten Berechnung gefunden habe; wahrscheinlich ist es wie 1 : 1, wie schon vorhin gefunden wurde.

Es ist selbstverständlich, dass diese letzten Berechnungen nur ungefähr zutreffend sein können.

Auf Grund meiner Versuche komme ich zu folgenden Ergebnissen:

1. Es existiert eine besondere stickstoffhaltige Mastsubstanz, welche in ihrer elementaren Zusammensetzung wesentlich von der des Muskeleiweisses abweicht und ein sehr enges Verhältnis von N : C besitzt.

2. Frisches, mastreifes Fleisch, von dem die sichtbaren Fettteilchen abpräpariert sind, ist verhältnismässig kohlenstoffreich und wasserarm, während der N-Gehalt wenig erhöht sein kann. Der Kohlenstoffreichtum ist aber nur die Folge der Fetteinlagerung in die Zellen, weil sich der Kohlenstoffgehalt des eigentlichen „Fleischrestes“ um mehrere Prozent vermindert.

3. Mastreifes Fleisch wird in seiner Qualität wesentlich bedingt durch die Einlagerung obiger Mastsubstanz mit engem Verhältnis von N : C. Die Fetteinlagerung und Trockensubstanzvermehrung sind also nicht, wie wohl meist angenommen wird, der einzige Unterschied zwischen unreifem und für die Schlachtung reifem Fleische.

4. Bei Aufstellung von Stoffwechselgleichungen können nicht unerhebliche Fehler entstehen, wenn wir annehmen, dass der N in Form von Muskeleiweiss zur Ablagerung kommt, und wir der Berechnung der N- und C-Bilanz einfach die elementare Zusammensetzung des Eiweisses zugrunde legen.

5. Vorliegende Resultate dürften ferner die oft beobachteten hohen N-Retentionen bei eiweissreicher Nahrung der Erklärung näher bringen. Der N wird mit verhältnismässig wenig C verbunden in den Zellen abgelagert. Es findet also eine Qualitätsänderung des „Fleischrestes“ statt.

6. Vielleicht deutet die besondere Zusammensetzung der Mastsubstanz darauf hin, dass die bei reichlicher Eiweissfütterung stets beobachtete Erhöhung der CO_2 -Ausscheidung zum Teil daraus zu erklären wäre, dass sich vom Eiweissmolekül eine stickstoffreiche, aber kohlenstoffarme Verbindung abspaltet und in den Zellen ablagert, während der Rest des Eiweissmoleküls — wenn man von der Frage der Fettbildung absieht — entfernt werden muss.
