

**Ueber den Einfluss einer Fett- resp. Stärkebeigabe auf die
Ausnutzung der Nährstoffe, sowie auf den Stickstoff-Umsatz und
Ansatz im thierischen Organismus.**

Erste Versuchsreihe.

Von

A. Wicke und H. Weiske (Ref.).

Der Redaction zugegangen am 29. Mai 1895.)

Durch die Untersuchungen von M. Pettenkofer und C. Voit am Fleischfresser, sowie von W. Henneberg und F. Stohmann am Pflanzentresser und hierauf weiter durch zahlreiche von verschiedenen Seiten, z. Thl. auch am Menschen ausgeführte Versuche, ist bekanntlich festgestellt worden, dass die Beigabe von Stärke, Zucker oder dergl. unter allen Umständen, insbesondere aber bei eiweissreicher Ernährung, nicht unerhebliche Mengen von Eiweiss zu sparen, und event. dasselbe zum Ansatz am Körper zu bringen vermag. Die Beigabe von leicht verdaulichen Kohlenhydraten zeigte bei allen diesen Versuchen in erster Reihe eine Verminderung der Eiweisszersetzung im Körper und im Zusammenhange hiermit ein Zurückgehen der N-Menge im Harn, welche Erscheinung um so stärker hervortrat, je reichlicher die Beigabe von Kohlenhydraten war.

In Folge der Beigabe von Kohlenhydraten zu einer eiweisshaltigen Nahrung pflegt aber in der Regel, wie zuerst von Hirschler und dann weiter durch zahlreiche andere Untersuchungen am Carnivor, Herbivor und am Menschen gezeigt worden ist, auch eine Verminderung der Aetherschwefelsäuren im Harn einzutreten; und man hat hieraus geschlossen,

dass die bessere Verwerthung des Nahrungseiweisses bei Stärke- oder Zuckerbeigabe zum Theil wenigstens wohl darauf zurückzuführen sei, dass derjenige Theil des in der Nahrung enthaltenen Eiweisses, welcher ohne die Beigabe von leicht verdaulichen Kohlenhydraten der Fäulniss, resp. Zersetzung durch Mikroorganismen unter Bildung werthloser N_H-Producte anheimfällt, durch Verhütung dieser Zersetzung im Darm für den Organismus nutzbar wird.

Dem entgegen ist indess von J. Munk durch Versuche an einer Hündin gezeigt worden, dass hier unter gewöhnlichen Verhältnissen die gesteigerte oder die in Folge von Kohlenhydratbeigabe verminderte Eiweissfäulniss, welche an den Aetherschwefelsäuren im Harn gemessen wurde, auf die Eiweissaussnutzung und auf den N-Umsatz ohne Einfluss war.

Eine reichliche Beigabe von Stärke oder Zucker pflegt ferner ausser der eiweissparenden Wirkung gleichzeitig, beim Herbivor wenigstens, eine Depression auf die Verdauung des Nahrungseiweisses auszuüben, und zwar um so stärker, je grösser die Beigabe leicht verdaulicher Kohlenhydrate ist. Diese Verdauungsdepression des Nahrungseiweisses pflegt sich beim Pflanzenfresser im Allgemeinen dann bemerkbar zu machen, wenn die verabreichte Stärkemenge dem Gewichte nach mehr als 10% von der Trockensubstanz des gleichzeitig aufgenommenen Futters ausmacht; sie ist unter diesen Umständen meist noch gering, wird aber sehr erheblich, wenn die Beigabe z. B. 30% beträgt. Aehnlich wirkt der Zucker, doch scheint hier unter übrigens gleichen Umständen die Verdauungsdepression etwas geringer zu sein als bei Stärkebeigabe.

Auch diese Verdauungsdepression hat man zum Theil wenigstens auf die durch Zucker- oder Stärkebeigabe verminderte Eiweissfäulniss im Darm zurückzuführen gesucht, und zwar scheint für diese Annahme u. A. auch der Umstand zu sprechen, dass in Folge der Beigabe von Stärke oder Zucker ausser der Verdauungsdepression des Nahrungseiweisses zugleich eine solche der im Futter aufgenommenen Cellulose beim Herbivor eintritt. Letzterer Futterbestandtheil wird aber, wie wir gegenwärtig aus den Untersuchungen von Hoppe-Seyler,

Tappeiner u. A. wissen, wohl zum grossen Theil durch Mikroorganismen im Verdauungsapparate zersetzt, ebenso wie auch ausserhalb des Organismus eine derartige Vergäherung resp. Zersetzung unter geeigneten Umständen einzutreten vermag.

Die Beigabe von Fett zur Nahrung wirkt ebenfalls eiweissersparend, aber die Verminderung des N-Umsatzes durch Fettbeigabe ist nach den bisher vorliegenden Versuchen, die meist mit fleischfressenden Thieren ausgeführt sind, geringer als diejenige, welche eine gleichgrosse Menge von Stärke hervorruft, so dass also hiernach die Calorien des Fettes durch Eiweissersparung weit schlechter ausgenutzt würden, als die der Kohlenhydrate. In zahlreichen Fütterungsversuchen beim Hunde fand C. Voit, dass bei Verabreichung von mässigen oder grossen Fleischmengen unter Beigabe verschiedener Quantitäten von Fett die N-Ausscheidung im Harn zwischen 1—15%, im Mittel etwa um 7% vermindert wurde, dass aber z. B. bei Eiweiss hunger in Folge Fettbeigabe sogar eine geringe Steigerung des N-Umsatzes eintreten kann, was bei Stärkebeigabe nicht der Fall ist. Ebenso constatirte M. Rubner u. A. eiweissersparende Wirkung des Fettes beim Menschen, und zwar ergab sich der grösste Fleisch- und Fettansatz in der Regel bei mittleren Gaben von Fleisch und grösseren Beigaben von Fett. Selbstverständlich kommt hierbei auch die jedesmalige Körperzusammensetzung und die Grösse der vorhergehenden Eiweisszufuhr mit in Betracht, denn ein eiweissreicher Körper braucht bekanntlich mehr Eiweiss und Nfr. Nährstoffe als ein eiweissarmer.

Während, wie bereits hervorgehoben wurde, eine reichliche Beigabe von Stärke oder Zucker zur Nahrung beim Herbivor eine Verdauungsdepression des im Futter enthaltenen Eiweisses und der Cellulose hervorruft, ist die Wirkung einer Fettbeigabe in dieser Richtung nach den bisher vorliegenden Versuchen von Henneberg, Stohmann, Wolff, Hofmeister, Pfeiffer und Lehmann eine sehr unbestimmte. Theils wurde eine geringe Vermehrung, theils eine geringe Verminderung der Verdauung beobachtet, zumeist aber erwies sich die Fettbeigabe in dieser Richtung ohne Einfluss.

Ebenso zeigten sich auch die von Stohmann beim Herbivor bezügl. des N-Ansatzes gefundenen Resultate z. Thl. als sehr verschieden und unbestimmt; während z. B. in einem Falle bei ausschliesslicher Heufütterung ohne Fettbeigabe von den beiden Versuchsthieren + 1,9 resp. + 5,0 gr. N angesetzt worden waren, stellte sich der N-Ansatz in Folge von Fettbeigabe auf + 2,5 resp. + 0,6 gr. pro Tag, so dass also bei dem einen Thiere ein gesteigerter, bei den anderen aber ein stark verminderter N-Ansatz nach Fettbeigabe gefunden wurde.

In neuerer Zeit sind von B. Kayser unter v. Noorden's Leitung vergleichende Versuche über die eiweiss sparende Kraft des Fettes gegenüber derjenigen der Kohlenhydrate unter besonderer Berücksichtigung auf die Ernährung der Diabetiker ausgeführt worden. Kayser setzte sich mit eiweissreicher gemischter Kost, bestehend aus 21,2 gr. N, 71 gr. Fett und 338 gr. Kohlenhydraten pro Tag, in's N-Gleichgewicht. Am vierten Versuchstage war letzteres eingetreten; dann liess er an drei Tagen die Kohlenhydrate aus und ersetzte sie durch isodyname Mengen (139 gr.) Fett. Sofort verlor der Körper 1,8—2,5 bis nahezu 5 gr. N pro Tag, wogegen bei Aufnahme der Kohlenhydrate das N-Gleichgewicht wieder hergestellt werden konnte, und am 2. und 3. Versuchstage sogar 1,9 resp. 1,5 gr. N zum Ansatz gelangte, woraus hervorgeht, dass auch beim Mensch die Kohlenhydrate dem Fette als Sparmittel für Eiweiss weit überlegen sind. Die N-Resorption war in Periode I und II 94—96% und zeigte sich in Periode II, trotz grosser Fettbeigabe, nicht vermindert; die Fettresorption betrug 98% und darüber.

In neuester Zeit hat R. Laas Versuche über den Einfluss des Fettes auf die Ausnutzung der Eiweissstoffe mit einem Carnivor (Hund) ausgeführt. Erst nach Abschluss unserer ersten Versuchsreihe erhielten wir Kenntniss von diesen Versuchen, bei denen ausser dem N auch das Indoxyl nach der colorimetrischen Methode von Krauss und die Aetherschwefelsäuren nach Baumann bestimmt wurden. Die Nahrung des Versuchsthieres bestand an den ersten sechs Tagen aus 750 gr. möglichst von Sehnen und Fett befreitem Fleische, vom 7. bis

13. Tag wurden täglich 50 gr. Fett beigegeben und an den letzten 6 Tagen wieder 750 gr. Fleisch allein verabreicht. In einer 2. Versuchsreihe bestand die Nahrung an den ersten 5 Tagen aus 600 gr. Fleisch; hierauf wurden 5 Tage lang 500 gr. Fett pro Tag beigegeben und schliesslich wieder 3 Tage lang 600 gr. Fleisch ohne Beigabe gefüttert. Eine N-Bilanz konnte jedoch nicht aufgestellt werden, resp. gab ein grosses Deficit von N, über dessen Verbleib nichts auszusagen war; wohl aber glaubt sich Verf. berechtigt, da die Versuchsanordnung während der Zeit beider Versuchsreihen die gleiche blieb, und auch die Fehlerquellen dieselben waren, aus der Zunahme oder Abnahme besagter Differenz auf grösseren oder kleineren N-Ansatz schliessen zu können. In Versuchsreihe I blieb das N-Deficit nach Beigabe von Fett ungefähr gleich gross wie vorher ohne Fettbeigabe (33,57 resp. 32,79 gr.) und in Versuchsreihe II war das N-Deficit nach Beigabe von Fett sogar nicht unerheblich vermehrt (4,44 resp. 10,92 gr.). Da aber in Folge der Fettbeigabe beide Mal eine nicht unbeträchtliche Körpergewichtszunahme des Versuchstieres eintrat, so nimmt Verf. an, dass in Folge der Fettbeigabe Fleisch- und Fettansatz stattgefunden habe, und dass die Verwerthbarkeit des Nahrungseiweisses durch Fettzusatz erhöht werde.

Eine Beeinflussung der Eiweissresorption in Folge der Beigabe von Fett konnte Laas aus der Untersuchung des Kothes nicht constatiren; aus der Untersuchung des Harns gelangt er zu dem Schluss, dass die Spaltung der Eiweisskörper im Darmkanal durch Pancreas und Fäulniss, welche bei reiner Fleischnahrung einen Theil des Eiweisses der Verwerthung im Organismus entzieht, durch die Beigabe von Fett keine Verminderung erfährt, wohl aber eine Verminderung des Stickstoffumsatzes stattfindet. Verf. nimmt daher an, dass bei gleichbleibender N-Zufuhr in Folge der Fettbeigabe mehr N im Körper zurückbehalten wird, und zwar wohl deshalb, weil wenigstens ein Theil des Fettes verbrennt und dadurch die Verbrennung der Nh-Substanz verhindert wird.

Es sei indess darauf hingewiesen, dass diese Schlussfolgerungen bezüglich des N-Ansatzes und der eiweissparenden

Wirkung des Fettes wohl in sofern für nicht ganz zweifellos bewiesen angesehen werden dürfen, als sie sich hauptsächlich auf die Veränderungen des Körpergewichtes stützen, und die N-Werthe im Harn ganz ungemein grosse Schwankungen aufweisen. So wurden z. B. an je 3 hintereinander folgenden Tagen im Harn des Versuchstieres 25,601 — 18,812 — 14,774 gr. resp. 13,64 — 26,601 — 18,473 gr. N gefunden, also N-Mengen, welche bis zu etwa 100% schwankten. —

Auf den Umsatz resp. Ansatz des Fettes im Körper ist eine Beigabe von Kohlenhydraten oder Fett selbstverständlich ebenfalls von Einfluss. Liebig nahm bekanntlich hinsichtlich der Vertretung resp. der Verhütung von Fettverlust an, dass sich die Fette und Kohlenhydrate nach der O-Menge, welche sie bei der Oxydation zu H_2O und CO_2 brauchen, äquivalent verhalten. Hingegen gelangte C. Voit aus seinen Fütterungsversuchen mit Fleischfressern zu dem Resultate, dass in dieser Beziehung 100 Gewichtstheile Fett etwa 175 Gewichtstheilen Stärke als gleichwerthig anzusehen sind. Durch weitere Versuche über die Vertretungswerthe der organischen Nahrungstoffe im Organismus, welche von M. Rubner mit verschiedenen Thieren bei eiweissfreier Kost ausgeführt worden sind, hat sich indess ergeben, dass 100 Gewichtstheile Fett = 232 Gewichtstheilen Stärke, = 234 Gewichtstheilen Rohrzucker = 256 Gewichtstheilen Traubenzucker, dass also im Mittel 100 Gewichtstheile Fett = 240 Gewichtstheilen Kohlenhydraten sind. Das Nahrungsfett wurde dem Körperfett und das Nahrungseiweiss dem Körpereiwiss in gleichen Mengen isodynam gefunden und hieraus geschlossen, dass todes und lebendes Eiweiss gleichfalls isodynam sind.

Aus der calorischen Isodynamie schliesst Rubner, dass der grösste Theil aller jener Processe, welche wir unter dem Namen Stoffwechsel zusammenfassen, seiner Bedeutung und Wirkung nach ein Wechsel der Kräfte ist, und dass es daher bis auf einen kleinen Bruchtheil der Gesamtzersetzung gleichgiltig ist, welche Stoffe wir dem Körper zuführen. Nur eine kleine Menge Eiweiss ist nicht durch isodyname Mengen anderer Stoffe ersetzbar, weil stets Eiweiss in verschiedener Form

vom Körper verloren geht und zum Wiederersatz dessen Wachs-
thumsvorgänge stattfinden müssen. Diese Eiweissmengen können
aber nach Rubner unter geeigneten Umständen sehr gering
sein, z. B. schied sein Versuchshund, bei reichlicher Zucker-
fütterung im Harn und Koth nur 1,04 gr. N = 27,894 Cal
aus und zersetzte 105 gr. Rohrzucker = 438,58 Cal, sodass
in diesem Falle der Antheil des zersetzten Eiweisses nur
5,9% betrug. Bei Fettfütterung wurden bis 10% Cal ge-
funden, welche durch Zersetzung von Eiweiss entstanden
waren, da sich das Fett wohl schwerer als der Zucker im
Körper verbreitet und deshalb weniger Eiweiss vor der Zer-
setzung schützt.

Hierbei hebt Rubner aber ausdrücklich hervor, dass man
aus dem geringen Eiweissverbrauche bei Zufuhr eiweissfreier
Stoffe nicht auf eine untergeordnete Bedeutung des Eiweisses
schliessen darf, wenn es darauf ankommt, den N-Bestand
eines Körpers zu erhalten, da sich letzteres, wie C. Voit ge-
zeigt hat, ja nur dann erreichen lässt, wenn die mehrfache
Menge des beim Hunger und bei Nfr. Kost zerstörten Eiweisses
zugeführt wird. Noch vielmehr kommt dieser Umstand natür-
lich dort in Betracht, wo es sich nicht nur um einen Be-
harrungszustand, sondern um eine reichliche Production
handelt.

Auch von Th. Pfeiffer und F. Lehmann sind unter
W. Henneberg's Leitung Versuche über die Vertretungs-
werthe von Fett und Kohlenhydraten und zwar mit Schafen
bei Mastfutter angestellt worden. Drei Abtheilungen von
Hammeln sollten pro Tag und 100 Kgr. Lebendgewicht mög-
lichst gleiche Mengen von verdaulichen Proteïn und Nfr.
Nährstoffen erhalten, und zwar die eine Abtheilung ohne, die
beiden anderen unter Beigabe von Fett oder Rohrzucker,
wobei 2,58 Gewichtstheile Zucker = 1 Gewichtstheil Fett
gesetzt wurden.

Zur Berechnung der Futterrations wurden der Haupt-
sache nach Wolff's Durchschnittszahlen zu Grunde gelegt,
wobei sich indess später ergab, dass diese angenommenen
Verdauungscoefficienten nicht unbeträchtlich von den that-

sächlich gefundenen abwichen; ausserdem liessen die Versuchsthiere ziemlich bedeutende Futterrückstände übrig, wodurch indess, wie die Verf. hervorheben, die Uebereinstimmung der Nh. und Nfr. Nährstoffe im Ganzen keine beträchtliche Störung erlitt. Bestimmt wurde das Körpergewicht, das Schlachtgewicht und das producirtte Fett der Thiere. Der Nähreffect des Futters, welcher im Wesentlichen nur in Fettproduction bestand, war bei den Thieren mit Fettzulage um 1,321 Kgr. oder 11,66% geringer als bei den unter Zuckerbeigabe gefütterten. Verff. meinen indess, bei der Unsicherheit der benutzten Methoden diese Differenz, auf Versuchsfehler schieben und annehmen zu dürfen, dass 100 Gewichtstheile Fett annähernd so viel geleistet haben wie 259 Gewichtstheile Rohrzucker (nach Henneberg) resp. wie 2,37 Rohrzucker (nach Rubner) jedenfalls mehr als 179 (nach C. v. Voit). Aus der Körpergewichtszunahme der betreffenden Thiere glauben Verff. ausserdem schliessen zu dürfen, dass ein Unterschied in der Nährwirkung zwischen dem Rohrzucker und den verdauten Kohlenhydraten der Futtermittel nicht vorhanden ist, sodass man keinen grossen Fehler begeht, wenn man nach wie vor in üblicher Weise bei Futterberechnungen 100 Gewichtstheile Fett mit 250 Gewichtstheilen Kohlenhydraten als aequivalent annimmt.

Zur weiteren Prüfung des Einflusses, welchen eine Stärke- oder Fettbeigabe auf die Ausnützung der Nährstoffe des Futters, sowie auf den N-Umsatz und Ansatz im Körper der Pflanzenfresser ausübt, wurden auf hiesigem Institute die nachstehend beschriebenen Versuche ausgeführt.

Zwei normale ausgewachsene Hammel, welche als Versuchsthiere dienten und, mit Gummihartrichter und Kothbeutel versehen, sich in den für derartige Stoffwechselversuche construirten Versuchsställen befanden, erhielten während der ganzen Versuchsreihe ein aus Wiesenheu und Weizenkleie bestehendes Futter, sowie Tränkwasser ad libitum. Diesem Hauptfutter wurde später bei dem einen Versuchsthiere eine bestimmte Menge Fett und hierauf eine dem calorischen Werthe dieses Fettes entsprechende Menge Stärke, bei dem

anderen Versuchsthiere dagegen zuerst eine bestimmte Menge Stärke und hierauf eine dem calorischen Werthe entsprechende Menge Fett beigegeben, so dass also die Fett- resp. Stärkebeigabe zu dem gleichbleibenden Hauptfutter bei den beiden Versuchsthiere in umgekehrter Reihenfolge stattfand.

Nach einer achttägigen Vorfütterungsperiode wurden bei beiden Hammeln sowohl während der Verabreichung des Hauptfutters allein, als auch während der Fett- resp. Stärkebeigabe täglich ununterbrochen Harn und Koth quantitativ gesammelt und zur Untersuchung verwendet. Letztere erstreckte sich bei dem Harn auf das Gewicht und Volumen, auf das spec. Gewicht und auf den N-Gehalt, bei dem Koth gleichfalls auf die Gesammtmenge, sowie auf dessen Gehalt an Trockensubstanz und einzelnen Bestandtheilen. Alle N-Bestimmungen wurden nach Kjeldahl's Methode, die Analyse des Kothes nach den hierbei üblichen Verfahren von Herrn Dr. A. Wicke ausgeführt, und repräsentiren die später angegebenen analytischen Resultate durchweg das Mittel mehrerer gut übereinstimmender Bestimmungen.

Im Harn der beiden Versuchsthiere hatte man ausserdem in jeder Periode an mehreren Tagen den als Schwefelsäure und den als Aetherschwefelsäure vorhandenen S ermittelt; indess lieferten die Bestimmungen der Aetherschwefelsäuren, auf welche es uns hauptsächlich zur Beurtheilung der Fäulnisvorgänge im Darm ankam, keine ganz sicheren Resultate, wesshalb von der Benutzung derselben Abstand genommen wurde; wir beabsichtigen jedoch, diese Frage in späteren Versuchen weiter zu verfolgen.

Das für beide Versuchsthiere für die ganze Versuchsreihe erforderliche Quantum von Wiesenheu war zuvor zu grobem Häcksel zerschnitten und gleichmässig vermengt worden. Als dann wog man auf einmal sämtliche Tagesportionen in verschlossenen Blechkästen ab und nahm gleichzeitig Proben zur Trockensubstanzbestimmung und Analyse. In gleicher Weise wurde mit der Weizenkleie verfahren, so dass während der ganzen Versuchsdauer stets qualitativ und quantitativ genau das gleiche Futter zur Aufnahme gelangte.

Das Wiesenheu besass einen Trockensubstanzgehalt von 87,58%, die Weizenkleie einen solchen von 86,28%; die durchschnittliche Zusammensetzung dieser beiden Futtermittel, auf wasserfreie Substanz berechnet, war folgende:

	Wiesenheu.	Weizenkleie.
Protein (N \times 6,25)	10,31 %	16,44 %
Aetherextract	4,35 »	6,04 »
Rohfaser	25,22 »	10,27 »
Nfr. Extractstoffe	52,43 »	60,44 »
Mineralstoffe	7,69 »	6,81 »

Am 9. Juli 1894 wurde mit dem Fütterungsversuch begonnen; Hammel I wog an diesem Tage 44,75 Kgr. und Hammel II: 38,50 Kgr. Das erstere Versuchsthier erhielt während der ganzen Versuchszeit täglich 800 gr. lufttr. Heu und 150 gr. lufttr. Weizenkleie, das letztere dagegen nur 700 gr. lufttr. Heu und 135 gr. lufttr. Weizenkleie. Das Futter wurde früh 8, Mittags 12 und Nachmittags 5 Uhr verabreicht und zwar derart, dass die Thiere jedesmal zuerst ca. $\frac{1}{3}$ des Heus und hierauf $\frac{1}{3}$ der Kleie erhielten. Hammel I frass sein Futter stets vollständig auf; das Gleiche war bei Hammel II der Fall, mit Ausnahme des letzten Tages der 1. und des ersten Tages der 2. Periode. An diesen beiden Tagen (den 22. und 23. Juli) blieben bei diesem Thiere Futterreste übrig, und zwar wohl deshalb, weil dieser Hammel am 22. Juli seine Kette, mit der er im Stalle befestigt war, verwickelt hatte, so dass er das Tränkwassergefäss nicht erreichen konnte. Der Wasserconsum war daher an diesem Tage sehr gering und am nächsten Tage dafür doppelt so gross als die übrigen Tage. Aus diesem Grunde sind die N-Werthe des Harns an diesen beiden Tagen zwar bestimmt, aber nicht mit in Rechnung gezogen worden; wogegen bezüglich der Fäces diejenigen vom 22. Juli als Schlusstag der 1. Periode insofern unbedenklich mit Verwendung finden konnten, als erfahrungsmässig bei dem langen Verdauungskanaale der Wiederkäuer das im Laufe des Tages aufgenommene Futter erst einige Tage später in seinem unverdauten Theil als Koth zur Ausscheidung gelangt. Die vom

23. bis incl. 26. Juli entleerten Fäces wurden bei beiden Versuchsthieren zwar gleichfalls gesammelt, aber als der Vorperiode der 2. Versuchsperiode angehörend nicht mit bei der Analyse verwendet, so dass die an diesen beiden Tagen bei Hammel II verbliebenen Futterreste wohl nicht weiter störend auf die Resultate des Versuches gewirkt haben dürften.

Vom 16. Juli ab, also nach 7tägiger Vorfütterung, wurden bei beiden Versuchsthieren Harn und Koth quantitativ gesammelt und ebenso der tägliche Wasserconsum bestimmt. Den innerhalb 24 Stunden entleerten Harn eines jeden Thieres vereinigte man regelmässig mit dem zum Nachspülen des Gummiharntrichters verwendeten Wasser, welches stets auf 200 cbcm. aufgefüllt wurde, und nahm von dem gut durchgemengten Harn + Spülwasser bei Hammel I täglich je 12 cbcm., bei Hammel II je 8 cbcm. zur N-Bestimmung. Am 22. Juli wurde die 1. Periode, in welcher nur das aus Heu und Kleie bestehende Hauptfutter ohne Beigabe verabreicht worden war, geschlossen. Die während dieser 1. Periode für den Wasserconsum und die Harnmenge, sowie für die N-Ausscheidung im Harn ermittelten Zahlen finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Datum.	Hammel I.					Hammel II.				
	Wasserconsum.	H a r n.			Wasserconsum.	H a r n.				
		Gesammtmenge.	Spec.	N.		Gesammtmenge.	Spec.	N.		
1894.	cbcm.	cbcm.	gr.	Gew.	gr.	cbcm.	cbcm.	gr.	Gew.	gr.
16. Juli . . .	3300	2246	2285,40	1,0176	8,50	1830	599	628,60	1,0494	7,38
17. » . . .	3515	2107	2144,58	1,0178	7,76	1880	602	632,11	1,0500	7,60
18. » . . .	3430	2169	2207,56	1,0178	7,70	1630	909	944,69	1,0393	7,76
19. » . . .	3090	2136	2175,38	1,0186	8,14	1940	668	702,86	1,0522	7,48
20. » . . .	3700	2505	2543,80	1,0159	8,18	1700	656	689,20	1,0514	7,41
21. » . . .	3710	2241	2280,91	1,0178	8,91	1050	627	662,30	1,0563	7,88
22. » . . .	4220	2923	2962,03	1,0134	9,14	(130)	(465)	(495,22)	(1,0650)	(5,98)
Mittel pr. Tag	3566	2332	2371,38	0,0170	8,33	1838	677	709,76	1,0498	7,64

Wir ersehen aus vorstehenden Zahlen, dass der Wasserconsum bei Hammel I etwa doppelt so gross war als bei Hammel II, trotzdem beide Thiere qualitativ gleiches Futter

erhielten. Noch grösser als beim Wasserconsum sind die Unterschiede bei der durchschnittlich pro Tag producirt Harnmenge, welche bei Hammel I gerade 3 Mal so gross ist als bei Hammel II; dagegen erwies sich die N-Menge des Harns bei Hammel I nur insoweit etwas grösser wie bei Hammel II, als es ungefähr dem stärkeren Futterconsum dieses Thieres entspricht. Während derselben Zeit wurden ferner folgende Kothmengen entleert:

Datum. 1894,	Hammel I.			Hammel II.		
	Frisch. gr.	Luft- trocken. gr.	Trocken. gr.	Frisch. gr.	Luft- trocken. gr.	Trocken. gr.
16. Juli	687,79	316,38	281,42	506,44	260,66	229,59
17. »	662,13	304,71	271,13	619,74	305,22	268,78
18. »	698,37	323,42	287,80	653,31	303,85	269,24
19. »	697,30	328,85	281,58	503,85	260,44	229,73
20. »	734,52	360,65	319,39	563,31	287,23	256,15
21. »	772,12	368,30	324,66	532,91	256,76	228,54
22. »	774,60	358,41	316,62	397,51	203,94	180,61
Mittel pr. Tag .	718,12	337,25	297,51	539,58	268,30	237,52

Im Durchschnitt war demnach der Wassergehalt in den frischen Darmexcrementen bei beiden Thieren ungefähr gleich gross, nämlich bei Hammel I: 58,5% und bei Hammel II: 56,0%. Die in äquivalenten Mengen von den einzelnen luft-trockenen Tagesproben abgewogenen und zur Analyse gemischten Fäces besaßen, auf H²O fr. Substanz berechnet, folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

	Hammel I.	Hammel II.
Protein (N × 6,25)	11,69 %	12,56 %
Aetherextract	4,01 »	4,89 »
Rohfaser	23,83 »	23,19 »
Nfr. Extractstoffe	48,58 »	46,33 »
Mineralstoffe	11,89 »	13,03 »

Mit Hülfe dieser Zahlen berechnet sich jetzt die durchschnittliche tägliche Aufnahme an einzelnen Futterbestandtheilen und ebenso die Ausscheidung durch den Darm, sowie

hieraus weiter die zur Verdauung und Resorption gelangten Antheile des Futters folgendermaassen:

Hammel I.

	Trockensubst.	Organ. Subst.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Asche.
800 gr. lufttr. Heu .	700,64 gr.	664,76 gr.	72,24 gr.	30,48 gr.	176,70 gr.	367,34 gr.	53,88 gr.
150 » » Kleie	129,42 »	120,61 »	21,28 »	7,82 »	13,29 »	78,22 »	8,81 »
Summa	830,06 gr.	785,37 gr.	93,52 gr.	38,30 gr.	189,99 gr.	445,56 gr.	62,69 gr.
Fäces	297,51 »	262,14 »	34,78 »	11,93 »	70,90 »	144,53 »	35,37 »
Verdaut	532,55 gr.	523,23 gr.	58,74 gr.	26,37 gr.	119,09 gr.	301,03 gr.	27,32 gr.
»	64,16 %	66,62 %	62,81 %	68,85 %	62,68 %	67,56 %	43,58 %

Hammel II.

	Trockensubst.	Organ. Subst.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Asche.
700 gr. lufttr. Heu .	613,06 gr.	565,92 gr.	63,21 gr.	26,67 gr.	154,61 gr.	321,43 gr.	47,14 gr.
135 » » Kleie	116,48 »	108,55 »	19,15 »	7,04 »	11,96 »	70,40 »	7,93 »
Summa	729,54 gr.	674,47 gr.	82,36 gr.	33,71 gr.	166,57 gr.	391,83 gr.	55,07 gr.
Fäces	237,52 »	206,57 »	29,83 »	11,61 »	55,08 »	110,05 »	30,95 »
Verdaut	492,02 gr.	467,90 gr.	52,53 gr.	22,10 gr.	111,49 gr.	281,78 gr.	24,12 gr.
»	67,44 %	69,37 %	63,78 %	65,56 %	66,93 %	71,90 %	43,80 %

Schliesslich berechnet sich für diese 1. Periode folgende N-Bilanz:

	Hammel I.	Hammel II.
N aufgenommen im Futter pro Tag . . .	14,96 gr.	13,17 gr.
N ausgeschieden im Koth » » . . .	5,57 »	4,77 »
N » im Harn » » . . .	8,33 »	7,64 »
N angesetzt	+ 1,06 gr.	+ 0,76 gr.

Da nach Henneberg auf den täglichen Wollzuwachs pro Schaf und Tag etwa 0,75 gr. N zu rechnen sind, so geht aus obiger Zusammenstellung hervor, dass nach Abzug der Wollproduction das schwerere Thier I, welches pro Tag 100 gr. Heu und 15 gr. Kleie mehr erhielt als Thier II, noch etwas Fleisch am Körper ansetzte, wogegen sich das letztere Thier gerade im N-Gleichgewichte befand.

In der sich jetzt unmittelbar anschliessenden 2. Periode vom 23. bis incl. 31. Juli 1894 erhielt Hammel I zu seinem früheren Futter täglich 60 gr. Olivenöl, Hammel II dagegen 148 gr. lufttr. = 122,11 gr. trockene Kartoffelstärke¹⁾. Beide Substanzen wurden jedesmal mit der Kleie sorgfältig vermischt und gelangten auf diese Weise stets anstandslos und vollständig zur Aufnahme. Harn und Koth wurden täglich in der bereits angegebenen Weise quantitativ gesammelt und für den ersteren sowie für den Wasserconsum folgende Resultate erhalten:

Hammel I (60 gr. Fettbeigabe).

Datum.	Wasser- consum. cbcm.	H a r n.			
		Gesamtmenge.		Spec. Gew.	N. gr.
		cbcm.	gr.		
23. Juli	(3970)	(3014)	(3049,00)	(1,0116)	(8,00)
24. »	4890	3034	3066,87	1,0108	6,64
25. »	4590	3251	3287,69	1,0113	6,41
26. »	4300	2679	2718,19	1,0146	6,94
27. »	4010	2730	2768,61	1,0141	6,69
28. »	3840	2938	2978,74	1,0139	7,17
29. »	3560	2233	2272,90	1,0178	6,41
30. »	4500	3184	3223,09	1,0122	7,18
31. »	3950	2343	2383,40	1,0173	7,45
Mittel pr. Tag . . .	4205	2792	2837,45	1,0140	6,86

¹⁾ In dieser Kartoffelstärke waren nur ganz minimale Spuren von N enthalten, die nicht weiter berücksichtigt wurden.

Hammel II (122,11 gr. Stärkebeigabe).

Datum.	Wasser- consum. cbcm.	H a r n.			
		Gesamtmenge.		Spec. Gew.	N. gr.
		cbcm.	gr.		
23. Juli	(4000)	(356)	(381,30)	(1,0711)	(8,26)
24. »	2920	786	816,30	1,0385	5,94
25. »	2250	967	999,45	1,0336	5,38
26. »	1920	729	760,53	1,0433	5,13
27. »	2060	748	778,56	1,0409	5,39
28. »	1750	772	808,11	1,0468	4,82
29. »	2530	606	639,66	1,0554	5,84
30. »	2440	604	638,38	1,0569	6,32
31. »	2040	592	628,03	1,0608	6,59
Mittel pr. Tag . . .	2239	725	758,62	1,0470	5,68

Wie aus obigen Tabellen ersichtlich, war bei Hammel I die Menge des durchschnittlich pro Tag aufgenommenen Wassers und des entleerten Harns in Folge der Fettbeigabe noch etwas gestiegen, die N-Ausscheidung im Harn dagegen gegenüber Periode I von 8,33 gr. auf 6,86 gr., also um 1,47 gr. pro Tag oder um 18,0% gesunken. Auch bei Hammel II zeigte sich in Folge der Stärkebeigabe eine Steigerung des Wasserconsums und der Harnproduction und eine Verminderung des N-Umsatzes von 7,64 gr. auf 5,68 gr., also um 1,96 gr. pro Tag oder um 25,65%. Es würde sich also für diesen Fall ergeben, dass die Stärke gegenüber dem Fett zwar nicht absolut stärker, wohl aber stärker, als ihrem calorischen Werthe entspricht, eiweiss-sparend gewirkt hat.

Im Uebrigen sei noch darauf hingewiesen, dass auch in dieser 2. Periode die tägliche N-Ausscheidung im Harn bei den beiden Versuchsthieren an den einzelnen Tagen in ziemlich gleichmässigen Mengen stattfand und nur am ersten Versuchstage (den 23. Juli) noch nahezu ebenso hoch war, wie in der 1. Periode, da an diesem Tage der Einfluss der Stärke- resp. Fettbeigabe noch nicht zur Wirksamkeit gekommen war¹⁾. Aus diesem Grunde sind auch die Resultate dieses Tages bei der Berechnung der Durchschnittszahlen unberücksichtigt geblieben.

¹⁾ Bei Hammel II kommt hierzu auch noch die bereits erwähnte Störung vom 22. Juli.

Die Menge des in dieser 2. Periode ausgeschiedenen Kothes war folgende:

Datum.	Hammel I (60 gr. Fettbeigabe).			Hammel II (112,11 gr. Stärkebeig.).		
	Frisch. gr.	Lufttrocken. gr.	Trocken. gr.	Frisch. gr.	Lufttrocken. gr.	Trocken. gr.
23. Juli	678,55	327,40	289,68	548,19	290,28	257,57
24. »	657,10	318,43	281,91	1023,94	410,40	365,01
25. »	669,22	335,95	298,91	998,21	364,85	323,18
26. »	704,05	347,66	310,42	976,33	384,58	340,07
27. »	677,20	334,28	298,88	794,75	328,23	291,24
28. »	796,91	386,74	345,20	895,72	329,27	291,70
29. »	720,45	353,74	315,71	728,64	283,51	249,66
30. »	711,60	345,13	308,51	857,95	354,50	313,81
31. »	676,88	335,39	298,90	796,27	351,55	312,49
Mittel pr. Tag .	716,61	351,06	313,44	814,67	329,41	291,78

Im Durchschnitt waren also in dieser Periode pro Tag bei Hammel I 15,93 gr. und bei Hammel II 54,26 gr. mehr trockener Koth als in der vorhergehenden Periode entleert worden. Voraussichtlich hatte demnach, unter der Annahme einer vollständigen Resorption des beigegebenen Fettes und der Stärke, das Hauptfutter, wenn auch nur in einzelnen Theilen, eine Verdauungsdepression erfahren, und zwar durch die Stärkebeigabe in stärkerem Maasse als durch die Fettbeigabe. Der durchschnittliche Wassergehalt des Kothes betrug diesmal bei Hammel I 56,25% und bei Hammel II 64,20%, war also bei dem unter Stärkebeigabe gefütterten Hammel II gegenüber der vorhergehenden Periode um ca. 8% gr. gestiegen.

Die an den ersten 4 Tagen vom 23. bis incl. 26. Juli entleerten Kothmengen wurden, als der Vorperiode angehörend, bei der Berechnung des Mittels pro Tag unberücksichtigt gelassen und ebenso auch zur Analyse nur Durchschnittsproben der vom 27. bis incl. 31. Juli ausgeschiedenen Fäces gemischt und verwendet, wobei sich für die Zusammensetzung der Kothtrockensubstanz folgende Resultate ergaben:

	Hammel I.	Hammel II.
Protein (N \times 6,25)	11,31 %	13,35 %
Aetherextract	4,72 »	4,44 »
Rohfaser	23,97 »	24,35 »
Nfr. Extractstoffe	47,99 »	45,48 »
Mineralstoffe	12,01 »	12,38 »

Ein Vergleich der procentischen Zusammensetzung dieses Kothes mit dem der ersten Periode zeigt uns der Hauptsache nach nur insofern einen Unterschied, als der Proteingehalt bei Hammel I etwas kleiner, bei Hammel II dagegen grösser geworden ist. Weiter liefert uns die Zusammenstellung der durchschnittlichen täglichen Futter-Aufnahme und Koth-Ausscheidung folgendes Bild über die in dieser Periode stattgefundenene Verdauung und Resorption der einzelnen Futterbestandtheile:

Hammel I.

	Trocken- substanz.	Organ. Substanz.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Asche.
800 gr. lufttr. Heu .	700,64 gr.	664,76 gr.	72,24 gr.	30,48 gr.	176,70 gr.	367,34 gr.	53,88 gr.
150 » » Kleie	129,42 »	120,61 »	21,28 »	7,82 »	13,29 »	78,22 »	8,81 »
60 » tr. Oel . . .	60,00 »	60,00 »	—	60,00 »	—	—	—
Summa	890,06 gr.	845,37 gr.	93,52 gr.	98,30 gr.	189,99 gr.	445,56 gr.	62,69 gr.
Fäces	313,44 »	275,80 »	35,45 »	14,80 »	75,13 »	150,42 »	37,64 »
Verdaut	576,62 gr.	569,57 gr.	58,07 gr.	83,50 gr.	114,86 gr.	295,14 gr.	25,05 gr.
»	64,78 %	67,38 %	62,13 %	84,62 %	60,45 %	66,24 %	40,00 %

Hammel II.

	Trocken- substanz.	Organ. Substanz.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Asche.
700 gr. lufttr. Heu .	613,06 gr.	565,92 gr.	63,21 gr.	26,67 gr.	154,61 gr.	321,43 gr.	47,14 gr.
135 » » Kleie.	116,48 »	108,55 »	19,15 »	7,04 »	11,96 »	70,40 »	7,93 »
148 » » Stärke	122,11 »	122,11 »	—	—	—	122,11 »	—
Summa	851,65 gr.	796,58 gr.	82,36 gr.	33,71 gr.	166,57 gr.	513,94 gr.	55,07 gr.
Fäces	291,78 »	255,66 »	38,95 »	12,96 »	71,05 »	132,70 »	36,12 »
Verdaut	559,87 gr.	540,92 gr.	43,41 gr.	20,75 gr.	95,52 gr.	381,24 gr.	18,95 gr.
»	65,74 %	67,90 %	52,71 %	61,55 %	57,34 %	74,18 %	34,41 %

Eine Betrachtung der hier erhaltenen Verdauungscoefficienten zeigt uns, dass, sofern von dem Fett und den Nfr. Extractstoffen des Hauptfutters diesmal die gleichen Mengen wie in der ersten Periode zur Verdauung gelangt wären, nämlich 26,37 gr. Fett, resp. 281,78 gr. Nfr. Extractstoffe, die Voraussetzung, dass die Fett- und Stärkebeigabe vollständig zur Verdauung und Resorption gelangt sei, nicht ganz zutreffen würde, vielmehr wären dann von dem beigegebenen Fett 95,25% und von der Stärke nur 81,0% verdaut worden. Wahrscheinlicher ist aber wohl, dass diese beiden Nfr. Bestandtheile des Hauptfutters in Folge der Beigaben eine Verdauungsdepression erfahren haben, und dass die Beigaben selbst ungefähr vollständig verdaut worden sind. Denn ein Vergleich obiger Resultate mit denen der vorhergehenden Periode lässt erkennen, dass die Fettbeigabe bei Hammel I in geringem Grade auch eine Verminderung der Verdauung und Resorption der Rohfaser, sowie der Nfr. Extractstoffe und des Proteins hervorgerufen hat. Bei Hammel I ist in Folge der beigegebenen Stärke in bekannter Weise eine nicht unbeträchtliche Verdauungsdepression aller Futterbestandtheile, ganz besonders aber des Proteins und der Rohfaser, eingetreten.

Schliesslich berechnet sich die N-Bilanz für diese zweite Periode wie folgt:

	Hammel I. (60 gr. Fettbeigabe.)	Hammel II. (122,11 gr. Stärkebeigabe.)
N aufgenommen im Futter pro Tag .	14,96 gr.	13,17 gr.
N ausgeschieden im Koth » » .	5,67 »	6,23 »
N » im Harn » » .	6,86 »	5,68 »
N angesetzt am Körper pro Tag . .	+ 2,43 gr.	+ 1,26 gr.

Sowohl die Fett- als auch die Stärkebeigabe haben also gegenüber Periode I einen vermehrten N-Ansatz am Körper hervorgerufen und zwar erstere in weit stärkerem Grade als letztere, da bei dieser die verminderte Verdauung des Futtereiweisses mit in Betracht kommt.

In der sich jetzt unmittelbar anschliessenden 3. Periode wurde, wie bereits erwähnt, mit den Beigaben derart ge-

wechselt, dass Hammel I vom 1. bis 6. August 174 gr. lufttr. = 146,4 gr. tr. Stärke und Hammel II während derselben Zeit 50 gr. Olivenöl zu demselben Hauptfutter erhielt. Alles vorgelegte Futter wurde auch diesmal vollständig aufgefressen. Schliesslich erhielten die beiden Versuchsthiere vom 7. bis incl. 9. August wieder wie in der ersten Periode das Hauptfutter ohne jede Beigabe. Die während dieser Zeit für den Wasserconsum und die Harnproduction, sowie für die im Harn enthaltene N-Menge ermittelten Werthe ergibt nachstehende Tabelle:

Hammel I (146,4 gr. Stärkebeigabe).

Datum. 1894.	Wasser- consum. cbcm.	H a r n.			
		Gesammtmenge.		Spec. Gew.	N. gr.
		cbcm.	gr.		
1. August	(4000)	(2151)	(2194,94)	(1,0153)	(6,94)
2. »	3680	1850	1884,43	1,0186	5,43
3. »	3740	2371	2409,67	1,0163	6,20
4. »	3800	1936	1975,22	1,0197	5,82
5. »	3650	2231	2267,93	1,0166	6,53
6. »	3910	1972	2005,52	1,0170	6,26
Mittel pr. Tag . . .	3793	2085	2122,82	1,0172	6,05
7. August	3600	2700	2740,71	1,0151	7,58
8. »	3530	2216	2255,20	1,0177	8,07
9. »	3130	2279	2319,54	1,0178	8,40

Hammel II (50 gr. Fettbeigabe).

Datum 1894.	Wasser- consum. cbcm	H a r n.			
		Gesammtmenge.		Spec. Gew.	N. gr.
		cbcm.	gr.		
1. August	(1820)	(640)	(676,47)	(1,0570)	(7,60)
2. »	1930	550	584,76	1,0632	5,89
3. »	1980	581	614,92	1,0584	5,56
4. »	2360	440	468,95	1,0658	5,84
5. »	2790	1070	1097,92	1,0262	6,88
6. »	1960	784	818,98	1,0446	6,47
Mittel pr. Tag . . .	2140	678	710,33	1,0525	6,13
7. August	2170	696	728,45	1,0466	6,85
8. »	1960	909	945,90	1,0406	7,03
9. »	2070	785	819,55	1,0440	6,59

Bei Hammel I hatte sich, wie wir aus obigen Zahlen ersehen, der durchschnittliche Wasserconsum um ca. 100 ccm. und bei Hammel II um ca. 100 ccm. pro Tag vermindert; bei ersterem Versuchsthier war ausserdem auch das Volumen des Harns ein geringeres geworden. Die tägliche N-Ausscheidung im Harn erfolgte auch diesmal bei beiden Thieren mit ziemlicher Gleichmässigkeit; zur Berechnung der Durchschnittswerthe pro Tag wurden wieder bei beiden Hammeln die Resultate des ersten Versuchstages (1. August), welche augenscheinlich noch unter dem Einfluss der vorhergehenden Fütterung standen, unberücksichtigt gelassen. Als Mittel ergibt sich demnach bei Hammel I ein N-Umsatz von nur 6,05, bei Hammel II dagegen ein solcher von 6,13 gr. pro Tag. Die im Harn zur Ausscheidung gelangte N-Menge war also in Folge der Stärkebeigabe noch geringer geworden als bei Zugabe einer dem calorischen Werthe nach gleichen (isodynamen) Fettbeigabe und umgekehrt bei Hammel II nach Auswechslung der Stärkebeigabe durch Fett wieder gestiegen.

Unter den angegebenen Verhältnissen der Eiweissaufnahme und der Stärke- resp. Fettbeigabe würde sich demnach berechnen, dass die N-Menge des Harns pro Tag gegenüber der I. Periode durch die Stärkebeigabe bei Hammel I von 8,33 gr. auf 6,05 gr., d. i. um 2,28 gr. oder 27,4% und bei Hammel II von 7,64 gr. auf 5,68 gr., d. i. um 1,96 gr. oder 25,7%, dagegen durch die Fettbeigabe bei Hammel I von 8,33 gr. auf 6,86 gr., d. i. um 1,47 gr. oder 17,6% und bei Hammel II von 7,64 gr. auf 6,13 gr., d. i. um 1,51 gr. oder 19,8% gesunken war. Der N-Umsatz würde demnach bei Hammel I pro 100 gr. Stärke um ca. 19%, pro 100 gr. Fett um ca. 30% und bei Hammel II pro 100 gr. Stärke um ca. 21%, pro 100 gr. Fett dagegen um ca. 40% vermindert worden sein. Es hätten demnach in diesem Falle 100 gr. Fett bei Hammel I soviel wie 158 gr. Stärke und bei Hammel II so viel wie 190 gr. Stärke in dieser Richtung geleistet. Weiter zeigen die Resultate vom 7. bis 9. August, dass sofort nach Entziehung der Beigabe von Stärke oder Fett die N-Ausscheidung im Harn wieder steigt, und dass bei Hammel I nach Weglassung der

Stärkebeigabe bereits am 2. resp. 3. Tage die gleiche Höhe des N-Umsatzes wie in der ersten Periode erreicht ist, wogegen letzteres bei Hammel II nach Entziehung der Fettbeigabe noch nicht ganz der Fall ist.

Vom 1. bis 6. August wurden von den beiden Versuchsthieren folgende Kothmengen entleert:

Hammel I (146.4 gr. Stärkebeigabe).

Datum.	Frisch.	Lufttrocken.	Trocken.
1. August	948,07 gr.	428,72 gr.	382,29 gr.
2. "	949,00 »	368,88 »	328,27 »
3. "	963,33 »	386,68 »	343,64 »
4. August	729,48 gr.	312,95 gr.	277,59 gr.
5. "	962,89 »	396,71 »	351,52 »
6. "	998,50 »	385,32 »	342,78 »
Mittel pr. Tag	896,96 gr.	364,99 gr.	323,96 gr.
7. August	865,03 gr.	379,66 gr.	336,80 gr.
8. "	648,65 »	319,39 »	283,36 »
9. "	715,25 »	344,75 »	306,10 »

Hammel II (50 gr. Fettbeigabe).

Datum.	Frisch.	Lufttrocken.	Trocken.
1. August	750,64 gr.	344,47 gr.	304,99 gr.
2. "	677,78 »	332,16 »	295,49 »
3. "	648,22 »	336,56 »	300,38 »
4. August	574,05 gr.	287,14 gr.	256,36 gr.
5. "	718,27 »	350,16 »	311,99 »
6. "	596,51 »	294,68 »	263,00 »
Mittel pr. Tag	629,61 gr.	310,66 gr.	277,12 gr.
7. August	577,76 gr.	288,36 gr.	256,99 gr.
8. "	554,52 »	274,27 »	241,58 »
9. "	597,57 »	287,19 »	253,88 »

Auch diesmal war also, wie aus vorstehenden Zahlen hervorgeht, die durchschnittlich pro Tag ausgeschiedene Menge von trockenen Darmexcrementen gegenüber Periode I bei beiden Versuchsthieren noch weiter gestiegen, und zwar bei Hammel I um 29,79 gr. und bei Hammel II um 39,60 gr. pro

Tag; dagegen hat im Vergleich mit der vorhergehenden zweiten Periode nur bei Hammel I, welcher Stärke erhielt, eine Vermehrung des trockenen Kothes und zwar um 13,86 gr. pro Tag stattgefunden, wogegen bei dem unter Oelbeigabe gefütterten Hammel II eine Verminderung um 14,66 gr. pro Tag eingetreten war. Der Wassergehalt des frischen Kothes betrug bei Hammel I diesmal 63,9% und bei Hammel II 56,0%, verhielt sich also genau umgekehrt wie in der vorhergehenden Periode, so dass die Umkehrung der Beigabe die Ursache davon zu sein scheint; denn während der Fettbeigabe zeigte der frische Koth von Hammel I resp. II einen Wassergehalt von 56,3% resp. 56,0% und während der Stärkebeigabe einen solchen von 63,9% resp. 64,2%. Stärkemehereiches Futter scheint demnach die Wasserausscheidung durch den Darm zu steigern, wogegen fettreiches bis zu einer gewissen Grenze den Wassergehalt der Darmexcremente nicht beeinflusst hat.

Die an den drei ersten Tagen dieser 3. Periode vom 1. bis 3. August entleerten Fäces beider Thiere wurden wieder, als der Vorperiode angehörend, bei der Berechnung des Mittels pro Tag unberücksichtigt gelassen und auch zur Analyse nur die am 4. bis incl. 6. August ausgeschiedenen Fäces in üblicher Weise verwendet. Im Durchschnitt ergab sich für dieselben, auf wasserfreie Substanz berechnet, folgende Zusammensetzung:

	H a m m e l I. (146,4 gr. Stärkebeigabe).	H a m m e l II. (60 gr. Fettbeigabe).
Protein (N \times 6,25)	12,09 %	11,44 %
Aetherextract	4,82 »	5,75 »
Rohfaser	24,87 »	23,74 »
Nfr. Extractstoffe	46,42 »	46,93 »
Mineralstoffe	11,80 »	12,14 »

Gegenüber der 2. Periode macht sich bei der Kothzusammensetzung, wie obige Zahlen ergeben, nur insofern ein Unterschied bemerkbar, als diesmal entsprechend der umgekehrten Fett- resp. Stärkebeigabe die Fäces des mit Stärke gefütterten Hammels I etwas mehr Protein enthalten als diejenigen des mit Oel gefütterten Thieres II. Einen weiteren Ueberblick über die Verdauung und Resorption der einzelnen Futter-

bestandtheile liefert uns nachfolgende Zusammenstellung der durchschnittlichen täglichen Aufnahme und Kothausscheidung:

Hammel I.

	Trockensubst.	Organ. Subst.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Aesche.
800 gr. lufttr. Heu .	700,64 gr.	664,76 gr.	72,24 gr.	30,48 gr.	176,70 gr.	367,34 gr.	53,88 gr.
150 » » Kleie .	129,42 »	120,61 »	21,28 »	7,82 »	13,29 »	78,22 »	8,81 »
174 » » Stärke	146,40 »	146,40 »	—	—	—	146,40 »	—
Summa	976,46 gr.	931,77 gr.	93,52 gr.	38,30 gr.	189,99 gr.	591,96 gr.	62,69 gr.
Fäces	323,96 »	285,73 »	39,17 »	15,61 »	80,57 »	150,38 »	38,23 »
Verdaut	652,50 gr.	646,04 gr.	54,35 gr.	22,69 gr.	109,42 gr.	441,58 gr.	24,46 gr.
»	66,82 %	69,33 %	58,11 %	59,24 %	57,59 %	74,59 %	39,02 %

Hammel II.

	Trockensubst.	Organ. Subst.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.	Aesche.
700 gr. lufttr. Heu .	613,06 gr.	565,92 gr.	63,21 gr.	26,67 gr.	154,61 gr.	321,43 gr.	47,14 gr.
135 » » Kleie .	116,48 »	108,55 »	19,15 »	7,04 »	11,96 »	70,40 »	7,93 »
50 » » Oel . .	50,00 »	50,00 »	—	50,00 »	—	—	—
Summa	779,54 gr.	724,47 gr.	82,36 gr.	83,71 gr.	166,57 gr.	391,83 gr.	55,07 %
Fäces	277,12 »	243,48 »	31,71 »	15,93 »	65,79 »	130,05 »	33,64 »
Verdaut	502,42 gr.	480,99 gr.	50,65 gr.	67,78 gr.	100,78 gr.	261,78 gr.	21,43 gr.
»	61,88 %	66,39 %	61,50 %	80,97 %	60,50 %	66,81 %	38,91 %

Schliesslich ergibt nachfolgende N-Bilanz, dass der Ansatz von N in dieser 3. Periode gegenüber der vorhergehenden bei Hammel I in Folge der Stärkebeigabe an Stelle einer dem calorischen Werthe gleichen Fettmenge durchschnittlich um 0,21 gr. und bei Hammel II in Folge der entsprechenden Fettbeigabe statt Stärke um 0,70 gr. pro Tag gestiegen ist.

	Hammel I. (146,4 gr. Stärkebeigabe).	Hammel II. (50 gr. Fettbeigabe).
N aufgenommen im Futter pro Tag	14,96 gr.	13,17 gr.
N ausgeschieden im Koth » »	6,27 »	5,08 »
N » » Harn » »	6,05 »	6,13 »
N angesetzt am Körper	+ 2,64 gr.	+ 1,96 gr.

Der besseren Uebersicht wegen wollen wir jetzt die in den 3. Versuchsperioden bei Hammel I und II im Durchschnitt pro Tag erhaltenen hauptsächlichsten Resultate nochmals kurz zusammenstellen. Wir erhalten alsdann folgendes Bild für die

Verdauungscoefficienten.

Hammel I.

Heu + Kleie	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.
Ohne Beigabe	62,81 %	68,85 %	62,68 %	67,56 %
Stärkebeigabe	58,11 »	59,24 »	57,59 »	74,59 »
Fettbeigabe	62,13 »	84,62 »	60,45 »	66,24 »

Hammel II.

Heu + Kleie.	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Nfr. Extract.
Ohne Beigabe	63,78 %	65,56 %	66,93 %	71,90 %
Stärkebeigabe	52,71 »	61,55 »	57,34 »	74,18 »
Fettbeigabe	61,50 »	80,97 »	60,50 »	66,81 »

Kothmengen und Wassergehalt des frischen Kothes.

Heu + Kleie.	Hammel I.		Hammel II.	
	Trockener Koth.	Wassergehalt des fr. Kothes.	Trockener Koth.	Wassergehalt des fr. Kothes.
Ohne Beigabe	297,51 gr.	58,5 %	237,52 gr.	56,0 %
Stärkebeigabe	323,96 »	63,9 »	291,78 »	64,2 »
Fettbeigabe	313,44 »	56,3 »	277,12 »	56,0 »

Heu + Kleie.	Wasserconsum.		Harnproduction.	
	Hammel I.	Hammel II.	Hammel I.	Hammel II.
Ohne Beigabe . .	3566 gr.	1838 gr.	2332 ccm.	677 ccm.
Stärkebeigabe . .	3793 »	2239 »	2085 »	725 »
Fettbeigabe . . .	4205 »	2140 »	2792 »	678 »

Stickstoff-Ausscheidung und Ansatz.

Heu + Kleie.	Hammel I.			Hammel II.		
	Koth.	Harn.	Ansatz.	Koth.	Harn.	Ansatz.
Ohne Beigabe .	5,57 gr.	8,33 gr.	1,06 gr.	4,77 gr.	7,64 gr.	0,76 gr.
Stärkebeigabe .	6,27 »	6,05 »	2,64 »	6,23 »	5,68 »	1,26 »
Fettbeigabe . . .	5,67 »	6,86 »	2,43 »	5,08 »	6,13 »	1,96 »

Ueberblicken wir vorstehende Zahlen, so führen uns dieselben bei dem Herbivor unter den angegebenen Umständen zu folgenden, z. Thl. bereits früher ausführlich erörterten Ergebnissen:

Die Stärkebeigabe hat bei Hammel I und II die Verdauung und Resorption des Fettes und ganz besonders diejenige der Proteinstoffe und der Rohfaser vermindert; diese Depression tritt bei Hammel II stärker hervor als bei Hammel I. Die Fettbeigabe zeigt in dieser Beziehung keine so bestimmt ausgesprochene Wirkung.

Die Menge des trockenen Kothes hat sich in Folge der Stärke- und Fettbeigabe bei beiden Versuchsthieren vermehrt; ebenso erweist sich der Wassergehalt des frischen Kothes durch die Stärkebeigabe bei beiden Versuchsthieren in gleicher Höhe gesteigert, während er in Folge der Fettbeigabe unverändert geblieben ist.

Bezüglich des Wasserconsums und der Harnproduction macht sich in Folge der Stärke- und Fettbeigabe ein bestimmter Einfluss nicht bemerkbar, nur sei darauf hingewiesen, dass Hammel I überhaupt weit mehr Wasser aufnahm als Hammel II, und dass Hammel I in allen 3 Perioden gegenüber Hammel II nahezu die dreifache Harnmenge producirte.

Der N-Umsatz war bei beiden Versuchsthieren in Folge der Stärke- und Fettbeigabe erheblich vermindert, und zwar

durch die Beigabe von Stärke in höherem Grade als nach Beigabe einer isodynamen Menge Fett.

Der N-Ansatz zeigte sich nach Stärke- und Fettbeigabe gleichfalls vermehrt; die Vermehrung in Folge der Stärkebeigabe war aber nur dann eine stärkere gegenüber der durch Beigabe einer isodynamen Fettmenge bewirkten, wenn durch die beigegebene Stärke keine zu starke Verdauungsdepression der Nh-Bestandtheile des Futters eintrat, resp. wenn sich diese geringer erwies, als die Verminderung des hervorgerufenen N-Umsatzes (vgl. Hammel I); im anderen Falle kann der durch Fettbeigabe bewirkte N-Ansatz sogar grösser sein als der durch die isodynamische Stärkemenge hervorgerufene, da das Fett meist keine Verdauungsdepression des Futtereiweisses hervorruft (vgl. Hammel II).

Weitere Mittheilungen über die Wirkung einer Stärke- und Fettbeigabe zu einem eiweiss- und fettreichen Futter, resp. steigender Fettbeigaben zu einem eiweissreichen Futter sollen demnächst folgen.

Thierchemisches Institut der Universität Breslau,
im Mai 1895.
