

III.

Ueber Fettbildung im Thierkörper.

Von Dr. Moritz Fleischer zu Hohenheim.

Wenn die Rolle, welche Eiweiss und Fett im thierischen Ernährungsprozess spielen, durch eine Reihe von schönen Arbeiten der Neuzeit zum grössten Theil erkannt zu sein scheint, so ist die Frage über die den sog. Kohlehydraten zuzuschreibenden Functionen trotz mancher einschlagenden Untersuchungen noch nicht zum Abschluss gekommen. Während Liebig denselben die Fähigkeit vindicirt, im thierischen Körper in Fett übergehen zu können, hält Voit sie ausschliesslich für Respirationsmittel, die eine Fettbildung nur insofern begünstigen, als sie Fett und Eiweiss der Nahrung vor der Verbrennung schützen. Für den Fleischfresser schien letztere Ansicht von vornherein sehr annehmbar, in Bezug auf die Pflanzen fressenden Säugetiere lag bei dem geringen Fettgehalt ihrer natürlichen Nahrungsmittel die Frage nahe, ob bei denselben die Entstehung des Milchfettes allein aus Fett und Eiweiss der Nahrung sich erklären lasse. Die Versuche, welche auf Liebig's Anregung von Voit¹⁾ in München, von G. Kühn²⁾ und mir in Möckern an Milchkühen angestellt wurden, schienen im Voit'schen Sinne zu entscheiden. Während aber die Münchener Versuchskuh ein Futter erhalten hatte, dessen Fett und Eiweissgehalt von vornherein ausreichend zur Deckung des producirten Milchfettes erschien (das resorbirte Fett der Nahrung allein machte $\frac{4}{5}$ des gesammelten Milchfettes aus), wurde bei unseren Versuchen nach dem von G. Kühn entworfenen Plan eine an Fett und Eiweiss weit ärmere, an leicht verdaulichen Kohlehydraten dagegen reiche Ration vorgelegt. So stellte sich bei dem Münchener Versuch ein Ueberschuss an disponiblem Fett und Eiweiss heraus, bedeutend genug, um selbst den

¹⁾ Ueber die Fettbildung im Thierkörper von Carl Voit. Zeitschr. f. Biologie. Bd. V. S. 118.

²⁾ Ueber die Fettbildung im Thierkörper, von Dr. Gustav Kühn. Landw. Versuchs-Stationen. Bd. X. S. 418.

grössten Theil des Milchzuckers liefern zu können; die unsrigen ergaben ein geringes Deficit an dem zur Milchfettbildung erforderlichen Material, welches allerdings in die Fehlergrenzen verwiesen werden konnte.

Gegen die letztgenannten Versuche erhob Voit den Einwand, dass bei der ärmlichen Ernährung der Thiere eine Theilnahme des Körperfettes an der Milchfettbildung denkbar und es fraglich sei, ob bei diesem Futter die Milchsecretion lange auf der angegebenen Höhe hätte erhalten werden können. Exact war die Frage nur mittelst des Respirationsapparates zu entscheiden, in Ermangelung desselben konnte man sich berechtigt glauben, den Eintritt des Gleichgewichts zwischen Körpereinnahmen und -Ausgaben a priori anzunehmen, wenn man nach einer lange fortgesetzten gleichbleibenden Fütterung Constanz des Körpergewichts, eine gleichmässige Milchsecretion und Stickstoffgleichgewicht erzielt hatte.

Diese Bedingungen schienen sich bei einem Fütterungsversuch zu erfüllen, welchen ich nach einem gemeinsam mit Prof. E. Wolff und Prof. W. Tunke entworfenen Plan an der Versuchsstation Hohenheim mit zwei Milchkühen augenblicklich ausföhre. Der Zweck des Versuchs erheischte es, die Thiere, die durch ein reiches Futter in einen sehr guten Ernährungszustand und auf möglichst hohe Milchproduction gebracht waren, durch Verringerung der nährenden Futterbestandtheile in einen armen Ernährungszustand überzuführen und längere Zeit auf demselben zu erhalten.

Kuh No. I, $10\frac{1}{4}$ Jahre alt, kalbte am 24. December 1869, No. II, $3\frac{3}{4}$ Jahre alt, am 1. Januar 1870; beide befanden sich also in ungefähr gleichem Stadium der Lactation. Am 11. Januar wurden dieselben in den Versuchsstall der Station eingestellt, und ihnen von da an ein Futter, bestehend in vorzüglichem Kleeheu, Runkelrüben und Gerstenschrot vorgelegt (Periode I). Vom 14. Februar an wurde dieses Futter durch Entziehung des Gerstenmehls und allmählichen Ersatz des Kleeheus durch Gerstenstroh verringert, und vom 26. Februar an täglich eine gleichbleibende Ration, bestehend für

No. I in 8 Pfd. Kleeheuhäcksel, 11 Pfd. Strohbäcksel, 40 Pfd. Rüben

No. II - 8 - - 13 - - 35 - -

gereicht (Per. II).

Die aus dem täglich, mit Ausnahme der Tage vom 21.—28. März, beobachteten Körpergewicht für je 7 Tage berechneten Mittelzahlen stellen sich folgendermaassen:

		I.	II.
Periode I	1.— 7. Febr.	1108 Pfd.	1157 Pfd.
	8.—14. -	1112 -	1165 -
Uebergangs- fütterung	15.—21. -	1100 -	1163 -
	22.—28. -	1113 -	1152 -
Periode II	1.— 7. März	1105 -	1151 -
	8.—14. -	1096 -	1151 -
	15.—21. -	1109 -	1159 -
	29. März — 4. Mai	1116 -	1155 -

Wenn man bedenkt, dass die unseren Thieren verabfolgte Nahrung in dieser Zeit von täglich durchschnittlich 26 Pfd. Trockensubstanz mit circa 4 Pfd. Protein auf täglich 20 Pfd. Trockensubstanz mit nur 2 Pfd. Protein gesunken war, eine Futterverminde rung, deren Effect sich in dem Habitus der Thiere deutlich aus sprach, so wird man zu dem Schluss gedrängt, dass jene Körper gewichtszahlen durchaus nicht den jeweiligen Ernährungszustand repräsentiren. Der Verlust, welchen die Gewebe an festen Be standtheilen erlitten haben, ist durch das dafür eingetretene Wasser gedeckt. Zu berücksichtigen ist auch, dass bei der überwiegenden Strohfütterung der II. Periode der Panseninhalt specifisch schwerer ist als bei reiner Heufütterung, ein Unterschied, welcher bei dem grossen Volum des Pansens (3 — 4 Cub.-Fuss) wohl in's Gewicht fallen kann ¹⁾.

Einen nicht viel sichereren Schluss auf den Körperzustand erlaubt die in beiden Perioden beobachtete Milchproduction.

Die folgende Tabelle enthält die Zahlen für die Tagesmilch im Durchschnitt von je 7 auf einander folgenden Tagen, und um die Schwankungen zu eliminiren, welche durch den verschiedenen Was sergehalt der Milch bedingt werden, dieselben Milchmengen auf gleichen Trockengehalt (12 pCt. der Milch) berechnet:

¹⁾ Nach Fürstenberg wiegt ein vollständig mit Wasser durchzogener Cub.-Fuss Strohhäcksel 25,01 Pfd., dasselbe Volum Heuhäcksel mit Wasser getränkt nur 14,35 Pfd. Fürstenberg: Die Milchdrüsen der Kuh.

I.						II.					
Datum.	Periode.	Tägl. Milch	Differenz.	Tägl. Milch	Differenz.	Datum.	Periode.	Tägl. Milch	Differenz.	Tägl. Milch	Differenz.
		in nat. Zust.		ber.a. 12% Tr.				in nat. Zust.		ber.a. 12% Tr.	
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.			Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Per. I.						Per. I.					
31. Jan. — 6. Febr.	27,28		1,21	27,90	0,86	21. Jan. — 6. Febr.	23,98		0,55	26,33	0,25
7.—13. Febr.	26,07		1,56	27,04	1,06	7.—13. Febr.	23,43		1,33	26,08	1,59
Uebergang						15.—21. Febr.	22,10		2,44	24,49	
15.—21. Febr.	24,51		2,32	25,98	3,42	22.—28. Febr.	20,30		1,80	22,85	1,64
22.—28. Febr.	22,19		1,97	22,56	2,11	Per. II.			2,02		3,01
Per. II.						1.— 7. März	18,28		0,97	19,84	
1.— 7. März	20,22		1,33	20,45	1,32	8.—14. März	17,31		0,99	18,37	1,47
8.—14. März	18,89		0,92	19,13	1,19	15.—21. März	16,32		0,60	17,27	1,10
15.—21. März	17,97		0,64	17,94	0,74	22.—28. März	15,72		1,13		
22.—28. März	17,33			17,20						16,14	

In der Differenz, welche bei gleichbleibendem Futter in Per. I eintritt, äussert sich allein die allmähliche Abnahme der Drüsenthätigkeit mit der Entfernung vom Kalben. Dieselbe wächst bedeutend unter dem hinzutretenden Einfluss der Futterverminderung, welcher sich deutlich noch in der ersten und zweiten Woche der II. Periode bemerklich macht. Leider fehlt uns jeder Maassstab, die ganze Dauer dieser letzteren Einwirkung zu berechnen, da die Curve für die natürliche Milchabnahme bei verschiedenen Thieren sich verschieden gestaltet und bei demselben Thier wahrscheinlich mehr oder weniger durch den Ernährungszustand beeinflusst wird. Eine brauchbare Mittelzahl erhalten wir vielleicht, wenn, wie es in der Tendenz des Versuchs liegt, die Thiere durch ein kräftiges Futter wieder auf die höchstmögliche Milchproduction gebracht und bei gleichbleibender Nahrung längere Zeit auf derselben erhalten worden sind. Für die Annahme, dass die Einwirkung der Futterveränderung aufgehört hatte, scheint der Umstand zu sprechen, dass in der dem Versuch unmittelbar folgenden Periode, in welcher das Futter der II. Periode durch Oelzusatz einseitig vermehrt wurde, sofort eine Steigerung der Milchsecretion statt hatte. Wenn so der Schluss, dass die Fettausgaben der Thiere mit den Einnahmen im Gleichgewicht standen trotz der lange fortgesetzten gleichen Fütte-

nung einigermaassen unsicher erscheint, so liefert der Versuch wenigstens den Beweis dafür, dass Stickstoffgleichgewicht bestand, dass die stickstoffhaltige Organmasse keinen Verlust erlitt, der nicht durch die Nahrung gedeckt wurde.

Die Gründlagen für diesen Schluss bilden die letzten 8 Tage der II. Periode, an welchen sämmliche Ausscheidungen der Thiere aufgefangen und untersucht wurden.

Bevor ich zur Beschreibung des eigentlichen Versuchs übergehe, ist es nöthig, Rechenschaft über die zur Anwendung gekommenen Methoden abzulegen. Die grossen Mengen der Ausgaben und Einnahmen solcher Thiere, die Schwierigkeit, aus denselben richtige Durchschnittsproben zur Analyse zu erhalten, und Anderes mehr erfordert bei derartigen Untersuchungen gewisse Maassnahmen, deren Vernachlässigung die Sicherheit des Resultats wesentlich beeinträchtigen kann.

Feststellung des Futters, woraus die zur Untersuchung gekommenen Ausgaben resultiren. Da bei dem langsam verdauenden Wiederkäuer die unverdaulichen Futterreste erst mehrere Tage nach der Aufnahme aus dem Darmkanal ausgeschieden werden, so musste nicht blos das in der eigentlichen Versuchspériode, sondern auch das vorher verzehrte Futter berücksichtigt werden. Es wurden deswegen vom 14. März (7 Tage vor Beginn des Versuchs) bis zum Schluss der Periode vom Kleeheu an 5, vom Gerstenstroh an 3, von den Rüben an 2 Tagen sorgfältige Durchschnittsproben entnommen, und aus ihrem Trockengehalt der durchschnittliche tägliche Verzehr an Trockensubstanz berechnet. Sämmliche Proben vereinigt dienten zur Fett- und Stickstoffbestimmung.

Feststellung der täglichen Ausgaben. Der in einem bedeckten Gefäss gesammelte Tageskoth wurde am Schluss jedes Versuchstages (Morgens 6 Uhr) gewogen, sorgfältig gemischt und in einer Probe von circa 100 Grm. der Trockengehalt bestimmt. Die vereinigten Trockenrückstände von je 4 Tagen lieferten das Material zur Fett- und Stickstoffbestimmung.

Von dem in verschlossenen Flaschen gesammelten und gewogenen Harn wurden täglich Proben zur Bestimmung des spec. Gewichts, der Hippursäure und des Gesammtstickstoffs genommen.

Morgens um 6 Uhr, Abends um 5 Uhr wurden die Kühe gemolken, die gewonnenen Milchmengen vereinigt und aus der Gesamtmilch Proben zur Bestimmung des spec. Gewichts, der Trockensubstanz, des Fettes, des Stickstoffs und an 4 Tagen zur Zuckerbestimmung entnommen. — In Betreff der analyt. Methoden s. in Bezug auf Futter und Koth: Neue Versuche über die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe durch das volljährige Rind, von Dr. G. Kühn, Dr. L. Aronstein, Dr. H. Schultze, J. f. Landwirthschaft. 1865. S. 282 ff.; in Bezug auf Harn und Milch: Versuche über den Einfluss wechselnder Ernährung auf Milchproduktion etc., von Dr. G. Kühn und Dr. M. Fleischer. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XII.

S. 218 ff.; in Bezug auf Fettbestimmung in der Milch: Ueber die Fettbildung im Thierkörper, von C. Voit. Zeitschr. f. Biologie Bd. V. S. 113 (statt des beim Eindampfen angewandten Quarzsandes wurde Marmorpulver gewählt); in Bezug auf Hippursäure: G. Kühn. Chem. Centralbl. 1863. S. 289.

Da wir nicht mit Vorrichtungen zum Auffangen von Koth und Harn versehen sind, so musste dasselbe direct durch untergehaltene Kübel geschehen. Die zu diesem Zweck engagirten Männer wurden fortwährend abwechselnd von mir und dem sehr zuverlässigen Stationsdiener in der Weise controlirt, dass bei jeder Auffangung Einer von uns zugegen war. Wenn so der Versuch zeiträubend und mühevoll wurde, so gewährt er dafür die vollständige Sicherheit, dass vom Koth nichts, vom Harn nur die höchst unbedeutenden Mengen verloren gingen, welche beim Aufschlagen des in kräftigem Strahl gelassenen Harns auf den Boden der Gefäße verspritzten. Zu Gunsten unseres Verfahrens sprechen auch die für die täglichen Ausscheidungen erhaltenen, wenig schwankenden Zahlen. Um die Thiere an die nothwendige beständige Helligkeit im Stall zu gewöhnen, hatten wir mehrere Nächte vorher in demselben Licht unterhalten. Nur am ersten Versuchstag bewirkte die beständige Anwesenheit fremder Leute bei den Kühen einige Unruhe, die sich durch langes Stehen nach der Fütterung aussprach, schon am zweiten Tage hatten sie sich vollständig gewöhnt und liessen sich nicht im ruhigen Niederlegen, Wiederkäuen und Schlafen stören. Die Stalltemperatur wurde während der Versuchwoche constant auf 14° R. erhalten. Die erste in den Versuch fallende Entleerung des Kothes erfolgte bei No. II am 21. März Morgens 6 Uhr, des Harns um 7½ Uhr. No. I liess den ersten Koth um 7, den ersten Harn um 7½ Uhr. Um am Schluss des letzten Versuchstages ein Urtheil darüber zu haben, welche Ausscheidung noch in die letzten 24 Stunden zu rechnen sei, wurden die Daten der einzelnen Entleerungen notirt. Auf die einzelnen Tage fallen für

No. I 11—13 Koth-, 5—8 Harnentleerungen.

No. II 11—15 - 7—9 -

Die letzten Entleerungen fanden Statt am 29. März Morgens des Kothes bei No. I 5½ Uhr (im Ganzen in den letzten 24 Stund. 11)

- - - No. II 5 - (- - - - - 13)
des Harns bei No. I 6 - (- - - - - 7)

- - - No. II 6 - (- - - - - 9)

Dass die bei I und II um 6 Uhr erfolgten Harnentleerungen noch als in den Versuch fallend anzusehen sind, ergeben die Zahlen der folgenden Tabellen. Neben den direct beobachteten Gewichtszahlen enthalten dieselben die durch die Analyse gefundenen für uns wichtigen Bestandtheile der Ausscheidungen ihrer procentischen und absoluten Menge nach:

Kuh No. I.

K o t h.				H a r n.			
Datum.	Frisch.	Trockensubstanz.		Harn.	Stickstoff.	Hippursäure.	
		Proc.	Pfd.	Pfd.	Proc.	Pfd.	Proc.
21. März	67,8	13,07	8,86	21,96	0,461	0,1012	0,662
22. -	59,5	13,35	7,94	20,96	0,464	0,0973	0,460
23. -	63,7	13,84	8,82	21,88	0,479	0,1048	0,466
24. -	60,8	13,28	8,07	24,02	0,461	0,1107	—
25. -	65,1	13,08	8,52	18,86	0,487	0,0918	0,419
26. -	66,2	12,93	8,56	20,86	0,466	0,0972	0,493
27. -	63,6	13,15	8,36	23,42	0,424	0,0993	0,368
28. -	70,9	12,84	9,10	22,90	0,424	0,0971	0,516
Im Mittel vom 21.—24. tägl.		8,423		Summe . . .	0,7994		0,7300
- - 25.—28. -		8,635		Im Mittel täglich	0,0999		0,1043

M i l c h.

Datum.	Milch.			Stickstoff.		Fett.	
	Abds.	Morg.	Zusam.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.
21. März	8,66	9,34	18,00	0,449	0,0808	3,80	0,684
22. -	8,62	9,36	17,98	0,439	0,0789	3,60	0,647
23. -	8,22	9,38	17,60	0,449	0,0790	3,48	0,612
24. -	8,10	9,72	17,82	0,401	0,0715	3,52	0,627
25. -	7,74	9,26	17,00	0,417	0,0709	3,35	0,570
26. -	8,02	9,34	17,36	0,401	0,0696	3,35	0,582
27. -	7,60	9,34	16,94	0,385	0,0652	3,44	0,583
28. -	7,38	9,24	16,62	0,379	0,0630	3,29	0,547
Summe . . .		139,32			0,5789		4,852
Im Mittel täglich		17,42			0,0724		0,6065

Es enthielt der trockne Koth von

No. I. vom 21.—24. März 1,811 pCt. Stickstoff und 2,15 pCt. Fett
- 25.—28. - 1,864 - - - 2,28 - -

und wurden also ausgeschieden täglich

vom 21.—24. März 0,1525 Pfd. Stickstoff u. 0,1811 Pfd. Fett
- 25.—28. - 0,1610 - - - 0,1969 - -

Im Mittel d. ganz. Vers. tägl. 0,1568 - - - 0,1890 - -

Kuh No. II.

K o t h.				H a r n.			
Datum.	Frisch.	Trockensubstanz.		Harn.	Stickstoff.	Hippursäure.	
		Proc.	Pfd.	Pfd.	Proc.	Pfd.	
21. März	77,3	12,35	9,55	19,26	0,513	0,0988	0,533 0,1027
22. -	70,9	12,57	8,91	19,96	0,545	0,1088	0,548 0,1094
23. -	70,0	12,60	8,82	18,30	0,554	0,1013	- -
24. -	84,0	12,33	10,36	18,54	0,597	0,1107	0,580 0,1075
25. -	77,3	12,49	9,65	17,56	0,614	0,1078	0,605 0,1062
26. -	84,8	12,33	10,46	16,02	0,664	0,1064	0,686 0,1099
27. -	79,3	11,98	9,50	17,34	0,630	0,1092	0,630 0,1092
28. -	80,6	11,81	9,52	18,68	0,604	0,1128	0,644 0,1203
Im Mittel vom 21.—24. tägl.		9,410		Summe . . .	0,8558		0,7652
- - - 25.—28. -		9,783		Im Mittel täglich	0,1070		0,1093

M i l c h.

Datum.	Milch.			Stickstoff.		Fett.	
	Ahds.	Morg.	Zusam.	Proc.	Pfd.	Proc.	Pfd.
21. März	7,34	8,86	16,20	0,465	0,0753	3,83	0,620
22. -	7,50	8,38	15,88	0,481	0,0764	3,76	0,597
23. -	7,44	8,36	15,80	0,454	0,0717	3,65	0,577
24. -	7,20	8,12	15,32	0,428	0,0656	3,67	0,562
25. -	7,22	7,76	14,98	0,449	0,0673	3,45	0,517
26. -	7,68	8,58	16,26	0,438	0,0712	3,78	0,615
27. -	7,16	8,56	15,72	0,470	0,0739	3,54	0,556
28. -	7,70	8,38	16,08	0,443	0,0712	3,75	0,603
Summe . . .		126,24		0,5726		4,647	
Im Mittel täglich		15,78		0,0716		0,5809	

Es enthielt der trockne Koth von

No. II vom 21.—24. März 1,766 pCt. Stickstoff und 2,55 pCt. Fett
- 25.—28. - 1,591 - - - 2,31 - -

und wurden also ausgeschieden täglich

vom 21.—24. März 0,1662 Pfd. Stickstoff u. 0,2400 Pfd. Fett.
- 25.—28. - 0,1556 - - - 0,2260 - -

Im Mittel d. ganz. Vers. tägl. 0,1609 - - - 0,2330 - -

Mit Berücksichtigung einer von Kuh No. I übrig gelassenen Strohmenge berechnet sich ein täglicher Verzehr an Trockensubstanz für No. I

in Kleeheu 6,739 Pfd. mit 0,1930 Pfd. Stickstoff u. 0,2905 Pfd. Fett,
Gerstenstroh 8,921 - - 0,0757 - - 0,1989 - -
Rüben . . 4,956 - - 0,0616 - - 0,0406 - -
Im Ganzen 0,3303 - - 0,5300 - -

Fett im Koth 0,1890

Fett resorbiert 0,3410 Pfd.

für No. II

in Kleeheu	6,739	Pfd.	mit 0,1930 Pfd. Stickstoff u. 0,2905 Pfd. Fett,
Gerstenstroh	10,757	-	0,0912 - - - 0,2399 - -
Rüben . .	4,337	-	0,0539 - - - 0,0356 - -
			<u>0,3381 - - - 0,5660 - - -</u>
			Fett im Koth 0,2330
			Fett resorbirt <u>0,3330 Pfd.</u>

Die Bilanz der Stickstoff-Einnahmen und -Ausgaben stellt sich also folgendermaassen:

	bei No. I	bei No. II
Tägl. ausgegeben in der Milch . . .	0,0724 Pfd.	0,0716 Pfd.
im Harn . . .	0,0999 -	0,1070 -
im Koth . . .	0,1568 -	0,1609 -
Im Ganzen	<u>0,3291 -</u>	<u>0,3395 -</u>
Eingenommen	<u>0,3303 -</u>	<u>0,3381 -</u>

Stickstoff weniger (-) oder mehr (+)

ausgegeben als eingenommen	-0,0012 Pfd.	+0,0014 Pfd.
	= -0,6 Grm.	= +0,7 Grm.
	= 0,4 pCt.	= 0,4 pCt.

Diese Differenzen sind völlig zu vernachlässigen, und es ist anzunehmen, dass sich die Thiere genau im Stickstoffgleichgewicht befanden.

In Bezug auf das zur Milchfettbildung disponibile Material tritt nun zunächst die Frage heran: Wieviel Fett kann aus dem umgesetzten Eiweiss hervorgegangen sein? Henneberg¹⁾ berechnet, indem er das Eiweiss ohne Eingriff des atmosphärischen Sauerstoffs nach Art der Zuckergärung unter Zutritt von etwas Wasser und Austritt einer gewissen Menge Kohlensäure in Harnstoff und Fett zerfallen lässt, die höchstmögliche Fettmenge zu 51,4 pCt. des Eiweiss. Legen wir dasselbe Prinzip zu Grunde und berücksichtigen ausserdem, dass das Glycocolle der im Harn gefundenen Hippursäure höchstwahrscheinlich ebenfalls dem Eiweiss seinen Ursprung verdankt und dass das Butterfett²⁾ in seiner Zusammensetzung vom Körperfett etwas verschieden ist (100 Butterfett = 75,63 C + 11,87 H + 12,50 O), so gestaltet sich unsere Rechnung also:

¹⁾ Henneberg, Landw. Vers.-Stat. Bd. X. S. 437.

²⁾ Schulze und Reinecke, Landw. Vers.-Stat. Bd. IX. S. 111.

für No. I

Den 0,0999 Pfd. N im Harn entsprechend

Eiweiss verdaut 0,6244 Pfd. mit 0,3342 C; 0,0441 H; 0,0975 N; 0,1486 O

Den 0.1043 Pfd. Hippursäure entsprechend

Glycogoll ausgeschieden 0,0437 Pfd. mit 0,0140 C; 0,0029 H; 0,0082 N; 0,0186 O

Best: 0.3303 C; 0.0413 H; 0.0803 N; 0.1300 O

Den 0.0893 Pfd. N entsprachend

Harnstoff ausgeschieden: 0,1913 Pfd. mit 0,0383 C; 0,0427 H; 0,0893 N; 0,0510 O.

Beste: 0.2819 G; 0.0835 H

Rest: 0,2819 C; 0,0285 H; 0,07900

HO mit 0,0091 H; 0,0728 O

Summe 0,2819 C; 0,0376 H; 0,1518 O

$$-0,1547 \text{ CO}_2 \text{ mit } 0,0422 \text{ C; } \quad 0,1125 \text{ O}$$

C; 0,0376 H;

Es konnten also unter jenen Voraussetzungen 0,6244 Pfd. Eiweiss 0,317 Pfd. = 50,0 g. Stärke aufgefunden werden.

Bei gleicher Ausführung der Rechnung erhalten wir für Kuh No. II:

Aus 0,6688 Pfd. Eiweiss entsprechend 0,107 Pfd. N (wovon 8 pCt. dem Glycocol angehängt) konnten entstehen 0,340 Pfd.

— 50.8 pCt. Fatt.

Hiernach war disponibel pro Tag im Käppen der Kub

Ausgabe der Kult

Fatt. als solches 0,241 Pfd. 0,232 Pfd.

Fett als solches 0,341 Pfd. 0,333 Pfd.
aus dem Fettgekocht 0,217 0,240

$$\frac{0,317}{0,350} = 0,900$$

im Ganzen 0,658 - 0,673 -

In der Milch wurde ausgeschieden	0,607	-	0,581	-
Exkretion	0,581	-	0,607	-

Fett überschüssig 0,051 Pfd. 0,092 Pfd.
 Es wurde also — die Richtigkeit jener Annahme der Eiweisszer-
 setzung immer vorausgesetzt — das Milchfett durch das aus der
 Nahrung stammende Fett und Eiweiss gedeckt, für die Bildung des
 Milchzuckers — von No. I wurden im Durchschnitt der letzten 4
 Versuchstage täglich 0,754 Pfd. von No. II 0,728 Pfd. ausgeschie-
 den — müssen nothwendig die Kohlehydrate zu Hilfe genommen
 werden.

Gegen die Ansicht, dass das Milchfett auch bei dem Pflanzenfresser lediglich aus Eiweiss und Fett hervorgehe, sind neuérdings von Liebig¹⁾ Bedenken erhoben worden. Wenn wir von seinem hauptsächlichsten Einwurf — dass bei der Voit'schen Rechnung

¹⁾ Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 153, S. 221.

kein stickstoffhaltiges Material übrig bleibe, um die in Folge der inneren Arbeiten des Thieres abgängige Organmasse zu decken — bei den schwankenden Ansichten über die Entstehung der Muskelkraft, über die Menge und Beschaffenheit der zu ihrer Bildung nöthigen Materie absehen, so erscheint die Richtigkeit der Ansicht, dass im Körper des Milch producirenden Thieres sämmtliches Eiweiss fast gerade auf sich in Fett und Harnstoff, resp. Glycocoll spalten könne, doch schon aus dem Grunde sehr zweifelhaft, weil im Organismus eine Reihe von stickstoffhaltigen Verbindungen vor kommt, die, kohlenstoffärmer als das Eiweiss, entweder unverändert den Kreislauf verlassen, oder bei ihrem weiteren Zerfall kaum Fett liefern dürften. Allerdings wissen wir noch gar nichts über die Menge dieser Körper sowie über die Dauer ihres Umsatzes, und chemische Bedenken möchten gegen den Zerfall eines grossen Theils des Eiweisses in Harnstoff und Fett nicht geltend gemacht werden können¹⁾. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Zahl, welche wir aus dem Stickstoffgehalt des Harns für die zur Fettbildung disponibeln Eiweissmengen berechnen, zu niedrig ausfällt, weil wir nicht im Stande sind, die möglicherweise nicht unbedeutenden Stickstoffmengen, welche aus den verschiedenen Verdauungssäften in den Koth gelangen, zu eruiren.

Jedenfalls wird sich die Voit'sche Hypothese kaum anders widerlegen lassen, als durch den directen Nachweis, dass bei noch mehr sinkender Fütterung unter den nothwendigen Cautelen: lange fortgesetzte, gleichbleibende Ernährung und Controle durch den Respirationsapparat — ein Zeitpunkt eintritt, wo Fett und Eiweiss der Nahrung nicht mehr ausreichen, das producirete Milchfett zu decken.

Hohenheim im Mai 1870.

¹⁾ Für einen solchen Zerfall scheint das von Lefort, A. Vogel u. A. beobachtete Vorkommen von Harnstoff in der Milch zu sprechen, wenn man damit den von Mehreren constatirten allmählichen Uebergang von Milchprotein in Fett in Zusammenhang bringen darf. Bei einem Versuch, den ich mit Colostrum von einer Kuh anstelle, beobachtete ich nach 72ständigem Stehen an einem warmen Ort (37—43° C.) eine Zunahme des Fettes um 4 pCt. der ursprünglichen Menge, dabei hatte der Trockengehalt des Colostrums um 1 pCt. des ursprünglichen Trockengehalts abgenommen.