

DIE ÜBEREINSTIMMUNG DER BERECHNETEN UND DER WIRKLICHEN MENGEN VERDAULICHEN ROHPROTEINS IN DER FÜTTERUNG VON MILCHKÜHEN.

ILMARI POIJÄRVI.

Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Abteilung für Haustierhaltung.

Eingegangen am 15. 12. 1947.

Sowohl in der rationellen praktischen Haustierfütterung als auch insbesondere bei Fütterungsversuchen hat man schon lange den Tieren Futterrationen zu geben gesucht, die unter anderem eine ihrem Bedarf entsprechende Menge verdaulichen Proteins enthalten, entweder Reinprotein oder Rohprotein. Damit das gelinge, hat man erstens den Proteinbedarf der Tiere zu kennen und zweitens zu wissen, wieviel Protein das Tier aus dem verbrauchten Futter zu verdauen vermag.

In diesem Zusammenhang gedenke ich keineswegs die Frage zu behandeln, wieviel verdauliches Roh- oder Reinprotein unsere Haustiere in den verschiedenen Fällen gebrauchen. Ebenso wenig berücksichtige ich eine etwaige Wirkung der biologischen Wertigkeit des Eiweisses auf jenen Sachverhalt. Ich gehe davon aus, dass jeder Forscher oder jeder Mann der Praxis, der sich mit rationeller Fütterung befasst, irgend welche Normen anerkannt hat, deren Befolgung nach seiner Ansicht den Tieren eine genügende Menge verdaulichen Proteins verbürgt, und dass er bei der Durchführung der Fütterung danach strebt, in die Futterrationen der Tiere mindestens eine den Normen entsprechende Menge verdaulichen Roh- oder Reinproteins aufzunehmen. Ich beabsichtige im folgenden im Lichte einiger Forschungsergebnisse die Frage zu behandeln, welche Sicherheit die bisher am meisten angewandten Verfahrensweisen dafür gewährleisten, dass die Mengen verdaulichen Proteins, die die Tiere nach unserer *Berechnung* erhalten, den Mengen entsprechen, die von den Kühen aus der Futtergabe *wirklich* verdaut werden.

Unter der wirklich verdauten Menge verstehe ich das Ergebnis des mit den gewöhnlichen Methoden ausgeführten Tierversuchs. Nur mit einem derartigen Versuch kann man also zur Klarheit gelangen über die von den Tieren erhaltene wirkliche Menge verdaulichen Proteins, so verstanden, wie der Sachverhalt im allgemeinen in der Fütterungslehre aufgefasst wird.

Bei der Berechnung der Menge des verdaulichen Proteins bedient man sich bekanntlich in der Hauptsache zweier verschiedenen Verfahrensweisen.

In der praktischen Planung der Fütterung ist man im allgemeinen gezwungen, die Berechnungen auf die für die verschiedenen Futtermittel in Futtertabellen angegebenen durchschnittlichen Prozentsätze verdaulichen Eiweisses oder Rohproteins zu gründen. Nur verhältnismässig selten lässt sich folgende Verfahrensweise anwenden.

Bei Fütterungsversuchen, mit denen keine Verdauungsversuche verbunden sind, wird im allgemeinen so verfahren, dass man alle verbrauchten Futtermittel analysiert, wobei auch wenigstens die Rohproteinmenge, oft desgleichen die Reinproteinmenge bestimmt wird. Zu den verdaulichen Proteinmengen gelangt man auf die Weise, dass in den Futtertabellen diejenigen durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten entweder des Roh- oder des Reinproteins, die unter Berücksichtigung der Beschaffenheit den im Versuch benutzten Futtermitteln am besten zu entsprechen scheinen, gesucht und auf ihrer Grundlage die Mengen des verdaulichen Roh- oder Reinproteins der verschiedenen Futtermittel berechnet werden.

In einigen Forschungsinstituten wird die Menge des verdaulichen Eiweisses der Futtermittel im Laboratorium nach der Pepsin-Salzsäuremethode meistens nach STUTZER—BARNSTEIN bestimmt.

Das verdauliche Eiweiss aller zur Fütterung zu verwendenden Futtermittel mit Pepsin-Salzsäure zu bestimmen, leistete gewiss die beste Gewähr dafür, dass den Tieren gerade die gewünschte Menge des genannten Stoffes gegeben werden kann, soweit jene Bestimmung unter allen Verhältnissen völlig der Wirklichkeit entsprechende Resultate gäbe und soweit die untersuchten Futterproben wirklich die fortgesetzte durchschnittliche Zusammensetzung der betreffenden Futtermittel verträten.

Die Übereinstimmung der mit Pepsin-Salzsäure und der aus Tierversuchen erhaltenen Ergebnisse ist von vielen Forschern untersucht worden. Ich selber habe nur einige wenige derartige Vergleiche angestellt, da sie mich schon davon überzeugt haben, dass die Pepsin-Salzsäuremethode im allgemeinen nicht dieselben Resultate gibt wie der Tierversuch.

Ein sehr umfangreiches Material an Ergebnissen derartiger Vergleiche hat ANDERSEN (1) veröffentlicht. Insgesamt hat er 49 frische Grünfutter- und Ensilageproben, 34 Heuproben und 44 Kraftfutter- und Hackfruchtproben untersucht.

In Tabelle 1 sind einige aus seinen Versuchen berechnete Mittelwerte aufgenommen.

Aus den Ziffern der Tabelle geht hervor, dass die Pepsin-Salzsäuremethode von den Verdauungsversuchen stark abweichende Ergebnisse liefert. In den meisten Fällen gibt sie zu grosse Werte, zuweilen aber führt sie auch zu einem entgegengesetzten Ergebnis.

Ogleich also die Menge des verdaulichen Eiweisses aller zur Fütterung zu verwendenden Futtermittel mit Pepsin-Salzsäure bestimmt und auf Grund der dadurch erhaltenen Ergebnisse für die Tiere solche Futterrationen berechnet würden, dass sie den besagten Stoff in genügenden Mengen enthalten sollten, besteht

Tabelle 1.

Futtermittel	Anzahl der Proben	Verdauungskoeffizienten des Reinproteins		Unterschied Einheiten	Die Grenzwerte bei den Abweichungen der mit Pepsin-Salzsäure erhaltenen Ergebnisse
		In Tierversuchen	Mit Pepsin-Salzsäure		
Grünfutter und Ensilage	49	59	68	9	-14—+63
Heu	34	53	64	11	-14—+24
Kraftfutter und Hackfrüchte	44	68	89	21	+ 2—+84
Kraftfutter ohne Hackfrüchte	38	78	90	12	+ 2—+35
Ölkuchen	28	81	89	8	+ 2—+22

keinerlei Sicherheit darüber, dass es sich wirklich so verhält. Vielmehr verdauen die Tiere in den allermeisten Fällen aus der Futterration offenbar viel weniger Protein, als die Berechnungen erweisen, die sich auf die mit der Pepsin-Salzsäuremethode gewonnenen Verdauungskoeffizienten gründen.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, wechseln die Unterschiede zwischen den mit der Pepsin-Salzsäuremethode gewonnenen und den von den Verdauungsversuchen gegebenen Resultaten in so weiten Grenzen, dass es offenbar unmöglich ist, überhaupt ein zuverlässiges Berichtigungsverfahren zu finden, mittels dessen die bei ersterer erhaltenen Ergebnisse auch nur mit einigermaßen hinreichender Sicherheit den mit letzterer Methode gewonnenen Ergebnissen entsprechend berichtigt werden könnten.

Die Pepsin-Salzsäuremethode bietet uns also zum mindesten in ihrer jetzigen Form kein Mittel, durch das die Menge des von den Tieren aus irgendeiner Futterration entnommenen verdaulichen Eiweisses sicher bestimmt werden könnte.

Die Zuverlässigkeit der Rechnungsweise, die sich auf die wirklichen Proteingehalte und die aus mehreren Tierversuchen erhaltenen durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten gründet.

Die Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Abteilung für Haustierhaltung, hat im Laufe der Jahre etwa dreissig Verdauungsversuche ausgeführt, bei denen Milchkühe als Versuchstiere gedient haben. Das so zusammengekommene Material lässt sich verwenden zur Klärung der Frage, ob man auf Grund des wirklichen Rohproteingehalts der verschiedenen Futtermittel sowie an Hand der Verdauungskoeffizienten des Rohproteins, angegeben in den allgemein angewandten Futtertabellen, zu zuverlässiger Klarheit darüber gelangen kann, wieviel verdauliches Rohprotein eine Milchkuh in der ihr gegebenen Futterration erhält. Die wirklich verdaute Rohproteinmenge wird natürlich bei jedem Verdauungsversuch bestimmt. Ausserdem lässt sich berechnen, wieviel von dem zu einer Ration gehörenden Futter verdaut werden sollte, wenn die Verdaulichkeit seines Rohproteins dem in den Futtertabellen angegebenen durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten entspräche.

Durch Addition der auf diese Weise berechneten verdaulichen Rohproteinmengen der verschiedenen Futtermittel einer Gabe ermittelt man die theoretisch berechnete verdauliche Rohproteinmenge der gesamten Futterrations. So hat man bei Berechnung der geschätzten Rohproteinmengen der Futterrations für Tabelle 2 verfahren. Diese Mengen sind dann mit den in den Verdauungsversuchen wirklich festgestellten Mengen verglichen worden. Zum Schluss hat man berechnet, wieviel Prozent der geschätzten Menge die wirklich verdaute Rohproteinmenge ausgemacht hat.

Bevor wir die Ergebnisse prüfen, sind einige Erläuterungen zu Tabelle 2 zu geben.

Von den unsererseits ausgeführten Versuchen sind in die Tabelle nur die 25 aufgenommen worden, bei denen man aus mehreren Futtermitteln zusammengesetzte Rationen angewandt hat. Unbeachtet geblieben sind Versuche, bei denen ausschliesslich Heu als Futter gedient hat. Derartige Versuche hätten die vorliegende Frage nicht besonders beleuchtet, teils darum, weil namentlich die Verdaulichkeit von Heu in den verschiedenen Fällen sehr stark wechselt, teils aus dem Grunde, dass unter den Verhältnissen der Praxis die Kühe fast immer mit mehreren Futtermitteln gefüttert werden.

Die Versuche sind in die Tabelle eingeordnet, je nachdem wieviel Trockensubstanz die jeweils verbrauchte Futterrations enthalten hat. Die Zusammensetzung einer jeden Futtergabe ist angeführt. Desgleichen geht aus der Tabelle hervor, wieviel Rohprotein jede in der Gabe enthaltene Futtermenge enthalten hat. Des weiteren ist angegeben, welcher Verdauungskoeffizient bei jedem Futtermittel angewendet worden ist. Die Verdauungskoeffizienten sind in den meisten Fällen den HANSSONschen Tabellen entnommen, die in Finnland am häufigsten benutzt worden sind. Bei einigen AIV-Futtermitteln, die nicht in den Hanssonschen Tabellen angegeben sind, hat man die von Verfasser (POIJÄRVI (3)) dargestellten Verdauungskoeffizienten benutzt.

Bei Berechnung der wirklich verdauten Rohproteinmengen ist in einigen Versuchen, in denen die Versuchstiere geringe Mengen Futterreste übrig gelassen haben, so verfahren worden, dass als Verdaulichkeit des im Rest enthaltenen Rohproteins die durchschnittliche Verdaulichkeit des in der gesamten Futterrations vorhandenen Rohproteins angenommen worden ist. So hat man berechnet, wieviel verdauliches Rohprotein die Reste enthalten haben, und das ist von der theoretisch, auf Grund der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten berechneten Menge abgezogen worden. Die Verfahrensweise ist theoretisch nicht ganz genau, da es sich aber um sehr geringe Rohproteinmengen handelt, ist der dadurch verursachte Fehler vom Standpunkt dieser Untersuchung belanglos.

Schon ein flüchtiger Blick auf Tabelle 2 lässt erkennen, dass man, obgleich der Rohproteingehalt der verbrauchten Futtermittel bekannt ist, bei Benutzung der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten nur verhältnismässig selten zu ganz richtigen Ergebnissen gelangt. Nur in 4 von 25 Fällen hat die berechnete verdauliche Rohproteinmenge wenigstens 98 % der wirklichen Menge oder also im grossen ganzen dasselbe betragen. Dagegen sind 7 Fälle vorgekommen, in denen der berech-

Tabelle 2.

Nr. des Versuchs	Trocken- substanz im Gesamt- futter g	Futtermationen
Le X	4518	22.1 kg AIV-Futter, 1.0 kg Heu.....
Le VI	4952	15.0 kg AIV-Futter, 1.5 kg Ölkuchengemenge, 1.2 kg Hafer
Le II	5027	2.0 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 1.4 kg Weizenkleie, 1.0 kg Ölkucheng., 4.0 kg Kartoffeln
Le IV	5090	4.0 kg Heu, 0.8 kg Weizenkleie, 8.0 kg Turnips
Le IV	5739	4.8 kg Heu, 0.8 kg Ölkuchengemenge, 0.6 kg Weizenkleie, 8.0 kg Turnips
Le V	6937	28.0 kg AIV-Futter, 2.0 kg Ölkuchengemenge
Le XIV	7075	5.0 kg Heu, 2.3 kg Haferstroh, 8.0 kg Turnips, 1.2 kg Hafer
Le VI	7367	30.0 kg AIV-Futter, 2.2 kg Ölkuchengemenge
Le VIII	7633	25.0 kg AIV-Futter, 2.0 kg Heu
Le XIII	7721	5.5 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 14.0 kg Turnips, 0.7 kg Hafer, 5.2 kg Magermilch
Le XVII	7932	6.0 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 0.45 kg Hafer, 20.0 kg Kohlrüben
Le V	8641	35.0 kg AIV-Futter, 2.3 kg Ölkuchengemenge
Le XVII	8733	6.0 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 1.4 kg Hafer, 20.0 kg Kohlrüben
Le XIX	8768	1.0 kg Hafer, 6.5 kg Heu, 10.0 kg AIV-Futter, 6.0 kg Kartoffeln
Le XVI	10584	8.0 kg Heu, 8.0 kg AIV-Futter, 3.5 kg Hafer
Le XVIII	10663	2.0 kg Hafer, 4.0 kg Heu, 22.0 kg AIV-Futter, 5.0 kg Kartoffeln.....
Le XIX	10805	3.4 kg Hafer, 5.0 kg Heu, 10.0 kg AIV-Futter, 10.0 kg Kartoffeln, 6.3 kg Magermilch.....
Le XIII	11879	4.8 kg Heu, 19.0 kg Turnips, 6.4 kg Hafer, 6.6 kg Magermilch
Le XIV	11623	7.0 kg Heu, 1.4 kg Haferstroh, 9.0 kg Turnips, 5.5 kg Hafer
Le VIII	12377	25.0 kg AIV-Futter, 2.0 kg Heu, 4.5 kg Hafer, 1.0 kg Ölkuchengemenge
Le XVIII	12410	3.6 kg Hafer, 4.0 kg Heu, 22.0 kg AIV-Futter, 6.0 kg Kartoffel, 2 kg Magermilch
Le II	12567	5.0 kg Heu, 2.5 kg Haferstroh, 3.4 kg Weizenkleie, 2.5 kg Ölkucheng., 10.0 kg Kartoffeln.....
Le III	12585	10.0 kg Heu, 2.0 kg Ölkuchengemenge, 1.5 kg Weizenkleie, 20.0 kg Turnips
Le XVI	12600	6,8 kg Heu, 13.3 kg AIV-Futter, 5.0 kg Hafer, 2.4 kg Magermilch
Le III	14209	12.0 kg Heu, 1.5 kg Weizenkleie, 2.0 kg Ölkuchengemenge, 20.0 kg Turnips

nete Wert 81—85 % vom wirklichen ausgemacht hat. Das Verfahren kann also in vielen Fällen auch ziemlich fehlerhafte Ergebnisse liefern. In den allermeisten Fällen bleibt die wirkliche Menge des verdaulichen Rohproteins mehr oder weniger geringer als die auf Grund der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten berechnete. Als Durchschnitt aller Versuche ergibt sich, dass die wirklich verdaute Rohproteinmenge sich auf 90.2 % von der berechneten beläuft.

Dass die berechneten Werte mehr oder weniger von den wirklichen abweichen, ist zweifellos auf mehrere Ursachen zurückzuführen.

Der Verfasser (Poijärvi (4)) hat früher erwiesen, dass die Grösse der Futterration beträchtlich auf die Verdaulichkeit aller ihrer Nährstoffe einwirkt. Auch einige andere Forscher sind zu gleichsinnigen Ergebnissen gelangt. Zur Beleuchtung des Sachverhalts seien aus Verfassers Versuchen folgende Ergebnisse dargestellt.

Gesamtmenge des Rohproteins in einzelnen Futtermitteln (Reihenfolge dieselbe wie links) g					Geschätzte Verdauungskoeffizienten des Rohproteins (Reihenfolge wie links)					Verdauliches Rohprotein (berechnete Menge) im Gesamtfutter g	Verdauliches Rohprotein (wirkliche Menge) im Gesamtfutter g	Die wirkliche Menge % von der berechneten Menge
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
501	76	—	—	—	77	60	—	—	—	432	424	98
473.8	506.6	119.0	—	—	75.7	88.1	80	—	—	900.2	896.6	100
184.0	40.4	201.5	330.1	54.0	63	33	87	88.3	80	638	564	88
215.3	265.2	85.8	80.1	—	60	88.3	87	86	—	507	449	89
258.4	265.2	85.8	80.1	—	60	88.3	87	86	—	533	492	92
543.6	634.2	—	—	—	54	88.1	—	—	—	852.2	819.5	96
358	76	72	124	—	62	33	86	80	—	394	335	85
960.6	705.2	—	—	—	75.7	87	—	—	—	1340.7	1355.9	101
818	126	—	—	—	70	60	—	—	—	649	624	96
321	34	141	74	173	60	33	86	80	59	543	460	85
531	50	56	200	—	63	33	80	90	—	574	469	82
694.7	818.1	—	—	—	54	88.3	—	—	—	1097.5	1086.3	99
531	50	174	200	—	63	33	80	90	—	659	581	88
118	667	406	101	—	80	63	76	80	—	817	725	89
461	273	386	—	—	60	77	80	—	—	758	691	91
256	338	856	75	—	80	63	72	80	—	1073	1006	94
400	513	406	169	200	80	63	76	80	95	1248	1069	86
278	191	688	207	—	60	86	80	95	—	1074	877	82
501	47	81	568	—	62	33	86	80	—	836	710	85
818	126	467	375	—	70	60	80	89	—	1357	1259	93
456	338	856	94	56	80	63	72	80	95	1293	1181	91
459.9	101.0	503.8	825.4	135.0	63	33	87	88.3	80	1598	1457	91
497.8	662.9	201.7	146.4	—	60	88.3	87	86	—	1185	963	81
411	471	574	71	—	60	77	80	95	—	1087	978	90
597.3	662.9	201.7	146.4	—	60	88.3	87	86	—	1244	1031	83

Bei allen drei Versuchen wurde so verfahren, dass nichtmelkenden Kühen bestimmte Futtermittel in solchen Mengen gegeben wurden, aus denen sich eine ihrem Nahrungsbedarf entsprechende Futterration bildete. Ganz dieselben Futtermittel wurden melkenden Kühen in genau 2.5mal so grossen Gaben verfüttert. In beiden Fällen wurde die Verdaulichkeit der Futterration bestimmt. Der einzige veränderliche Faktor war also die Grösse der Futterration, während ihre chemische Zusammensetzung dagegen ganz dieselbe blieb.

Die Versuche führten zu folgenden Verdauungskoeffizienten (s. S. 114).

In den zwei ersten Versuchen wurde die grössere Futterration unverkennbar schlechter, in der dritten besser als die kleinere verdaut. Im dritten Versuch war die Futterration oder vielleicht die Rauhfutterration (3.0 kg) wahrscheinlich zu klein, da das Wiederkauen der Versuchskuh fast ganz aufhörte. Darauf beruht

offenbar die schlechte Verdaulichkeit der kleineren Futterration. In den Grenzen, innerhalb deren das Wiederkauen normal vor sich gehen kann, scheint die Regel zu herrschen, dass die Futterration, je grösser sie ist, um so schlechter verdaut wird. Das Schlechterwerden der Verdaulichkeit betrifft in recht beträchtlichem Masse auch das Rohprotein.

	Versuch Nr. 1		Versuch Nr. 2		Versuch Nr. 3	
	Kleine Futterration	2.5mal so grosse Futterration	Kleine Futterration	2.5mal so grosse Futterration	Kleine Futterration	2.5mal so grosse Futterration
Trockensubstanz	69.3	62.9	65.4	61.8	56.8	61.3
Asche	44.7	40.5	43.1	40.9	9.0	28.9
Organische Substanz ..	71.1	64.8	67.0	63.6	60.4	63.7
<i>Rohprotein</i>	71.4	64.1	69.4	63.9	69.6	72.0
Rohfett	71.5	71.0	68.5	71.3	75.3	78.2
N-freie Extraktstoffe ..	74.1	69.3	70.1	68.9	66.4	69.5
Rohfaser	65.4	56.0	60.0	52.5	38.6	43.4

Betrachtet man von diesem Standpunkt aus die Ergebnisse von Tabelle 2, so ist auch in ihnen die Wirkung der Grösse der Futterration zu erkennen. In den zwölf ersten Versuchen, bei denen die Menge der Trockensubstanz am geringsten gewesen ist, hat das wirkliche verdauliche Eiweiss durchschnittlich 92.6 % von der berechneten Menge ausgemacht, aber in den dreizehn letzten Versuchen durchschnittlich nur 87.9 %. In den beiden Gruppen zeigt sich jedoch ein so starkes Schwanken, dass auch andere Ursachen darauf hingewirkt haben müssen.

Ausser direkten Versuchsfehlern, die ebenfalls als möglich in Betracht zu ziehen sind, kann bei diesen Versuchen als Urheber des Schwankens z. B. ein verschiedener Eiweissgehalt der Futterration auftreten. Schon im vorigen Jahrhundert haben viele Forscher beachtet, dass ein einseitiger Kohlehydratzusatz in der Futterration eine beträchtliche Verdauungsdepression verursacht hat. Die Depression hat ausser den Kohlehydraten auch die Proteinstoffe betroffen.

Das Schwanken verursachen kann auch der Unterschied in der individuellen Verdauungsfähigkeit der verschiedenen Tiere wie auch das Abweichen der Verdaulichkeit der verschiedenen Futtermittel vom Mittelwert. Da die zu beiden Gruppen gehörenden Abweichungen im allgemeinen verhältnismässig klein sind und sowohl in positiver als auch in negativer Richtung vom Mittelwert ausschlagen, dürfte ihr Einfluss auf den für alle Versuche erhaltenen Mittelwert nicht sehr gross sein.

Dagegen wäre es denkbar, dass die Verdauungskoeffizienten der Futtermittel in den Futtertabellen bedeutend höher als der wirkliche Mittelwert wären und dass dies seinerseits darauf hinwirkte, dass die berechneten Werte ganz allgemein höher als die wirklichen stiegen.

Um weiteren Aufschluss über diese Zusammenhänge zu gewinnen, sind in Tabelle 3 die sechs Versuche näher betrachtet, in denen der berechnete und der wirkliche Wert am meisten voneinander abgewichen sind, und desgleichen die sechs Fälle, in denen die genannten Werte einander am nächsten kommen. Bei dem Vergleich dieser beiden Gruppen miteinander lassen sich folgende Beobachtungen machen.

Zu der Gruppe, bei der die wirklich verdauten Rohproteinmengen am meisten von den theoretisch berechneten abweichen — jene durchschnittlich 83 % von diesen —, gehören Futtergaben, deren Trockensubstanzmenge gross oder ziemlich gross, zwischen 7.7 und 14.2 kg schwankend ist. Bei der anderen Gruppe liegen die Grenzen bei 4.5 und 8.6 kg. Der Mittelwert der Trockensubstanzmengen beträgt bei der ersteren Gruppe 11.0 kg, bei der letzteren 6.7 kg. Auch dies beweist seinerseits, dass die Trockensubstanzmenge der Futtergabe einen Einfluss auf ihre Verdaulichkeit ausübt, wie oben erwiesen.

Auch kann es nicht unberücksichtigt bleiben, dass die zu den beiden Gruppen gehörenden Futterrationen gewisse Übereinstimmungen miteinander und wiederum im Vergleich mit den Futterrationen der anderen Gruppe Abweichungen aufweisen. Die Futterrationen der ersteren Gruppe enthalten alle reichlich Heu und Hackfrüchte, die der letzteren hingegen in reichlichem Masse aus verschiedenen Rohstoffen (Gras, Grünfuttermischung, Futterkohl) hergestelltes AIV-Futter und daneben entweder Kraftfuttermittel oder kleine Mengen Heu. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, dass auch dieser Umstand die erhaltenen Ergebnisse beeinflussen könnte, z. B. derart, dass die durchschnittliche Verdaulichkeit des Rohproteins des Heues und vielleicht auch der Hackfrüchte in der Futtertabelle zu hoch geschätzt wäre.

Ogleich es sich vielleicht in gewissen Masse so mit dem Heu verhalten mag, wirkt das nicht sehr auf den zwischen diesen beiden Gruppen bestehenden Unterschied in der Auswertung des Proteins ein. Es sei angeführt, dass, wenn für Heu als Verdauungskoeffizient des Rohproteins statt der benutzten Werte 60 und 63 bei allen Versuchen 56 angesetzt würde, der Mittelwert der Vergleichsprozente bei der ersten Gruppe von 83 auf 85 und bei der zweiten von 98 auf 99 stiege. Der Unterschied verringerte sich also nur von 15 Einheiten auf 14 oder belanglos wenig.

Der reichliche Verbrauch von Heu und insbesondere Hackfrüchten bei der ersten Gruppe und wiederum der reichliche Verbrauch von AIV-Futter und Ölkuchen bei der zweiten hat zwar zweifellos einen beträchtlichen Einfluss auf die erhaltenen Werte ausgeübt, aber dieser Einfluss ist sozusagen mittelbar. Es liegt an einer derartigen Zusammensetzung der Futterrationen, dass diese bei der ersteren Gruppe eine sehr niedrige, bei der letzteren dagegen eine hohe Proteinkonzentration aufweisen. Als ihr Wert ist in Tabelle 3 die Zahl angesetzt, die angibt, wieviel Gramm Rohprotein je kg Trockensubstanz in der Futtration enthalten gewesen ist. Bei der ersten Gruppe hat diese Menge durchschnittl. 110 g, zwischen 96 und 120 g schwankend, betragen, bei der zweiten Gruppe im Mittel 174 g, zwischen 124 und 226 g wechselnd. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist sehr deutlich. Die Proteinmenge der Fütterung hat bei Verbrauch der Futterrationen der ersten Gruppe an der unteren Grenze der Normen gelegen, ja in einigen Fällen ist sie geringer gewesen, als sie nach Ansicht mancher Forscher sein dürfte. Die Futterrationen der anderen Gruppe dagegen haben mindestens eine genügende Menge, in den meisten Fällen aber über Bedarf Protein enthalten.

Da nun, wie oben bereits bemerkt, viele Forscher erwiesen haben, dass die Zunahme der Menge stickstofffreier Nährstoffe gegenüber stickstoffhaltigen eine beträchtliche Verdauungsdepression bewirkt, die auch die Proteinstoffe betrifft,

Tabelle 3.

Nr. des Versuchs	Futterrationen	Trocken- substanz im Gesamt- futter g	Roh- protein im Gesamt- futter g	Roh- protein per 1 kg Trocken- substanz	Die wirk- liche Menge % von der berechneten Menge
Le III	10.0 kg Heu, 2.0 kg Ölkuchengemenge, 1.5 kg Weizenkleie, 20.0 kg Turnips	12585	1508.8	120	81
Le XIII	4.8 kg Heu, 19.0 kg Turnips, 6.4 kg Hafer, 6.6 kg Magermilch	11879	1356.9	114	82
Le XVII	6.0 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 0.45 kg Hafer, 20.0 kg Kohlrüben	7932	837	106	82
Le III	12.0 kg Heu, 1.5 kg Weizenkleie, 2.0 kg Ölkuchengemenge, 20.0 kg Turnips	14209	1608.3	113	83
Le XIII	5.5 kg Heu, 1.0 kg Haferstroh, 14.0 kg Turnips, 0.7 kg Hafer, 5.2 kg Magermilch	7721	743	96	85
Le XIV	7.0 kg Heu, 1.4 kg Haferstroh, 9.0 kg Turnips, 5.5 kg Hafer.....	11623	1197	103	85
	Im Mittel	10992	1208.5	110	83
Le VI	30.0 kg AIV-Futter, 2.2 kg Ölkuchengemenge	7367	1665.8	226	101
Le VI	15.0 kg AIV-Futter, 1.5 kg Ölkuchengemenge, 1.2 kg Hafer	4952	1099.4	222	100
Le V	35.0 kg AIV-Futter, 2.3 kg Ölkuchengemenge	8641	1512.8	175	99
Le X	22.1 kg AIV-Futter, 1.0 kg Heu.....	4518	577	128	98
Le V	28.0 kg AIV-Futter, 2.0 kg Ölkuchengemenge	6937	1177.8	170	96
Le VIII	25.0 kg AIV-Futter, 2.0 kg Heu.....	7633	944.0	124	96
	Im Mittel	6675	1162.8	174	98

so scheint es offenbar, dass gerade das Schwanken der Proteinkonzentration bei diesen Versuchen eine andere Ursache des Schwankens in der Grösse des Vergleichsprozents ausmacht.

Dieser Auffassung verleihen die Ziffern von Tabelle 3 eine Stütze. So erhält die Unterbringung des Versuchs Le III in der ersten Gruppe, obgleich bei dieser 120 g Protein je kg Trockensubstanz gegeben worden sind, oder annähernd die gleiche Menge wie bei einigen Versuchen der zweiten Gruppe, ihre Erklärung durch die grosse Trockensubstanzmenge der Futterrations. Dass wiederum die Versuche Le VIII und Le X unter diejenigen geraten sind, bei denen die wirkliche verdauliche Rohproteinmenge und die theoretisch berechnete einander am besten entsprechen, obgleich bei ihnen nur 124 g und 128 g Protein je kg Trockensubstanz verwendet worden sind, findet seine natürliche Erklärung in der geringen Trockensubstanzmenge der bei ihnen verbrauchten Futterrations.

Wenn also teils die Grösse der Trockensubstanzmenge der Futterrations, teils die niedrige Proteinkonzentration dazu führen können, dass die Kühe in Wirklichkeit vielleicht nur etwas über 80 % der verdaulichen Rohproteinmenge aufnehmen, die ihnen auf Grund des wirklichen Rohproteingehalts der Futtermittel und auf Grund der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten nach unserer Berechnung zukommen müssten, so kann man zu der Frage gelangen, ob nicht das Verfahren zu ungenau sei, ob nicht insbesondere die reichlich melkenden und daher reichlich gefütterten Kühe oft zu wenig Protein erhalten können?

Obgleich zur exakten Beantwortung dieser Fragen eine erhebliche Menge weiterer Forschungen erforderlich wäre, scheint es schon auf Grund dessen, was wir jetzt wissen, ziemlich sicher, dass der wirkliche Unterschied in den theoretisch berechneten und in den durch Verdaulichkeitsversuche bestimmten Mengen verdaulichen Rohproteins nicht annähernd so gross ist, wie man sie bei den oben beschriebenen Versuchen erhalten hat. Ein Teil jenes Unterschiedes ist nur scheinbar.

Um dies zu verstehen, hat man sich daran zu erinnern, dass im Kot der Tiere beträchtliche Mengen auch solcher stickstoffhaltigen Stoffe abgehen, die im Stoffwechsel schon ihre Aufgabe erfüllt haben. Es sind Reste von Verdauungsflüssigkeiten, im Verdauungskanal abgelöste Innenepithelteile, gewisse Schleimstoffe wie Mucin usw. Da der in ihnen enthaltene Stickstoff schon im Stoffwechsel seine Ausgabe geleistet hat, ist er von ganz anderem Wert wie der Stickstoff der im Kot unverdaut gebliebenen Stoffe. Man müsste ihn eigentlich von letzterem trennen können. Nur so gelangte man zu einer ganz richtigen Auffassung über die wirkliche Verdaulichkeit des in den Futtermitteln gegebenen Rohproteins.

Dies sind eben von jeher bekannte Tatsachen, aber es hat hier auf sie hingewiesen werden müssen, weil es offenbar ist, dass gerade jener im Kot enthaltene endogene Stickstoff in den verschiedenen Fällen verschieden auf die nach den Verdauungsversuchen in gewöhnlicher Weise berechneten Werte einwirkt.

Die absolute Menge des endogenen Stickstoffes im Kot ist zweifellos um so grösser, je grösser die Futterrations ist, und wahrscheinlich ist sie gar nicht so sehr abhängig von der Proteinkonzentration der Futtergabe. Wenn es sich so verhält, muss der im Kot enthaltene endogene Stickstoff den in üblicher Weise berechneten Verdauungskoeffizienten des Rohproteins bei Futterrationsen mit niedriger Proteinkonzentration mehr herabsetzen als bei solchen mit hoher.

Da also in unserem Material die grössten Unterschiede zwischen den wirklichen und den berechneten Mengen verdaulichen Rohproteins bei den Versuchen vorkommen, in denen die Proteinkonzentration der Futterrations niedrig ist, findet das seine Erklärung grossenteils in dem oben Gesagten.

An Hand der obigen Ausführungen kommt man also zu dem Ergebnis, dass die auf Grund der wirklichen Rohproteingehalte der Futtermittel und auf Grund der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten berechneten Mengen verdaulichen Rohproteins den wirklich verdauten Mengen befriedigend entsprechen. Letztere machen, zumal wenn die Verdauungskoeffizienten dess Heues berichtigt werden, über 90 % von ersteren aus. Die grössten Unterschiede kommen bei den Futterrationsen mit reichlicher Trockensubstanz und mit niedriger Proteinkonzentration

der Trockensubstanz vor. Der durch letztere bedingte Unterschied ist wohl nur scheinbar. Der durch die Grösse der Futterration verursachte Unterschied wiederum hat in der Praxis offenbar nicht viel zu sagen, da die Eiweissnormen des Milchviehes im allgemeinen von praktischen Fütterungsversuchen hergeleitet sind, so dass in ihnen die Wirkung dieser Erscheinung sozusagen automatisch, ohne dass die meisten der betreffenden Forscher auch nur überhaupt Kenntnis davon gehabt, Berücksichtigung gefunden haben.

Da das Verfahren, dessen Zuverlässigkeit oben geprüft worden ist, insbesondere bei der Einrichtung praktischer Fütterungsversuche angewandt wird und bei ihnen eine genügende Eiweissmenge, soweit nicht ausdrücklich die Wirkung unzureichender Eiweissmengen experimentell erforscht werden soll, zur Erlangung zuverlässiger Ergebnisse besonders wichtig ist, sind die oben gewonnenen Resultate zu beachten. Obgleich der Unterschied, der nach Obigem sehr oft zwischen den berechneten und den wirklich verdauten Rohproteinmengen besteht, vielleicht sogar völlig ohne Bedeutung sein kann, da er teils nur anscheinend, teils wiederum derart ist, dass sein Vorhandensein schon bei der Ableitung der Proteinnormen ohne Wissen Berücksichtigung gefunden hat, so können wir auf Grund unserer heutigen Kenntnisse dessen jedoch nicht ganz sicher sein. Bevor wir dahin gelangen, sind noch viele weitere Untersuchungen auszuführen. Daher sind bei praktischen Fütterungsversuchen die Mengen des verdaulichen Rohproteins der Futterrationen um wenigstens 10—20 % höher als die Normen anzusetzen. So haben wir denn auch im allgemeinen bei den praktischen Fütterungsversuchen, ausgeführt in der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Abteilung für Haustierhaltung, verfahren, wenn wir nicht ausdrücklich mit verschiedenen Eiweissmengen Versuche angestellt haben.

Die Zuverlässigkeit der Berechnungsweise, die sich auf die durchschnittlichen Proteingehalte der Futtermittel und auf die durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten des Proteins gründet.

Unter praktischen Verhältnissen kennt man selten den wirklichen Proteingehalt der Futtermittel, wenigstens nicht den der auf eigenem Boden erzeugten Futtermittel. In derartigen Fällen lässt sich also die oben geprüfte Verfahrensweise nicht anwenden, vielmehr sind die Berechnungen auf die in den Futtertabellen angegebenen durchschnittlichen Mengen verdaulichen Roh- oder Reinproteins der Futtermittel zu gründen. Diese wiederum sind ja auf Grund der durchschnittlichen Proteingehalte der Futtermittel und auf Grund der durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten des Proteins berechnet.

Mit diesem Verfahren sind natürlich neue Ungewissheitsfaktoren verbunden. Hier ist erstens der wechselnde Proteingehalt der Futtermittel schon in der Trockensubstanz zu nennen sowie zweitens der wechselnde Trockensubstanzgehalt der Futtermittel, der ganz besonders in wassereichen Futtermitteln einen starken Wechsel u. a. in ihrem Proteingehalt verursachen kann. Derartige Schwankungen können auch schon in Futtermitteln auftreten, die aus einer einzigen Pflanze oder einem einzigen Pflanzenteil bestehen, aber in noch höherem Masse z. B. in Heu,

Ensilage und Grünfütter, also Futtermitteln, die Mischungen aus mehreren, oft sogar sehr verschieden zusammengestellten Pflanzen sind. Dabei lässt sich oft schwer auch nur das bestimmen, welche Überschrift in den Tabellen dem betreffenden Futter entspricht, und dann kann man den Berechnungen eine unrichtige den verdaulichen Rohproteingehalt angegebende Prozentmenge zugrunde legen.

In Tabelle 4 ist betrachtet, zu was für Ergebnissen man mit dieser Methode gelangen kann. Als Material dienen dieselben Versuche wie oben. Auch in diesem Fall ist eine Berichtigung vorgenommen worden bei den Verdauungsversuchen, bei denen Reste übrig geblieben sind. Daran liegt es, dass die Rohproteinmengen, die nach den angegebenen Futtermengen und nach den entsprechenden das verdauliche Rohprotein ausdrückenden Prozentmengen berechnet sind, nicht in allen Fällen den in der Tabelle angeführten entsprechen.

Aus Tabelle 4 geht hervor, dass, benutzt man die in der Praxis üblichste Weise, die verdauliche Rohproteinmenge der Futterrationen auf Grund des sie anzeigenden, in den Futtertabellen zu findenden Prozentsatzes zu berechnen, man im Mittel nicht zu einem sehr viel schlechteren Ergebnis gelangt wie in dem Fall, dass die Berechnung sich auf die wirklichen Proteingehalte und die durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten stützt. Die wirklich verdauten Mengen betragen in Tabelle 4 durchschn. 87.2 % von den berechneten, während sie sich in Tabelle 2 auf 90.2 % belaufen haben. Die Streuung der Vergleichsprozente ist jedoch in Tabelle 4 viel grösser. Die Prozentsätze schwanken innerhalb der Grenzen 71—104, während sie in Tabelle 2 innerhalb der Grenzen 81—101 wechselten. Das jetzt betrachtete Verfahren erweist sich als beträchtlich unsicherer, wie zu erwarten war. Mit ihm kann man in Einzelfällen wirklich zu fehlerhaften Ergebnissen kommen, auch ungeachtet dessen, dass ein Teil des festgestellten Unterschiedes in vielen Fällen nur anscheinend ist und dass, leitet man die Proteinnormen des Milchviehes auf Grund praktischer Fütterungsversuche ab, die schlechtere Verdaulichkeit grosser Futterrationen in fehlerausgleichender Richtung auf die Normen selbst einwirkt.

Bei den beiden Versuchen mit der Nummer Le III ergab sich als wirklich verdaute Menge nur 71 % von der berechneten Menge. In Tabelle 2 waren die entsprechenden Werte 83 und 81. Der weitere Unterschied beruht darauf, dass alle in diesen Versuchen verwendeten Futtermittel, abgesehen von dem Ölkuchengehenge, ungewöhnlich proteinarm waren. Bei den Turnipsen lag dies an der niedrigen Trockensubstanzmenge. Der unterdurchschnittliche Rohproteingehalt der Trockensubstanz, der ungewöhnlich niedrige Trockensubstanzgehalt des Futters sowie die unerwartet schlechte Verdaulichkeit des Rohproteins dürften denn auch die wichtigsten Ursachen dessen sein, dass man in der Praxis, nach der obigen Darlegung zu schliessen, recht häufig dazu kommt, den Milchkühen weniger verdauliches Rohprotein zu geben, als man auf Grund der Berechnungen annimmt.

Diese Möglichkeit besteht, wie ebenfalls aus dem Obigen hervorgegangen, insbesondere bei der Fütterung reichlich gefütterter, also reichlich melkender Kühe. Das liegt daran, dass sich die Verdaulichkeit der Futtermittel bei sehr grossen Futterrationen verschlechtert. Dieselbe Ursache führt auch dazu, dass die Kühe auch weniger Nettoenergie, Futtereinheiten, erhalten, als es bei Berechnung auf

Tabelle 4.

Nr. des Versuchs	Trocken- substanz im Gesamt- futter g	F u t t e r r a t i o n e n
Le X	4 518	22,1 kg AIV-Futter (Futterkohl), 1,0 kg Heu (Timothy)
Le VI	4 952	15,0 kg AIV-Futter (Grünfutttergemenge), 1,5 kg Ölkuchengemenge, 1,2 kg Hafer
Le II	5 027	2,0 kg Heu (Klee-Timothy), 1,0 kg Haferstroh, 1,4 kg Weizenkleie, 1,0 kg Ölkuchengemenge, 4,0 kg Kartoffel
Le IV	5 090	4,0 kg Heu (Timothy), 0,8 Ölkuchengemenge, 0,6 kg Weizenkleie, 8,0 kg Turnips
Le IV	5 739	4,8 kg Heu (Timothy), 0,8 kg Ölkuchengemenge, 0,6 kg Weizenkleie, 8,0 kg Turnips
Le V	6 937	28,0 kg AIV-Futter (Timothygras), 2,0 kg Ölkuchengemenge
Le XIV	7 075	5,0 kg Heu (Timothy-Klee), 2,3 kg Haferstroh, 8,0 kg Turnips, 1,2 kg Hafer
Le VI	7 367	30,0 kg AIV-Futter (Grünfutttergemenge), 2,2 kg Ölkuchengemenge
Le VIII	7 633	25,0 kg AIV-Futter (Klee-Timothy), 2,0 kg Heu (Timothy)
Le XIII	7 721	5,5 kg Heu (Timothy), 1,0 kg Haferstroh, 14,0 kg Turnips, 0,7 Hafer, 5,2 kg Magermilch
Le XVII	7 932	6,0 kg Heu (Klee-Timothy), 1,0 kg Haferstroh, 0,45 kg Hafer, 20,0 kg Kohlrüben
Le V	8 641	35,0 kg AIV-Futter (Timothygras), 2,3 kg Ölkuchengemenge
Le XVII	8 733	6,0 kg Heu (Klee-Timothy), 1,0 kg Haferstroh, 1,4 kg Hafer, 20,0 kg Kohlrüben
Le XIX	8 768	1,0 kg Hafer, 6,5 kg Heu (Klee-Timothy), 10,0 kg AIV-Futter (Grün- futttergemenge), 6,0 kg Kartoffel
Le XVI	10 584	8,0 kg Heu (Timothy-Klee), 8,0 kg AIV-Futter (Futterkohl), 3,5 kg Hafer
Le XVIII	10 663	2,0 kg Hafer, 4,0 kg Heu (Klee-Timothy), 22,0 kg AIV-Futter (Klee, 2, Schnitt), 5,0 kg Kartoffel
Le XIX	10 805	3,4 kg Hafer, 5,0 kg Heu (Klee-Timothy), 10,0 kg AIV-Futter (Grün- futttergemenge), 10,0 kg Kartoffel, 6,3 kg Magermilch
Le XIII	11 879	5,0 kg Heu (Timothy), 19,0 kg Turnips, 7,0 kg Hafer, 7,2 kg Magermilch
Le XIV	11 632	7,0 kg Heu (Timothy-Klee), 1,4 Haferstroh, 9,0 kg Turnips, 5,5 kg Hafer
Le VIII	12 377	25,0 kg AIV-Futter (Klee-Timothy), 2,0 kg Heu (Timothy), 4,5 kg Hafer, 1,0 kg Ölkuchengemenge
Le XVIII	12 410	3,6 kg Hafer, 4,0 kg Heu (Klee-Timothy), 22,0 kg AIV-Futter (Klee, 2 Schnitt), 6,0 kg Kartoffel, 2,0 kg Magermilch
Le II	12 567	5,0 kg Heu (Klee-Timothy), 2,5 kg Haferstroh, 3,4 kg Weizenkleie, 2,5 kg Ölkuchengemenge, 10,0 kg Kartoffel
Le III	12 585	10,0 kg Heu (Timothy), 2,0 kg Ölkuchengemenge, 1,5 kg Weizenkleie, 20,0 kg Turnips
Le XVI	12 600	6,8 kg Heu (Timothy-Klee), 13,3 kg AIV-Futter (Futterkohl), 5,0 kg Hafer, 2,4 kg Magermilch
Le III	14 209	12,0 kg Heu (Timothy), 1,5 kg Weizenkleie, 2,0 kg Ölkuchengemenge, 20,0 kg Turnips

Verdauliches Rohprotein in den einzelnen Futtermitteln % (Reihenfolge wie links)					Verdauliches Rohprotein (berechnete Menge) im Gesamtfutter g	Verdauliches Rohprotein (wirkliche Menge) im Gesamtfutter g	Die wirkliche Menge % von der berechneten Menge
1	2	3	4	5			
2.0	4.0				482	424	88
2.3	29.8	8.7			896	896.6	100
5.7	1.3	13.1	29.1	1.7	669	564.0	84
4.0	29.3	13.1	0.9		545	449	82
4.0	29.3	13.1	0.9		577	492	85
1.6	27.9				1006	819.5	81
4.0	1.3	0.9	8.7		392	335	85
2.3	27.9				1304	1355.9	104
2.5	4.0				686	624	91
4.0	1.3	0.9	8.7	3.1	573	460	80
5.7	1.3	8.7	1.0		591	469	79
1.6	31.4				1282	1086.3	85
5.7	1.3	8.7	1.0		665	581	87
8.7	5.7	2.3	1.7		703	725	103
4.0	2.0	8.7			747	691	93
8.7	5.7	2.9	1.7		1104	1006	91
8.7	5.7	2.3	1.7	3.1	1147	1069	93
4.0	0.9	8.7	3.1		1121	877	78
4.0	1.3	0.9	8.7		843	710	84
2.5	4.0	8.7	33.4		1413	1259	89
8.7	5.7	2.9	1.7	3.1	1314	1181	90
5.7	1.3	13.1	29.2	1.7	1663	1457	88
4.0	29.3	13.1	0.9		1363	963	71
4.0	2.0	8.7	3.1		997	978	98
4.0	13.1	29.3	0.9		1443	1031	71

Grund der optimalen Futtereinheitswerte den Anschein hat. Aus beiden Gründen erscheint es angebracht, schon etwa 20 kg melkende Kühe nach den um eine Produktionsklasse reichlicheren Normen und z. B. 25 kg oder noch mehr melkende Kühe nach bis zu zwei Produktionsklassen reichlicheren Normen zu füttern.

Schlussfolgerungen.

Als in 25 mit Milchkühen angestellten Verdauungsversuchen, in denen aus mehreren Futtermitteln zusammengesetzte Futterrationen zur Anwendung gelangt, die als wirklich verdaut erhaltenen Rohproteinmengen mit den nach in der Praxis üblichen Verfahren berechneten Mengen verglichen worden sind, ist man zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1) Die bei den Verdauungsversuchen erhaltenen Mengen reinen Rohproteins haben durchschnittl. 90.2 % betragen, schwankend zwischen 81 und 101 % von den Mengen, die man durch Berechnung auf Grund der wirklichen Rohproteinmengen und der in den HANSSONschen Futtertabellen angegebenen durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten erhalten hat (Tabelle 2).

2) Die wirksamsten Ursachen der Entstehung von Unterschieden dergenannten Art sind

a) das durch die Zunahme der Trockensubstanz der Futterration bedingte Schlechterwerden ihrer Verdaulichkeit, das auch das Rohprotein betrifft, und

b) das durch den im Kot vorhandenen endogenen Stickstoff bedingte scheinbare Schlechterwerden der Rohproteinverdauung, das in um so grösserem Masse auftritt, je geringer die Proteinkonzentration der Futterration ist.

Das Abweichen der Verdaulichkeit des in den Futtermitteln enthaltenen Rohproteins von dem in den Futtertabellen angegebenen Mittelwert kann ebenfalls für seinen Teil Ursache der obengenannten Unterschiede sein, wenngleich sein Einfluss offenbar geringer ist als der der vorhergehenden Ursachen.

3) Die in den Verdauungsversuchen erhaltenen Mengen verdaulichen Rohproteins haben durchschnittlich 87.2 % betragen, schwankend zwischen 71—104 % von den Mengen, die man durch Berechnung auf Grund der in den HANSSONschen Futtertabellen angegebenen, den verdaulichen Rohproteingehalt der Futtermittel ausdrückenden Prozentsätze erhalten hat (Tabelle 4).

4) Die Ursachen dieser Unterschiede, die in vielen Fällen grösser sind als die mit dem an erster Stelle genannten Verfahren erhaltenen, sind die unter 2 angeführten sowie ausserdem der vom durchschnittlichen abweichende Protein- und Trockensubstanzgehalt der Futtermittel.

5) Um volle Sicherheit zu erhalten, dass die Kühe die den Normen entsprechende Menge an verdaulichem Rohprotein bekommen, sind in Fütterungsversuchen mit melkenden Kühen Mengen dieses Stoffes zu berechnen, die um 10—20 % reichlicher sind als die Normen, vorausgesetzt, dass die Berechnung auf Grund der wirklichen Rohproteinmengen der Futtermittel und auf Grund ihrer durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten ausgeführt wird.

LITERATUR.

- (1) ANDERSEN, A. C., Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjaelp av Pepsin-Saltsyre. 155. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. København 1934.
- (2) HANSSON, NILS., Husdjurslära för de lägre lantbruksläroverken. Senare delen. Husdjurens utfodring och vård. 6. uppl. Stockholm 1938.
- (3) POIJÄRVI, ILMARI., Försök med A. I. V.-foder. (Ref. Versuche mit A. I. V.-Futter). Statens lantbruksförsöksverksamhet. Vetenskapliga publikationer N:o 63. Helsingfors 1934.
- (4) ——— Bidrag till frågan om inverkan av fodergivans storlek på fodermedlens produktionsvärde vid utfodring av idisslare. Den internationale Mejerikongres 1931. Avhandlingar NR. 1—36, p. 284. København 1931.

SELOSTUS.

LASKETTUJEN JA TODELLISTEN SULAVAN PROTEIININ MÄÄRIEN YHTÄPITÄVYYS LYPSELEHMIEN RUOKINNASSA.

ILMARI POIJÄRVI.

Maatalouskoelaitos, kotieläinhoito-osasto.

Tutkimuksessa on verrattu 25:ssä lypsylehmillä suoritettussa sulavuuskokeessa, joissa on käytetty useammista rehuista kokoonpantuja rehuannoksia, todella sulaneiksi saatuja raakaproteiinimääriä käytännössä olevilla menettelytavoilla laskettuihin määriin. Tällöin on johduttu seuraaviin tuloksiin:

1) Sulavuuskokeissa saadut sulavan raakaproteiinin määrät ovat olleet keskimäärin 90.2 % vaihdellen 81—101 % määristä, jotka on saatu laskemalla todellisten raakaproteiinimäärien ja HANSSONIN rehutaulukoissa ilmoitettujen keskimääräisten sulavuuskertoimien perusteella (taulukko 2).

2) Eniten vaikuttavina syinä mainitunlaisten erojen syntymiseen ovat: a) rehuannoksen kuiva-ainemäärän lisääntymisen aiheuttama rehujen sulavuuden huononeminen, joka kohdistuu myös raakaproteiiniin ja b) lannassa olevan endogeenisen tyyppien aikaansaama raakaproteiinin sulavuuden näennäinen huononeminen, joka esiintyy sitä suuremmassa määrässä, mitä pienempi rehuannoksen proteiini-konsentraatio on.

Rehujen raakaproteiinin sulavuuden poikkeaminen rehutaulukoissa olevasta keskiarvosta voi myös osaltaan olla syynä edellä mainittuihin erotuksiin, joskin sen vaikutus ilmeisesti on pienempi kuin edellisten syiden.

3) Sulavuuskokeissa saadut sulavan raakaproteiinin määrät ovat olleet keskim. 87.2 % vaihdellen 71—104 % määristä, jotka on saatu laskemalla HANSSONIN rehutaulukoissa ilmoitettujen, rehujen sulavaa raakaproteiinipitoisuutta osoittavien prosenttilukujen perusteella (taulukko 4).

4) Syinä näihin erotuksiin, jotka monissa tapauksissa ovat suuremmat kuin ensimmäisessä kohdassa mainitulla menettelytavalla saadut erot, ovat toisessa kohdassa mainittujen syiden lisäksi ennenkaikkea rehujen keskimääräisestä poikkeava proteiini- ja kuiva-ainepitoisuus.

5) Jotta olisi täysi varmuus siitä, että lehmät saavat normeja vastaavat määrät sulavaa raakaproteiinia, on lypsylehmillä suoritettavissa käytännöllisissä ruokintakokeissa syytä laskea niille 10—20 % normeja runsaammat määrät sanottua ainetta, edellyttäen, että laskelma suoritetaan rehujen todellisten raakaproteiinimäärien ja keskimääräisten sulavuuskertoimien perusteella.