

Über den Stickstoffgehalt und die Löslichkeit stickstoffhaltiger Bestandteile in Pepsinsalzsäure sowohl im frischen wie im präparierten Hammelkot.

Von
Dr. C. Beger.

Kgl. württ. landwirtsch. Versuchsstation Hohenheim.
Der Redaktion zugegangen am 21. Oktober 1903.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß höhere Temperaturen die Löslichkeit der N-haltigen Bestandteile der Futtermittel in Pepsinsalzsäure mehr oder weniger beeinträchtigen.

Gabriel¹⁾ hat in einer Arbeit über den Einfluß des Dämpfens auf den Nährwert der Lupinen gefunden, daß die Verdaulichkeit durch diese Behandlung von 99% auf 59% bis 60% sinkt.

Ebenso fand Bülow²⁾ beim Trocknen des Wiesenheues bei 90° den Verdauungskoeffizienten wesentlich erniedrigt.

Morgen³⁾ kam in einer Arbeit über Diffusions-schnitzel zu folgenden Resultaten:

Von 100 Teilen Gesamtprotein in Pepsinsalzsäure löslich:

frische Schnitzel	60,1%
getrocknet bei 75 — 85°	58,7%
getrocknet bei 125 — 130°	41,1%

Ähnliche Beobachtungen sind in einer Publikation von Stromer⁴⁾ über die Einwirkung hoher Hitzegrade auf die Eiweißverdaulichkeit der Trockenschnitzel niedergelegt.

¹⁾ Journ. f. Landw., 38. Jahrg., 1890, S. 81.

²⁾ Ibid., 48. Jahrg., 1900, S. 27.

³⁾ Ibid., 36. Jahrg., 1888, S. 309.

⁴⁾ Mitt. d. chem. tech. Versuchsstation des Zentralvereins f. Rübenzuckerindustrie in der österr.-ungar. Monarchie 1902, Heft IV.

Auf Veranlassung von Kellner-Möckern hat kürzlich Volhard¹⁾ diese Frage systematisch an einer größeren Reihe unserer typischen Futtermittel (Heu, Palmkernkuchen, Baumwollsaatmehl, Erdnußkuchen, Kokoskuchen, Roggen, Weizen, Wicken, Mais, Biertreber und getrocknete Schlempe) studiert und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gekommen:

1. Der Verdauungskoeffizient des Proteins in den Futtermitteln sinkt kontinuierlich, je höher die Temperatur ist, bei der das Futtermittel getrocknet wird.

2. Wird jedoch das Futtermittel bei einer Temperatur getrocknet, welche 60° nicht übersteigt, so ist die Abnahme der Verdaulichkeit nur unwesentlich.

3. Eine Abnahme des Verdauungskoeffizienten durch Trocknen findet auch bei solchen Futtermitteln statt, welche, wie getrocknete Biertreber und getrocknete Schlempe, schon bei der Herstellung auf höhere Temperaturen erhitzt worden sind.

Im Anschluß an diese Arbeit war es nicht uninteressant, auch Kotproben verschiedener Fütterung, sowohl im frischen als auch im getrockneten, mit HCl behandelten Zustande auf ihren Gehalt an Gesamt- und verdaulichem Stickstoff zu untersuchen und die Resultate miteinander zu vergleichen.

Zäitschek²⁾ hat in einer Publikation zu gleicher Zeit Versuche in dieser Richtung veröffentlicht und dabei auf bekannte Arbeiten von Kellner, Grouven, Henneberg, Stohmann, Grandean, Leclere und Ballacey Bezug genommen. Derselbe ist zu ähnlichen Schlüssen gelangt, wie genannte Autoren. Die vorliegende, von Herrn Prof. Dr. Morgen angeregte Arbeit mag als Ergänzung und Erweiterung in dieser Frage dienen.

Wir arbeiteten mit zwei Hammeln: Nr. 6 (Oxford) und Nr. 7 (Merino). Die Versuche gliedern sich in fünf Perioden à 10 Tage.

Gefüttert wurde pro Tag wie folgt:

1. Heuperiode 18. XI. bis 28. XI. 1902.

Nr. 6: 1100 g Heu:

• 7: 700

¹⁾ Landw. Versuchsstation 1903, Bd. LVIII, Heft V, VI.

²⁾ Archiv f. d. g. Physiologie von Pflüger 1903, 28. Bd., 11. u. 12. Heft.

2. Heu-Strohperiode 7./XII. bis 17. XII. 1902.

Nr. 6: 500 g Heu, 500 g Stroh:

7: 400 „ „ 400 „ „

3. Heu-Ölperiode 8. I. bis 18./I. 1903.

Nr. 6: 1100 g Heu, 15 g Erdnußöl:

7: 700 „ 9 „

4. Mischfutterperiode 2./II. bis 12./II. 1903.

Nr. 6: 500 g Stroh, 150 g Strohstoff, 200 g Stärke, 60 g Troponabfall, 35 g Zucker, 10 g Futterkalk, 10 g Heuasche, 10 g NaCl:

7: 400 g Stroh, 120 g Strohstoff, 160 g Stärke, 48 g Troponabfall, 28 g Zucker, 10 g Futterkalk, 10 g Heuasche, 10 g NaCl.

5. Mischfutter-Ölperiode 25./II. bis 7./III. 1903.

Nr. 6: wie in Periode Nr. 4 + 50 g Öl:

7: „ „ 4 + 35 „ „

Der solcher Fütterung entstammte Kot wurde sofort frisch analysiert: Stickstoff nach Kjeldahl, Verdaulichkeit nach Stutzer, nach bekannten, an den Versuchstationen üblichen Methoden.

Die in der Tabelle eingesetzten Werte bilden das Mittel von 10 täglich ausgeführten Doppelanalysen im frischen Kot einerseits, verglichen mit der Doppelanalyse des aus den 10 Einzelproben kombinierten Mischkotes andererseits.

Die Zusammenstellung des Mischkotes geschah in folgender Weise:

Morgen- und Abendkot, d. h. die innerhalb 24 Stunden produzierte Menge, wurde mittels Kotbeutel gesammelt und das Gewicht festgestellt.

Der ganze Ertrag wurde teils zwischen kurz gestachelten Blechbürsten, teils mittels Fleischhackmaschine zu einer möglichst homogenen, gelockerten Masse zerrieben. Von diesem so vorbereiteten Kot wurden 500 g oder, je nach dem Vorrat, nur 250 g mit 0,25% iger Salzsäure mäßig durchfeuchtet und auf dem Wasserbad unter öfterem Umarbeiten mit dem Porzellan- spatel bis zum vollständigen Entweichen der überschüssigen Salzsäure eingedampft.

Zum Schluß trocknete man im Trockenschrank zwischen 60 und 80° noch so lange, bis das dann lufttrocken gemachte Präparat durch die Mühle gelassen werden konnte.

Von diesem so erhaltenen Kot wurden im Verhältnis der täglich frisch produzierten Mengen äquivalente Teile abgewogen, am Schluß der 10tägigen Periode vereinigt, gut durchgemischt, nochmals gemahlen und dann analysiert, genau in derselben Weise wie beim frischen Kot: Gesamtstickstoff nach Kjeldahl, Verdaulichkeit nach Stutzer, wobei ich von meinem Kollegen Herrn G. Fingerling, hier, in der dankenswertesten Weise unterstützt worden bin.

In der Trockensubstanz									
aus frischem Kot					aus getrocknetem konserv. Kot				
Hammel	Gesamt-N	unverdaulicher N	verdaulicher N	V. C.	Gesamt-N	unverdaulicher N	verdaulicher N	V. C.	V. C. des frischen Kotes höher wie getrockneter
	o/o	o/o	o/o		o/o	o/o	o/o		
Heuperiode									
6	1.702	0.802	0.900	52.9	1.724	0.968	0.756	43.9	+ 9.0
7	1.656	0.740	0.916	55.3	1.683	0.912	0.771	45.8	+ 9.5
Heu-Öl-Periode									
6	1.674	0.836	0.838	50.1	1.669	0.977	0.692	41.5	+ 8.6
7	1.624	0.802	0.822	50.6	1.703	0.934	0.769	45.2	+ 5.4
Heu-Stroh-Periode									
6	1.239	0.647	0.592	47.8	1.389	0.781	0.608	43.8	+ 4.0
7	1.171	0.584	0.587	50.1	1.307	0.730	0.577	44.2	+ 5.9
Periode Mischfutter fettfrei									
6	1.540	0.608	0.932	60.5	1.592	0.695	0.897	56.3	+ 4.2
7	1.437	0.552	0.885	61.6	1.525	0.631	0.894	58.6	+ 3.0
Mischfutter-Öl-Periode									
6	1.657	0.650	1.007	60.8	1.376	0.654	0.722	52.5	+ 8.3
7	1.601	0.634	0.967	60.4	1.448	0.651	0.797	55.0	+ 5.4
Mittel: 6.3									

Wie aus den Zahlen der Tabelle ersichtlich, ist der Gesamtstickstoffgehalt des frischen Kotes, verglichen mit dem des getrockneten und präparierten (ausgenommen in der Mischfutter-Öl-Periode), keinen wesentlichen Schwankungen unterworfen.

Etwas weiteren Analysenspielraum wird man ja so wie so hinnehmen müssen, da, wie diese Versuche nun einmal

angeordnet sind (10malige Manipulation: Mischen, Pulvern, Trocknen, Abwägen genauer äquivalenter Teile etc.), gewisse Fehlerquellen nicht auszuschalten sind. Über den Rückgang des N-Gehaltes in der Mischfutter-Öl-Periode kann man nur Vermutungen anstellen, vielleicht ist die weichere Konsistenz dieses Kotes die Ursache.

Die Zahlen des unverdaulichen Stickstoffes liegen bei dem präparierten Kot meist höher (wenn auch in mäßigen Grenzen), als bei dem frischen Kot. Berechnet man die Verdauungskoeffizienten beider, so sind die gefundenen Werte durchweg größer beim frischen, als beim getrockneten, mit HCl präparierten Kot, und zwar liegen die Verdauungskoeffizienten des frischen im Durchschnitt um 6,3% höher. Es hat also das Trocknen insofern einen ungünstigen Einfluß ausgeübt, als dadurch die Löslichkeit des Proteins in Pepsinsalzsäure vermindert wurde.

Inwieweit bei den Ausnützungsversuchen, zum Zweck der Ermittlung der Verdaulichkeit der Nährstoffe des Futters, diese Unterschiede — je nachdem man die Zahlen des frischen oder des getrockneten Kotes zugrunde legt — zum Ausdruck kommen, ist aus der folgenden Zusammenstellung zu erschen:

Verdauungskoeffizient des Rohproteins des Futters		berechnet aus:		Differenz beider zu- gunsten der Zahlen des frischen Kotes
	frischem Kot	getrocknetem Kot		
für Heu				
Nr. 6	78,50	71,04		4,46
7	79,30	74,45		4,85
für Heu (+ Öl)				
Nr. 6	76,98	73,06		3,92
7	76,05	72,12		3,93
für Stroh				
Nr. 6	41,19	29,15		12,04
7	37,17	20,79		16,38
für Mischfutter (fettfrei)				
Nr. 6	78,40	75,30		3,10
7	78,37	75,28		3,09
für Mischfutter (+ Öl)				
Nr. 6	76,26	76,14		0,12
7	75,45	74,79		0,66

Die Verdauungskoeffizienten des Rohproteins liegen somit durchweg mit den aus frischem Kot gewonnenen Zahlen berechnet, höher und zwar im Mittel:

für Heu	um 4,66
Heu (+ Öl)	3,93
Mischfutter (fettfrei)	3,10
Mischfutter (+ Öl)	0,39

Diese Schwankungen sind für Verdauungskoeffizienten nicht einmal erheblich; bei dem Mischfutter wurde das eine Mal sogar vollständige Übereinstimmung erzielt.

Anders wird das Bild, wenn man sich die Strohfaktoren betrachtet, sie liegen um 12,04 und 16,88 höher. Da Heu und Stroh gefüttert wurde, somit zur Feststellung des Strohverdauungskoeffizienten der des Heues in Rechnung gebracht werden mußte, addiert sich die Differenz beider zu einem recht beträchtlichen Fehler.

Man sieht hieraus, wie wichtig es ist, den üblichen Modus beizubehalten und sich bei Bestimmung des in Pepsinsalzsäure unlöslichen Stickstoffs nur des frischen Kotes zu bedienen. Es gilt dies ganz besonders dann, wenn es sich um Ermittlung eines Verdauungskoeffizienten in zusammengesetztem Futter handelt, bei dem die Verdaulichkeit eines oder mehrerer Bestandteile in Abzug gebracht werden muß.

Auf die Frage, ob es richtiger ist, den Gesamtstickstoff des Kotes oder nur den in Pepsinsalzsäure unlöslichen Teil desselben, wie es in obiger Zusammenstellung geschehen ist, für die Berechnung des Verdauungskoeffizienten des Futters zu benutzen, wollen wir hier nicht näher eingehen und nur noch darauf hinweisen, daß bei Benutzung des Gesamtstickstoffs der Unterschied, je nachdem man den Gehalt des frischen oder getrockneten Kotes zugrunde legt, nur sehr unbedeutend ist, da der Gehalt an Stickstoff in der Trockensubstanz beider Kotarten nur sehr wenig differiert. (S. Tabelle S. 179.)