

Zur Bestimmung der verdaulichen Stickstoffsubstanz und des Eiweissstickstoffs in Futter- und Nahrungsmitteln.

Von

Dr. B. Sjollem a.

Mittheilung aus der Reichslandwirthschaftlichen Versuchsstation Groningen in Holland.

Für die Bestimmung von verdaulichem Eiweiss in Futter- und Nahrungsmitteln wird gewöhnlich das Stutzer'sche Verfahren, wobei die Substanz mit salzsäurehaltigem, künstlichem Magensaft digerirt wird, angewendet. Gegen diese Anwendung von Magensaft lässt sich Verschiedenes einwenden:

1. Ist es keine angenehme Arbeit, sich die Flüssigkeit aus Schweinemägen darzustellen.

2. Ist man nicht sicher, ein genügend wirksames Produkt zu bekommen, wenigstens dann nicht, wenn es nicht aus mehreren Mägen gewonnen wird.

3. Wird es bei einer grösseren Reihe von Versuchen wohl nicht möglich sein, bei allen Versuchen mit einer Flüssigkeit von derselben Wirksamkeit zu arbeiten.

4. Muss jedesmal, wenn eine neue Flüssigkeit dargestellt ist, deren Stickstoffgehalt, zur Feststellung der Korrektur, bestimmt werden.

Alle diese Unbequemlichkeiten würde man umgehen, wenn man statt der von Stutzer angegebenen Flüssigkeit trockenes Pepsin, wie es in der Pharmacie benutzt wird und in jeder Apotheke zu haben ist, anwenden könnte.

Dieses Pepsin behält seine Wirksamkeit während sehr langer Zeit. Man kann also Pepsin, von dem Wirksamkeit und Stickstoffgehalt bestimmt wurden, vorrätzig halten und zu jeder Zeit ohne Weiteres verwenden. Die Wirksamkeit lässt sich durch einen einfachen Versuch feststellen. Dazu kann die Vorschrift des Arzneibuches für das Deutsche Reich (3. Auflage) befolgt werden.

Diese Vorschrift lautet:

„Von einem Ei, welches 10 Minuten in kochendem Wasser gelegen hat, wird das erkaltete Eiweiss durch ein zur Bereitung von grobem Pulver bestimmtes Sieb gerieben. 10 g dieses zertheilten Eiweisses werden mit 100 ccm warmem Wasser von 50° und 10 Tropfen Salzsäure gemischt und dann 0,1 g Pepsin hinzugefügt. Wird dann das Gemisch unter wiederholtem Durchschütteln eine Stunde bei 45° stehen gelassen, so muss das Eiweiss bis auf wenige, weissgelbliche Häutchen verschwunden sein.“

Es schien mir also wichtig genug, einige vergleichende Eiweissverdauungsversuche mit Pepsin und mit Magensaft bei verschiedenen Futtermitteln anzustellen, um mit Sicherheit festzustellen, ob die obenerwähnte Vereinfachung der Stutzer'schen Methode möglich sei.

Bei diesen Versuchen wurde die Pankreasverdauung fallen gelassen, weil durch mehrere Versuche, besonders die von G. Kühn und seinen Mitarbeitern¹⁾,

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. 1894, 44, 1.

nachgewiesen worden ist, dass durch Pepsinlösung allein alle verdaulichen stickstoffhaltigen Futterbestandtheile in Lösung gebracht werden und die Wirkung der Pankreasflüssigkeit nur auf der lösenden Wirkung der zugesetzten Soda beruht.

Die Ausführung der Pepsinmethode war folgende:

2 g Substanz wurden mit 430 ccm Wasser, 1 g Pepsin und 16 ccm 10 %-iger Salzsäure im Wasserbade bei 38—40° unter wiederholtem Schütteln digerirt.

Die Digestion wurde während 48 Stunden fortgesetzt und nach der Abkühlung bis zu 500 ccm aufgefüllt. Während dieser Zeit wurden dreimal je 11 ccm 10%-ige Salzsäure zugesetzt, und zwar 16 Stunden, 24 Stunden und 40 Stunden nach Anfang des Versuches.

Die Flüssigkeit enthielt also schliesslich ungefähr 1% Salzsäure. (Bei Weizen und Speisemöhren wurde $\frac{1}{2}$ g Pepsin genommen.)

Bei den Verdaulichkeitsbestimmungen mit Schweinemagensaft waren Dauer und Temperatur für die Versuche dieselben, auch wurde dieselbe Menge Salzsäure zu denselben Zeitpunkten der Digestion zugesetzt.

Die Darstellung des künstlichen Magensaftes wurde genau nach der Stutzer'schen Vorschrift gemacht¹⁾. Die angewendete Pepsinmenge hätte vielleicht kleiner sein können, als sie bei den Pepsinverdauungsversuchen genommen wurde; es schien mir aber nicht zu schaden, einen grossen Ueberschuss anzuwenden, weil doch immer das Optimum der Verdaulichkeit bestimmt werden soll. Aus diesem Grunde braucht von dem Pepsin auch nicht die Grösse der Wirksamkeit festgestellt zu werden, sondern man hat nur zu prüfen, ob es die im Minimum geforderte Wirksamkeit besitzt.

Mit jedem Futtermittel wurden nach jeder der beiden Methoden je zwei Verdauungsversuche angestellt. Nach Beendigung des Versuches wurden sowohl in dem unlöslichen Rückstand als in einem Theil der Flüssigkeit (200 ccm) Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen sind in der nebenstehenden Tabelle (S. 415) zusammengestellt.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Ergebnisse beider Methoden gut übereinstimmen, und sich also statt Schweinemagenflüssigkeit sehr gut Pepsin verwenden lässt.

Ausser der von mir vorgeschlagenen Modifikation des Stutzer'schen Verfahrens für die Bestimmung des verdaulichen Eiweisses möchte ich hier auch eine Modifikation der Bestimmung des Reineiweisses nach Stutzer, besonders für schleimige Futtermittel, angeben.

Bei Futtermitteln, wie Leinkuchen, ist es nicht möglich, die Kupferhydroxydmethode zur Bestimmung des Eiweissstickstoffs auszuführen, weil die sehr

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. 1889, **36**, 323 u. 1890, **37**, 111; siehe auch J. König, Die Untersuchung landwirthsch. und gewerbl. wichtiger Stoffe, Berlin, Paul Parey, 2. Aufl. 1898, S. 204 u. 726.

Bezeichnung der Futtermittel etc.	Gelöste Stickstoffsubstanz bei Digestion mit		Differenz %	Unlösliche Stickstoffsubstanz bei Digestion mit		Differenz %
	Magensaft	künstl. Pepsin		Magensaft	künstl. Pepsin	
	%	%		%	%	
Weizen	10,20	10,20	0	0,60	1,00	+ 0,4
Pferdebohnen	23,85	24,15	+ 0,3	2,15	1,90	- 0,25
Speisemöhre (getrocknet)	4,70	5,25	+ 0,55 ¹⁾	0,95	1,1	+ 0,15
Erdnüsskuchen	47,85	48,05	+ 0,2	1,65	1,75	+ 0,10
Baumwollsamemehl	47,30	47,55	+ 0,25	3,85	3,55	- 0,30
Leinkuchen I	40,00 ²⁾	40,20 ²⁾	+ 0,2	2,3	2,3	0
- II	36,00 ²⁾	35,40 ²⁾	- 0,6	2,35	2,45	+ 0,10
- III	34,90 ²⁾	35,50 ²⁾	+ 0,6	2,3	2,2	- 0,10
Kartoffeln (getrocknet)	6,35	6,25	- 0,1	0,85	1,1	+ 0,25

schleimige Flüssigkeit sich nicht vom Niederschlag trennen lässt³⁾. Ich verfuhr deshalb in folgender Weise:

1 g Substanz wurde mit 50 ccm Wasser gekocht und alsdann wurden 50 ccm Alkohol von 95 % zugesetzt. Der Alkoholzusatz, mit dem sofort nach Beginn des Siedens der Flüssigkeit begonnen wurde, muss allmählich und unter fortwährendem Rühren geschehen.

Sobald wie möglich wurden dann 50 ccm Wasser (kalt), zwei Tropfen einer kaltgesättigten Alaunlösung und die vorgeschriebene Menge der Kupferhydroxydmischung zugesetzt. Weiter wurde wie gewöhnlich verfahren: Die Filtration wurde auf einem Porzellantrichter mit einer Filtrirfläche von 10 cm Durchmesser unter Anwendung einer Wasserstrahlpumpe vorgenommen.

Durch den Alkoholzusatz ist die Flüssigkeit viel weniger schleimig und lässt sie sich in der beschriebenen Weise durch Filtrirpapier filtriren.

Vordem ich diese Methode bei Leinkuchen anwendete, wurden in einigen Futtermitteln, die neben reinem Eiweiss eine grosse Menge nicht eiweissartiger Stickstoffverbindungen enthielten, einige vergleichende Bestimmungen mit der ursprünglichen Methode gemacht. Die dabei erhaltenen Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

¹⁾ Die Versuche mit Magensaft fanden einige Monate nach denen mit Pepsin statt. Es ist sehr wohl möglich, dass diese Unterschiede in dem Mehr dadurch erklärt werden müssen, dass die getrocknete Probe in der Zeit zwischen den Untersuchungen mit Pepsin und denjenigen mit Magensaft Feuchtigkeit angezogen hat.

²⁾ Diese Zahlen sind auf Trockensubstanz berechnet. Auch bei den drei Leinkuchenproben wurden die Untersuchungen mit Schweinemagensaft einige Monate später als die mit Pepsin vorgenommen.

³⁾ Die Stutzer'sche Kupferhydroxydmethode ist beschrieben: Journ. f. Landwirtschaft 1891, 29, 473. Vergl. auch J. König, Die Untersuchung landwirthsch. und gewerbl. wichtiger Stoffe, Berlin, Paul Parey, 2. Aufl., 1898, S. 196.

Bezeichnung der Futtermittel etc.	Gesamte Stickstoffsub- stanz	Reineiweiss nach Stützer	Reineiweiss nach der abge- änderten Methode	Differenz
	%	%	%	%
Heu	10,7	8,7	8,8	+ 0,1
Kartoffeln (getrocknet)	7,1	4,85	4,85	0
Speisemöhre (getrocknet)	6,00	5,00	4,8	- 0,2
Weizen	10,8	10,5	10,6	+ 0,1
Pferdebohnen	25,7	24,1	23,9	- 0,2

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass beide Verfahren dasselbe Ergebniss lieferten. Hieraus darf abgeleitet werden, dass die abgeänderte Methode auch bei Leinkuchen und anderen schleimreichen Pflanzenstoffen zu richtigen Ergebnissen führt.

Die Untersuchung einiger Futter- und Nahrungsmittel auf den Gehalt an Gesamtstickstoffsubstanz, Reineiweiss und verdaulichen Stickstoffsubstanzen lieferte folgende Ergebnisse:

Bezeichnung der Futtermittel etc.	A	B	C	D	E	F	G	H
	Gesamte Stick- stoffsub- stanz	Rein- eiweiss	Nicht eiweiss- artige Stick- stoffsub- stanz	Verdau- Eiweiss und andere lösl. Stickstoff- verbindgn. (behandelt mit Pepsin u. Salzsäure)	Verdau- liches Rein- eiweiss	Unver- dau- liches Rein- eiweiss	Verdaulich- keit der Stickstoff- substanz berechnet aus A und D	Verdaulich- keit des Rein- Eiweisses berechnet aus B und E
	%	%	%	%	%	%	%	%
Heu	10,7	8,7	2,0	6,1	4,1	4,6	57,0	47,1
Kartoffeln (getrocknet)	7,1	4,85	2,25	6,2	4,0	0,9	87,3	82,4
Weizen	10,8	10,5	0,3	9,8	9,5	1,0	90,7	90,5
Pferdebohnen	25,7	24,1	1,6	24,0	22,4	1,8	93,4	92,9
Speisemöhren (getrocknet)	6,0	5,0	1,0	5,0	4,0	1,0	83,3	80,0
Mohrrüben (frisch)	0,7	0,45	0,25	0,67	0,42	0,03	95,7	93,3
Leinkuchen I	34,6	33,4	1,2	32,0	30,9	2,5	92,5	92,5
- II	34,8	32,7	2,1	32,6	30,5	2,2	93,7	93,3
- III	38,3	37,0	1,3	36,1	34,7	2,3	94,3	93,8
- IV	33,7	32,7	1,0	31,4	30,4	2,3	93,2	93,0
- V	33,5	32,0	1,5	31,4	30,0	2,0	93,7	93,6
Mangolwurzeln a)	0,84	0,42	0,42	0,73	0,31	0,11	86,9	73,7
- b)	1,0	0,5	0,5	0,89	0,39	0,11	89,0	78,0
- c)	0,88	0,48	0,4	0,78	0,38	0,1	88,6	79,2
Kohlrübe (Brass. rapa rapifera) frisch	1,03	0,63	0,4	0,88	0,48	0,15	85,4	76,2

Bei den Mangolwurzeln, Kohlrüben und Mohrrüben wurde der mittels einer Reibmaschine aus mehreren Wurzeln dargestellte frische Brei analysirt. Zu dem Zwecke wurden 20 g Brei in einem Kolben von 500 ccm mit Pepsin und Salzsäure behandelt, wie oben angegeben ist. Es wurden aber nur 50 mg Pepsin und 0,2 % Salzsäure, die beim Anfang des Versuches zugesetzt wurden, benutzt. Die Analysen wurden sehr bald nach der Ernte, Ende Oktober 1895, ausgeführt.

Die Leinkuchen No. I bis IV waren sehr harte, fettarme, hydraulisch gepresste Kuchen. Das Heu war von geringerer Güte. Von den drei Futterrübenproben waren: a) Golden Tancard, b) Eckendorfer und c) Non plus ultra. Zur Umrechnung auf frische Substanz müssen die Zahlen, welche für die getrockneten Speisemöhren erwähnt sind, mit dem Faktor 0,11 multiplicirt werden.

Die in dieser Mittheilung erwähnten Untersuchungen wurden zum grössten Theil von Herrn Apotheker P. C. Gilde, Assistent der hiesigen Versuchsstation, welchem ich auch an dieser Stelle hierfür Dank ausspreche, ausgeführt.

Zwischen der Einsendung des Manuskriptes an die Redaktion (24. März) und der Korrektur erschien die Mittheilung von K. Wedemeyer in den „Landwirthschaftlichen Versuchsstationen“ (1899, 51, 375—385), welche eine Bestätigung der Brauchbarkeit der Pepsin-Methode bringt, die ich in den letzten Jahren angewendete über die ich bereits zweimal in holländischen Zeitschriften¹⁾ berichtete und die ich hiermit in deutscher Sprache wiedergebe.

Ueber eine Räucherfarbe für Wurstwaaren.

Von

Dr. A. Juckenack und Dr. R. Sendtner.

Mittheilung aus der Kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel in München.

In neuerer Zeit wird vielfach den Wurstfabrikanten zur Verschönerung der geselchten Waaren Räucherfarbe mit folgenden näheren Angaben angeboten:

„Neueste und beste konservirende Darmfarbe. Bestes Präparat, der Fleischwurst, Mettwurst, Frankfurter Würstchen eine wunderbar schöne äussere Farbe zu geben. Schützt die äussere Farbe gegen Verblässen und die Wurstwaaren gegen Schmierigwerden. Ausserordentlich ergiebig. Gar. unschädlich. Bequem in der Anwendung.“

Wie aus den Anzeigen ersichtlich ist, wird diese Farbe sowohl für Roh- wie auch Kochwurstwaaren empfohlen, und besteht die Anwendung derselben im Allgemeinen darin, dass die Farbe in Wasser gelöst wird (eine Messerspitze voll auf einen Kessel, etwa 20 l Wasser) und die Würste je nach ihrer Art entweder mit der kalten oder siedenden Farbstofflösung behandelt werden.

Wie wir uns vielfach überzeugen konnten, haben diese Farben in manchen Gegenden schnell Eingang gefunden und zwar besonders für geselchte Kochwürste, wie Regensburger-, Knack-, Schinken- und ähnliche Würste. Wenn die Farbe in der nöthigen Verdünnung angewendet wurde, wurde an den Würsten thatsächlich eine schöne gleichmässige, aber rein äusserlich dem Wurstdarme

¹⁾ Landbouwkundig Tydschrift 1896, 159—168 u. Organ van de Vereeniging van Oudleerlingen der R. Landbouw School 1898, 102—104.