

# Untersuchungen über die Einwirkung von Verdauungs-Fermenten auf die Proteinstoffe der Futtermittel landwirthschaftlicher Nutzthiere.

Von

**A. Stutzer.**

(Aus der agricultur-chemischen Versuchsstation in Bonn.)

(Der Redaction zugegangen am 3. December 1886.)

Die Verdauung der Proteinstoffe wird im lebenden Organismus der landwirthschaftlichen Nutzthiere bekanntlich theils durch das Ferment der Magenschleimhaut in Gegenwart von Säure bewirkt, theils durch ein Ferment der Bauchspeicheldrüse in Gegenwart von kohlensaurem Alkali.

Ich habe mir zur Aufgabe gestellt, die Verdauung der in Futtermitteln enthaltenen Proteinstoffe ausserhalb des thierischen Organismus zu verfolgen und beruht das angewandte Verfahren im Wesentlichen darauf, dass ich eine abgewogene Menge des Futtermittels mit saurem Magensaft behandle, die gelösten Stoffe durch Filtriren entferne, dann auf den unlöslichen Rückstand alkalische Pancreas-Flüssigkeit einwirken lasse und nun ermittle, wieviel Stickstoff unlöslich und unverdaulich geblieben ist.

Durch die Untersuchungen von Pfeiffer (Zeitschr. f. physiol. Chemie, 11. Bd., 1. Heft) ist inzwischen die Uebereinstimmung der natürlichen mit der künstlichen Verdauung nachgewiesen, die Methode der künstlichen Verdauung mit Bauchspeichel leidet indessen bisher noch an verschiedenen Mängeln, welche zu beseitigen ich mich bemüht habe.

### 1. Die Vorbereitung der Untersuchungssubstanz.

Von voluminösen Futtermitteln (Heu, Stroh u. dergl.) wird genau 1 gr., von weniger voluminösen Futtermitteln werden 2 gr. genau abgewogen, die abgewogene Substanz in eine aus Filtrirpapier gefertigte Papierhülse gebracht, welche unten mittelst Bindfaden fest zugebunden ist. Man bringt die Papierhülse nun in den Aether-Extractions-Apparat und extrahirt 5 bis 6 Stunden. Unterlässt man das Entfetten, so hat man bei der späteren Verdauung mit alkalischem Bauchspeichel ausserordentliche Schwierigkeiten betreffs der Filtration, indem die theilweise verdauten, theilweise verseiften Fette der Untersuchungssubstanz die Poren des Filters verstopfen und die Filtration eine übermässig lange Zeit in Anspruch nimmt.

Nach geschehener Extraction wird die Papierhülse aus dem Extractions-Apparat herausgenommen, getrocknet, geöffnet, und kann der Inhalt der Hülse mit Hülfe eines Messers oder Federfahne ohne irgend welche Verluste in ein Becherglas von  $\frac{1}{2}$  Liter Rauminhalt entleert werden.

### 2. Die Verdauung der Proteinstoffe durch Magensaft.

Die diesbezüglichen Versuche haben mir niemals Schwierigkeiten gemacht und habe ich keine Veranlassung, die früher mitgetheilte Methode (cf. Journal für Landwirthschaft, 29. Bd., S. 478) wesentlich zu ändern. Ich theile dieselbe nachstehend nochmals mit:

Die abpräparirte Schleimhaut frischer Schweinemagen wird mit einer Scheere in kleine Stücke zerschnitten und in einem Ballon oder einer weithalsigen Flasche mit Wasser und Salzsäure übergossen. Für jeden Schweinemagen verwende ich 5 Liter Wasser und 100 ccm. einer Salzsäure, welche in 100 ccm. = 10 gr. HCl enthält. Gleichzeitig werden zur Conservirung der Flüssigkeit pro Magen  $2\frac{1}{2}$  gr. Salicylsäure hinzugefügt. Man lässt die Mischung unter bisweiligem Umschütteln 2 Tage lang stehen, giesst sie dann durch ein Flanellsäckchen, ohne auszupressen, und filtrirt zunächst durch

grobes und später nochmals durch möglichst dichtes Filtrirpapier. Der so zubereitete Magensaft bleibt monatelang unverändert wirksam. Es empfiehlt sich, die Schleimhäute mehrerer Magen (wir nehmen in der Regel 6) gleichzeitig zu extrahiren, da es vorkommen könnte, dass bei Verarbeitung eines einzelnen Magens dieser zufällig wenig Pepsin enthält.

Die zu untersuchende Substanz, welche in der vorhin angegebenen Weise zuvor entfettet wurde, wird mit  $\frac{1}{4}$  Liter Magensaft übergossen und 12 Stunden lang auf  $+ 37-40^{\circ}$  C. erwärmt, indem man gleichzeitig und zwar in Zwischenräumen von ungefähr 1 Stunde je  $2\frac{1}{2}$  cbcm. 10procentiger Salzsäure (jedermal also 0,1 % HCl) unter Umrühren hinzufügt, bis der Gehalt der Flüssigkeit an HCl auf 1% gestiegen ist. Wir beginnen in der Regel früh Morgens mit dem Erwärmen, löschen Abends die Flammen und filtriren am andern Morgen. In dem mit Wasser ausgewaschenen Rückstande kann der Stickstoff direct bestimmt werden, falls man zu wissen wünscht, wieviel Stickstoff nur durch Magensaft verdaulich ist. Andernfalls verwendet man den ausgewaschenen Inhalt des Filters im feuchten Zustande sofort zur Verdauung mit Bauchspeichel.

Die Verwendung von  $\frac{1}{4}$  Liter Magensaft für 1 bis 2 gr. der Untersuchungssubstanz, die 12stündige Erwärmungsdauer und die Menge der zuzufügenden Salzsäure ist sehr hoch gegriffen und würde in allen Fällen sowohl eine geringere Zeitdauer der Erwärmung wie auch eine geringere Quantität des Magensaftes und der Salzsäure genügen, um das Optimum der Pepsinverdauung herbeizuführen. Trotzdem glaubte ich keine Veranlassung zu haben, von den bisherigen Versuchsbedingungen abweichen zu sollen, da das Uebermass der Zeit, des Magensaftes und der Salzsäure nichts schadet und es andererseits bei Untersuchung beliebiger Substanzen sehr angenehm ist, im Voraus zu wissen, dass das Optimum der Verdauung jedenfalls erreicht wird, ohne dass es nöthig ist, in jedem einzelnen Falle durch besondere Versuche sich darüber Gewissheit zu verschaffen.

### 3. Herstellung eines für die Protein-Verdauung wirksamen Pancreas-Auszuges.

Vom Fett möglichst befreites Rinds-Pancreas wird in einer Fleischhackmaschine zerkleinert, mit Sand gut zerrieben und die zerriebene Masse 24—36 Stunden lang an der Luft liegen gelassen. Sodann mischt man die zerriebene Masse in einer Reibschale mit Kalkwasser und Glycerin, lässt die Mischung unter bisweiligem Umrühren 4—6 Tage lang stehen, presst das Unlösliche ab und filtriert die Flüssigkeit zunächst durch ein lockeres, schnell durchlassendes Filter. Auf je 1000 gr. fettfreies Rinds-Pancreas nehme man 2 Liter Kalkwasser und 2 Liter Glycerin vom spec. Gew. 1,23. Die nach dieser Vorschrift hergestellte Flüssigkeit bleibt lange Zeit unverändert wirksam.

### 4. Unter welchen Verhältnissen zeigt der Pancreas-Auszug die günstigste Wirkung?

Bei Verdauungsversuchen mit Pancreassaft ist zu berücksichtigen:

- a) der Gehalt der Verdauungsflüssigkeit an kohlensaurem Natron;
- b) die Menge des zur Verwendung kommenden Pancreasauszuges;
- c) die Zeitdauer der Einwirkung;
- d) die Temperatur der Verdauungsflüssigkeit, welche selbstverständlich auf Blutwärme gehalten werden muss.

#### a) Der Gehalt der Verdauungsflüssigkeit an kohlensaurem Natron.

Durch die umfassenden Versuche von R. Heidenhain über Pancrea-Verdauung wurde festgestellt <sup>1)</sup>, dass bei mittlerem Ferment-Gehalt der Verdauungsflüssigkeit die günstigste Wirkung erzielt wird bei Gegenwart von 0,9 bis 1,2 % Soda, während bei höherem Ferment-Gehalt weniger Soda erforderlich ist.

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv der Physiologie, 10. Bd., S. 574.

Die von mir benutzten Pancreas-Auszüge erwiesen sich nach vielfachen Versuchen als « fermentreich » und beschränkte ich mich darauf, durch vergleichende Untersuchungen festzustellen, ob es zweckmässiger sei,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  oder 1% Soda zu verwenden. Bei allen Versuchen wurde die zu verdauende Substanz 6 Stunden lang auf 37–40° mit der Verdauungsflüssigkeit erwärmt. Letztere wurde hergestellt, indem wir zunächst den Pancreasauszug mit Sodalösung mischten und die Mischung 1 bis 2 Stunden lang auf Bluttemperatur erwärmten. Die nun erfolgte geringe flockige Ausscheidung wird durch ein Filter entfernt und die klare Verdauungsflüssigkeit sofort zu den Versuchen benutzt.

### Versuche mit Kleehen.

Ein gutes Kleehen, welches mit etwas Heu von Raigras gemengt war, wurde gemahlen, die gröberen, strohartigen Stengel abgeseibt und die durch ein Sieb von 1 mm. Lochweite fallenden feinen Bestandtheile zu folgenden Versuchen benutzt. Das Absieben fand statt, um eine möglichst gleichmässige Probe von hohem Protein-Gehalt zu bekommen. An Gesamt-Stickstoff waren vorhanden 2,497 %, von denen 0,916 % in Magensaft unlöslich blieben. Der in Magensaft unlösliche Rückstand (entsprechend 1 gr. ursprünglicher Substanz) wurde mit der alkalischen Verdauungsflüssigkeit behandelt.

#### Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit.

1. Versuche mit 1% Soda.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
100	100	2 gr.	0,729 %
100	100	2 »	0,729 »
50	50	1 »	0,711 »
50	50	1 »	0,711 »
Mittel:			0,720 %
2. Versuche mit $\frac{1}{2}$ % Soda.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
100	100	1 gr.	0,729 %
100	100	1 »	0,729 »
50	50	$\frac{1}{2}$ »	0,711 »
50	50	$\frac{1}{2}$ »	0,711 »
Mittel:			0,720 %

1 % Soda hat somit nicht mehr zu lösen vermocht als  $\frac{1}{2}$  %. Dass 100 cbcm. Pancreaslösung etwas weniger Stickstoff verdauten wie 50 cbcm. von gleichem Sodagehalt, dürfte nur zufällig sein und sind die Unterschiede so äusserst gering, dass sie keine Berücksichtigung verdienen.

### Versuche mit schlechtem Grasheu.

Das Heu einer schlechten Graminee, *Bromus sterilis*, wurde in gleicher Weise wie bei den vorigen Versuchen gemahlen und mit Magensaft verdaut. Der durch Magensaft unlösliche Rückstand, entsprechend 1 gr. ursprünglicher Substanz, ist sodann mit Pancreasflüssigkeit behandelt.

Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
1. Versuche mit 1% Soda.			
50	50	1 gr.	0,360 %
50	50	1 »	0,360 »
25	75	1 »	0,360 »
25	75	1 »	0,360 »
2. Versuche mit $\frac{1}{2}$ % Soda.			
50	50	$\frac{1}{2}$ gr.	0,360 %
50	50	$\frac{1}{2}$ »	0,360 »
25	75	$\frac{1}{2}$ »	0,360 »
25	75	$\frac{1}{2}$ »	0,360 »
3. Versuche mit $\frac{1}{4}$ % Soda.			
50	50	$\frac{1}{4}$ gr.	0,360 %
50	50	$\frac{1}{4}$ »	0,360 »
25	75	$\frac{1}{4}$ »	0,360 »
25	75	$\frac{1}{4}$ »	0,360 »

Die Uebereinstimmung sämtlicher Versuche zeigt, dass bei dem Fermentreichthum der Pancreasflüssigkeit es völlig gleichgiltig ist, ob man  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  oder 1 % Soda giebt.

### Versuche mit Erdnusskuchen.

(Erdnusskuchen ist ein sehr beliebtes Futtermittel. Man versteht unter dieser Bezeichnung den Presskuchen des Oelsamens von *Arachis hypogaea*.)

Gehalt an Gesamt-Stickstoff = 7,720 %. Durch Magensaft blieben unverdaulich 0,457 % Stickstoff. Je 2 gr. des gemahleneu Erdnusskuchen werden entfettet, mit Magensaft

behandelt und dann alkalische Pancreasflüssigkeit darauf einwirken gelassen.

Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit.

Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	Unlöslich gebliebener Stickstoff (Durchschnittszahlen mehrerer Control-Versuche).
25	75	1/4 gr.	0,334 ‰
25	75	1/2 »	0,334 »
50	50	1/2 »	0,324 »
100	100	1/2 »	0,334 »
100	100	1 »	0,334 »

Es ist demnach bei Anwendung von 25–100 ccm. der fermentreichen Pancreasflüssigkeit völlig gleichgültig, ob man 1/4 oder 1/2 ‰ Soda zufügt. Das gleiche Resultat ergaben nachstehende Untersuchungen.

Versuche mit einem von einer anderen Handelsfirma bezogenen Erdnusskuchen.

Gehalt an Gesamtstickstoff 7,866 ‰. Durch Magensaft bleiben unverdaulich 0,373 ‰ Stickstoff. Je 2 gr. werden entfettet, mit Magensaft behandelt und dann alkalische Pancreasflüssigkeit darauf einwirken gelassen.

Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit.

Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	Unlöslich gebliebener Stickstoff (Durchschnittszahlen mehrerer Control-Versuche).
25	75	1/2 gr.	0,269 ‰
25	75	1/4 »	0,277 »
50	50	1/2 »	0,285 »
50	50	1/4 »	0,277 »
100	100	1 »	0,285 »
100	100	1/2 »	0,286 »

Versuche mit einem andern Erdnusskuchen.

Gesamt-Stickstoff = 7,738 ‰. Durch Magensaft bleiben unverdaulich 0,377 ‰ Stickstoff. Je 2 gr. werden entfettet, mit Magensaft behandelt und dann alkalische Pancreaslösung darauf einwirken gelassen.

## Zusammensetzung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.

Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	Unlöslich gebliebener Stickstoff.
50	50	1/4 gr.	0,311 %
50	50	1/4 »	0,311 »
25	75	1/4 »	0,327 »
25	75	1/4 »	0,319 »
25	75	1/2	0,319 »

Die bisherigen Versuchsergebnisse waren sehr günstig, aber dennoch glaubte ich eine Anzahl anderer, verschiedenartiger Futtermittel einer Prüfung unterwerfen zu sollen. Die Menge der zur Untersuchung angewendeten Substanz betrug bei Nr. 1 bis 21 = 2,0000 gr., bei den voluminösen Stoffen Nr. 22 bis 25 = 1,0000 gr. Nachdem die entfettete Substanz der Pepsin-Verdauung ausgesetzt war, wurde der ungelöst gebliebene Rückstand stets mit 100 ccm. einer Flüssigkeit behandelt, welche aus 25 ccm. Pancreasextract und 75 ccm. Sodalösung bestand. Der Gehalt an Soda wurde so bemessen, dass die Verdauungsflüssigkeit theils 1/4, theils 1/2 % Soda (auf wasserfreies  $\text{Na}^2\text{CO}^3$  berechnet) enthielt.

Bezeichnung des Futtermittels.	Unlöslich gebliebener Stickstoff bei einem Gehalt der alkalischen Verdauungsflüssigkeit an $\text{Na}^2\text{CO}^3$	
	0,25 %	0,50 %
1. Reisfuttermehl A (Ein beim Schälen von Reis erhaltenes Abfallproduct) . . . . .	0,287	0,325
2. Reisfuttermehl B (Aus einer andern Bezugsquelle erhalten) . . . . .	0,311	0,327
3. Palmkuchen A (Pressrückstand des Samens der Oelpalme, <i>Elaeis guineensis</i> ) . . . . .	0,402	0,387
4. Palmkuchen B (Aus einer andern Bezugsquelle) . . . . .	0,387	0,402
5. Palmmehl (Der nicht gepresste, sondern mittelst flüchtiger Kohlenwasserstoffe vom Palmöl befreite Samen von <i>Elaeis guineensis</i> ) . . . . .	0,345	0,378
6. Baumwollsamenkuchen A (Pressrückstand des ölreichen Samens der Baumwollpflanze) . . . . .	0,345	0,378
	0,418	0,418
	0,403	0,418
	0,496	0,468
	0,488	0,475
	0,542	0,542
	0,542	0,542



Fortsetzung der Tabelle auf Seite 214.

Bezeichnung des Futtermittels.	Unlösliche ebener Stickstoff bei einem Gehalt der alkalischen Verdauungsflüssigkeit an $\text{Na}^2\text{CO}^3$	
	0,25 0/0	0,50 0/0
7. Baumwollsamenskuchen B (Aus einer andern Bezugsquelle) . . . . .	0,376	0,356
8. Cocosnusskuchen A (Pressrückstand des Samens der Cocospalme, <i>Cocos nucifera</i> ) . . . . .	0,278	0,294
9. Cocosnusskuchen B (Aus einer andern Bezugsquelle) . . . . .	0,197	0,197
10. Rapskuchen A (Pressrückstand von <i>Brassica Rapa</i> ) . . . . .	0,550	0,550
11. Rapskuchen B (Aus einer andern Bezugsquelle) . . . . .	0,540	0,548
12. Erdnusskuchen (Pressrückstand des Oelsamens von <i>Arachis hypogaea</i> ) . . . . .	0,540	0,540
13. Mohnkuchen A (Pressrückstand von <i>Papaver somniferum</i> ) . . . . .	0,371	0,371
14. Mohnkuchen A (Aus einer andern Bezugsquelle) . . . . .	0,355	0,355
15. Sesamkuchen (Pressrückstand des orientalischen Sesamsamens) . . . . .	0,302	0,279
16. Lupinensamen ( <i>Lupinus luteus</i> ) . . . . .	0,270	0,310
17. Malzkeime (Die bei der Malzfabrikation abfallenden Keime des Gerstenmalzes) . . . . .	0,448	0,510
18. Fleischfuttermehl (Die getrockneten und gemahlten Rückstände, welche bei Herstellung von Fleischextract in Südamerika erhalten werden)	0,448	0,500
19. Futterrüben (Im getrockneten Zustande untersucht) . . . . .	0,205	0,216
20. Getrocknete Schlempe (Nebenproduct der Branntweinbrennerei) . . . . .	0,205	0,220
21. Steinnuss (Ein in neuerer Zeit von Liebscher in Jena empfohlenes Futtermittel) . . . . .	0,066	0,066
22. Getrocknete Bierträber . . . . .	0,066	0,066
23. Eingesäuerter Klee (Ein bei niedriger Temperatur dem Gährungsprocess unterworfenes Futter). . . . .	0,386	0,386
	0,386	0,379
	0,164	0,066
	0,148	0,066
	0,100	0,085
	0,100	0,078
	0,575	0,559
	0,559	0,559
	0,082	0,082
	0,090	0,082
	0,278	0,283
	0,278	0,294
	0,362	0,362
	0,362	0,362

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 215.

Bezeichnung des Futtermittels.	Unlöslich gebliebener Stickstoff bei einem Gehalt der alkalischen Verdauungsflüssigkeit an $\text{Na}^2\text{CO}^3$	
	0,25 0/0	0,50 0/0
24. Süsseheu (Ein durch Selbsterhitzung längere Zeit auf ungefähr 60° C. erwärmtes Futter) . . .	0,493	0,493
25. Epidermis von Roggensamen. In neuerer Zeit wird der zur Herstellung von grobem Schwarzbrot zu verwendende Roggen (nach Patent Uhlhorn) zunächst von der schwer verdaulichen Epidermis befreit. Obgleich letztere als Futtermittel nur selten Verwendung finden dürfte, glaubte ich Versuche damit ausführen zu sollen, weil dieselbe relativ sehr viel unverdaulichen Stickstoff enthält . . . . .	0,493	0,493
	0,304	0,262
	0,279	0,279
Durchschnittszahl sämtlicher Analysen .	0,646	0,644

Sowohl die Durchschnittszahl sämtlicher Analysen, wie auch die bei verschiedenem Sodagehalt ausgeführten Einzelanalysen gleicher Futtermittel ergaben, dass es völlig gleichgültig ist, ob man  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  % Soda verwendet bei gleichzeitiger Gegenwart von 25 cbem. des Pancreasauszuges, und fallen die geringen Differenzen der einzelnen Bestimmungen innerhalb der zulässigen analytischen Fehlergrenzen.

#### b) Untersuchungen über die Menge des zur Verwendung kommenden Pancreasauszuges.

Die Menge des zur Verwendung kommenden Pancreasauszuges hängt ab vom Fermentreichthum und (nach Beobachtungen von Heidenhain) ausserdem vom Gehalt der Verdauungsflüssigkeit an kohlensaurem Natron. Je nachdem wir  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  oder 1%  $\text{Na}^2\text{CO}^3$  verwenden, werden wir wahrscheinlich von dem Pancreasauszuge wechselnde Mengen bedürfen. Bei nachfolgenden Versuchen kam es mir nicht darauf an, mit dem Pancreasauszuge sparsam umzugehen und das Minimum festzustellen, welches vom Bauchspeichel bei verschiedenen Futtermitteln benöthigt wurde, sondern ich suchte die Frage

zu beantworten: welches Quantum alkalischer Verdauungsflüssigkeit müssen wir sowohl bei denjenigen Futtermitteln anwenden, welche viel, wie auch bei jenen, welche wenig Stickstoff enthalten, ohne jemals befürchten zu müssen, dass das Pancreasferment in zu geringer Menge vorhanden ist und in Folge dessen das Optimum der Verdauung nicht erreicht werden könnte?

Von voluminösen Futtermitteln ist, wie bei den früheren Versuchen, stets 1 gr. in Untersuchung genommen, von weniger voluminösen Stoffen sind 2 gr. verwendet. Die abgewogene Substanz wurde mittelst Aether vom grössten Theil des Fettes befreit, mit saurem Magensaft verdaut und das Unlösliche mit alkalischer Pancreasflüssigkeit behandelt. Die Einwirkung der alkalischen Pancreasflüssigkeit bei  $37 - + 40^{\circ}$  ist, in gleicher Weise wie bei den vorigen Versuchen, auf 6 Stunden bemessen.

#### Versuche mit Kleeheu.

Das Heu war nach dem Mahlen von gröberen Stengeltheilen befreit und bestand vorzugsweise aus den Blättern von Klee, vermengt mit Blättern von *Lolium perenne*.

Gesamt-Stickstoff . . . . .	2,503 %
	2,528 »
	2,460 »
Mittel . . . . .	2,497 %
Durch Magensaft wurden nicht gelöst . . . . .	0,916 %
	0,916 »
Mittel . . . . .	0,916 %

Zusammensetzung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
100	100	2 gr.	0,729 %
100	100	2 »	0,729 »
100	100	1 »	0,729 »
100	100	1 »	0,729 »
50	50	1 »	0,711 %
50	50	1 »	0,711 »
50	50	1/2 »	0,711 »
50	50	1/2 »	0,711 »

Die 100 cbcm. Pancreasflüssigkeit haben nicht besser gewirkt wie 50.

## Versuche mit schlechtem Grasheu (Bromus sterilis, cf. vorigen Abschnitt).

Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
50	50	1 gr.	0,360%
50	50	1 »	0,360 »
50	50	1/2 »	0,360 »
50	50	1/2 »	0,360 »
50	50	1/4 »	0,360 »
50	50	1/4 »	0,360 »
25	75	1 »	0,360 »
25	75	1 »	0,360 »
25	75	1/2 »	0,360 »
25	75	1/2 »	0,360 »
25	75	1/4 »	0,360 »
25	75	1/4 »	0,360 »

## Versuche mit Erdnusskuchen.

Mehrere genau übereinstimmende Analysen ergaben folgenden Gehalt:

Gesamt-Stickstoff . . . . . 7,720%,

Im Magensaft unlöslich bleibend. . . 0,457%.

Zusammensetzung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
100	100	1 gr.	0,348%
100	100	1/2 »	0,348 »
100	100	1/2 »	0,348 »
100	100	1/2 »	0,343 »
		Mittel	0,346%
50	50	1/2 gr.	0,339%
50	50	1/2 »	0,309 »
		Mittel	0,324%
25	75	1/2 gr.	0,334%
25	75	1/2 »	0,334 »
25	75	1/2 »	0,334 »
25	75	1/2 »	0,334 »
		Mittel	0,334%
25	75	1/4 gr.	0,351%
25	75	1/4 »	0,334 »
25	75	1/4 »	0,318 »
		Mittel	0,334%

Es haben somit 25 chem. völlig genügt, um das Optimum der Verdauung zu erreichen.

### Versuche mit einer andern Sorte Erdnusskuchen.

Gesamt-Stickstoff . . . . .	7,860 ‰ 7,870 7,870
Mittel . . . . .	7,866 ‰
Nach Behandlung mit Magensaft bleiben unlöslich	0,362 ‰ 0,369 ‰ 0,362 ‰
Mittel . . . . .	0,367 ‰ Stickstoff.

Zusammensetzung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.			Unlöslich gebliebener Stickstoff.
Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	
100	100	1 gr.	0,288 ‰
100	100	1 »	0,277 »
100	100	1 »	0,277 »
100	100	1 »	0,288 »
		Mittel	0,285 ‰
100	100	1/2 gr.	0,293 ‰
100	100	1/2 »	0,271 »
100	100	1/2 »	0,296 »
		Mittel	0,286 ‰
50	50	1/2 gr.	0,276 ‰
50	50	1/2 »	0,310 »
50	50	1/2 »	0,293 »
50	50	1/2 »	0,312 »
		Mittel	0,297 ‰
50	50	1/4 gr.	0,277 ‰
50	50	1/4 »	0,277 »
		Mittel	0,277 ‰
25	75	1/2 gr.	0,260 ‰
25	75	1/2 »	0,277 »
25	75	1/2 »	0,263 »
25	75	1/2 »	0,279 »
		Mittel	0,269 ‰
25	75	1/4 gr.	0,276 ‰
25	75	1/4 »	0,261 »
25	75	1/4 »	0,277 »
25	75	1/4 »	0,293 »
		Mittel	0,277 »

Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	Unlöslich gebliebener Stickstoff.
10	90	1/4 gr.	0,293 ‰
10	90	1/4 »	0,263 »
10	90	1/4 »	0,288 »
		Mittel	0,281 ‰
10	90	1/2 gr.	0,244 ‰
10	90	1/2 »	0,244 »
10	90	1/2 »	0,244 »
10	90	1/2 »	0,261 »
10	90	1/2 »	0,244 »
		Mittel	0,246 ‰

Aus den Versuchen ist ersichtlich, dass bei einem Sodagehalt der Verdauungsflüssigkeit von  $\frac{1}{4}$  ‰ es völlig gleichgültig ist, ob man 10, 25, 50 oder 100 cbcm. Pancreasflüssigkeit verwendet. Enthält die Verdauungsflüssigkeit  $\frac{1}{2}$  ‰ Soda, so wird bei 25, 50 und 100 cbcm. Pancreasflüssigkeit das gleiche Resultat erhalten. Verwendet man dagegen 10 ‰ Pancreasflüssigkeit und  $\frac{1}{2}$  ‰ Soda, so liegt scheinbar hier der Punkt, wo das Verhältniss zwischen Bauchspeichelferment und Soda ein ungünstigeres zu werden beginnt, es dürften von da ab die lösenden Eigenschaften der Soda etwas schärfer hervortreten, indem neben dem physiologischen Verdauungsprocess eine lediglich durch Soda bewirkte chemische Lösung der Proteinstoffe stattfindet.

Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, dass diese letztere Wirkung der Soda durch eine genügende Menge Pancreasflüssigkeit aufgehoben wird. Schon früher habe ich darauf hingewiesen, dass eine  $\frac{1}{2}$  oder 1 ‰ Sodalösung ohne Pancreasferment weit energischer auf die durch Magensaft unlöslich gebliebenen Proteinstoffe lösend einwirkt, als bei Anwesenheit des Pancreasauszuges<sup>1)</sup>. Selbstverständlich ist die lösende Wirkung der Soda ohne Bauchspeichel kein Verdauungsvorgang und ist bei den Versuchen ein solches Verhältniss zwischen Soda und Pancreasflüssigkeit zu wählen, dass die rein chemische Wirkung der Soda nicht hervortritt.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für physiologische Chemie, 9. Bd., S. 217.

Wurde der mit Magensaft verdaute Erdnusskuchen nur mit Sodalösung ( $\frac{1}{2}\%$ ) 6 Stunden lang auf  $37-40^{\circ}\text{C}$ . erwärmt, so blieben unlöslich:

0,146 % Stickstoff,  
0,163 »  
0,146 »

Mittel 0,151 % Stickstoff.

Da die Pancreasflüssigkeit Glycerin beigemischt enthält, schien es mir wünschenswerth, den Nachweis zu liefern, dass nur die löslichen Bestandtheile (die Sekrete) der Bauchspeicheldrüse und nicht das zugesetzte Glycerin die rein chemische, lösende Wirkung der Soda zu vermindern vermag. Wurde der mit Magensaft verdaute Erdnusskuchen mit einer Flüssigkeit, bestehend aus 25 cbcm. Glycerin, 75 cbcm. Wasser,  $\frac{1}{2}$  gr. Soda, 6 Stunden lang auf  $40^{\circ}$  erwärmt, so blieb an Stickstoff unlöslich:

0,163 %,  
0,178 %

und bei Verminderung des Sodagehaltes auf  $\frac{1}{4}\%$ :

0,164 %,  
0,181 %

### Versuche mit einer dritten Sorte Erdnusskuchen.

Gesamt-Stickstoff . . . . . 7,738 %.

Durch Magensaft bleiben unverdaulich . 0,377 % Stickstoff.

Zusammensetzung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.

Pancreasflüssigkeit.	Wasser.	Soda.	Unlöslich gebliebener Stickstoff.
50	50	$\frac{1}{2}$ gr.	0,311 %
50	50	$\frac{1}{2}$ »	0,303 »
50	50	$\frac{1}{4}$ »	0,311 »
50	50	$\frac{1}{4}$ »	0,311 »
25	75	$\frac{1}{2}$ »	0,319 »
25	75	$\frac{1}{4}$ »	0,311 »
25	75	$\frac{1}{4}$ »	0,319 »
		Mittel	0,312 %

Nach diesen orientirenden Versuchen habe ich in gleicher Weise wie bei der vorigen Frage eine Anzahl sehr verschiedenartiger Futtermittel mit einer wechselnden Menge des Pancreasauszuges behandelt.

Die Menge der zur Untersuchung benutzten Substanz betrug bei Nr. 1 bis 21 = 2 gr., bei Nr. 22 bis 25 = 1 gr. Nachdem die Untersuchungssubstanzen der Pepsinverdauung ausgesetzt waren, wurde der ungelöst gebliebene Rückstand stets mit 100 ccm. einer Flüssigkeit behandelt, welche 0,25 % Soda und theils 25, theils 50 ccm. des Pancreasauszuges enthielt.

Bezeichnung des Futtermittels.	100 ccm. der Verdauungsflüssigkeit ent- halten vom Pancreasauszuge	
	25 ccm. unlöslich gebliebener Stickstoff.	50 ccm.
1. Reisfuttermehl A . . . . .	0,287	0,287
	/ 0,311	0,319
2. Reisfuttermehl B . . . . .	0,387	0,433
	/ 0,402	0,423
3. Palmkuchen A . . . . .	0,345	0,378
	/ 0,345	0,378
4. Palmkuchen B . . . . .	0,418	0,434
	/ 0,403	0,418
5. Palmmehl . . . . .	0,496	0,496
	/ 0,488	0,496
6. Baumwollsaatmehl A . . . . .	0,542	0,621
	/ 0,542	0,621
7. Baumwollsaatmehl B . . . . .	0,376	0,360
8. Cocosnusskuchen A . . . . .	0,278	0,294
	/ 0,278	0,294
9. Cocosnusskuchen B . . . . .	0,197	0,197
	/ 0,197	0,197
10. Rapskuchen A . . . . .	0,550	0,589
11. Rapskuchen B . . . . .	0,540	0,583
	/ 0,540	0,548
12. Erdnusskuchen . . . . .	0,371	0,371
	/ 0,355	0,371
13. Mohnkuchen A . . . . .	0,302	0,310
	/ 0,270	0,279
14. Mohnkuchen B . . . . .	0,488	0,504
	/ 0,448	0,504
15. Sesamkuchen . . . . .	0,205	0,205
	/ 0,205	0,220
16. Lupinen . . . . .	0,066	0,066
	/ 0,066	0,066



Fortsetzung der Tabelle auf Seite 222.

Bezeichnung des Futtermittels.	100 chem. der Verdauungsflüssigkeit ent- halten vom Pancreasauszuge	
	25 chem. unlöslich gebliebener Stickstoff.	50 chem.
17. Malzkeime . . . . .	0,386	0,417
	/ 0,386	0,402
18. Fleischfuttermehl . . . . .	0,164	0,148
	/ 0,148	0,148
19. Futterrüben . . . . .	0,100	0,100
	/ 0,100	0,100
20. Getrocknete Schlempe . . . . .	0,575	0,559
	/ 0,559	0,559
21. Steinnuss . . . . .	0,082	0,098
	/ 0,090	0,098
22. Getrocknete Bierträber . . . . .	0,278	0,263
	/ 0,263	0,248
23. Eingesäuerter Klee . . . . .	0,362	0,362
24. Süßheu . . . . .	0,493	0,625
	/ 0,493	0,658
25. Epidermis von Roggensamen . . . . .	0,304	0,310
	/ 0,279	0,310
Durchschnittszahl sämtlicher Analysen	0,630	0,667

Durchschnittlich wird demnach bei sehr verschiedenen Futtermitteln durch die fermentreichere Verdauungsflüssigkeit (50 %) nicht mehr verdaut wie durch die fermentärmere. Betrachten wir die Einzelanalysen der ersten Versuchsreihe mit denjenigen der zweiten, so ergeben sich auch hier nur Differenzen von höchstens einigen hundertstel Procent.

### c) Die Zeitdauer der Einwirkung.

Ueber die Schnelligkeit, mit der das Pancreasferment Eiweissstoffe verdaut, gelangt Heidenhain auf Grund eingehender Versuche zu folgenden Resultaten <sup>1)</sup>:

«a) Bei gleichem Gehalte der Verdauungsflüssigkeit an kohlensaurem Natron wächst mit steigendem Fermentgehalt

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv für Physiologie, 10. Bd., S. 1574.

die Lösungsgeschwindigkeit bis zu einer gewissen Grenze des Fermentreichthums, über welche hinaus weiterer Fermentzusatz die Lösungszeit nicht mehr abzukürzen vermag. Diese Grenze wird bei um so niedrigeren Fermentwerthen erreicht, je höher der Gehalt an kohlensaurem Natron.

b) Bei gleichem Fermentgehalte der Verdauungsflüssigkeiten steigt die Lösungsgeschwindigkeit mit wechselndem Gehalte an kohlensaurem Natron bis zu einer gewissen Grenze. Jenseits derselben bleibt sie eine Zeit lang constant, um bei sehr hohen Concentrationswerthen der Soda wieder zu sinken. Jene Grenze ändert sich mit dem Fermentgehalte: je höher der letztere, auf um so geringere Werthe des Sodagehaltes rückt sie herab.»

Unter den in den beiden vorigen Abschnitten näher besprochenen Versuchsbedingungen wurde bei meinen Versuchen stets das Optimum der Wirkung erreicht und dürfte ich unter diesen Verhältnissen hoffen, dass eine etwas kürzere oder etwas längere Einwirkungsdauer der Fermentlösung auf das Untersuchungsobject ohne Einfluss sein würde. Diese Voraussetzung habe ich vollkommen bestätigt gefunden. Ich erhielt, wie aus nachstehenden Versuchen ersichtlich, bei sonst gleichen Versuchsbedingungen die nämlichen Resultate bei 3-, 6- und 9stündiger Erwärmung auf 37 bis 40° C.

### Versuche mit Erdnusskuchen.

Gesamt-Stickstoff = 7,720 %. Nach Behandlung mit saurem Magensaft unlöslich bleibend = 0,457 %.

Die alkalische Verdauungsflüssigkeit bestehend aus 25 ccm. Pancrea-flüssigkeit, 75 ccm. Wasser,  $\frac{1}{4}$  gr. Soda.

Zeitdauer der Einwirkung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit.

#### Unlöslich bleibender Stickstoff.

3 Stunden.	6 Stunden.	9 Stunden.
0,351 %	0,351 %	0,318 %
0,318 »	0,334 »	
0,318 »	0,318 »	
<hr/> Mittel 0,329 %.	<hr/> Mittel 0,334 %.	

Versuche mit einer andern Sorte Erdnusskuchen.

Gesamt-Stickstoff = 7,866 %. Nach Behandlung mit Magensaft bleiben unlöslich = 0,373 %.

Die alkalische Verdauungsflüssigkeit bestand aus 25 ebcm. Pancreasflüssigkeit, 75 ebcm. Wasser,  $\frac{1}{2}$  gr. Soda.

3 Stunden.	6 Stunden.	9 Stunden.
0,268 %	0,260 %	0,276 %
0,279 »	0,277 »	0,260 »
<hr/>	0,263 »	0,277 »
Mittel 0,273 %.	0,279 »	0,277 »
	<hr/>	<hr/>
	Mittel 0,269 %.	Mittel 0,272 %.

Unter allen Versuchsobjecten hatte die getrocknete Schlempe den höchsten Gehalt an solchen Eiweissstoffen, die lediglich durch Pancreasferment in Lösung zu bringen waren, und musste ich daher erwarten, dass diese Substanz am empfindlichsten reagiren würde bei Versuchen betreffend die Zeitdauer der Einwirkung. Es blieben unverdaut:

3 Stunden.	6 Stunden.	9 Stunden.
0,575 % N	0,559 % N	0,577 % N
0,575 » »	0,553 » »	0,545 » »
0,575 » »	0,559 » »	0,545 » »
0,575 » »	0,567 » »	0,569 » »
<hr/>	<hr/>	<hr/>
0,575 % N.	0,559 % N.	0,559 % N.

**5. Rückblick auf die Versuchsergebnisse über die Wirkung des Pancreas-Auszuges und Angabe, in welcher Weise die Verdauung mit Bauchspeichel am zweckmässigsten auszuführen ist.**

Auf die gestellte Frage, unter welchen Verhältnissen der Pancreasauszug die günstigste Wirkung äussert, glaube ich durch vorstehend mitgetheilte Versuche eine genügend präcise Antwort erhalten zu haben, welche in folgenden Sätzen sich kurz ausdrücken lässt:

1. Es ist gleichgültig, ob der Gehalt der Verdauungsflüssigkeit an kohlen saurem Natron (wasserfreiem  $\text{Na}^2\text{CO}^3$ ) bei Benutzung bestimmter Quantitäten des nach meinen

Angaben hergestellten Pancreasauszuges  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  oder 1% beträgt.

2. Bei Anwendung von 1 oder 2 gr. lufttrockener Untersuchungssubstanz und 100 cbem. alkalischer Verdauungsflüssigkeit genügt für alle Fälle eine Zusammensetzung der Verdauungsflüssigkeit aus 25 cbem. Pancreasextract, 0,5 gr. wasserfreier Soda und 75 cbem. Wasser. (Durch eine Erhöhung der Menge des zur Verwendung kommenden Pancreasextractes auf 50 cbem. werden sowohl bei Substanzen mit sehr hohem Proteingehalt, wie auch bei solchen mit sehr hohem Gehalt an unverdaulichem Stickstoff keine ungünstigeren Resultate erzielt. Durch weitere, in vorstehenden Mittheilungen näher angegebene Abänderungen des Verhältnisses von Soda zu Pancreasextract sind günstigere Ergebnisse ebenfalls nicht zu erhalten.)

3. Um das Optimum der Verdauung unter vorstehend angegebenen Verhältnissen zu erreichen, ist eine 6stündige Erwärmung der Versuchsobjectes mit der alkalischen Verdauungsflüssigkeit auf + 37 bis 40° C. völlig genügend.

Berücksichtigt man diese Versuchsergebnisse, so geschieht

die Ausführung der Bauchspeichel-Verdauung am zweckmässigsten in folgender Weise:

#### a) Vorbereitung.

Zur Herstellung der alkalischen Verdauungsflüssigkeit werden 250 cbem. des Pancreasauszuges (bereitet nach Abschnitt 3, Seite 210) mit 750 cbem. einer Sodalösung, enthaltend 5 gr. wasserfreies kohlensaures Natron, zusammengesetzt. Man lässt diese Mischung im Wasserbade bei + 37 bis 40° C. 1 bis 2 Stunden lang stehen, entfernt die erfolgte geringe flockige Ausscheidung durch Filtriren der Flüssigkeit, welche nun zum Gebrauch fertig ist und beim längeren Erwärmen auf Bluttemperatur völlig klar und unverändert bleibt.

Da diese verdünnte alkalische Verdauungsflüssigkeit leicht zu Zersetzungen neigt, ist es nicht statthaft, dieselbe nach Verlauf von 24 Stunden noch zu verwenden, sondern es soll die verdünnte Flüssigkeit jedesmal unmittelbar vor dem Verdauungs-Versuch frisch bereitet werden.

#### b) Der Verdauungs-Versuch.

Die entfetteten und dann mit Magensaft (nach Abschnitt 1 und 2, S. 208, dieser Mittheilungen) behandelten Untersuchungs-objecte werden sammt dem Filter, durch welches die saure Pepsinlösung abfiltrirt war, in ein Becherglas gebracht und mit 100 ccm. der verdünnten alkalischen Verdauungsflüssigkeit übergossen. Die Dauer der Einwirkung bei 37 bis 40° C. ist auf ungefähr 6 Stunden zu bemessen, während welcher Zeit man die Flüssigkeit bisweilen umrührt. Dann wird filtrirt, mit Wasser gut ausgewaschen, das Filter nebst Inhalt vollständig getrocknet und der Stickstoff nach Methode Kjeldahl bestimmt. — Wir beginnen in der Regel früh Morgens mit dem Filtriren der sauren Verdauungsflüssigkeit (Magensaft), stellen inzwischen die verdünnte alkalische Verdauungsflüssigkeit her, erwärmen dann 6 Stunden lang mit letzterer die Untersuchungssubstanz und haben Nachmittags genügend Zeit, die alkalische Flüssigkeit zu filtriren und auszuwaschen. Die Benutzung einer Saugpumpe war nur selten nöthig, beispielsweise bei Baumwollsaatkuchen, Rapskuchen, Fleischfuttermehl. Zum Filtriren benutzten wir schnell filtrirendes, ausgewaschenes Filtrirpapier Nr. 589 von Schleicher & Schüll in Düren und zwar für die saure Verdauungsflüssigkeit Filter von 11 cm. Durchmesser, für die alkalische Verdauungsflüssigkeit solche von 12½ cm. Der Stickstoff-Gehalt dieses Papiers schwankte von 0,00005 bis 0,00010 gr., bei Anwendung von 2 gr. Untersuchungssubstanz entspricht der Stickstoff-Gehalt beider Filter demnach nur einigen tausendstel Procent.

Bei der Stickstoff-Bestimmung verwenden wir stets 25 ccm. concentrirte Schwefelsäure (keine rauchende, und selbstverständlich weder Phosphorsäure noch Permanganat).

Den 25 ccm. Schwefelsäure werden 1 bis 2 Tropfen metallisches Quecksilber zugesetzt.

Die Erwärmung der Verdauungsflüssigkeiten geschieht in einfachen Wasserbädern aus starkem Eisenblech, 70 cm. lang, 45 cm. breit, 15 cm. hoch, in welchen bequem 20 bis 25 Versuche gleichzeitig ausgeführt werden können.

#### 6. Zusammenstellung der analytischen Resultate betreffend die Vertheilung des Stickstoffs der Untersuchungsobjecte.

Zu vorstehenden Arbeiten war die Ausführung einer sehr grossen Anzahl von Stickstoff-Bestimmungen erforderlich und schien es mir nicht ohne Interesse zu sein, die erzielten Durchschnittsresultate zusammenzustellen, um einen Ueberblick über die Vertheilung des Stickstoffs in den verschiedenen Untersuchungsobjecten zu erhalten. Ausser den bei den Pancreas-Verdauungen ermittelten Zahlen war hierzu erforderlich die Feststellung des Gesamt-Stickstoffs, des in Form nichtproteinartiger Verbindungen vorhandenen Stickstoffs, sowie der Menge der durch Magensaft verdauten Stickstoff-Verbindungen.

Die Trennung der Proteinstoffe vom Nichtprotein (Amide etc.) geschah mittelst  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  und Alaun nach der von mir im Journal f. Landwirthschaft, 29. Bd., S. 474, bezw. 34. Bd., S. 151 beschriebenen Methode. Ich füge den dort gemachten Angaben nur noch hinzu, dass der durch  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  erhaltene Niederschlag vor dem Uebergiessen mit Schwefelsäure nicht feucht, sondern getrocknet zu verwenden ist, weil die feuchten Niederschläge beim Erwärmen mit Schwefelsäure stark schäumen.

Hinsichtlich der Bezeichnung der verschiedenen Formen des in Futtermitteln und in gewöhnlichen menschlichen Nahrungsmitteln enthaltenen Stickstoffs glaube ich folgende Unterschiede machen zu sollen:

I. Nicht-Protein-Stickstoff. Stickstoff-Verbindungen, welche in Gegenwart von  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  in neutralen oder sehr schwach sauer reagirenden Flüssigkeiten löslich sind.

Dieser Gruppe gehören vorzugsweise die Amide an (Asparagin, Glutamin etc.).

II. Protein-Stickstoff. Stickstoff-Verbindungen, welche entweder unlöslich sind oder in Gegenwart von  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  in neutralen oder sehr schwach sauren Flüssigkeiten unlöslich werden.

#### a) Eiweiss-Stickstoff.

1. Stickstoff in Form von Pepsin-Eiweiss. Eiweissstoffe, welche durch sauren Magensaft löslich werden.

2. Stickstoff in Form von Pancreas-Eiweiss. Eiweissstoffe, welche durch sauren Magensaft unter den von mir angegebenen Versuchsbedingungen unlöslich bleiben, dagegen durch alkalischen Bauchspeichel gelöst werden können.

#### b) Unverdaulichen Stickstoff.

Während bisher bei Fütterungs- und Ernährungsversuchen es allgemein üblich war, den Gesamt-Stickstoff durch Multiplication mit dem Factor 6.25 auf Rohprotein umzurechnen, und eine weitere Gruppierung der Stickstoff-Verbindungen nicht durchführbar erschien, gelangen wir jetzt zu einer Viertheilung, welche Gruppierung für die Chemie der Ernährung und für die Beurtheilung der Nahrungs- und Futtermittel nicht ohne Werth sein dürfte. Nicht unerwähnt darf ich lassen, dass diese Eintheilung noch an einem Mangel leidet, indem nach neueren Untersuchungen die Trennung der Peptone von den Eiweissstoffen mittelst  $\text{CuO}_2\text{H}_2$  leider nicht genügend scharf ist. Für Untersuchung von Futterstoffen und gewöhnlichen Nahrungsmitteln dürfte diese bezüglich des Peptons bestehende Lücke in den analytischen Methoden indess von keinem practischen Werthe sein, da erfahrungsgemäss die Peptone in gewöhnlichen Futter- und Nahrungsmitteln (also ausschliesslich gewisser Fleischextracte und anderer Fleischpräparate) eine zu untergeordnete Rolle spielen.

**Einzelresultate, betreffend den Stickstoff (gesamte Menge),  
Protein-Stickstoff und den durch Magensaft unverdaulich gebliebenen  
Stickstoff.**

Bezeichnung des Futtermittels.	Gesamt- Stickstoff.	Protein- Stickstoff.	Durch Magensaft unver- daulich bleibender Stickstoff.
1. Reisfuttermehl A . . . . .	2,106	1,923	0,332
	2,106	1,923	0,340
	2,106		
2. Reisfuttermehl B . . . . .	2,236	1,923	0,479
	2,236	1,923	0,487
	2,236		
3. Palmkuchen A . . . . .	2,520	2,440	
	2,520	2,440	0,378
	2,520	2,440	0,378
4. Palmkuchen B . . . . .	2,941	2,747	0,433
	2,941	2,747	0,426
	2,941		
5. Palmmehl . . . . .	2,689	2,585	
	2,689	2,585	0,526
	2,689	2,585	0,526
6. Baumwollsaatmehl A . . . . .	7,401	6,981	
	7,401	6,981	1,069
	7,401	6,981	1,069
7. Baumwollsaatmehl B . . . . .	8,160	7,853	0,721
	8,165	7,853	0,721
	8,165	7,853	
8. Cocosnusskuchen A . . . . .	3,564	3,458	0,294
	3,548	3,458	0,294
	3,596		
9. Cocosnusskuchen B . . . . .	3,240	3,070	0,255
	3,240	3,070	0,255
	3,240		0,255
10. Rapskuchen A . . . . .	5,443	4,912	0,662
	5,443	4,912	0,662
	5,443		0,662
11. Rapskuchen B . . . . .	5,411	4,880	0,687
	5,411	4,880	0,694
	5,411	4,880	



**Einzelresultate, betreffend den Stickstoff (gesamte Menge),  
Protein-Stickstoff und den durch Magensaft unverdaulich gebliebenen  
Stickstoff. (Fortsetzung.)**

Bezeichnung des Futtermittels.	Gesamt- Stickstoff.	Protein- Stickstoff.	Durch Magensaft unver- daulich bleibender Stickstoff.
12. Erdnusskuchen . . . . .	8,132	7,692	0,402
	8,132	7,692	0,402
	8,132	7,692	0,402
13. Mohnkuchen A . . . . .	6,609	6,313	0,309
	6,609	6,290	0,309
14. Mohnkuchen B . . . . .	5,662	5,359	0,634
	5,662	5,380	0,653
15. Sesamkuchen . . . . .	6,412	6,018	0,263
	6,412	6,017	0,263
16. Lupinen . . . . .	7,820	7,282	0,201
	7,859	7,266	0,201
17. Malzkeime . . . . .	4,177	2,762	0,487
	4,156	2,762	0,487
18. Fleischfuttermehl . . . . .	11,448	10,982	0,343
	11,448	10,982	0,343
19. Futterrüben . . . . .	0,928	0,460	0,124
	0,928	0,460	0,124
20. Getrocknete Schlempe . . . . .	3,683	3,106	1,021
	3,683	3,091	1,021
21. Steinnuss . . . . .	0,619	0,603	0,085
	0,619	0,603	0,094
22. Getrocknete Bierträber . . . . .	3,025	3,025	0,356
	3,025	3,025	0,374
23. Eingesäuerter Klee . . . . .	1,315	0,625	0,402
	1,315	0,625	0,402
		0,625	
24. Süßheu . . . . .	2,228	1,710	0,743
	2,233	1,710	0,740
25. Epidermis von Roggensamen . . . . .	1,392		0,650
	1,393	1,238	0,650

