

### 87. W. E. Stone: Die Verdaulichkeit der Pentosane.

(Eingegangen am 17. Februar; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Das verbreitete Vorkommen der Pentosane oder Urstoffe der Pentosen in der Pflanzenwelt ist schon mehrfach bewiesen worden <sup>1)</sup>. In vielen Fällen ist ihre Menge ganz beträchtlich, wie z. B. in Weizenkleie, Stroh, Birtrebern, Rübenschnitzeln u. s. w., wobei ihr Werth als Nährstoff in Betracht kommt.

Bei den üblichen analytischen Methoden sind diese Substanzen, neben vielen Anderen, unter dem allgemeinen Namen »stickstofffreier Extractstoff« gefasst. Es ist wohlbekannt, dass dieser Name sich auf keine einheitliche Substanz bezieht, sondern auf alle die stickstofffreien Körper, die in verdünnten Alkalien und Säuren löslich sind. Dazwischen können solche von ganz verschiedener Verdaulichkeit und verschiedenem Nährwerth vorkommen. Als Beispiele solcher sind einerseits die Pentosane und andererseits die wahren löslichen Kohlenhydrate zu erwähnen.

Obgleich die complicirte Zusammensetzung der »stickstofffreien Extractstoffe« schon lange Zeit anerkannt ist, sind die Analytiker doch nicht im Stande gewesen diese Bestandtheile einzeln für sich zu bestimmen. Selbst die Bestimmung von Stärke oder Zucker in solchen rohen Materialien durch Inversionsmethoden kann sehr fehlerhaft sein, weil die Pentosane zu gleicher Zeit auch invertirt und als wahre Kohlenhydrate in Rechnung gezogen werden.

Nur in der letzten Zeit sind die Pentosane etwas eingehender studirt worden und mehrere analytische Methoden sind vorgeschlagen, wonach ihre Bestimmung, in Gegenwart von allen anderen Kohlenhydraten, ermöglicht ist. Von diesen Methoden sind besonders diejenigen von Tollens und de Chalmot <sup>2)</sup>, sowie Tollens und Günther <sup>3)</sup> mit einigen Modificationen von mir <sup>4)</sup> zu erwähnen.

<sup>1)</sup> Amer. Chem. Journ. XIII, 73 und diese Berichte XXIII, 3791. B. Tollens, Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen XXXIX, 449.

<sup>2)</sup> Diese Berichte XXIV, 694 und 3575.

<sup>3)</sup> Diese Berichte XXIII, 1751 und diese Berichte XXIV, 3575.

<sup>4)</sup> Diese Berichte XXIV, 3020.

In der eben angeführten Abhandlung (diese Berichte XXIV, 3575) machte Prof. Tollens darauf aufmerksam, dass die in meiner Abhandlung (diese Berichte XXIV, 3020) besprochene Methode die seinige und die seiner Mitarbeiter sei. Diesem widerspreche ich nicht, wünsche aber eine Bemerkung hinzuzufügen. In meiner Abhandlung stand (18. Zeile): »Zum Theil verfähre ich, wie Tollens und seine Mitarbeiter.« Dieses bezieht sich auf die Art und Weise der Destillation, wodurch das Furfurol gewonnen wird. Das zunächst darauf folgende und beschriebene Verfahren zur Bestimmung des Furfurols, nämlich die Darstellung der Titrir-Lösung von Phenylhydrazin, die Ausführung der Titration damit und der Gebrauch der Fehling'schen Lösung als Indicator, ist jedoch von mir ausgearbeitet und von mir zuerst veröffentlicht worden.

Weil diese Methoden eine quantitative Bestimmung der Pentosane unter allen Bedingungen (im Futter sowohl wie im Excremente) gestattet, ist es jetzt erst möglich einen Begriff von der Verdaulichkeit dieser Körper zu bekommen.

In dieser Hinsicht habe ich einen Versuch ausgeführt, wonach, in kleinem Maasse, diese Frage beleuchtet wird.

Zwei Kaninchen wurden, unter analytischer Controlle des Futters und des Excrements, mit besonderer Rücksicht auf ihren Pentosangehalt, mit natürlicher pentosanhaltender Kost gefüttert. Die Resultate zeigen, dass, nach den obengenannten Bedingungen, in einem Versuch nur 60 pCt., in einem zweiten Versuch nur 40 pCt. der Pentosane verdaut wurden.

In der ersten Fütterungsperiode bekamen die Thiere ein Gemisch von gleichem Gewichte Weizenkleie und Maismehl. In der zweiten Periode bestand das Futter aus Weizenkleie allein. In beiden Fällen lieferte die Kleie die in Betracht kommenden Pentosane. Jeder Periode ging eine vorbereitende Fütterung mit dem betreffenden Material zuvor. Während des Versuchs wurde das ganze gebrauchte Futter gewogen, das Excrement gesammelt und nachher in lufttrockenem Zustand ebenfalls gewogen.

Die erste Periode dauerte zehn Tage, in welcher Zeit das Kaninchen »No. 1«, 533.8 g des Kleie- und Mehlgemisches brauchte und 118 g Excrement ausschied.

»No. 2« brauchte 344 g Futter und schied 71.8 g Excrement aus.

Durch Analyse dieser Materialien wurden die folgenden Werthe erhalten :

	Futter pCt.	Excrement von »No. 1« pCt.	Excrement von »No. 2« pCt.
Wasser . . . . .	11.71	10.93	10.42
Asche . . . . .	3.71	9.45	9.42
Rohfaser . . . . .	5.42	16.48	19.43
Stickstoffsubstanz . . . . .	12.69	18.63	17.00
Fett . . . . .	4.03	2.07	1.64
Stickstofffreie Extractstoffe .	62.44	42.44	41.59
Gewonnenes Furfurol . . . .	4.64	8.62	8.30
Pentosane (Furfurol $\times$ 1.38) .	6.40	11.90	11.48
Procent Pentosane in den stickstofffreien Extractstoffen . .	10.25	28.04	27.53

Das gefundene Furfurol entspricht einer gewissen Quantität von Pentosanen, aber in unbekanntem Verhältniss. In der Annahme, dass

die Pentosane,  $(C_5H_8O_4)_n$  (?), durch Hydrolyse in Pentosen,  $(C_5H_{10}O_5)_n$ , übergeführt und diese wieder durch Wasserabspaltung in Furfurol,  $(C_5H_4O_2)_n$ , umgewandelt wurden, steht das letztere zu den ersteren in dem Verhältnisse wie 1 zu 1.38. Sicher ist dieses Verhältniss etwas grösser, weil die Ueberführung der Pentosane in Furfurol nicht quantitativ, sondern mit mehr oder weniger Verlust nach der obigen Theorie verläuft. Also ist die Menge der Pentosane in der That etwas mehr, als sich aus dem gefundenen Furfurol direct berechnen lässt<sup>1)</sup>. In Mangel genauerer Kenntnisse des Gegenstandes möchte ich aber vorläufig diese minimalen Werthe hier anführen.

Aus den obigen Analysen folgt, dass »No. 1« eine Quantität Pentosane gleich 24.768 g Furfurol verbrauchte, wovon 10.172 g wieder ausgeschieden und 14.596 g oder 58.93 pCt verdaut wurde.

»No. 2« verbrauchte Pentosane, 15.862 g Furfurol entsprechend, wovon 5.955 g ausgeschieden und 9.90 g oder 62.46 pCt verdaut wurde.

Bemerkenswerth ist es, dass, während im Futter die Pentosane (resp. Furfurol) nur 10.25 pCt. von dem sämmtlichen »stickstofffreien Extractstoff« betragen, dieselben im Excremente bis zu 28.04 resp. 27.53 pCt. gestiegen waren.

Nach der ersten Periode wurde »No. 1« acht Tage lang mit Kleie allein gefüttert, als Vorbereitung für eine gleich darauf folgende Versuchsperiode von sechs Tagen. Während des Versuches verbrauchte das Thier 415 g Kleie und schied 172.3 g Excrement aus.

Es folgen hier die analytischen Ergebnisse:

	Kleie pCt.	Excrement pCt.
Wasser . . . . .	11.06	14.22
Asche . . . . .	7.40	9.50
Rohfaser . . . . .	9.91	19.27
Stickstoffsubstanz . . . . .	16.00	11.00
Fett . . . . .	4.36	2.34
Stickstofffreie Extractstoffe . .	51.27	43.67
Gewonnenes Furfurol . . . . .	7.16	10.59
Pentosane (Furfurol $\times$ 1.38) . .	10.88	14.61
Procent Pentosane in den stickstofffreien Extractstoff . . .	21.22	33.46

<sup>1)</sup> Siehe auch Tollens, de Chalmot und Günther, diese Berichte XXIV, S. 3583.

Dieses Mal wurden im Ganzen 29.743 g Pentosane (resp. Furfurol) verbraucht; 18.247 g wurden ausgeschieden und 11.496 g oder 38.31 pCt. verdaut. In dem »stickstofffreien Extractstoff« des Futters betragen die Pentosane 21.22 pCt. des Ganzen: im Excrement war das Verhältniss 33.46 pCt.

Ausser der unvollkommenen Verdauung der Pentosane lehrt dieser Versuch das veränderliche Verhältniss der verschiedenen Bestandtheile des »stickstofffreien Extractstoffes« von verschiedener Herkunft. Während bei den sonstigen Verdauungsversuchen der »stickstofffreie Extractstoff« des Futters mit demjenigen der Excremente für gleichwerthig gehalten wird, ist es hieraus ersichtlich, dass die relative Menge der verschiedenen Bestandtheile sich sehr ändern kann.

Chemisches Laboratorium, Purdue University,  
La Fayette, Indiana, U. S. A.

## 88. P. Bachmetjew: Magnetismus und Atomgewicht.

(Antwort an Herrn L. Errera.)

(Eingegangen am 29. Juli).

Im Jahre 1889 veröffentlichte ich<sup>1)</sup> die von mir bereits seit 1885 bei verschiedenen physikalischen Untersuchungen<sup>2)</sup> benutzte Beziehung zwischen den magnetischen Eigenschaften und dem Atomgewichte der Elemente.

Gegen diese Beziehung veröffentlichte L. Errera<sup>3)</sup> an dieser Stelle eine Erwiderung, in welcher er meint, dass »durch dieselbe die Unrichtigkeit von Bachmetjew's Curve hinlänglich dargethan wäre.«

L. Errera stützt sich bei der gemachten Erwiderung auf drei Forscher: Lamy (1857), Faraday und Mouton (1878).

Der Erstere fand Aluminium, Kalium und Natrium paramagnetisch<sup>4)</sup> Nun befindet sich Kalium in der 4. Reihe des Mendelejeff'schen Systems der Elemente und muss folglich nach Errera, weil in der geraden Reihe, paramagnetisch sein. Soweit würde es stimmen; be-

<sup>1)</sup> Journ. der russ. chem.-phys. Gesellsch. 21, pag. 39 (1889); Exner's Repert. 27, pag. 557 (1890).

<sup>2)</sup> »Elektricität«, Journ. russ. techn. Gesellsch. 1885.

<sup>3)</sup> Diese Berichte XXIV, 88.

<sup>4)</sup> Ich habe diese 3 Metalle aus Versehen als diamagnetisch bezeichnet, welcher Umstand, wie weiter unten zu ersehen ist, den Charakter meines Schemas jedoch nicht ändert.