

Untersuchung am Pferd über die Verdaulichkeit von Fichtenholz-Braunschliff.

Von

P. Waentig.¹⁾

(Mitteilung aus dem physiologischen Institut der tierärztlichen Hochschule in Dresden,
Geheimer Rat Prof. Dr. Ellenberger.)

(Der Redaktion zugegangen am 30. September 1916.)

Nachdem von Haberlandt und Zuntz²⁾ bei der Fütterung von Birkenholz-Naßschliff an das Schaf günstige Resultate hinsichtlich der Verwertung von Rohfaser und stickstofffreien Extraktivstoffen erzielt worden sind, lag es nahe, auch Nadelholzschliffe in dieser Richtung zu untersuchen. Allerdings liegen von Honkamp³⁾ ausgeführte Fütterungsversuche am Hammel mit unverändertem und mit schwefliger Säure behandeltem Fichtenholzsägemehl vor, die ein ungünstiges Ergebnis gehabt haben: Durch das Aufschließungsverfahren wird zwar eine bessere Ausnutzung der stickstofffreien Extraktivstoffe bedingt, die nach Ansicht des Verfassers auf eine teilweise Überführung der Rohfaser in Zucker beim Aufschluß zurückzuführen ist, Rohfaser und Eiweiß jedoch werden nicht nur nicht aus dem Sägemehl aufgenommen, sondern dessen Verfütterung verursacht eine ungünstige Ausnutzung dieser Bestandteile im Beifutter. Immerhin war es mit Rücksicht auf

¹⁾ Im Auftrag des Direktors des physiologischen Instituts an der tierärztlichen Hochschule zu Dresden, Herrn Geheimen Rats Prof. Dr. Ellenberger, habe ich kürzlich einen Fütterungsversuch am Pferd mit Holzschliff durchgeführt, über den im Nachstehenden kurz berichtet werden soll.

²⁾ Sitzungsber. der preuß. Akademie der Wissensch. 1915, S. 699.

³⁾ Landw. Versuchsstat. 78, 87 (1912).

die Betrachtungen von Haberlandt und Zuntz denkbar, daß die viel weitergehende Zerkleinerung des Holzes beim Schleifen, der eine teilweise Zertrümmerung der Zellen einhergeht, eine bessere Verdaulichkeit auch dieser Holzarten bedingen würde. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß wir es beim Fichtenholz mit einem in allen seinen Teilen verholzten Kernholz zu tun haben, von dem nach den Beobachtungen von Haberlandt anzunehmen war, daß es nicht so leicht angreifbar sein würde als Splintholz, wie solches in dem von den genannten Verfassern verwendeten Birkenholz vorliegt. So ergab z. B. die mikroskopische Untersuchung der Exkremente eines mit zerkleinertem Roggenstroh gefütterten Pferdes, daß schon schwache Verholzung den Angriff der Verdauungssäfte so gut wie vollständig verhindert. Es wurde außerdem festgestellt, daß eine Zertrümmerung und Aufreißung der Zellfasern für ihre Verdaulichkeit von Bedeutung ist und deshalb zu dem erwähnten Fütterungsversuch am Schaf ein zum Teil wenigstens auf besondere Weise gewonnener Holzschliff verwendet, bei dessen Herstellung die Schleiffläche senkrecht zur Längsachse der Faser stand. Es ist daher von vornherein davon abgesehen worden, gewöhnlichen Schliff aus unverändertem Nadelholz zu verwenden, vielmehr gelangte der Schliff aus einem bereits vorbehandelten Holz, sogenannter Braunschliff, zur Verfütterung, wie er zur Herstellung von Pappe in der Papierindustrie Verwendung findet. Dieser Braunschliff wird bekanntlich gewonnen, indem das zerkleinerte Holz längere Zeit der Einwirkung von gespannten Wasserdämpfen ausgesetzt wird (140°).¹⁾ Dabei wird eine Bräunung der Holzfaser verursacht und die ligninartigen Substanzen werden soweit verändert, daß die bekannten Reaktionen mit Anilin-Sulfat und Phloroglucin-Salzsäure in viel geringerem Maße auftreten als bei dem Naßschliff aus unverändertem Holz, dem sogen. Weißschliff. Andererseits wird hierbei nur ein geringer Teil der inkrustierenden Substanzen wirklich entfernt, was aus der geringen Zunahme des Rohfasergehaltes im Braunschliff gegenüber dem des sogenannten Weißschliffes her-

¹⁾ Mitteilung des Herrn Fabrikanten Enge.

vorgeht (Weender-Rohfaser von Weißschliff 69,2%, von Braunschliff 72,8%). Allerdings wird durch die Behandlung mit gespannten Wasserdämpfen die Biugsamkeit der Faser erhöht, wodurch wiederum bedingt ist, daß beim Schleifen infolge der verminderten Sprödigkeit des Holzes die Zerkleinerung und Zerreißung der Zellen nicht ganz den Grad erreicht wie beim Weißschliff. Aus ökonomischen Gründen verbot es sich, weiter aufgeschlossene Zwischenprodukte der Holzzellstofffabrikation in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, einerseits wegen des hohen Preises dieser Produkte, anderseits weil bei den dafür in Betracht kommenden Verfahren nicht unerhebliche Mengen der Holzsubstanz verloren gehen.

Zur Untersuchung der Verdaulichkeit eines Fichtenholzbraunschliffs, welcher uns von dem Papierfabrikanten Enge-Schreiberhau zu diesem Zweck in Form von nasser Pappe zur Verfügung gestellt worden war, wurde ein Fütterungsversuch am Pferd ausgeführt, für das ja an unseren Fronten der Bedarf an Ersatzfuttermitteln besonders dringend ist.

Als Versuchstier diente ein 7 Jahr alter brauner Wallach, der früher als Reitpferd verwendet worden war.

Das Pferd erhielt täglich in je 3 gleichen Portionen:

- 1980 g grobgeschroteten Mais,
- 990 g Kartoffelflocken,
- 240 g Robos,
- 900 g Braunschliff.

Mais und Kartoffelflocken wurden wegen ihres geringen Gehaltes an Rohfaser, Robos zur Ergänzung des Eiweißbedarfs als Beifutter gewählt. Der Gehalt der gegebenen Futtermittel an Trockensubstanz, Rohfaser und Rohprotein war folgender:

	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfaser
Mais	89,50 %	8,61 %	1,71 %
Kartoffelflocken	86,92 %	7,39 %	1,90 %
Robos	93,40 %	83,79 %	— %
Braunschliff	90,45 %	0,15 %	72,8 %

Es betrug also der im ganzen verfütterte Braunschliff nur etwas mehr als 22% der gesamten Futtertrockensubstanz und 87,7% der Gesamtrohfaser.

Der Schliif war vorher an der Luft getrocknet und in einer Mühle unseres Instituts zu einem nicht sehr feinen Pulver gemahlen worden, wobei die Teilchen eine Siebplatte mit Löchern von 3 mm Durchmesser passieren mußten, nachdem durch Kostproben an einer größeren Zahl von Pferden festgestellt worden war, daß Fichtenholzschiif in dieser Form von den Tieren anstandslos aufgenommen wird. Eine feinere Zerkleinerung wurde vermieden, um ein Verstäuben des Futtermittels bei der Aufnahme zu verhindern. Ein Anfeuchten des Futtermischens sollte unterbleiben, um eine gute Durchspeichelung des Futters seitens des Versuchstieres zu gewährleisten. Der gut durchgemengten Futterration wurde stets je ein Eßlöffel Kochsalz und phosphorsauren Futterkalkes beigemischt, um einem Mineralstoffmangel in der Nahrung vorzubeugen. Das Pferd, welches vor Beginn des Versuchs mit Hafer, Mais, Weizenschalen, Weizenspreu, Häcksel und Heu gefüttert worden war, nahm das ihm gebotene neue Futter schon das erste Mal, wenn auch langsamer als gewöhnlich, auf, die zweite und die folgenden Rationen wurden ohne Anstand und restlos aufgenommen. Zur Gewöhnung wurden an den ersten Tagen des Fütterungsversuchs nur 250 g Schliif pro Mahlzeit verfüttert; vom 5. Tage ab wurde die Tagesration auf die oben angegebene Menge von 300 g pro Mahlzeit erhöht.

Der Versuch begann am 3. Mai früh 8 Uhr und endete am 26. Mai früh 8 Uhr, erstreckte sich also über 23 Tage. Das Sammeln des Kotes begann am 22. Mai früh 8 Uhr, also nach 19 tägiger Vorfütterung, und wurde bis zum Ende des Versuchs am 26. Mai früh 8 Uhr fortgesetzt; während dieser Versuchsperiode genoß das Tier dauernd Stallruhe. Während der Vorfütterung war es von Zeit zu Zeit geritten worden. Die Vorfütterungszeit wurde länger, als zur Reinigung des Verdauungstraktus von den Futterresten der früheren Fütterung nötig war, fortgesetzt, um den Einfluß des ungewohnten Futters auf den Gesundheitszustand des Tieres zu verfolgen. Es konnte nichts Nachteiliges festgestellt werden. Die Kotabgabe war dem Volumen nach etwas geringer als bei der früheren Fütterung, die Kotballen etwas kleiner und fester

als gewöhnlich. Auffallenderweise zeigte das Versuchstier ein geringeres Bedürfnis, Wasser aufzunehmen als vorher. Das Gewicht des Pferdes betrug am :

4. Mai früh	416 kg
11. » »	414 »
17. » »	405 »
20. » »	407 »
26. » »	407 »
8. Juni »	421 »

Der Kot wurde während des Hauptversuchs quantitativ im Kotbeutel aufgefangen, gesammelt und sofort bei mäßiger Wärme, ohne Säurezusatz, da er durchweg neutral oder spurenweis sauer reagierte, vorgetrocknet. Die so erhaltene Gesamtmenge wurde gewogen. In diesem Zustand ließ sich der Kot leicht zerkleinern und so vollständig durchmengen, daß eine gute Durchschnittsprobe für die Analysen entnommen werden konnte. Aus dem Wassergehalt der Gesamtkotmenge ergab sich eine Gesamtmenge an Trockenkot von 4155,8 g. Der Trockenkot enthielt an Rohprotein 10,5%, an Rohfaser 54,75%. Die Analysen der verwendeten Futtermittel einerseits und des gewonnenen Kotes andererseits ergeben demnach für die 4 Versuchstage folgende Verdauungsbilanz :

	Trocken- substanz g	Rohfaser g	Roh- protein g
Es wurden mit dem Futter aufgenom- men an :			
als Mais	7088,40	135,43	672,94
» Kartoffelflocken	3442,03	75,24	292,64
» Robos	896,64	—	806,01
» Braunschiff	3256,20	2370,51	48,79
im ganzen	14683,27	2581,18	1820,38
Es wurden mit dem Kot abgegeben an	4155,80	2275,30	436,59
Es wurden also verdaut an	10527,47	305,88	1383,79
Der verdauliche Anteil des Beifutters beträgt an	10284,37	60,94	1540,01
Es sind also aus dem Schliff verdaut an	243,10	244,94	156,22

Für die Ausnutzung der Gesamttrockensubstanz des Beifutters sind die Angaben über die Verwertung der organischen Substanz bei Kellner¹⁾ verwendet worden, laut denen für den Mais beim Pferd 89%, für die Kartoffel 93% anzusetzen sind, und die man bei dem geringen Aschegehalt der in Frage kommenden Futtermittel unbedenklich für die Ausnutzungskoeffizienten der beziehungsweisen Trockensubstanzen einsetzen kann. Nimmt man für das Robos eine entsprechende Ausnutzung an, so wird man sich von der Wahrheit wohl nicht allzuweit entfernen, wenn man eine mittlere Ausnutzung der Trockensubstanz des Beifutters von 90% einsetzt. Der verdauliche Anteil von Rohprotein und Rohfaser im Beifutter ist berechnet unter Zugrundelegung der von Kellner angegebenen Ausnutzungskoeffizienten, nach denen das Rohprotein im Mais vom Pferd zu 75–78%, in der Kartoffel zu 88%, die Rohfaser in der Kartoffel zu 9%, im Mais zu 40% verdaut wird. Für die Verdaulichkeit des Robosrohproteins liegen beim Pferd keine Angaben vor. Legt man die Erfahrung von Kellner beim Schwein für die Verdauung des Rohproteins von Fleisch-, Fisch- und Blutmehl zugrunde, so wird man wohl mit der Annahme einer Verdaulichkeit von 90% bei normalem Futter nicht zu hoch greifen.

Aus den obigen Resultaten wäre zu folgern, daß von der Trockensubstanz des Schliiffs etwa 7,5%, von der Rohfaser 10,3% verdaut worden wären. Die annähernde Übereinstimmung der verdauten Trockensubstanz- und Rohfasermenge deutet darauf hin, daß der verdaute Anteil der Trockensubstanz ausschließlich Rohfaser ist. Doch wäre es bei den Unsicherheiten, die den Angaben über die Verdaulichkeit des Beifutters anhaften und die sich andererseits aus den Unregelmäßigkeiten bei der Kotabgabe ergeben, unberechtigt, aus dem Befund auf eine tatsächliche geringe Verdaulichkeit des Schliiffes schließen zu wollen. Die Behandlung der verholzten Fichtenholzfaser mit gespannten Wasserdämpfen ist also unzureichend, um das Holz von Nadelhölzern für die Verdauungssäfte des Pferdes angreifbar zu machen. Es wäre möglich, daß die

¹⁾ Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, 1912, 6. Aufl.

schlechte Verwertung des Nadelholzschliffes auf die Anwesenheit von Harzen zurückzuführen wäre, welche den Angriff der rohfaserlösenden Mikroorganismen im Verdauungstraktus infolge einer desinfizierenden Wirkung verhinderten. Diese Erklärung kann hier nicht in Betracht kommen, da der Petrolätherextrakt des getrockneten Schliffs unwägbare gering ist.

Als weiteres Ergebnis des Versuches ist der Tabelle zu entnehmen, daß die Eiweißbilanz des Fichtenholzbraunschliffes stark negativ ist, ein entsprechender Befund, wie er von Haberlandt und Zuntz für Birkenholzschliff am Hammel, von Zuntz für vergorenes und nichtvergorenes Strohmehl am Schwein und für mit schwefliger Säure aufgeschlossenes Fichtenholzsägemehl am Hammel von Honkamp mitgeteilt worden ist. Für 100 g verfütterten Fichtenholzbraunschliffes berechnet sich ein Verlust von 4,34 g Rohprotein.
