Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 41 (1950)

Heft: 1-2

Artikel: Über die Verdaulichkeit des Lignins beim Haushuhn

Autor: Tscherniak, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983743

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Über die Verdaulichkeit des Lignins beim Haushuhn

Von *A. Tscherniak*

(Mitteilung aus dem Institut für Haustierernährung der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich)

1. Einleitung

Der Holzstoff oder das Lignin ist ein inkrustierender Bestandteil der verholzenden Zellwände. Die Auffassungen über seine chemische Natur gehen weit auseinander. Auch ist es bis jetzt nicht gelungen, eine einwandfreie Darstellungsmethode für Lignin zu finden. Im allgemeinen gilt es als besonders widerstandsfähiger und schwer verdaulicher Pflanzenstoff. Mit Rücksicht darauf, dass das Lignin in gewissen pflanzlichen Materialien einen recht ansehnlichen Anteil ausmacht, verdient die Frage, ob und in welchem Umfange es von unseren Nutztierarten ausgenützt wird, allgemeine Beachtung.

Über den Gehalt und die Verdaulichkeit des in verschiedenen Futterstoffen enthaltenen Lignins finden wir in der Literatur folgende Angaben:

*Gehalt und Verdauungskoeffizienten (prozentische Verdaulichkeit) des Lignins nach den bisherigen Untersuchungen *)*

Futtermittel	Ligningehalt der Trockensubstanz	Tiergattung	Verdauungskoeffizient
Bluegrass (Wiesenriespengras) [1]	3,9—9,0 %	Ochse	unverdaulich
Bluegrass (Wiesenriespengras) [1]	3,6—7,4 %	Schaf	unverdaulich
Sudangras, ungedüngt [2]	9,7 %	»	unverdaulich
Sudangras, gedüngt [2]	8,7 %	»	6 %
Grünfutter (70 % Luzerne, 30 % Gräser) [3]	17,0 %	»	24 %
Grassilage (Süssgrünfutterbereitung) [3]	20,7 %	»	24 %
Grassilage (Gleichstromelektrosilierung) [3]	18,1 %	»	10 %
Normal vergorenes Heu [3]	16,8 %	»	34 %
Schwach überhitztes Heu [3]	20,6 %	»	18 %
Stark überhitztes Heu [3]	25,7 %	»	11 %
Heu (70 % Luzerne, 30 % Gräser) [3]	18,4 %	»	22 %
Grasheu (vor der Blüte) [4]	4,6 %	»	17 %
Grasheu (in der Blüte) [4]	7,0 %	»	43 %
Grasheu (nach der Blüte) [4]	9,7 %	»	24 %

*) Bei den erwähnten Untersuchungen wurde das Lignin bestimmt:
Durch Behandlung mit 72 % H_2SO_4 — bei 1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15 (z. T. modifiziert)
" " " 78 % H_2SO_4 — bei 8
" " " 42 % HCl — bei 3, 10
" " " 35,4 % HCl und 95,6 % H_2SO_4 — bei 16
" " " reinem H_2O_2 und 24 % NH_3 — bei 4 und 9
" " " 2 % alkohol. Lauge — bei 13

Futtermittel	Ligningehalt der Trockensubstanz	Tiergattung	Verdauungskoeffizient
Kleeheu (vor der Blüte) [4]	5,4 %	»	13 %
Kleeheu (in der Blüte) [4]	6,2 %	»	26 %
Kleeheu (nach der Blüte) [4]	8,3 %	»	5 %
Kleegrasheu [5]	7,6 %	»	7 %
Klee-Timotheheu [6]	9,8—11,4 %	»	unverdaulich
Kleeheu + Weizenkleie [7]	— %	»	27 %
Luzerneheu [8]	8,2 %	»	12 %
Wiesenheu [8][9]	1,9—2,7 %	»	unverdaulich
Winterweizenstroh [9][10]	4,0—4,5 %	»	2—17 %
Sommerweizenstroh [9]	7,3 %	»	14 %
Winterroggenstroh [9]	6,5 %	»	43 %
Sommerroggenstroh [9]	8,2 %	»	52 %
Wintergerstenstroh [9]	8,1 %	»	38 %
Sommergerstenstroh [9]	7,8 %	»	44 %
Haferstroh [9]	11,9 %	»	68 %
Haferstroh [5][11]	11,0—13,4 %	»	unverdaulich
Erbsenstroh [4]	13,5 %	»	28 %
Erbsenstauden, künstlich getrocknet [12]	6,4 %	»	16 %
Limabohnenstauden, künstlich getrocknet [12]	6,1 %	»	11 %
Winterweizenkochstroh (*Beckmann*verfahren) [10]	7,4 %	»	unverdaulich
Haferkochstroh (*Beckmann*verfahren) [13]	—	»	unverdaulich
Topinambur [8]	1,8 %	»	6 %
Leinspreu [8]	8,8 %	»	3 %
Buchweizenkleie [4]	6,5 %	Schwein	26 %
Weizenkleie [4]	5,2 %	»	10 %
Gerstenkleie [4]	4,1 %	»	47 %
Erbsenkleie [4]	4,0 %	»	69 %
Gerstenstroh [8]	3,8 %	»	unverdaulich
Leinspreu [8]	8,8 %	»	4 %
Sudangras, ungedüngt [2]	9,4 %	Kaninchen	5 %
Sudangras, gedüngt [2]	8,8 %	»	unverdaulich
Luzerneheu [14]	—	»	unverdaulich
Winterroggenstroh, mit ClO_2 behandelt [15]	4,5 %	»	unverdaulich
Winterroggenstroh, mit Na_2SO_3 behandelt [15]	20,1 %	»	unverdaulich
Maisschrot [16]	1,3 %	Huhn	40 %
Sojabohnenschrot [16]	2,0 %	»	37 %
Haferschrot [16]	5,8 %	»	29 %
Weizenschrot [16]	1,9 %	»	16 %
Gerstenschrot [16]	4,1 %	»	16 %
Luzernemehl [16]	13,8 %	»	2 %

Die mit ein und derselben Tierart bestimmten Verdauungskoeffizienten weisen zum Teil beträchtliche Unterschiede auf, was einerseits auf die verschiedene Herkunft des Lignins, teilweise aber auch auf Unterschiede bzw. Unzulänglichkeiten der verwendeten Versuchs- und Untersuchungsmethodik zurückzuführen ist. Im grossen und ganzen finden wir jedoch die Ansicht bestätigt, wonach das Lignin als schwer oder gar unverdaulicher Bestandteil der pflanzlichen Futterstoffe betrachtet werden muss.

Nachfolgend soll über einen Ausnutzungsversuch mit Lignin berichtet werden, den wir im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Bedeutung des Ballastes am *Haushuhn* durchführten. Zum Unterschied zu den in der Literaturübersicht angeführten Ausnutzungsversuchen prüften wir ein *weitgehend isoliertes* Lignin, wie es in grossen Mengen beim *Scholler*schen Holzverzuckerungsverfahren anfällt. Auf Grund der üblichen Futtermittelanalyse gestaltete sich seine *chemische Zusammensetzung* wie folgt:

Tabelle 1

Chemische Zusammensetzung des geprüften Ligninproduktes

	%
Wasser	14,83
Trockensubstanz	85,17
Rohasche	6,33
Organische Substanz	78,84
N-haltige Substanz	0,68
Ätherextrakt	1,72
In verdünnter Säure und Lauge schwer löslicher Komplex («Rohfaser») *)	68,08
In verdünnter Säure und Lauge leicht löslicher Komplex («N-freie Extraktstoffe»)	8,36

*) Nach der *Weender*-Methode bestimmt.

Im Hinblick auf seine Herkunft und auf Grund der vorliegenden Analyse glauben wir annehmen zu dürfen, dass das untersuchte Material zum grössten Teil aus Verbindungen bestanden hat, die man chemisch als Lignin definiert. Jedoch konnte es sich, wie schon der Gehalt an Wasser, Rohasche, Ätherextrakt und N-haltige Substanz anzeigt, keineswegs um reines Lignin bzw. um reine Lignine gehandelt haben: Wir bezeichnen daher den für unseren Verdauungsversuch gewählten Stoff besser nicht als Lignin, sondern als ein mit Lignin angereichertes Produkt oder kurz als Ligninprodukt.

Da das Ligninprodukt nicht für sich allein verfüttert werden konnte, wurde es zusammen mit einem Grundfutter, das aus Maismehl bestand, verabreicht. Die *Verdaulichkeit des Grundfutters* wurde in einem besonderen Versuch bestimmt. Es zeigte folgende *chemische Zusammensetzung:*

Tabelle 2

Chemische Zusammensetzung des Grundfutters

	%
Wasser	14,06
Trockensubstanz	85,94
Rohasche	1,34
Organische Substanz	84,60
Rohprotein	10,99
Rohfett	4,31
Rohfaser	2,32
N-freie Extraktstoffe	66,98

2. *Versuchsanlage*

Als Versuchstiere dienten uns 2 aus der gleichen Zucht stammende, etwa 1/12 jährige Rhodeländerhähne. Sie wurden einzeln in Stoffwechselkäfigen gehalten.

Im Grundfutterversuch wurden 75 g Grundfutter, im Ligninversuch 45 g Grundfutter und 30 g Ligninprodukt verabreicht. Wie ersichtlich, haben wir eine recht grosse Ligninmenge verfüttert. Es geschah dies im Interesse der Versuchsgenauigkeit. Das vorgelegte Futter wurde stets restlos aufgefressen, wobei von den beiden Versuchstieren die gleiche Trockensubstanzmenge aufgenommen wurde. Die etwas knappe, rund 2/3 einer Normalration betragende Futtermenge sollte eine maximale Ausnützung der Nährstoffe sicherstellen. Jeder Verdauungsversuch dauerte 18 Tage und bestand aus einer 8tägigen Vor- und eine 10tägigen Hauptperiode; während der letzteren wurden die Exkremente gesammelt. Die täglich gesammelten Exkremente wurden bei 65—70° C getrocknet und für die Analyse vorbereitet. Die für die Bestimmung der Verdaulichkeit notwendige Trennung der Kot- und Harnbestandteile erfolgte nach der von *Diakow* [17]) ausgearbeiteten Methode.

3. *Ergebnisse*

Die Auswertung der Verdauungsversuche ergab folgendes:

Tabelle 3
Verdauungskoeffizienten des Grundfutters

Hahn	Organ. Substanz	Roh-protein	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extr.
	g	g	g	g	g
R. 18					
Aufgenommen je Tag	63,45	8,24	3,23	1,74	50,24
Ausgeschieden je Tag	8,24	0,82	0,76	1,46	5,20
Verdaut je Tag	55,21	7,42	2,47	0,28	45,04
Verdauungskoeffizient %	**87,01**	**90,05**	**76,47**	**16,09**	**89,65**
R. 22					
Aufgenommen je Tag	63,45	8,24	3,23	1,74	50,24
Ausgeschieden je Tag	8,52	0,89	0,81	1,48	5,24
Verdaut je Tag	55,03	7,35	2,42	0,26	45,00
Verdauungskoeffizient %	**86,73**	**89,20**	**74,92**	**14,94**	**89,57**

Die mit den 2 Tieren ermittelten Verdauungskoeffizienten des Grundfutters weisen eine sehr gute Übereinstimmung auf.

Die nachfolgende Tabelle 4 gibt Aufschluss über die Verdaulichkeit der *Grundfutter-Ligninmischung*.

Tabelle 4

Verdauungskoeffizienten der Grundfutter-Ligninmischung

Hahn	Organ. Substanz	Roh-protein	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extr.
	g	g	g	g	g
R. 18					
Aufgenommen im Grundfutter je Tag	38,07	4,95	1,94	1,04	30,14
Aufgenommen im Ligninprod. je Tag	23,65	0,30	0,52	20,42	2,51
Gesamtverzehr je Tag	61,72	5,15	2,46	21,46	32,65
Ausgeschieden je Tag	28,71	0,96	0,97	21,08	5,70
Verdaut je Tag	33,01	4,19	1,49	0,38	26,95
Verdauungskoeffizient %	**53,48**	**81,36**	**60,57**	**1,77**	**82,54**
R. 22					
Aufgenommen im Grundfutter je Tag	38,07	4,95	1,94	1,04	30,14
Aufgenommen im Ligninprod. je Tag	23,65	0,20	0,52	20,42	2,51
Gesamtverzehr je Tag	61,72	5,15	2,46	21,46	32,65
Ausgeschieden je Tag	28,89	1,03	1,00	21,11	5,75
Verdaut je Tag	32,83	4,12	1,46	0,35	26,90
Verdauungskoeffizient %	**53,19**	**80,00**	**59,35**	**1,63**	**82,39**

Auch hier zeigte das Verdauungsvermögen der zwei Versuchstiere eine sehr gute Übereinstimmung. Durch die Ligninbeimischung wurde, wie zu erwarten war, die Verdaulichkeit des Gesamtfutters im Vergleich zu derjenigen des Grundfutters herabgesetzt.

Tabelle 5

Verdauungskoeffizienten des Ligninproduktes

(Mittel von 2 Tieren)

	Organ. Substanz	N-haltige Substanz	Äther-extrakt	Schwer löslicher Komplex (Roh-faser)	Leicht löslicher Komplex (N-freie Extr.)
	g	g	g	g	g
Aufgenommen im Ligninprodukt	23,65	0,20	0,52	20,42	2,51
Total verdaut	32,92	4,15	1,48	0,37	26,92
Vom Grundfutter verdaut	33,07	4,44	1,47	0,16	27,00
Vom Ligninprodukt verdaut	—	—	0,01	0,21	—
Verdauungskoeffizient %	—	—	**1,92**	**1,03**	—

Tabelle 5 enthält die aus den Zahlen der Tabellen 3 und 4 berechneten *Verdauungskoeffizienten des Ligninproduktes.* Da die Verdauungswerte der zwei verwendeten Versuchstiere durchwegs eine gute Übereinstimmung zeigen, begnügen wir uns mit der Angabe von Mittelzahlen.

Aus der vorstehenden Tabelle 5 geht hervor, dass das untersuchte Ligninprodukt praktisch unverdaulich war. Die eine minimale Verdaulichkeit zweier Komponenten anzeigenden Werte liegen weit innerhalb der Versuchsfehlergrenze und fallen nicht ins Gewicht. Die organische Substanz des Ligninproduktes erwies sich somit als *ausschliesslicher Ballast.*

Dass sich das bei der Holzverzuckerung nach dem *Scholler*-Verfahren anfallende Lignin beim Haushuhn als praktisch unverdaulich erwies, darf einerseits auf die Art des Ausgangsmaterials (Holz) zurückgeführt werden. Anderseits ist beim Holzverzuckerungsprozess mit tiefgreifenden Veränderungen des nativen Lignins zu rechnen (z.B. Schrumpfung des Ligninmoleküls), welche seine an sich schon grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber den Angriffen des Verdauungsprozesses erhöhen.

Zusammenfassung

Das Lignin ist eine in der Natur weit verbreitete Substanz. Die Frage, ob und in welchem Umfange es durch den tierischen Organismus ausgenutzt werden kann, verdient nach wie vor Beachtung. In der vorliegenden Arbeit werden zunächst aus der Literatur stammende Angaben über Gehalt und Verdaulichkeit des in pflanzlichen Futtermitteln vorkommenden Lignins gemacht. Anschliessend wird über einen Verdauungsversuch mit einem Ligninprodukt an zwei Rhodeländerhähnen berichtet. Im Gegensatz zu bisherigen Versuchen bezieht sich der vorliegende auf ein weitgehend isoliertes Lignin, welches bei der Holzverzuckerung nach dem *Scholler*-Verfahren anfällt. Dieses Lignin erwies sich als *praktisch vollständig unverdaulich.*

Résumé

La lignine est une substance très répandue dans la nature. La question de savoir si, et dans quelle mesure elle peut être utilisé par l'organisme de l'animal mérite l'attention, aujourd'hui comme auparavant. Dans le présent travail on a rassemblé des indications de la littérature sur la teneur et la digestibilité de la lignine présentée dans les fourrages végétaux. Puis on rapporte les essais de digestibilité d'un produit à base de lignine donné à deux coqs Rhode-Island. Contrairement aux essais effectués jusqu'à présent on a utilisé une lignine fortement purifiée, telle qu'on l'obtient dans le procédé *Scholler* pour la saccharification du bois. Cette lignine s'est montrée pratiquement indigestible.

Literatur

1) *R. M. Forbes* and *W. P. Garrigus:* Application of a Lignin Ratio Technique to the Determination of the Nutrient Intake of Grazing Animals. J. of Anim. Science, **7**, 373—382 (1948).

2) *G. H. Ellis, G. Matrone* and *L. A. Maynard:* A 72 Percent H_2SO_4 Method for the Determination of Lignin and Its Use in Animal Nutrition Studies. J. of Anim. Science, **5**, 285—297 (1946).

3) *P. Juon:* Über den Einfluss der Futterkonservierung auf die Bestandteile der Zellwand. Landw. Vers.-St., **120**, Heft 3/4, 130—224 (1934).

4) *J. König, A. Fürstenberg* und *R. Murdfield:* Die Zellmembran und ihre Bestandteile in chemischer und physiologischer Hinsicht. Landw. Vers.-St., **65**, 55—110 (1906).

5) *S. Nordfeldt, O. Svanberg* and *O. Claesson:* Studies regarding the Analysis of Crude Fibre. Acta Agriculturae Suecana, Vo. III, 2, Stockholm, 1949.

6) *E. B. Forbes, R. F. Elliott, R. W. Swift, W. H. James* and *V. F. Smith:* Variation in Determination of Digestive Capacity of Sheep. J. of Anim. Science, **5**, 298—305 (1946).

7) *J. König* und *E. Becker:* Zit. nach *J. König:* Neues Verfahren zur chemischen Untersuchung der Futter- und Nahrungsmittel. Verlag P. Parey, Berlin, 1930.

8) *K. Naumann:* Beiträge zur Kenntnis der Verdaulichkeit der pflanzlichen Rohfaser und ihrer Bestandteile. Ztschr. f. Tierernährung und Futtermittelkunde, **3**, 193—246 (1940).

9) *F. Honcamp, R. Ries* und *H. Müller:* Untersuchungen über die verschiedenen Stroharten mit besonderer Berücksichtigung der Zusammensetzung der Rohfaser und der Zusammensetzung und Verdaulichkeit unter dem Einfluss der Witterung. Landw.Vers.-St., **84**, 301—398 (1914).

10) *W. Thomann:* Vergleichende Versuche über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Rohstroh und aufgeschlossenem Stroh. Diss. ETH, Zürich, 1921.

11) *R. W. Swift, E. J. Thacker, A. Black, J. W. Bratzler* and *W. H. James:* Digestibility of Rations for Ruminants as Affected by Proportions of Nutrients. J. of Anim. Science, **6**, 432—444 (1947).

12) *R. E. Davis, C. O. Müller* and *I. L. Lindahl:* Apparent Digestibility by Sheep of Lignin in Pea and Lima-Bean Vines. J. of Agr. Res., **74**, 285—288 (1947).

13) *F. Rogozinski* und *M. Starzewska:* Die Verdaulichkeit von Lignin durch Wiederkäuer. Bull. Acad. polonaise Sciences et Lettres, Ser. B, 1244—1252 (1927). Zit. Chem. Zbl. **I**, 2348 (1929).

14) *L. A. Maynard:* Nitrogen-Free Extract in Animal Nutrition. Assoc. Off. Agr. Chem. Jour., **23**, 156—161 (1940). Zit. *R. E. Davis, C. O. Miller* and *I. L. Lindahl:* Apparent Digestibility by Sheep of Lignin in Pea and Lima-Bean Vines. J. of Agr. Res. **74**, 285—288 (1947).

15) *N. D. Prianischnikow* und *M. F. Tomme:* Über den Einfluss des Lignins auf die Verdaulichkeit des Roggenstrohs. Tierernährung, **8**, 104—112 (1936).

16) *A. Tscherniak:* Über die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile des Futters (Lignin, Pentosane, Cellulose und Rohfaser) durch das Haushuhn. Tierernährung, **8**, 408—462 (1936).

17) *E. Crasemann* und *A. Tscherniak:* Über die Verdaulichkeit von Mineralsäuresilage beim Haushuhn. Archiv für Kleintierzucht, 1. Jahrg., Heft 6, 1—14 (1940).