

Lignocellulose

Vorteil für die Fußballengesundheit ?

Im Broilerstall des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover wurden die Einstreumaterialien Hobelspäne und Lignocellulose miteinander verglichen. Im Mittelpunkt stand dabei der Einfluss auf die Fußballengesundheit am Ende der Mast.

Die Fußballenentzündung ist eine der großen Herausforderungen in der Geflügelhaltung, ein großer Prozentsatz der Tiere zeigt am Ende der Mast mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen der Fußballenhaut (Fußballenentzündung; englisch: foot pad dermatitis = FPD). Angaben zur Häufigkeit dieser Störungen schwanken für die Broilermast zwischen 36 und 40 % (Berg 1998), Puten sind am Ende der Mast zu über 90 % (Große Liesner 2007) betroffen. Bei schweren, auch äußerlich schon stark auffälligen Störungen der Fußballengesundheit sind u. a. Schmerzen, Einschränkungen der Bewegungsaktivität und Futteraufnahme sowie sekundär auch Leistungseinbußen bei betroffenen Tieren beschrieben.

Deshalb sind nicht nur aus Gründen des Tierschutzes, sondern auch im Sinne von Wohlbefinden und Leistung der Tiere vielfältige Ansätze in der Tierhaltung, in der Tierernährung, in der Bestandsmedizin (Infektionsprophylaxe) und auch im Management erforderlich, die bei entsprechender Berücksichtigung und Umsetzung in der Praxis schon kurzfristig eine deutliche Entschärfung der Problematik bringen könnten.

In diversen Untersuchungen erwies sich die Einstreuqualität, und zwar insbesondere ihr Feuchtegehalt, als der dominierende Einflussfaktor, was das Vorkommen und die Ausprägung der Fußballenentzündung angeht.

Feuchtegehalt der Einstreu scheint dominierender Faktor zu sein

Vor diesem Hintergrund wurden in den letzten Jahren diverse experimentelle Untersuchungen im Institut für Tierernährung (hier eher mit kleineren Tierzahlen und Gruppengrößen) sowie auf dem Lehr- und Forschungsgut (LFG) Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover mit praxisähnlichen



Gruppengrößen und Haltungsbedingungen durchgeführt, in denen spezifische



1 – Makroskopische Beurteilung (Score 0): Normales Aussehen der Haut des Fußballens und der Zehenballen.



2 – Makroskopische Beurteilung (Score 7): Nekrotische Bereiche auf mehr als der Hälfte des Fußballens.

Die Autoren

Prof. Dr. Josef Kamphues¹,
Ibrahim Youssef¹,
Amr Abd El-Wahab¹
und Dr. Christian Sürle²

¹Institut für Tierernährung bzw.

²Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover



Fotos: Youssef

Hobelspäne mit dem Produkt SoftCell®, wobei der Schwerpunkt auf einer Bewertung der Fußballengesundheit am Ende der Mast lag, die anhand der auf dem Schlachthof entnommenen Ständer vorgenommen wurde.

Für die beiden Versuchsdurchgänge stand der Broilermaststall des LFG Ruthe zur Verfügung (Gesamtlänge 59,4 m, Breite 15,9 m), der mittig geteilt ist, so dass in jeder Hälfte ca. 9 500 Tiere eingestallt und gemästet wurden (16 Tiere/m², d. h. am Ende der Mast 35 kg/m²). Zum Einstellen wurden beide Stallhälften vorgeheizt, die Temperatur in Tierhöhe betrug zum Einstellen 34 °C und wurde sukzessiv zurückgenommen, so dass sie am 27. Tag 20 °C und später 17 °C betrug.

In beiden Versuchsdurchgängen wurden in die jeweilige Stallung Tiere der Linie Ross aus einem Schlupf eingestallt, immer ein in beiden Stallhälften identisches Alleinfutter eingesetzt und auch die identische Prophylaxe (Impfungen) betrieben. Täglich erfolgte eine Erfassung der Futter- und Wasseraufnahme, der Körpermassenentwicklung, der Stallklimadaten sowie der Tierverluste, zum Teil mit Untersuchung auf mögliche Ursachen. Des Weiteren wurden wiederholt und in gleicher Systematik pro Woche mehrere Proben der Einstreu mit Exkrementen entnommen, um hierin den Trockensubstanzgehalt zu bestimmen.

Effekte der Fütterung (Futterzusammensetzung) in ihren Wechselbeziehungen zur Haltung (Art und Qualität der Einstreu mit experimenteller/standardisierter Variation) geprüft wurden. Nicht nur in diesen eigenen Untersuchungen, sondern auch in diversen publizierten Studien erwies sich die Einstreuqualität, und zwar insbesondere ihr Feuchtegehalt, häufig als der dominierende Einflussfaktor, was das Vorkommen und die Ausprägung der Fußballentzündung angeht. Die Art der Einstreu hatte unter diversen zusätzlichen Einflussgrößen dabei teils sehr spezifische Effekte.

Vergleich von zwei Einstreuarten unter praxisähnlichen Bedingungen

Im nachfolgend beschriebenen Versuch ging es um einen Vergleich von zwei unterschiedlichen Einstreumaterialien, nämlich von Hobelspänen (hier standardmäßig genutzt) und einem Produkt aus der Holzstoffindustrie (Lignocellulose

der Fa. Agromed Austria GmbH, Kremsmünster, Österreich, SoftCell®).

Nach Vorstudien unter standardisierten Institutsbedingungen mit signifikant günstigeren Effekten dieses Produktes erfolgten im Jahr 2010 auf dem LFG Ruthe zwei Mastdurchgänge zum Vergleich der bisher allgemein genutzten

Ständer wurden makroskopisch und mikroskopisch untersucht

Die Schlachtung erfolgte nach beiden Mastdurchgängen (30. Tag bzw. 34. Tag) auf demselben Schlachthof. Hier konnten während der Schlachtung insgesamt

Tabelle 1

Charakterisierung der verwendeten Einstreumaterialien und ihr Einsatz

	Hobelspäne	Lignocellulose
Trockensubstanz (TS), g/kg uS	908	917
Rohasche, g/kg TS	2,93	2,16
Rohfaser, g/kg TS	705	746
Partikelgröße, mm	Länge 5 bis 20 / Dicke 0,78 bis 1,5	Durchmesser 3 bis 8
Schüttgewicht, g/l	175	507
Keimzahl, KbE/g		
Aerobe Bakterien	3,5 x 10 ⁵	< 10 ⁵
Pilze/Hefen	< 10 ³	2 x 10 ³
Einsatz		
cm Höhe	1	1
g/m ²	1 000	1 000

uS = Ursprüngliche Substanz.

Tabelle 2

Leistungen der Broiler in den beiden Mastdurchgängen

	Hobelspäne	Lignocellulose
Durchgang 1		
Eingestallte Tiere, n	9 900	9 900
Dauer der Mast, Tage	30	30
Tierverluste, %	3,14	3,69
Abgelieferte Schlachttiere, n	9 589	9 535
Mittleres Schlachtgewicht, g	1 615	1 620
Verworfen Schlachtkörper, n	82	41
Futteraufwand, kg/kg	1,52	1,57
Durchgang 2		
Eingestallte Tiere, n	9 250	9 250
Dauer der Mast, Tage	34	34
Tierverluste, %	2,18	4,49
Abgelieferte Schlachttiere, n	9 048	8 835
Mittleres Schlachtgewicht, g	2 100	2 075
Verworfen Schlachtkörper, n	114	81
Futteraufwand, kg/kg	1,54	1,56

n = Anzahl Tiere.

200 Ständer je Gruppe in jedem Durchgang entnommen werden, und zwar auf folgende Art und Weise: Im zeitlichen Abstand von ca. 15 Minuten wurden jeweils 40 Ständer je Gruppe am Band entnommen, so dass je Stallhälfte (= je Einstreumaterial) insgesamt 200 Ständer für nähere Untersuchungen am Institut zur Verfügung standen. Nach dem Waschvorgang wurden die Ständer innerhalb von drei bis vier Stunden in sehr sauberem Zustand hinsichtlich der Fußballengesundheit bewertet.

Ohne Kenntnis der Gruppenzugehörigkeit erfolgte diese Bewertung durch zwei diesbezüglich erfahrene Mitarbeiter, und zwar getrennt und unabhängig voneinander. Hierbei kam der Schlüssel von Mayne et al. (2007) sowohl für die makroskopische Inspektion als auch für die mikroskopische Absicherung der ers-

ten äußerlichen Befundung zur Anwendung. Bei dem Schlüssel nach Mayne wird neben der Schwere der Hautveränderungen insbesondere die Gesamtfläche mit beurteilt, die am Fußballen von Veränderungen betroffen ist (Abbildungen 1 und 2 auf Seite 10). Schließlich wurden zur Kontrolle der äußerlichen Befundung stichprobenartig Ständer einer jeden Bewertungsstufe (score-Stufe) einer histologischen Untersuchung unterzogen.

Gute Übereinstimmung zwischen äußerer Befundung und Histologie

Die als Einstreu verwendeten Materialien sind in Tabelle 1 auf Seite 11 näher beschrieben, nicht zuletzt auch die chemische und mikrobiologische Beschaffenheit. Wie die Grafiken 1 und 2 auf den

Seiten 14 und 15 zeigen, unterschieden sich die Trockensubstanzgehalte der Einstreuproben innerhalb eines Materials zum Ende der Mast kaum, während es zwischen den beiden Einstreumaterialien Unterschiede gab. Bei identischer Besatzdichte, Fütterung und Herkunft der Tiere waren die Trockensubstanzgehalte in der Gruppe mit SoftCell®-Einstreu erheblich (Durchgang 1) bzw. tendenziell (Durchgang 2) höher.

In Tabelle 2 auf Seite 12 werden die erzielten Leistungen, aber auch die in beiden Durchgängen beobachteten Verlusten dargestellt.

In Tabelle 3 auf Seite 12 sind die wesentlichen Ergebnisse aus der Beurteilung der Fußballengesundheit unter dem Einfluss der beiden Einstreumaterialien näher aufgeschlüsselt.

Die makroskopisch befundeten Ständer wurden, wie oben bereits erwähnt, zusätzlich stichprobenartig einer entsprechenden histologischen Untersuchung unterzogen (Tabelle 4 auf Seite 13). Hierbei zeigte sich generell, und zwar unabhängig vom verwendeten Einstreumaterial, eine gute Übereinstimmung, d. h., die bei einfacher äußerlicher Beurteilung der Fußballen gegebenen Einschätzungen wurden im Wesentlichen in der Histologie bestätigt.

Erwähnung verdient aber, dass selbst bei den Score-Werten von 6 und 7 in der äußerlichen Inspektion in der Histologie keine Scores in gleicher Höhe vergeben

Tabelle 3

Die Fußballengesundheit von Broilern am Ende der Mast bei Nutzung von Hobelspänen bzw. von Lignocellulose im Vergleich

	Hobelspäne		Lignocellulose	
Durchgang 1				
Untersuchte Ständer, n	200		200	
Bewertung durch ¹	A	B	A	B
Mittlerer Score ² , $\bar{x} \pm s$	4,16 ± 1,66	3,60 ± 1,59	2,76 ± 1,82	2,81 ± 1,72
Anteil der Tiere, %				
Score = 4 bis 5	54,5	57,0	41,5	42,5
Score = 6 bis 7	8,0	8,5	4,5	4,5
Durchgang 2				
Untersuchte Ständer, n	200		200	
Bewertung durch ¹	A	B	A	B
Mittlerer Score ² , $\bar{x} \pm s$	4,16 ± 1,60	4,05 ± 1,48	3,16 ± 1,61	3,15 ± 1,59
Anteil der Tiere, %				
Score = 4 bis 5	63	73,5	54,5	53,0
Score = 6 bis 7	16,5	10,0	2,50	2,50

¹ = Von zwei Mitarbeitern (A/B) unabhängig voneinander vorgenommene Befundung/Bewertung mit Vergabe der Score-Punkte nach Mayne et al. 2007. ² Score: 0 = ohne jegliche Veränderung, 3 = Hyperkeratose, Rötung, kleine Nekrosen, 5 = ein Viertel der Fußballfläche nekrotisch, 7 = großflächige tiefergehende Hautveränderungen (Geschwür). n = Anzahl Tiere. $\bar{x} \pm s$ = Mittelwert ± Standardabweichung.

Tabelle 4

Pathohistologische Bewertung von Ständern (Broiler auf Hobelspänen/Lignocellulose, Score nach Mayne et al. 2007)

Makroskopischer Score	Hobelspäne Histologischer Score	Lignocellulose Histologischer Score
0	0/0	0/0
1	2/2	0/0
2	2/2	1/2
3	3/2	2/2
4	3/3/3	3/2
5	5/5	4/4
6	5	5
7	5	5

werden mussten, d. h., hier war zwar mehr Fläche betroffen, die Veränderungen gingen aber nicht wesentlich stärker in die Tiefe des Gewebes.

Verbesserungen bei Hähnchen und Puten festgestellt

Unter praxisähnlichen Bedingungen (Tiere / Haltung / Fütterung) wurde insgesamt ein hohes Leistungsniveau erzielt. Ohne besondere Infektion ergaben sich Verlusten in Höhe von ca. 3 %, was insgesamt als Ausdruck eines professionellen Managements gewertet werden kann. Vor diesem Hintergrund verdient es insbesondere Erwähnung, dass allein durch die Verwendung eines anderen Einstreumaterials die Intensität der mittleren Fußballenveränderungen um 30 % (Durchgang 1) bzw. 25 % (Durchgang 2) gesenkt werden konnte. Aus Gründen der Tierschutzrelevanz sollte besonders hervorgehoben werden, dass die Frequenz schwerer Veränderungen, d. h. mit Scores von 6 und 7, die eventuell auch mit eingeschränkter Bewegung und Schmerzen verbunden sind, in beiden Durchgängen um ca. 50 % bzw. 75 % reduziert werden konnte.

Auch in vorher durchgeführten experimentellen Studien an Puten mit kleineren Tierzahlen (maximal 29 Tiere je Gruppe) zeigten sich vergleichbar günstige Effekte der Lignocellulose (z. B. auch bei parallelem Gebrauch von Hobelspänen / Stroh-Häcksel / getrockneter Maissilage, Youssef et al., 2010). Des Weiteren liegen Ergebnisse aus Untersuchungen anderer Autoren vor (Tabelle 5 auf Seite 17), die ebenfalls den gleichen Effekt erkennen ließen und signifikante Verbesserungen der Fußballengesundheit von Puten nach Einsatz von Lignocellulose beobachteten (Berk 2007, Berk und Hinz 2010).

Liegt die Begründung in der physikalischen Struktur?

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach möglichen Erklärungen für die günstigen Effekte der Lignocellulose (SoftCell®). Unter identischen Bedingungen hinsichtlich der Fütterung und Haltung einschließlich der Stallklimaführung wirkt die Einstreu nach gängiger Lehrmeinung im Wesentlichen über den Faktor „Feuchte in der Einstreu“.



Die am Schlachthof entnommenen Ständer wurden im Institut hinsichtlich der Fußballengesundheit bewertet.

Ein gutes Einstreumaterial bindet nicht nur Wasser, sondern gibt dieses an der Oberfläche auch leichter / schneller an die umgebende Luft ab. Dieses konnte z. B. in experimentellen Studien von Youssef et al. 2010 nachgewiesen werden. Macht man sich aber einmal klar, zu welchem geringen Anteil an der Gesamteinstreu (mit Exkrementen) überhaupt Einstreumaterial vertreten ist, so ist es eher unwahrscheinlich, dass der genannte Mechanismus der Wasseraufnahme und Wasserabgabe die entscheidende Erklärung sein dürfte.

Hobelspäne und die hier verwendete Lignocellulose unterscheiden sich jedoch ganz wesentlich in ihrer physikalischen Struktur. Bei der Lignocellulose handelt es sich um ein eher feinkörniges Material mit entsprechend viel Oberfläche, das durch seine Struktur Einfluss auf die Qualität des Kotes oder besser der Exkremente nehmen dürfte, und zwar derart, dass diese Partikel den Kot weniger schmierig werden lassen, also auch für dessen Struktur sorgen, mit der Folge, dass dieser ebenfalls eher bröselig / partikulärer wird und damit

Tabelle 5

Zum möglichen Einfluss von Lignocellulose auf die Fußballengesundheit in der Putenmast

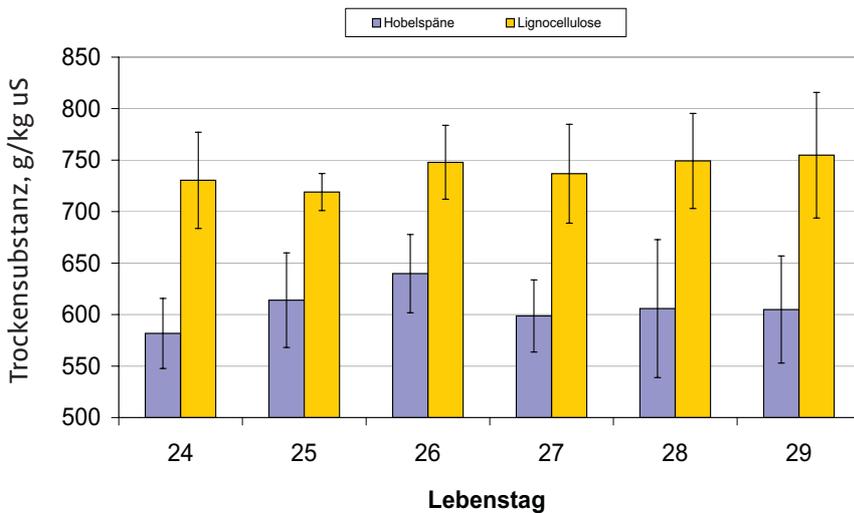
Vergleich	FPD-Scores ¹		Autoren
Hobelspäne / Lignocellulose – trocken	1,29 (100 %)	0,64 (49,6 %)	Youssef et al. (2010)
– feucht ²	5,14 (100 %)	3,64 (70,8 %)	
Hobelspäne / Lignocellulose – ohne Bodenheizung	2,10 (100 %)	1,92 (91,4 %)	Abd El-Wahab et al. (2010)
– mit Bodenheizung ³	0,92 (100 %)	0,80 (87,0 %)	
Hobelspäne / Lignocellulose (ohne experimentelle Änderungen) ⁴	0,91 (100 %)	0,45 (49,5 %)	Berk (2007)

¹ = Scores: 0 = gesund / unverändert, 7 = massive Veränderungen (Geschwür).

² = Feuchte Einstreu durch Wasserzugabe auf 73 % Feuchte.

³ = Bodenheizung: Auf der Einstreu eine Bodentemperatur von 35 °C.

⁴ = Nach dem Score von Ekstrand and Algiers (1997, Score 0 bis 3).



Trockensubstanzgehalte in der Einstreu (mit darin enthaltenen Exkrementen) am Ende der Mast (je Messung drei Lokalisationen jeder Stallhälfte, Mastdurchgang 1, Juni 2010, uS = ursprüngliche Substanz).

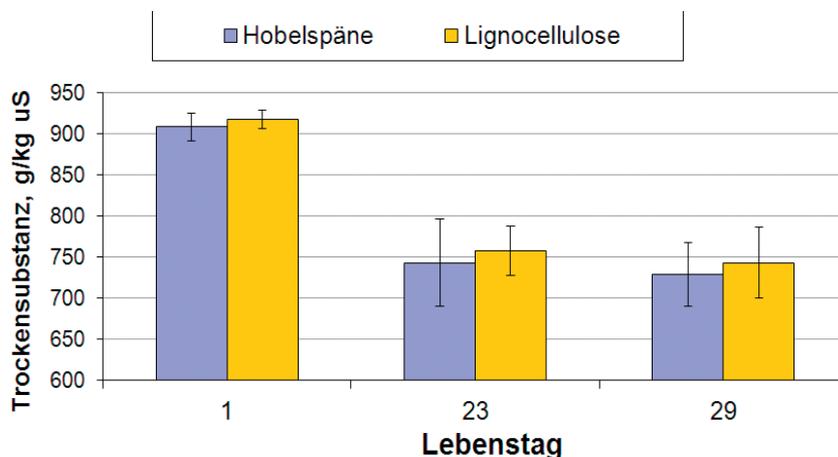
Grafik 1

eine Schichtenbildung auf der Einstreu verhindert.

Ganz gleich auf welchem Material die Tiere gehalten werden, ist nämlich zu beobachten, dass im Falle einer Schicht aus Exkrementen – eventuell sogar über noch guter Einstreu – die Ständer einer besonderen Verunreinigung mit feuchten Exkrementen ausgesetzt sind, mit entsprechenden Effekten auf die Rate und Schwere von Fußballenveränderungen. Schon eine nur vierstündige Exposition auf einer Einstreu mit 35 % Feuchte

führte beispielsweise zu einem markanten Anstieg der FPD-Scores bei jungen Puten (Abd El-Wahab et al. 2010). Wenn sich derartige Schichten im Stall auf frequentierten Arealen der Einstreu bilden, kommt diese von Tierhaltern gefürchtete Veränderung an bzw. auf der Einstreu solch einer experimentellen Feuchteexposition gleich.

Die oben beschriebene feinere Partikelstruktur der Lignocellulose – zumindest im Vergleich zu üblichen Hobelspänen oder Stroh und ähnlichem – ist aber nicht



Trockensubstanzgehalte in der Einstreu (mit darin enthaltenen Exkrementen) im Mastverlauf (je Messung fünf Lokalisationen jeder Stallhälfte, Mastdurchgang 2, August 2010, uS = ursprüngliche Substanz).

Grafik 2

nur positiv zu bewerten. Bei gleicher Einstreumasse je m² ist die isolierende Schichthöhe der Einstreu auf dem Betonboden bei Lignocellulose eher geringer. Unter den Bedingungen einer hohen Umluftrate mit trockener warmer Luft ist auch eher mit höheren Konzentrationen an Staub in der Stallluft zu rechnen, wenn derartige feinere Einstreumaterialien genutzt werden. Diesbezüglich gibt es jedoch schon erfolversprechende Ansätze für eine Strukturoptimierung mittels besonderer technologischer Verfahren.

Die chemische Zusammensetzung und physikalische Struktur der Lignocellulose bieten auf jeden Fall interessante Ansatzpunkte für weitere Nutzungen. So konnten beispielsweise Paulus et al. 2009 eine erhebliche NH₃-Bindung der Lignocellulose (im Vergleich zu Stroh) feststellen, wenn Kot-Harn-Gemische von Kaninchen experimentell inkubiert wurden. Die Fähigkeit, Stoffe zu binden, ist also bei der Lignocellulose nicht auf Wasser beschränkt, sondern betrifft auch Gase, geruchlich aktive Substanzen etc., so dass sich noch weitere Anwendungsbereiche und -möglichkeiten ergeben dürften.

Zusammenfassung

In zwei Mastdurchgängen (je 20 000 bzw. 19 000 Broiler) kamen auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Hobelspäne und Lignocellulose (Soft-Cell®) vergleichend zum Einsatz, wobei der Fokus auf einer möglichen Beeinflussung der Fußballengesundheit lag. In beiden Durchgängen – jedes Einstreumaterial wurde in jeder Stallhälfte geprüft – ergaben sich wesentlich niedrigere Fußballenveränderungen (Scores: Hobelspäne 3,60 ± 1,59 / 4,05 ± 1,48, Lignocellulose 2,81 ± 1,72 / 3,15 ± 1,59). Des Weiteren verdient Erwähnung, dass die Frequenz schwerer Fußballenveränderungen (besondere Tierschutzrelevanz) um 9,3 bzw. 3,5 Prozentpunkte gesenkt werden konnte. Für diese günstigen Effekte werden die hohe Wasserbindung, die schnellere Wasserabgabe, aber auch Struktureffekte des partikulären Produkts als mögliche Erklärung diskutiert.

Das Literaturverzeichnis findet sich unter www.dgs-magazin.de.