

Stefanie Retz, Heiko Georg und Oliver Hensel

Mechanische Reinigung von Spaltenböden

Die Reinigungswirkung eines Spaltenboden-Reinigungsgeräts wurde unter Praxisbedingungen in einem Milchviehstall und in einem Versuchsstand getestet. Dabei wurden neben einem herkömmlichen Spaltenschieber auch Räumsterne, welche die Spaltenzwischenräume freilegen, sowie eine Hochdruckreiniguvorrichtung mit Wasser betrachtet. Zur Beurteilung der einzelnen Reinigungsschritte wurde auf einem Versuchsstand das Reinigungsgerät nachempfunden und die einzelnen Reinigungsschritte individuell untersucht. Die maximale Reinigungswirkung lässt sich erreichen, wenn die Tiere tagsüber auf der Weide sind und der Spaltenboden abtrocknen kann. Eine Hochdruckreinigung eignet sich dann, wenn Kot auf den Spalten noch nicht festgetrocknet ist.

Schlüsselwörter

Spaltenbodenreinigung, Reinigungswirkung, Versuchsstand, Milchviehstall

Keywords

Cleaning of slatted floors, cleaning effect, test stand, dairy barn

Abstract

Retz, Stefanie; Georg, Heiko and Hensel, Oliver

Mechanical cleaning of slatted floors

Landtechnik 67 (2012), no. 1, pp. 47–50, 5 figures, 2 tables, 4 references

The cleaning effect of a cleaning device for slatted floors was tested under practical conditions in a dairy barn and with a test stand. Next to a scraper for slatted floors, star rotors to unblock the gaps in the floor and a high pressure cleaner were investigated. In order to assess the individual cleaning steps, a test stand was build to evaluate the single cleaning steps. The maximum cleaning efficiency is reached during the time when cows are on the pasture and the slatted floor is given a chance to dry. A high pressure cleaning qualifies when faeces did not dry yet and could be washed off the slatted floor.

fekt vorzuweisen. So kommt es zu Verstopfen und Zuschmieren der Schlitze, wodurch weiterer Kot und Harn schlechter von den Laufflächen abgeführt werden kann. Nasse und verschmutzte Laufflächen beeinträchtigen die Klauenhygiene und -gesundheit [2]. Zusätzlich wird ein Großteil der Ammoniakemissionen von den Laufflächen generiert [3].

Um die Stallhygiene zu verbessern und das Emissionspotenzial in Ställen zu senken, kommen zahlreiche Reinigungsvarianten zum Einsatz. Neben dem Einsatz eines einfachen Abschiebers werden Reinigungsvarianten mit Wasser verwendet, um die Spaltenböden zu „spülen“ [3].

Um die mechanische Reinigungswirkung verschiedener Reinigungsvarianten zu ermitteln, wurde die verbleibende Menge Gülle auf gereinigtem und nicht gereinigtem Spaltenboden verglichen.

Material und Methode

Um den Betonspaltenboden in einem Rinderstall effektiv zu reinigen, wurde von der Firma Westermann GmbH und Co KG (Meppen) ein Aufsitz-Reinigungsgerät entwickelt. Der sogenannte „Cleanmeleon 3“ verbindet eine mechanische Entfernung des Kots und Harns von Spaltenböden durch Gummischieber und Räumsterne aus Polyurethan mit einer hochdruckbetriebenen Nassreinigung (**Abbildung 1**). Der Schieber und die Räumsterne drücken den Kot durch die Schlitze im Spaltenboden hindurch und die Wasserdüsen entfernen die zurückbleibende „Schmier-schicht“ von den Laufflächen.

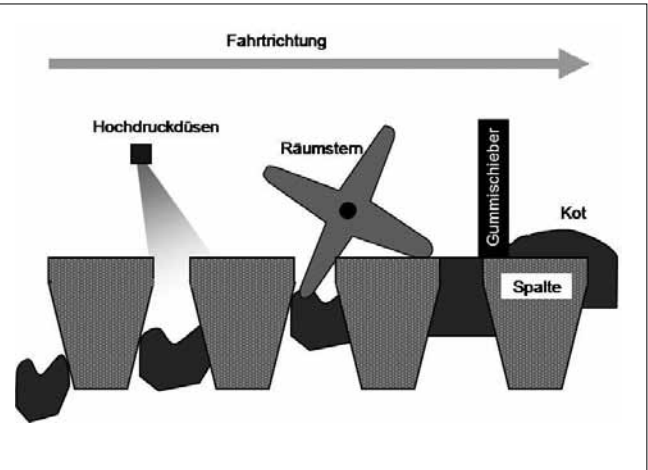
Dieses Reinigungsgerät wurde in einem Stall mit 90 Milchkühen der Rasse Deutsche Holstein auf Spaltenboden und mit Stroh eingestreuten Hochboxen untersucht.

Die Reinigung der Laufgänge fand immer morgens nach dem Melken um 8:00 Uhr statt. Um die Reinigungswirkung im Stall direkt messen zu können, wurden Teilstücke (62 x 50 x 20 cm)

■ Im Großteil der modernen Milchviehställe werden die Tiere heute in Boxen-Laufställen gehalten [1]. Spaltenböden tendieren in der Praxis dazu, keinen ausreichenden Selbstreinigungseffekt



Das Reinigungsgerät „Cleanmeleon 3“ und das Schema der Reinigungselemente (Foto: Retz)
 Fig. 1: Cleaning device „Cleanmeleon 3“ and plan of the cleaning steps



des bestehenden Spaltenbodens herausgeschnitten und mit einer Hängewaage (KHW003, Firma Bosche, Damme) gravimetrisch die Auflage des Kots und Harns bestimmt. Das Eigen-gewicht jedes individuellen Spaltenelements wurde vor den Wie-gungen bestimmt und rechnerisch vom Messwert abgezogen, um das eigentliche Gewicht der Gülle zu erhalten.

Ein Teil der Laufflächen wurde nicht gereinigt und als Kontrollfläche definiert. So war es möglich die Wirkung des Reinigungsgerätes mit einer nicht behandelten Flächen zu ver-gleichen.

Die Messungen wurden bei zwei verschiedenen Haltungsbedingungen durchgeführt. Zum einen während die Tiere im Sommer tagsüber auf der Weide waren (Weidehaltung) und im Winter, wenn die Tiere den ganzen Tag im Stall verbrachten (ganztägige Stallhaltung). Zudem wurde die mechanische Rei-nigungswirkung zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Reinigung gemessen.

Die Laufflächen des Stalls lassen sich in die beiden Bereiche „Futtertisch“ (auf der einen Seite des Gangs befinden sich Liegeboxen, auf der anderen der Futtertisch) und „Liegeboxen“ unter-teilen (auf beiden Seiten des Gangs befinden sich Liegeboxen). Diese Bereiche wurden getrennt voneinander betrachtet, um eventuelle Einflüsse der Tieraktivität mit zu berücksichtigen.

Um die Reinigungswirkung der einzelnen Reinigungsele-mente des Reinigungsgerätes getrennt voneinander beurteilen zu können, wurde ein Versuchsstand entwickelt, der die ein-zelnen Reinigungsvarianten nachahmt (**Abbildung 2**). Die mit dem Versuchsstand getesteten Reinigungsvarianten sind in **Tab-elle 1** aufgeführt.

Für die Messungen mit dem Versuchsstand wurden zwei Verschmutzungsvarianten eingesetzt. Zum einen eine künst-liche Verschmutzung, bei der die Spaltenelemente in einen Behälter gefüllt mit Gülle getaucht wurden, um eine homogene Be-deckung der Spalten mit Gülle zu gewährleisten (Auflage Gülle: $3,0 \pm 0,3$ kg). Zum anderen wurden natürlich verschmutzte Spalten direkt aus dem Stall entnommen, um eventuelle Ver-stopfungen der Spaltenzwischenräume mit zu erfassen, auch wenn der Verschmutzungsgrad dieser Spalten sehr inhomogen ist. Den Reinigungsvarianten wurde zum Vergleich immer eine nicht gereinigte Kontrollvariante gegenübergestellt.



Versuchsstand mit dem Gummischieber, den anbaubaren Räumsternen und der Hochdruckreinigung sowie ein Abtropfgestell für die künstliche Reinigung (Foto: Retz)
 Fig. 2: Test stand with rubber scraper, extractable star rotors, high pressure cleaner and dripping frame for artificial soiling

Tab. 1

Reinigungsvarianten des Versuchsstands
 Table 1: Cleaning versions with the test stand

Variante Version	Reinigung Cleaning
G	Gummischieber / rubber scraper
GR	Gummischieber + Räumsterne / rubber scraper + star rotors
GRH	Gummischieber + Räumsterne + Hochdruckreinigung rubber scraper + star rotors + high pressure cleaning
K	„Kontrollspalte“ = keine Reinigung / control slat = no cleaning

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 gibt die mechanische Reinigungswirkung auf die Spalten im Vergleich zu den ungereinigten Kontrollspalten für die beiden Haltungssysteme und zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Reinigung an.

Die Reduktion der Kotalauflage direkt nach der Reinigung beträgt bei den beiden Haltungssystemen 35,3 % (Weidehaltung) bzw. 32,7 % (ganztägige Stallhaltung).

Sechs Stunden nach der Reinigung ergibt sich während der Weidehaltung noch eine Reinigungswirkung von 15,2 %. Dies ist vermutlich bedingt durch die Abtrocknung der Kontrollspalten. Sind die Tiere den Tag über auf der Weide, kann auch die Kontrollspalte zu einem Teil trocknen und die Kot- und Harnaufgabe verliert an Masse. Während der ganztägigen Stallhaltung zeigt sich sechs Stunden nach der Reinigung nur noch ein Reinigungseffekt von 5,5 %. Durch die ganztägige Anwesenheit der Tiere im Stall werden die Spalten kontinuierlich wieder verschmutzt, weswegen ein Reinigungseffekt nach sechs Stunden so gut wie nicht mehr zu finden ist.

Ein Problem bei der Vergleichbarkeit der Daten stellt der variable Gehalt an Wasser auf den Spalten dar. Dieser ist bedingt durch unterschiedliche Trockensubstanzgehalte der Gülle wie auch durch den Eintrag des Reinigungswassers.

Abbildung 3 zeigt die Menge des Kots auf den gereinigten Flächen im Vergleich zu den Kontrollflächen direkt vor der Reinigung.

Das bedeutet, dass die letzte Reinigung 24 Stunden vorher stattgefunden hat. Auf Seiten der Liegeboxen zeigt sich,

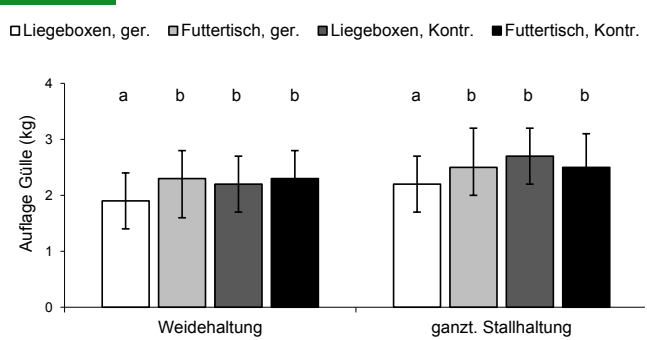
Tab. 2

Vergleich der Reinigungswirkung auf den Kontrollspalten und den gereinigten Spalten bei den unterschiedlichen Haltungssystemen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Reinigung

Table 2: Comparison of the cleaning effect on the control slats and the cleaned slats during different types of housing at different times after the cleaning

Haltungssystem Housing system	Zeitpunkt der Messung nach der Reinigung Time of measurement after the cleaning	Kotalauflage (kg) Amount of manure (kg)		Mechanische Reduktion der Kotalauflage (%) Mechanical reduction of manure (%)
		Kontrollspalten Control slats	gereinigte Spalten Cleaned slats	
Weidehaltung Pasture grazing	0 Std	2,5 ± 0,5	1,7 ± 0,4	35,3
	4 Std	2,6 ± 0,6	1,2 ± 0,4	54,9
	6 Std	2,0 ± 0,3	1,7 ± 0,4	15,2
Ganztägige Stallhaltung Indoor system	0 Std	2,7 ± 0,5	1,8 ± 0,4	32,7
	4 Std	2,6 ± 0,5	1,8 ± 0,6	28,8
	6 Std	2,6 ± 0,6	2,5 ± 0,5	5,5

Abb. 3



Menge Gülle auf den Versuchsspalten im Stall. Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen statistisch signifikanten Unterschied der Mittelwerte an ($p \leq 0,05$)

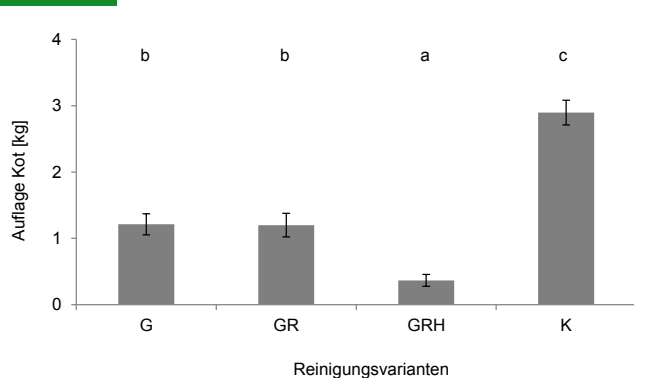
Fig. 3: Amount of faeces on the slats in the barn. Different letters indicate significant differences of mean values ($p \leq 0,05$)

dass die Menge Kot während beider Haltungssysteme auf den gereinigten Flächen ($1,9 \pm 0,5$ kg, Weidehaltung; $2,2 \pm 0,5$ kg, ganztägige Stallhaltung) nachhaltig gegenüber den Kontrollflächen ($2,2 \pm 0,5$ kg, Weidehaltung; $2,7 \pm 0,5$ kg, ganztägige Stallhaltung) reduziert werden kann. Auf der Seite des Futtertisches kann dieser Effekt nicht gefunden werden. Sehr wahrscheinlich führt das eingetragene Futter zu einer schnelleren Blockade der Spaltenschlitze, welche somit wieder leichter verschmutzen [4].

Die Ergebnisse des Versuchsstands zeigen, dass eine Reinigung der Spaltenelemente eine statistisch signifikante Wirkung auf die Reduktion des Kots hat. Bei einer künstlichen Verschmutzung (**Abbildung 4**) weist die Nassreinigung (GRH) einen klaren Vorteil ($0,4 \pm 0,1$ kg) gegenüber der trockenen Reinigung mit Gummischieber (G) und Räumsternen (GR) auf.

Die Kontrollvariante weist einen mittleren Wert von $2,9 \pm 0,2$ kg Kotalauflage auf. Die Variante des Gummischiebers in Kombination mit den Räumsternen (GR, $1,2 \pm 0,2$ kg) zeigt

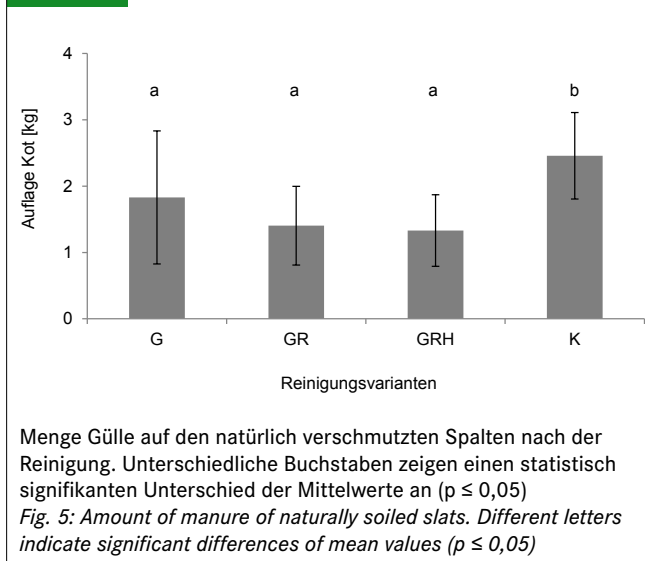
Abb. 4



Menge Gülle auf den künstlich verschmutzten Spalten. Unterschiedliche Buchstaben zeigen einen statistisch signifikanten Unterschied der Mittelwerte an ($p \leq 0,05$).

Fig. 4: Amount of manure on the artificially soiled slats. Different letters indicate significant differences of mean values ($p \leq 0,05$)

Abb. 5



im Vergleich zum Gummischieber alleine (G, $1,2 \pm 0,2$ kg) keinen Vorteil in der Entfernung des Kot auf den Spalten, auch wenn beide einen statistisch signifikanten Unterschied in der Kotalauflage im Vergleich zu der Kontrollvariante aufweisen. Das bedeutet, dass bei der künstlichen Verschmutzung mit sehr viskoser Gülle keine Verstopfung der Spaltenzwischenräume vorgelegen hat und daher kein Kot durch die Schlitze gedrückt werden musste.

Betrachtet man die natürlich verschmutzten Spaltenelemente, zeigt sich auch hier ein signifikanter Unterschied in der mittleren Kotalauflage zwischen den gereinigten Spalten und der Kontrollvariante ($2,6 \pm 0,7$ kg). Jedoch gibt es keine weiteren signifikanten Unterschiede zwischen den Reinigungsvarianten (**Abbildung 5**). Tendenziell lässt sich dennoch beobachten, dass die Reinigung mit den Räumsternen (GR) mit mittleren $1,4 \pm 0,6$ kg einen gewissen Vorteil gegenüber dem Gummischieber alleine (G) mit $1,8 \pm 1,0$ kg bietet. Die Nassreinigung (GRH) hingegen zeigt mit $1,3 \pm 0,5$ kg keine deutliche Verbesserung gegenüber der Variante GR. Dies zeigt, dass bei natürlicher Verschmutzung, mit fest anhaftendem und teilweise angetrocknetem Kot der Räumstern tendenziell zu einer mechanischen Reinigung der Spaltenzwischenräume beiträgt. Die Hochdruckreinigung mit Wasser stellt nur einen Vorteil dar, wenn die Kotalauflage frisch ist und sich leicht abspülen lässt.

Schlussfolgerungen

Während der Weidehaltung kann der Spaltenboden nach der Reinigung abtrocknen, was zu einem mechanischen Reinigungseffekt von 54,9 % vier Stunden nach der Reinigung führt. Die in der Praxis gegebene Inhomogenität der Verschmutzung und die hohen Abweichungen der Messwerte lassen jedoch keine klaren Schlüsse über den Reinigungseffekt zu. Für weitere Versuche wird empfohlen den Trockensubstanzgehalt der Kotalauflage zu bestimmen, um den Faktor des variablen Gehalts an Wasser auf den Spalten auszuschließen.

Ein geringer nachhaltiger Effekt der Reinigung auf die Reduzierung der Kotalauflage lässt sich nur auf den Spalten im Bereich der Liegeboxen beobachten. Auf Seiten des Futtertisches sorgt zusätzlich eingetragenes Futter für eine schnellere Wiederverschmutzung des Spaltenbodens. Messungen unter Praxisbedingungen sind jedoch aufgrund der hohen Inhomogenität der Verschmutzung als unzulänglich zu betrachten.

Bei der künstlichen Verschmutzung zeigt sich auf dem Versuchsstand ein klarer Vorteil der Nassreinigung gegenüber der trockenen Reinigung mit dem Gummischieber und den Räumsternen. Bei natürlicher Verschmutzung können die Räumsterne gegenüber dem Gummischieber nur eine geringe Verbesserung bewirken, wenn die Spaltenzwischenräume blockiert sind.

Die oberflächige Reinigung ist sehr zufriedenstellend. Jedoch fehlt die „Tiefenwirkung“ der Reinigung. Bei der natürlichen Verschmutzung verbleiben nach wie vor mindestens 50 % des Kots auf den Spalten.

Die Nassreinigung bietet dann einen Vorteil, wenn der Kot noch nicht angetrocknet ist und sich leicht abwaschen lässt. Eine häufige Reinigung ist daher von Nöten. Dies lässt sich aus wirtschaftlicher Sicht jedoch nicht mit einem Reinigungsgerät bewerkstelligen, das von einer Person betätigt werden muss. Alternativ könnte der Einsatz eines automatischen Reinigungsgerätes eine praktikable Lösung darstellen.

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt (2011): Wer produziert unsere Nahrungsmittel? Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 27. Januar 2011 in Berlin. Aktuelle Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010
- [2] Stefanowska, J.; Swierstra, D.; Braam, C. R. und Hendriks, M. M. W. B. (2001) Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with a slatted floor, taking claw health and floor properties into account. Applied Animal Behaviour Science 71, pp. 87-103
- [3] Kroodsma, W.; Huis in 't Veld, J. W. H. und Scholtens, R. (1993): Ammonia emission and its reduction from cubicle houses by flushing. Livestock Production Science 35, pp. 293-302
- [4] Swierstra, D.; Braam, C. R. und Smits, M. C. (2001): Grooved floor system for cattle housing: Ammonia emission reduction and good slip resistance. Applied Engineering in Agriculture 17, pp. 85-90

Autoren

Dipl. agr. biol. Stefanie Retz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Ökologischen Landbau (Institutsleiter: **Prof. Dr. G. Rahmann**), Trenthorst 32, 23847 Westerau, im Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, E-Mail: stefanie.retz@vti.bund.de

Dr. Heiko Georg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Ökologischen Landbau Landbau (Institutsleiter: **Prof. Dr. G. Rahmann**), Trenthorst 32, 23847 Westerau, im Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, E-Mail: heiko.georg@vti.bund.de

Prof. Dr. Oliver Hensel leitet das Fachgebiet Agrartechnik am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, E-Mail: agrartechnik@uni-kassel.de

Danksagung

Diese Untersuchungen wurden von der DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) gefördert. Auftragnehmer ist die Firma Westermann, Meppen in Kooperation mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst.