



Nationale Drehscheibe
Ammoniak

Beurteilung von emissionsmindernden Massnahmen im Rahmen der Drehscheibe Ammoniak

Massnahme 3

Gummimatten mit 3 Prozent Quergefälle und rascher Abführung des Harns

Version: 02

Datum: 1. Dezember 2022

Autorinnen und Autoren:

Stéphanie Vuille¹, Thomas Kupper¹, Michael Zähler², Markus Bucheli³, Michael Schwarzenberger⁴, Eric von Ah⁵, Humbert François-Lionel⁶, Michel Fischler⁷, Barbara Steiner⁸, Annelies Uebersax⁸

¹Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen

²Agroscope, Tänikon, Ettenhausen

³Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Hohenrain

⁴Arenenberg, Salenstein

⁵Römerrain Landwirtschaftliche Beratung, Pfäffikon

⁶Grangeneuve, Posieux

⁷mf k&p, Zürich

⁸Agrofutura AG, Brugg

1. Definition

Thema: System für Laufflächen von Ställen für Rindvieh

Bezeichnung: profiKURA 3D

Anwendungsbereich: Laufstall, Auslaufflächen

Tierkategorie: alle Rindviehkategorien

Hersteller: Gummiwerk KRAIBURG Elastik GmbH & Co. KG, Tittmoning, DE

URL: <https://kraiburg-elastik.de/de-de/milchvieh/laufflaechen-und-melkbereich/laufgang-mit-entmistungssystem/profikura-3d/>

Kurzbeschreibung: Gummimatte mit integriertem 3 Prozent Quergefälle ermöglicht raschen Harnabfluss.

2. Beschreibung des Systems

Gummimatten für Laufflächen mit 3 Prozent Quergefälle und rascher Abführung des Harns: Die Matten sind auf einer Seite erhöht. Bei gegenständiger Anordnung entsteht eine V-förmige Lauffläche (siehe Abbildung 1). In der Mitte kann der Harn entweder via Führungsrinne für den Schieber (mit oder ohne Harnsammelrinne) in einen Querkanal oder ein Güllelager abgeleitet werden; oder der Harn kann über eine rillen- resp. schlitzförmige Öffnung

in der Mitte auf der ganzen Länge des Laufgangs direkt in einen Querkanal oder ein Güllelager abfliessen.

Diese Matten sind geeignet zur Verbesserung von Laufflächen bei Umbauten. Sie werden wie herkömmliche Matten montiert und benötigen keine besonderen Vorkehrungen. Jede Matte wird mit Schrauben befestigt, die im Beton verankert sind. Bei Neubauten lässt sich das Betonieren geneigter Laufflächen vermeiden.

Die Matten sind in Form eines «Puzzles» gestaltet, was eine einfache Montage ermöglicht und Spiel für den Ausgleich der Wärmeausdehnung bietet (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: profiKURA 3D (Quelle: <https://kraiburg-elastik.de/de-de/milchvieh/laufflaechen-und-melkbe-reich/laufgang-mit-entmistungssystem/profikura-3d/> (08.12.2022)).

Im Baumerkblatt «Laufflächen mit 3 Prozent Quergefälle und Harnsammelrinne in Laufställen für Milchkühe» beschreiben Zähler und Schrade (2020) ein System mit derselben Neigung wie die profiKURA-3D-Gummimatten. Die Abbildung 2 zeigt den Unterschied zwischen den beiden Systemen: links das von Zähler und Schrade (2020) untersuchte System mit einer spezifisch dimensionierten Harnabflussrinne und rechts die profiKURA-3D-Gummimatten mit Quergefälle und mit einer Führungsrinne für den Schieber.



Abbildung 2: Lauffläche mit 3 Prozent Gefälle mit einer Harnsammelrinne gemäss Zähler, Schrade (2020) (links) und profiKURA-3D-Gummimatten mit 3 Prozent Gefälle mit einer Führungsrinne für den Schieber (Quelle: [Potential solutions for emission reduction - KRAIBURG Practical Experience | KRAIBURG \(kraiburg-elastik.com\)](https://kraiburg-elastik.com/) (06.07.2022)).

3. Prinzip der Emissionsminderung

Bei einem geneigten Boden werden die Emissionen durch das folgende Prinzip verringert: Schneller Abfluss des Harns von den Laufflächen, dadurch wird die Freisetzung von Ammoniak vermindert.

Der rasche Abfluss des Harns ermöglicht eine passive, aber direkte Trennung von Harn und Kot auf den Laufflächen. Der Harn fliesst bis zur Führungsrinne für den Schieber oder Harnsammelrinne in der Mitte der Lauffläche. Falls der Einbau einer korrekt dimensionierten Harnsammelrinne gemäss Schrade et al. (2013) nicht möglich ist (z.B. bei einem Umbau), können Harnpfützen in der Mitte der Fläche entstehen. Die Reduktion der Emissionen fällt dadurch kleiner aus. Die Häufigkeit des Betriebs des Entmistungsschiebers ist entscheidend, um die Bildung von Harnpfützen zu minimieren bzw. zu vermeiden.

4. Hinweise zur Emissionsminderung (Messungen unter Praxisbedingungen)

Emissionsmessungen: nicht verfügbar

VERA Verification statement: nicht verfügbar

Listung auf Rav, NL¹ oder Umweltbundesamt DK²: nicht vorhanden

Teil eines laufenden Messprogramms: nein

Auf der profiKURA-3D-Website wird, basierend auf einer Modellrechnung von Monteny Milieu Advies, August 2021³, eine Emissionsreduktion von 44 Prozent angegeben. Da aus den verfügbaren Angaben nicht klar hervorgeht, was die Referenz für die modellbasierte Beurteilung der Emissionsreduktion (planbefestigter oder perforierter Boden) war, ist dieser Wert nicht massgebend für die Beurteilung der Reduktionswirkung in der Schweiz. Es ist zudem sehr unwahrscheinlich, dass eine Emissionsreduktion von mehr als 20 Prozent erreicht werden kann, die für das System «Laufflächen mit 3 Prozent Quergefälle und Harnsammelrinne» von Zähler und Schrade (2020) im Emissionsversuchsstall in Tänikon effektiv gemessen (und nicht nur modelliert) wurde.

5. Nachweis der Emissionsreduktion (Messungen im Labor- oder Pilotmassstab) oder Einschätzung aufgrund von Wirkungsprinzipien

Keine Daten verfügbar.

6. Praxiserfahrungen und Umsetzungsempfehlungen

Auf dem Betrieb in Hohenrain⁴ wurden profiKURA-3D-Matten installiert. Der Laufgang ist 342 cm breit und die Führungsrinne für den Schieber in der Mitte des Ganges weist einen Querschnitt von 3.3 x 3.7 cm auf. In Abbildung 3 kann man den Unterschied zwischen einem ebenen Boden mit Gummimatten (links) und einem Boden mit profiKURA-3D-Matten und einer bestehenden Führungsrinne für den Schieber (rechts) erkennen. Die Fotos wurden zur gleichen Zeit um 04:45 Uhr aufgenommen (letzte vorgängige Entmistung war zu Demozwecken am Vorabend um 22:00 Uhr); normalerweise werden die Flächen alle zwei Stunden gereinigt.

Auf den rechten Bildern ist zu erkennen, dass der Harn unter den vorliegenden Bedingungen gut in die Führungsrinne abfloss und sich entlang der Rinne nur sehr wenige Harnpfützen bildeten. Die Bilder links zeigen, dass sich mehr Harnpfützen über die gesamte Fläche verteilten, was zu einem insgesamt feuchteren Boden führte. Aufgrund dieser Beobachtungen kann man davon ausgehen, dass der Harn bei einem Einsatz häufigem Entmisten im Zweistunden-Rhythmus ausreichend in die Führungsrinne abfließt und anschliessend in das Güllelager abgeschoben wird.

Die profiKURA-3D-Gummimatten wurden von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) bezüglich technischer Eigenschaften, wie z. B. die Festigkeit und Elastizität der Matte (Prüfbericht 7175⁵) anerkannt. Emissionsminderung war nicht Bestandteil der Prüfung.

¹ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/> (13.07.2022)

² <https://eng.mst.dk/trade/agriculture/environmental-technologies-for-livestock-holdings/livestock-housing-system/> (13.07.2022)

³ [profiKURA 3D | KRAIBURG \(kraiburg-elastik.de\)](https://www.profiKURA-3D.com/)

⁴ Video von Agridea: https://www.youtube.com/watch?v=O1...7U_7Vas (21.06.2022)

⁵ [7175_e.pdf \(dlg.org\)](https://www.dlg.org/7175_e.pdf)



Abbildung 3: Bilder vom Betrieb Hohenrain. Links vor dem Umbau: Standardmatte ohne Gefälle, rechts nach dem Umbau: profiKURA-3D-Gummimatte mit 3 Prozent Quergefälle (Quelle: Markus Bucheli, Hohenrain).

7. Angaben zum Betrieb des Systems

Bei warmem und windigem Wetter sowie in offenen und gut belüfteten Ställen ist die Bildung von Schmierschichten von Bedeutung. Sie wird durch das Abfliessen des Harns von den geneigten Flächen und durch häufiges Entmisten begünstigt. Um die Bildung dieser Schmierschichten zu verhindern, empfiehlt es sich, die Laufflächen unmittelbar vor dem Entmisten gezielt mit Wasser zu befeuchten. Gemäss Zähler und Schrade (2021) wird die Bildung einer Schmierschicht und damit die Rutschgefahr deutlich reduziert, wenn die Fläche einmal täglich während 10 Minuten von oben mit einer Niederdruck-Befeuchtungsanlage befeuchtet wird. Entsprechend dieser Untersuchungen sind grosstropfige Düsen besser geeignet als feintropfige «Nebeldüsen». Dabei betrug der Flächenanteil mit Schmierschicht ohne Befeuchtungssystem zwischen 20 und 30 Prozent der Gesamtfläche und konnte durch die Befeuchtung des Bodens auf weniger als 10 Prozent reduziert werden. Die Befeuchtung ist wichtig, um das Ausrutschen der Tiere in diesem System möglichst zu vermeiden.

Laut der Webseite von profiKURA 3D⁶ sind Entmistungsschieber verfügbar, die sich automatisch an die Querneigung anpassen. Ansonsten sollten sie entsprechend angepasst werden können. Auf der gleichen Website wird für Gummimatten empfohlen, bei Schiebern speziell angepasste Abstreifanlagen zu verwenden⁷. Nach der Installation der Matten auf den Laufflächen des Hohenrain-Betriebs war die Reinigung ungenügend. Eine Anpassung durch einen Techniker war erforderlich. Es ist daher wichtig, die Kompatibilität von Matten und Schieber zu prüfen und mit dem Hersteller abzustimmen. Oft werden Schieber und Matten von derselben Firma verkauft, was eine reibungslose Funktion begünstigt.

⁶ [profiKURA 3D Gummimatte mit Gefälle | KRAIBURG \(kraiburg-elastik.de\)](https://krauburg-elastik.de/) (04.07.2022)

⁷ Mehr Infos: https://kraiburg-elastik.de/download/auuafsiumuj0oolvccv2r98fbr8/Schiebervorgaben_plan_0619_DE.pdf

8. Angaben zur Installation des Systems

Umbau: Für Laufflächen bis zu 4 m Breite mit Entmistungsschieber resp. Rille oder Schlitz, die direkt in einen Querkanal oder das Güllelager führen (Abbildung 3).

Neubau: Für bis zu 4 m breite Laufflächen und entsprechender Entmistungstechnik. Bei Neubauten wird unbedingt empfohlen, eine gemäss Zähler und Schrade (2020) dimensionierte Harnsammelrinne einzubauen, um einen besseren Harnabfluss und eine höhere Reduktion der Ammoniakemissionen zu gewährleisten.

Die profiKURA-3D-Gummimatten müssen heute mit einem Entmistungsschieber kombiniert werden, da Entmistungsroboter oft nicht für den Einsatz auf geneigten Böden geeignet sind. Ausserdem ist die Reinigung einer Rinne mittels Roboter aktuell nicht möglich. Wenn zukünftige Roboter für geneigte Flächen und Rinnen zuverlässig funktionieren, wird eine neue Beurteilung vorgenommen.

9. Beurteilung der Emissionsreduktion aufgrund der vorliegenden Daten

Zähler und Schrade (2020) geben für einen Laufstall mit Laufflächen mit 3 Prozent Quergefälle und Harnsammelrinne (System beschrieben in Kapitel 2) im Vergleich zu einem planbefestigten Boden ohne Gefälle eine Emissionsreduktion von ca. 20 Prozent an. Braam et al. (1997a) verglichen die Emissionen zwischen einem ebenen sowie einem Boden mit 3 Prozent Gefälle und einer Harnsammelrinne mit unterschiedlichen Reinigungsintervallen. Es lag ein einseitiges und kein V-förmiges Gefälle vor. Braam et al. (1997a) stellten 21 Prozent Emissionsreduktion für den Boden mit Gefälle im Vergleich zu einem Spaltenboden fest. In einer anderen Studie mit V-förmiger Lauffläche mit 3 Prozent Quergefälle wurde eine grössere Emissionsreduktion von bis zu 50 Prozent beobachtet (Braam et al. 1997b). Die unterschiedliche Emissionsminderung ist auf die unterschiedliche Abflusslänge zurückzuführen. Bei einer einseitigen Neigung ist die Entfernung für den Harnabfluss bis zur Sammelrinne wesentlich grösser. In den beiden Studien (Braam et al., 1997a,b) ist der Referenzboden im Unterschied zu Zähler und Schrade (2020) ein Spaltenboden.

Auf der Liste von Rav, NL, ist für einen betonierten Boden mit 3 Prozent Gefälle und einer Harnsammelrinne ein Emissionsfaktor von 10.2 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr (Kategorie A 1.3, BB_93_03_003_v1_met_noot⁸) angegeben. Dies entspricht einer Reduktion von 22 Prozent (Referenzemissionsfaktor: 13 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr, Kategorie A 1.100).

Wir schätzen die Emissionsreduktion für profiKURA-3D-Gummimatten basierend auf den Messungen von Zähler und Schrade (2020) wie folgt ein:

- a) profiKURA-3D-Gummimatten mit 3 Prozent Quergefälle, Führungsrinne für den Schieber und Betrieb des Entmistungsschiebers mindestens alle 2 Stunden während den Hauptaktivitätszeiten der Tiere, um den Abfluss des Harns in die Harnsammelrinne zu gewährleisten: Reduktion um **10 %**.
- b) profiKURA-3D-Gummimatten mit 3 Prozent Quergefälle, korrekt gemäss Schrade et al. (2013) dimensionierter Harnsammelrinne und Betrieb des Entmistungsschiebers mit Rinnenräumer mindestens alle 2 Stunden während den Hauptaktivitätszeiten der Tiere, um den Abfluss des Harns in die Harnsammelrinne zu gewährleisten: Reduktion um **20%**

Sobald neue Resultate aus Messungen unter Praxisbedingungen vorliegen, werden die oben angegebene Emissionsminderungen überprüft und wenn nötig angepasst.

⁸ [Hoofdcategorie A: Rundvee - Kenniscentrum InfoMil](#) (30.06.2022)

10. Offene Fragen

Im Moment bestehen keine offenen Fragen.

11. Tierwohl

Laut der Website von Kraiburg⁹ ist die Härte und Oberfläche der Matten optimiert und verhindert das Ausrutschen der Tiere (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Oberfläche der profiKURA-3D-Matte (Quelle: Markus Bucheli, Hohenrain)

Durch den Abfluss des Harns entsteht ein trockenerer Boden, was sich positiv auf die Klauengesundheit auswirkt. Bei ungenügender Befeuchtung kann sich jedoch eine Schmier-schicht bilden, die zu Ausrutschen führen kann.

Die profiKURA-3D-Matten sind seit dem 24. März 2022 vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) zugelassen¹⁰. Weiter zeigt eine Studie von Rajapaksha und Tucker (2014), dass ein Boden mit einem Gefälle von bis zu 9 Prozent keine negativen Auswirkungen auf das Tierwohl hat.

12. Anmerkungen/ Einschränkungen

Im Moment gibt es keine Anmerkungen und Einschränkungen.

13. Referenzen

- Braam, C. R., Ketelaars, J.J.M.H., Smits, M.C.J. 1997a. Effects of floor design and floor cleaning on ammonia emission from cubicle houses for dairy cows. *Neth. J. Agric. Sci.* 45 (1): 49-64.
- Braam, C. R., Smits, M.C.J., Gunnink, H., Swierstra, D. 1997b. Ammonia emission from a double-sloped solid floor in a cubicle house for dairy cows. *J. Agr. Eng. Res.* 68 (4): 375-386.
- Rajapaksha, E., Tucker, C.B. 2014. How do cattle respond to sloped floors? An investigation using behavior and electromyogram. *J. Dairy Sci.* 97: 2808-2815.
- Schrade, S., Steiner, B., Sax, M., Zähler, M. 2013. Baumerkblatt Rindvieh – Dimensionierung Harnsammelrinne. ART Baumerkblatt Nr. 01.09. Agroscope Tänikon. URL: <http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?lang=de&aid=32927&pid=32928> (02.03.2015).
- Zähler, M., Schrade, S. 2020. Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne in Laufställen für Milchkühe. Bauen Rind 01.10 Agroscope Merkblatt Nr. 80 Agroscope Tänikon. URL: <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/43459>.

⁹ [profiKURA 3D | KRAIBURG \(kraiburg-elastik.de\)](http://www.profiKURA-3D.com)

¹⁰ <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierschutz/nutztierhaltung/stalleinrichtungen/stallliste.html>

Zähler, M., Schrade, S. 2021. Befeuchtung reduziert Schmierschichten. UFA Revue 1.2021: 54-55. URL: <https://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/47749>