



Beurteilung von emissionsmindernden Massnahmen im Rahmen der Nationalen Drehscheibe Ammoniak

Massnahme 2

Gummiauflagen für Spaltenböden

Version: 07

Datum 03.07.2024

Autoren/-innen:

Stéphanie Vuille¹, Thomas Kupper¹, Michael Zähler², Markus Bucheli³, Kilian Appert⁴, Eric von Ah⁵, Edith Paradis⁶, Patrick Burren⁷, Michel Fischler⁸, Barbara Steiner⁹, Annelies Uebersax⁹

¹Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen

²Agroscope, Tänikon

³Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Hohenrain

⁴Arenenberg, Salenstein

⁵Römerrain Landwirtschaftliche Beratung, Pfäffikon

⁶Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg, Posieux

⁷Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg, Gränichen

⁸mf k&p, Zürich

⁹Agrofutura, Brugg

1. Definition

Thema: System für Laufflächen von Ställen für Rindvieh

Anwendungsbereich: Laufstall, Auslauffläche¹

Tierkategorie: alle Rindviehkategorien

Kurzbeschreibung: Gummiauflagen mit oder ohne zweiseitiges Gefälle gegen die Schlitzte sowie mit oder ohne Reduktion des Schlitzanteils.

Hersteller und URL: Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der Fabrikate verschiedener Hersteller inkl. die unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Gefälle gegen die Schlitzte sowie Reduktion des Schlitzanteils. Diese Liste stellt eine erste Zusammenstellung dieser Bodentypen dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine Ergänzung erfolgt periodisch.

¹ Es ist aktuell nicht abschliessend geklärt, ob alle Systeme an Sonnen exponierten Stellen installiert werden können (Ausdehnung bei Wärme). Für den MeadowFloor ohne Dichtungsklappen liegt beispielsweise keine Garantie und keine Antwort vom Hersteller diesbezüglich vor.

Tabelle 1: Beschreibung der verschiedenen Gummiauflagen für Spaltenböden aus Beton (Reihenfolge alphabetisch). Einige Produkte sind beispielhaft in Abbildung 1 und zusätzliche Informationen zu den aufgeführten Gummiauflagen im Anhang 1 aufgeführt.

Bezeichnung	Hersteller	Webseite	Zweiseitiges Gefälle gegen die Schlitzte (%)	Reduktion des Schlitzanteils (%)	Tierkategorie**	Emissionsreduktion
AMCO*	ICE (Irland)	Comfort Slat Mat - Multi Award Winning Super Soft Slat Mats for Dairy & Beef Amco Rostsystem Typ 50/30 - Grüter Handels AG (grueter.swiss)	Ja	Nein	Unterschiedliche Härte abhängig von Tierkategorie	39.4% ± 7.3 ohne Dichtungsklappen; 32.2% ± 13.3 mit Dichtungsklappen (van Dooren et al. 2016)
Easyfix SDR slat mats	EASYFIX (IE)	https://easyfix.com/product/easyfix-sdr-slat-rubber/	Ja (im Mittel 7%)	Nein	alle	30% bzw. 8 kg NH3 pro Tierplatz und Jahr (VERA, 2021a)
Easyfix SR Slat Mats	EASYFIX (IE)	Slat Mats Livestock Comfort EASYFIX	Nein	Nein	alle	Ja, aber keine quantitative Angabe auf der Herstellerwebseite
Eco-Boden ohne Dichtungsklappen	Anders Beton (BE)	ECO-Roost Bodenbelag Anders Beton	Nein, aber Profilierung	Nein	alle	Ja, aber keine quantitative Angabe auf der Herstellerwebseite ***
KURA SB	Kraiburg (DE)	KURA SB Spaltengummi für Kälber und Fresser KRAIBURG (kraiburg-elastik.de)	Ja (5%)	Nein	Alle (Buchtenhaltung bis 250 kg)	Ja, aber keine quantitative Angabe auf der Herstellerwebseite
MeadowFloor ohne Dichtungsklappen	Proflex Betonproducten (NL)	https://www.proflexbeton.com/neu-bau/?lang=de	Ja (Die Oberfläche ist flach, hat aber Rillen mit 6% Neigung)	Nein	alle	Nein

*Dieses System besteht nicht aus Gummi, sondern aus speziell gefertigtem Kunststoff². Es wird im Ausland unter dem Namen Comfort Slat Mat vermarktet. In der Schweiz verkauft die Firma Grüter-Handels AG dieses Produkt³ unter dem Namen AMCO. Im vorliegenden Dokument wird der Begriff AMCO verwendet.

**Alle Rindviehkategorien, für welche Spaltenböden erlaubt sind. Die Spaltenweite muss je nach Tierkategorie angepasst sein. Die Spaltenweite darf 3.5 cm (Milchvieh) bzw. 3 cm (Mutterkühe, Jungvieh) nicht überschreiten. Diese Informationen stammen von den Webseiten der Firmen und z.T. von der BLV-Liste (<https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierschutz/nutztierhaltung/stalleinrichtungen/stallliste.html>, 13.11.2023). Massgebend sind die Bewilligungen nach BLV.

***Der Hersteller erwähnt eine Emissionsreduktion mit den AB-Dichtungsklappen, obwohl er den Boden nur ohne die Klappen verkauft.

² [FAQ's - Comfort Sat Mat Common Questions and Answers \(comfortslatmat.com\)](#)

³ [Amco Rostsystem Typ 50/30 - Grüter Handels AG \(grueter.swiss\)](#)

2. Beschreibung des Systems

Diese meisten Gummiauflagen sind zur Montage auf bereits vorhandenen Betonspaltenböden vorgesehen. Gemäss Angaben der Hersteller Kraiburg und EASYFIX werden ihre Produkte entsprechend den vorliegenden Abmessungen der Spaltenböden angepasst⁴. Je nach Hersteller kommen unterschiedliche Systeme zur Fixierung der Auflagen auf die Spalten zur Anwendung. Das System MeadowFloor ohne Dichtungsklappen lässt sich nicht auf bestehende Spalten montieren. In der Schweiz wird dieses System nur in Form von kompletten Elementen angeboten, d.h. einschliesslich der Betonspalten. Der AMCO Boden wird in der Schweiz auch mit einem speziell dafür entwickelten Betonrost verkauft. Der Eco-Boden basiert ebenfalls auf einem speziellen Spaltenboden, der Aussparungen für die Gummielemente im Schlitzbereich sowie eine profilierte Fläche aufweist.

Die Gummiauflagen können kein Gefälle oder ein zweiseitiges Gefälle gegen die Schlitzze gerichtet aufweisen. Gewisse Produkte haben ein gleichmässiges Gefälle, währenddem andere wie die Slat Mats von EASYFIX eine abgerundete Oberfläche haben. Das Gefälle beschleunigt die Ableitung des Harns, was zu einer Verringerung der Emissionen führen sollte. Ausserdem decken einige Matten einen Teil der Spaltenböden ab, wodurch die totale Fläche der Spalten und damit die Ammoniakemissionen aus dem unten liegenden Güllekeller verringert werden.

Gewisse Matten haben auch eine speziell entwickelte Oberfläche, die rutschfest ist, wie KURA SB und Easyfix SR (grip). Gleichzeitig hat Easyfix SDR eine glatte Oberfläche ohne Profil (Abbildung 1 rechts).

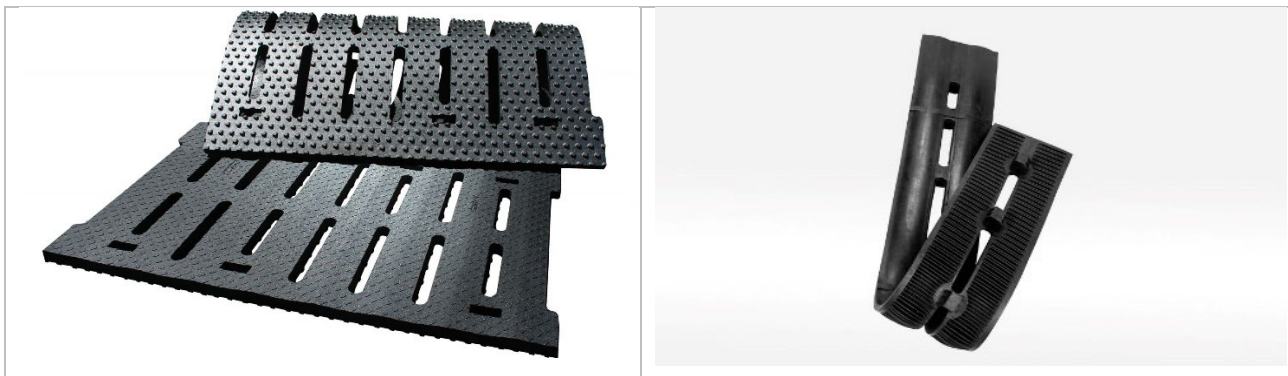


Abbildung 1: links: KURA SB, rechts: Easyfix SDR (Quellen: [KURA SB Spaltenmatte aus Gummi | Kraiburg Elastik \(kraiburg-elastik.de\)](https://kraiburg-elastik.de), <https://easyfix.com/product/easyfix-sdr-slat-rubber/> (24.10.2022)).

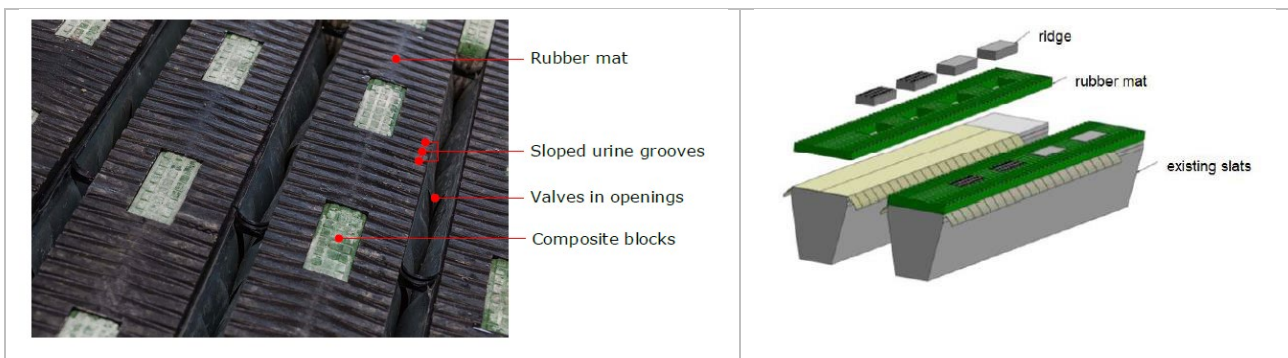


Abbildung 2: MeadowFloor (Quellen: links: Winkel et al. (2020), rechts: VERA, 2021b).

Abbildung 2 zeigt die Gummioberfläche des Systems MeadowFloor. Die Rillen weisen ein Gefälle von 6% auf, damit der Harn schneller in den Güllekeller abfließt. Mit dem Boden

⁴ [KURA SB Spaltengummi für Kälber und Fresser | KRAIBURG \(kraiburg-elastik.de\)](https://kraiburg-elastik.de) [Slat Mats | Cow Comfort | EASYFIX](https://easyfix.com/product/easyfix-sdr-slat-rubber/) (24.10.2022)

soll für die Tiere ein Laufkomfort ähnlich demjenigen auf einer Weide gewährleistet werden. Die "composite blocks" in Abbildung 2 sind härter und rauer als der Rest der Oberfläche und stellen einen natürlichen Abrieb der Klauen der Tiere sicher. Diese Blöcke dienen auch der Befestigung der Gummioberfläche. Das vorliegende System MeadowFloor (Abbildung 3 links) ist nicht mit MeadowFloor CL zu verwechseln. MeadowFloor CL weist keine Perforation auf, sondern stattdessen Rinnen, die den Harn bis an das Ende der Lauffläche ableiten (Abbildung 3 rechts).

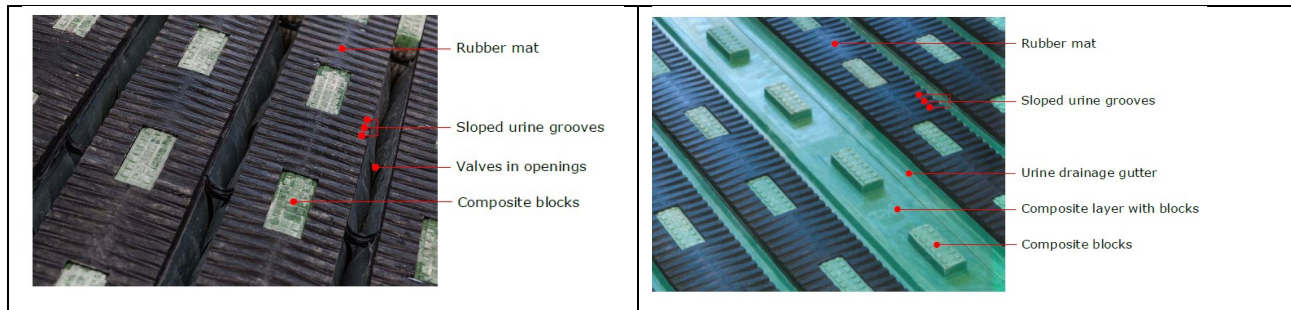


Abbildung 3: Unterschied zwischen MeadowFloor Standard (links) und MeadowFloor CL (rechts) (Quelle: Winkel et al., 2020).

In den Niederlanden wird das System MeadowFloor mit 40 mm breiten Schlitten mit Dichtungsklappen⁵ angeboten. Diese sorgen dafür, dass der Luftaustausch zwischen Gülleoberfläche und Umgebungsluft reduziert wird unter Beibehaltung des raschen Harnabflusses. Die Kombination dieser beiden Mechanismen bewirkt die Reduktion der Emissionen. Abbildung 3 zeigt diese Klappen (z.B. auf dem linken Bild bezeichnet mit "Valves in openings").

In der Schweiz ist das System MeadowFloor vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) nur zugelassen, wenn die maximale Spaltenbreite bei Milchkühen 3.5 cm und bei Mutterkühen und Jungvieh 3 cm beträgt⁶. Daher wird MeadowFloor in der Schweiz nur mit 34 mm oder 29 mm breiten Schlitten verkauft. Mit diesen Dimensionen ist die Funktion der Dichtungsklappen nicht gewährleistet. Daher wird MeadowFloor in der Schweiz nur ohne Dichtungsklappen⁷ vertrieben. Im Anhang 2 gibt es zusätzliche Informationen zu MeadowFloor mit Dichtungsklappen.

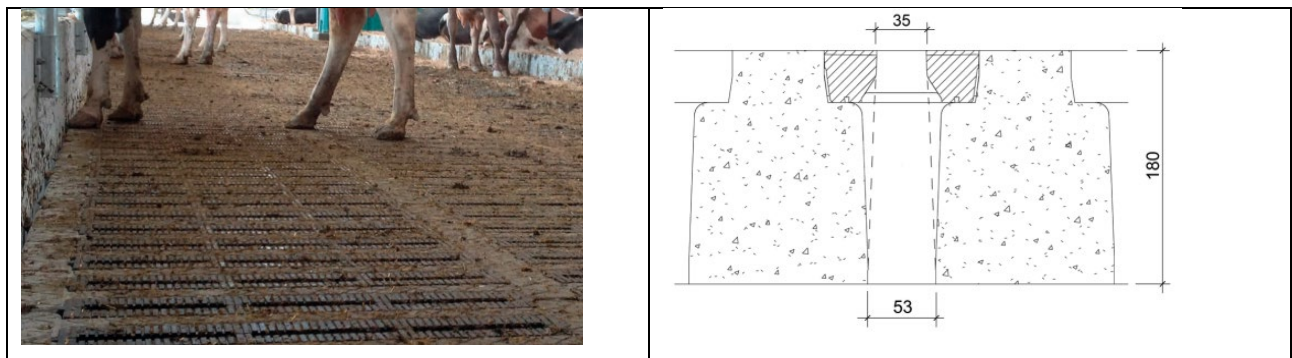


Abbildung 4: Eco-Boden (Quelle: [Eco Boden_4S_web.pdf \(krieger-ag.ch\)](#), 15.01.2024)

Im Gegensatz zu den anderen hier beschriebenen Systemen deckt der Eco-Boden nur einen Teil des Betonspaltenbodens (Abbildung 4 links). Wie schon erwähnt, basiert der Eco-Boden auf speziellen Spaltenbodenelementen mit Aussparungen, in denen die Gummiereinsätze eingebaut werden (Abbildung 4, rechts). Die Gummiereinsätze haben Glasfaserverstärkungen,

⁵ [Neubau - Proflex Betonvloeren](#)

⁶ [«Auflagen-Blatt» BLV \(admin.ch\)](#)

⁷ In diesem Dokument ist der MeadowFloor ohne Dichtungsklappen gemeint, wenn der Begriff MeadowFloor ohne weitere Spezifizierung verwendet wird.

um gemäss dem Hersteller eine längere Lebensdauer zu erreichen. Aus ähnlichen Gründen wie beim System MeadowFloor wird der Eco-Boden in der Schweiz nur ohne Dichtungsklappen verkauft. Im Anhang 3 sind weitere Informationen zum Eco-Boden mit Dichtungsklappen aufgeführt.

3. Prinzip der Emissionsminderung

- Rasches Abfliessen des Harns von der Lauffläche aufgrund der geneigten Fläche mit zweiseitigem Gefälle gegen die Schlitze.
- Verminderung der Emissionen aus dem unten liegenden Güllekeller aufgrund der Reduktion des Schlitzanteils.
- Der pH-Wert an der Oberfläche aus Gummi ist tiefer als bei Beton, was das chemische Gleichgewicht von Ammoniak zu Ammonium verschiebt.

Grundsätzlich bewirkt jeder einzelne Punkt eine Reduktion der Ammoniakemissionen. Eine Kombination ist nicht zwingend notwendig. Punkt 1 und 3 oben führen zu einer Reduktion der Emissionen von der Lauffläche und Punkt 2 aus dem unten liegenden Güllekeller.

4. Hinweise für emissionsmindernde Wirkung (Messungen unter Praxisbedingungen)

Emissionsmessungen publiziert in Zeitschrift oder Bericht: verfügbar für die Auflage AMCO und für Spaltenboden mit einer Verminderung des Schlitzanteils:

- Erste Messungen von AMCO wurden von van Dooren et al. (2009) durchgeführt mit Hilfe von dynamischen Kammern. Damit erfolgte die Messung der Emissionen direkt vom Boden eines Praxisstalles. Drei verschiedene Böden waren in die Untersuchung eingeschlossen. Ohne Dichtungsklappen betrug die Emissionsreduktion 20 bis 40% und mit Dichtungsklappen 40 bis 50%.
- Mosquera et al. (2012a) haben die Emissionen von AMCO mit Dichtungsklappen in einem Praxisstall mittels In-house Tracer Ratio Methode (mit Verwendung von CO₂ als Tracer-gas) an 6 Tagen verteilt über die Jahreszeiten innerhalb eines Jahres gemessen. Die mittlere Emission betrug 9.0 ± 1.6 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr (inkl. Korrektur für die Temperatur), was einer Reduktion von 31% entspricht (Referenzwert: 13.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr).



Abbildung 5: AMCO ICE (Irland) (Bildquellen: links und Mitte: [Green Floor System - ComfortSlatMats](#) (31.10.2022), rechts: van Dooren et al., 2016).

- Van Dooren et al. (2016) haben die Ammoniakemissionen von AMCO mit und ohne Dichtungsklappen mittels einer Case Control Studie in einem Versuchstall gemessen (Abbildung 5). Die Messungen umfassten 6 Messperioden mit Dichtungsklappen und 7 Messperioden ohne Dichtungsklappen im Vergleich zu einer Referenz (Betonspaltenboden). Die Emissionsreduktion von AMCO ohne Dichtungsklappen betrug $39.4 \% \pm 7.3 \%$ und mit Dichtungsklappen $32.3 \% \pm 13.3 \%$ im Vergleich zum Referenzboden. In beiden Fällen ist die Emissionsreduktion statistisch signifikant von Null verschieden. Die Werte zur

Emissionsreduktion mit und ohne Klappen zeigen keinen statistisch signifikanten Unterschied. Voraussetzung für die gemessene Emissionsreduktion ist gemäss van Dooren et al. (2016) die Reinigung des Bodens mittels Entmistungsschieber mindestens alle zwei Stunden. Die entgegen den Erwartungen fehlende Wirkung der Dichtungsklappen könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Klappen die Spalten nicht genügend verschlossen, oder dass diese zu steif waren und Harn und Kot teilweise in den Schlitzten liegen blieben (van Dooren et al., 2016).

- In Dänemark haben Kai et al. (2017) die Emissionen von verschiedenen emissionsmindernden Bodentypen in Praxisbetrieben im Vergleich zu Betonspaltenböden gemessen (Messmethode: In-house Tracer Ratio Methode mit Verwendung von CO₂ als Tracergas). Ein Betrieb wies einen perforierten Betonboden mit Schlitzanteil von maximal 5% der Fläche auf (solid drained floor, type B, Betrieb Nr. 6; Abbildung 6), der 12-mal pro Tag mittels abschiebendem Entmistungsroboter gereinigt wurde. Die mittlere Emission von 6 Messperioden betrug 6.6 ± 1.0 kg NH₃ pro Kuh und Jahr. Im Vergleich dazu lag die Emission der Referenz von 4 Ställen (je 5 bis 6 Messperioden) mit konventionellem Betonspaltenboden bei 8.0 ± 2.1 kg NH₃ pro Kuh und Jahr.

Emissionsmessungen für MeadowFloor und Eco-Boden ohne Dichtungsklappen publiziert in einer Zeitschrift oder einem Bericht sind nicht verfügbar.



Abbildung 6: Perforierter Boden mit reduziertem Schlitzanteil untersucht von Kai et al. (2017) (Quelle: Kai et al. (2017), S. 9).

VERA-Prüferklärung:

- VERA (2021a): verfügbar für Easyfix SDR (slatted rubber mats). Basierend auf Messungen von 4 Betrieben zwischen November 2017 und September 2018 wurden die Emissionen bestimmt. Auf allen Betrieben wurde der Boden mit einem Entmistungsroboter 10- bis 19-mal pro Tag gereinigt. Im Mittel betrugen die Emissionen 9.5 kg NH₃ pro Tier und Jahr. Darauf basierend wurde ein Emissionsfaktor von 8.8 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für Deutschland und 8.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für die Niederlande festgelegt. Im Vergleich zum Standardwert für die Niederlande von 13 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr beträgt die Emissionsreduktion 38%.
- VERA (2021b): Eine VERA Prüferklärung ist verfügbar für MeadowFloor mit Dichtungsklappen (VERA, 2021b; Anhang 2).

Listung auf Rav, NL⁸ oder Umweltbundesamt DK⁹: vorhanden für Easyfix SDR und AMCO

- Easyfix SDR: code A 1.30; BWL 2017.06.V2: 8.0 NH₃ pro Tierplatz und Jahr, was einer Reduktion um 38% im Vergleich zur Referenz A 1.100, 'overige huisvestingssystemen' (13.0 NH₃ pro Tierplatz und Jahr) entspricht.

⁸ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/> (13.07.2022). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

⁹ <https://eng.mst.dk/trade/agriculture/environmental-technologies-for-livestock-holdings/livestock-housing-system/> (13.07.2022)

- AMCO: code A 1.10; BWL 2010.31.V6: 7.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr, was einer Reduktion um 46% im Vergleich zur Referenz A 1.100, 'overige huisvestingssystemen' (13.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr) entspricht.

Teil eines laufenden Messprogramms: nein

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

-

6. Umsetzungsempfehlungen oder Praxiserfahrungen

Eigene Besichtigungen von 8 landwirtschaftlichen Betrieben, 5 davon mit Milchkühen und 3 mit Munimast im Sommer 2023 führten zu den folgenden Erkenntnissen:

- Auf den drei Mastmunibetrieben war der AMCO Boden auf der ganzen Fläche (Fressachse und Liegefläche) verlegt. Der Boden war sehr sauber und trocken, obwohl der Kot der Tiere zum Teil relativ dünn war (1 Betrieb) und der Boden nicht gereinigt wurde.
- Auf fünf Milchviehbetrieben (Besichtigung 2023) waren die Böden mässig bis sehr sauber. Auf drei Betrieben gab es weder Schieber noch Entmistungsroboter. Auf einem Betrieb wurde der Teil hinter den Boxen zweimal pro Tag von Hand gereinigt. Ein Betrieb hatte 6 Jahre nach dem Einbau des AMCO Bodens einen schiebenden Entmistungsroboter angeschafft. Dieser besprühte den Boden nach Bedarf mit Wasser. Auf diesem Betrieb war der Boden sehr sauber. Ein anderer Betrieb hatte den AMCO Boden an der Fressachse verlegt. Die übrigen Flächen des Stalls hatten einen planbefestigten Boden. Die Reinigung erfolgte mittels aufnehmendem Entmistungsroboter. Der Boden war sehr sauber. Auf zwei Betrieben war der AMCO Boden zum Teil stark der Sonne ausgesetzt, was keine Probleme verursachte. Ein Betrieb hatte den Boden seit 10 Jahren installiert. Entlang der Fressachse im Bereich der vorderen Gliedmassen zeigte die Gummiauflage Schäden. Vier Betriebe hatte Tiefboxen, die mit gehäckseltem Stroh mit Zugabe von Kalk eingestreut waren. Auf einem dieser Betriebe wurde sehr kurz gehäckseltes Stroh verwendet. Auf dem fünften Betrieb waren Hochboxen eingestreut mit Sägemehl installiert.

Ein AMCO Boden war zudem im Betrieb des Strickhofs, Lindau seit einigen Jahren installiert. Nach einem Jahr wurde zusätzlich ein schiebender Entmistungsroboter in Betrieb genommen, da der Kot von den Klauen der Tiere ungenügend durch die Öffnungen gedrückt wurde und die Lauffläche zu stark verschmutzt war. Die starke Verschmutzung der Fläche könnte auch durch das Platzangebot verursacht sein, das mit 16.5 m² pro Tier als zu gross betrachtet wird¹⁰. Der Entmistungsroboter hatte die Sauberkeit der Flächen stark verbessert (weitere Informationen dazu: Kapitel 10).

MeadowFloor: Zwei Betriebe in der Schweiz haben das System MeadowFloor ohne Dichtungsklappen in einem Stall für Milchkühe installiert (Stand Mai 2023, weitere Praxiserfahrungen zu diesem System in der Schweiz: vgl. Kap. 7).

Angaben zu den verschiedenen DLG-Berichten für die Gummiauflagen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

¹⁰ Schriftliche Auskunft Selina Hug, Strickhof, 29.11.2022

Tabelle 2: Überblick über die DLG-Prüfberichte zu den Gummiauflagen.

Bezeichnung	DLG geprüft	Nummer des Berichts, Prüfgegenstand
AMCO	Ja	5991 DLG Signum test
Easyfix SDR Slat Mats	Ja	6908 Verformbarkeit/Elastizität, Dauertrittbelastung, Rutschfestigkeit
Easyfix SR Slat Mats	Ja	
Eco-Boden	Ja	6186 F Verformbarkeit/Elastizität, Dauertrittbelastung, Säurebeständigkeit
KURA SB	Ja	6757 Rutschfestigkeit 6896 Verformbarkeit/Elastizität, Dauertrittbelastung
MeadowFloor mit Dichtungsklappen	Ja	6286F DLG Fokus test Verformbarkeit, Elastizität und Widerstand gegen Dauerbelastung

7. Angaben zum Betrieb der einzelnen Systeme

Gemäss VERA (2021a) wurden die Böden Easyfix auf den vier Betrieben mittels Entmistungsroboter eingesetzt. Die Reinigungshäufigkeit betrug 10- bis 19-mal pro Tag. Im Bericht von van Dooren et al. (2016) ist für AMCO eine Reinigungshäufigkeit mittels Schieber alle 2 Stunden angegeben. Obwohl die Gummiauflagen auf Spaltenböden angebracht sind, ist eine häufige Reinigung mittels Entmistungsschieber oder -roboter für die Funktion des Systems wichtig. Sobald die Öffnungen verstopfen, kann der Harn nicht mehr in den Güllekeller ablaufen, was sich mit grosser Wahrscheinlichkeit nachteilig auf die Emissionsreduktion von Ammoniak auswirkt.

Auf den für die VERA Prüferklärung (VERA, 2021b) untersuchten Betrieben wurde der MeadowFloor-Boden mit Dichtungsklappen in drei Fällen mit einem Entmistungsroboter und auf einem Betrieb mit einem Entmistungsschieber gereinigt. Die Reinigungshäufigkeit betrug auf 3 Betrieben 12 Durchgänge pro Tag und in einem Betrieb mit Entmistungsroboter 20 Durchgänge pro Tag. Die in dieser Studie untersuchten Schiebersysteme entfernten den Kot ausreichend gut von der Oberfläche und verhinderten die Bildung von Haufen oder Krusten und stellten einen raschen Abfluss des Harns sicher. Ein Betrieb in der Schweiz mit 60 Milchkühen (Stall für 120 Kühe ausgelegt) hat den MeadowFloor ohne Dichtungsklappen in einem Stall mit Liegeboxen, die mit gehäckseltem Stroh eingestreut sind, eingerichtet. In Abbildung 7, links ist zu erkennen, dass der mit Stroh vermischte Kot vermehrt auf der Lauffläche liegen bleibt. Für die Reinigung der Laufflächen kommt ein Entmistungsroboter zum Einsatz. Dieser reinigt alle Laufgänge 6-mal pro Tag. Der Entmistungsroboter nimmt kein Material auf oder entleert dieses separat. Sämtliche Feststoffe werden durch Abschieben von der Lauffläche entfernt und durch die Spalten in den Güllekeller gedrückt (Abbildung 7, rechts).



Abbildung 7: MeadowFloor vor (links) und während der Reinigung (rechts) mit dem Entmistungsroboter (Quelle: Stéphanie Vuille, HAFL Zollikofen, 14.09.2022).

8. Angaben zur Installation des Systems

Sowohl bei Um- als auch bei Neubau werden Gummimatten auf vorhandene Betonspalten verlegt. Die Auflagen werden in der Regel massgefertigt, damit die Schlitz der Matten mit den Schlitz der Betonroste übereinstimmen. EASYFIX stellt sogar ein Tutorial zur Verfügung, in dem erklärt wird, wie man den Betonrost ausmisst. Die Matten, die von Kraiburg und EASYFIX stammen, werden mit Befestigungen in den Schlitz verlegt¹¹. Da die Matten nach Mass angefertigt werden, ist, mit Ausnahme von Hindernissen wie z. B. Tränken, kein Zuschneiden erforderlich. AMCO wird um die einzelnen Spalten herum befestigt, wie in Abbildung 5, Mitte, zu sehen ist¹².

In der Schweiz wird die Gummiauflage von MeadowFloor beim Hersteller auf die Betonelemente montiert¹³. Dies bedeutet, dass bestehende Spaltenböden komplett ausgetauscht werden müssen. In den Niederlanden wird die Gummiauflage auch auf vorhandene Betonelemente aufgebracht (Befestigen der Auflagen mit Hilfe der "composite blocks", welche auf die Spalten geklebt werden¹⁴; Abbildung 2).

9. Beurteilung der Emissionsreduktion aufgrund der vorliegenden Daten

Für die verschiedenen Bodenbeläge liegen nur zwei Berichte vor, welche auf Messungen unter Praxisbedingungen basieren. Für das Produkt Easyfix SDR wurden Messungen auf 4 Betrieben durchgeführt (VERA, 2021a; Tabelle 3). Die Messresultate in kg NH₃ pro Tier und Jahr sind in der 2. Spalte angegeben. Umrechnungen in Emissionsfaktoren in kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für Deutschland und die Niederlande sind in der 3. und 4. Spalte aufgeführt, wobei keine Informationen zu den Grundlagen der Umrechnung vorliegen. Eine parallele Referenzmessung wurde nicht durchgeführt.

Tabelle 3: Übersicht der Messresultate der 4 Betriebe in kg NH₃ pro Tier und Jahr sowie Emissionsfaktoren in kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für Deutschland und die Niederlande für das Produkt Easyfix SDR. Es handelt sich um Mittelwerte von 6 Messperioden von je 24 h verteilt über die Jahreszeiten (Quelle: VERA (2021a), S. 12).

Measurement	kg per animal per year	kg per animal place per year	kg per animal place per year, standardized*
		Germany	Netherlands
Barn 1	8,5 (std. 2,9)	7,8	6,5
Barn 2	9,1 (std. 3,3)	8,3	7,9
Barn 3	10,9 (std. 2,2)	10,6	9,2
Barn 4	9,6 (std. 1,9)	8,6	8,4
Overall average	9,5	8,8	8,0

* The Dutch Ministry of Environment applies different requirements on minimal animal occupancy from 90% to 70% for a restricted period of time. This period overlapped a part of the measurement period for the test barns under consideration

Im Versuchsstall Dairy Campus Leeuwarden der Universität Wageningen wurden die Emissionen des Belags AMCO auf Betonspalten montiert. Die Messung schloss Böden mit und ohne Dichtungsklappen ein (van Dooren et al., 2016). Die Bedingungen zwischen den Verfahren und der Referenz (Betonspalten) waren weitestgehend identisch. Allerdings wurden die Verfahren mit AMCO alle zwei Stunden mittels Schieber gereinigt, währenddem beim Betonspaltenboden keine Reinigung erfolgte. Die Emissionsreduktion von AMCO ohne

¹¹ <https://youtu.be/PTThpVhpugMk> und [profi-pedi-KURA_S_KURA_SB_LOSPA_swiss-SB_Montage_0619_DE.pdf](https://www.profi-pedi-KURA.de/S_KURA_SB_LOSPA_swiss-SB_Montage_0619_DE.pdf) ([kraiburg-elastik.de](https://www.kraiburg-elastik.de)) (31.10.2022)

¹² [HowToMeasureASlat_5.pdf](https://www.howtoamco.com/HowToMeasureASlat_5.pdf) ([windows.net](https://www.windows.net)) (31.10.2022)

¹³ [Meadowfloor®, Schlitz 29 mm, Betonrost 48 cm mit Gummi | B+M Agrotech \(bm-agrotech.ch\)](https://www.bm-agrotech.ch/Meadowfloor%20Schlitz%2029%20mm%20Betonrost%2048%20cm%20mit%20Gummi) und [Meadow-floor®, Schlitz 34 mm, Betonrost 49.5 cm mit Gummi | B+M Agrotech \(bm-agrotech.ch\)](https://www.bm-agrotech.ch/Meadowfloor%20Schlitz%2034%20mm%20Betonrost%2049.5%20cm%20mit%20Gummi)

¹⁴ [Proflexbeton MeadowFloor Renovatie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=ProflexbetonMeadowFloorRenovatie)

Dichtungsklappen betrug $39.4\% \pm 7.3\%$ und mit Dichtungsklappen $32.3\% \pm 13.3\%$ im Vergleich zum Referenzboden. In beiden Fällen ist die Emissionsreduktion statistisch signifikant von Null verschieden. Die Werte zur Emissionsreduktion mit und ohne Klappen zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied. Die entgegen den Erwartungen fehlende Wirkung der Dichtungsklappen könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Klappen die Spalten nicht genügend verschlossen, oder dass diese zu steif waren und Harn und Kot teilweise in den Schlitten liegen blieben (van Dooren et al., 2016).

Die Gummiauflagen erlauben einen raschen Abfluss des Harns und eine Reduktion des pH-Werts an deren Oberfläche, was zu einer Emissionsreduktion führt. Gleichzeitig wird mit den Schlitten die Oberfläche im Vergleich zu einer planbefestigten Fläche erhöht. Sofern der Harn aber rasch durch die Schlitze abfließt, sollte die emittierende Oberfläche dennoch kleiner sein im Vergleich zu einem planbefestigten Boden.

Aufgrund der Messungen gemäss Kapitel 4 für das Produkt AMCO gehen wir davon aus, dass das Gefälle zu den Schlitten hin eine Emissionsminderung bewirkt, sofern die Fläche ausreichend gereinigt wird. Trotz dieses Befunds erscheint es uns nicht zulässig, eine Emissionsreduktion dementsprechend auf die andern Gummiauflagen zu extrapolieren, da sich die Oberflächen der verschiedenen Produkte unterscheiden. Die daraus folgenden Auswirkungen auf die Emissionen sind schwierig einzuschätzen. Die Reduktion der Anzahl Schlitze scheint ebenfalls eine Emissionsreduktion bewirken zu können (Kai et al., 2017), aber die Resultate dieser Studie (eine Messung von einem Betrieb) müssen besser abgestützt werden.

Messdaten zum System MeadowFloor ohne Dichtungsklappen sind nicht verfügbar. In der VERA Prüferklärung (VERA, 2021b) wird zwar angegeben, dass die Dichtungsklappen auf den untersuchten Betrieben (teilweise) offen waren. Inwieweit sich die gemessenen Emissionen auf eine Situation ohne Dichtungsklappen übertragen lässt, ist schwierig zu beurteilen. Emissionsmessungen zu einem vom Prinzip her ähnlichen System, AMCO liegen vor (van Dooren et al. 2016; vgl. Ausführungen oben). Die Ergebnisse der Studie von van Dooren et al. (2016) suggerieren, dass das System MeadowFloor ohne Dichtungsklappen analog zum System Comfort Slat Mats ebenfalls eine wesentliche Emissionsminderung bewirken kann, auch wenn keine Dichtungsklappen vorhanden sind. Dabei ist zu beachten, dass die Höhe der Emissionsreduktion wahrscheinlich auch von der Häufigkeit der Entmistung abhängt. Der rasche Harnabfluss dürfte nur bei häufigem Betrieb eines Entmistungsschiebers/-roboters gewährleistet sein.

Eine Schätzung der Emissionsreduktion von MeadowFloor ohne Dichtungsklappen ist aufgrund der Datenlage derzeit nicht möglich. Zwar erscheint es als wahrscheinlich, dass dieses System bei ausreichender Entmistungshäufigkeit ein Potential zur Emissionsreduktion hat im Vergleich zum Referenzsystem¹⁵. Beobachtungen auf einem Praxisbetrieb in der Schweiz zeigen, dass der Harn rasch abfließt und die mit Harn bedeckte Fläche klein bleibt (Abbildung 8). Gemäss Sensitivitätsanalyse eines mechanistischen Modells (Snoek et al., 2014) gehören die Abflussgeschwindigkeit des Harns sowie die Höhe und die Fläche der Harnpfützen sowie der pH-Wert an der emittierenden Oberfläche zu den wichtigsten Einflussgrößen für die Emissionshöhe.

¹⁵ Referenzsystem: Liegeboxenlaufstall mit einem perforierten Boden aus Beton oder einem planbefestigten Boden mit einer heute praxisüblichen Reinigung der Laufflächen von 1- bis 3-mal pro Tag.



Abbildung 8: Harnpfütze auf MeadowFloor (Quelle: Markus Bucheli, Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Hohenrain, 14.09.2022).

Insgesamt erachten wir Gummiauflagen für Spaltenböden mit zweiseitigem Gefälle gegen die Schlitzte sowie mit oder ohne Reduktion des Schlitzanteils als vielversprechende Option zur Emissionsreduktion (detailliertere Beurteilung je nach Gummimatten: siehe Tabelle 4). Allerdings sind zusätzliche Messdaten nötig, um diese quantifizieren zu können. Neben der emissionsmindernden Wirkung sind auch Funktionalität und Tierwohl zu beachten, insbesondere betreffend Rutschfestigkeit (vgl. folgendes Kap. 10).

Tabelle 4: Beurteilung der Emissionsreduktion je nach Gummimatten

Bezeichnung	Beurteilung, Begründung
AMCO	Emissionsmindernd wegen der Wölbung mit einer automatisierten Reinigung mindestens alle 2 Stunden, Messungen vorliegend und auf der Rav-Liste* aufgeführt.
Easyfix SDR Slat Mats	Wahrscheinlich emissionsmindernd wegen der Wölbung, VERA Prüferklärung vorliegend (VERA, 2021a), auf der Rav-Liste* aufgeführt, nicht bewilligt vom BLV
Easyfix SR Slat Mats	Wahrscheinlich emissionsmindernd wegen der Wölbung, sehr ähnlich wie die Matte Easyfix SDR slat, nicht bewilligt vom BLV
Eco-Boden	Nicht emissionsmindernd, weil Messungen für den Eco-Boden mit Dichtungsklappen keinen signifikanten Unterschied zum Referenzsystem zeigten (Mosquera et al. 2012b) bzw. keine Messdaten für den Eco-Boden ohne Dichtungsklappen vorliegen
KURA SB	Wahrscheinlich emissionsmindernd wegen der Wölbung, aber keine Messung und Modelberechnungen vorliegend, nicht auf der Rav-Liste* aufgeführt
MeadowFloor ohne dichtungsklappen	Wahrscheinlich emissionsmindernd bei ausreichender Entmistungshäufigkeit. Messungen ohne Dichtungsklappen fehlen für eine definitive Beurteilung

*Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

10. Tierwohl

Ein rascher Harnabfluss führt zu trockeneren Böden, was für die Klauengesundheit vorteilhaft ist. Die drei Hersteller Kraiburg, EASYFIX und ICE stellen das Tierwohl auch in den Vordergrund bezüglich der Vorteile dieser Gummiauflagen. Für das Produkt AMCO zeigt ein Bericht des Dutch hoof health centre (2013) einen deutlich kleineren Anteil an Kühen mit Lahmheiten im Vergleich zu Angaben aus der Literatur.

Friedli et al. (2004) haben das Tierwohl von Mastrindern untersucht, die auf Spalten mit einer Gummiauflage (Lospa), Vollspalten oder in einer Zweiflächenbucht mit Tiefstreu gehalten wurden. Das Tierwohl war besser im System Spalten mit einer Gummiauflage im

Vergleich zu Vollspalten. Beide Verfahren schnitten aber hinsichtlich Tierwohl gegenüber dem System mit Tiefstreu und Zweiflächenbucht weniger gut ab.

Ähnlich wie bei der Gummiauflage Lospa wurde der AMCO-Boden für Einflächenbuchten mit Vollspaltenboden für Grossviehmast getestet (Friedli et al. 2013)¹⁶. Diese Untersuchung umfasste vier Praxisbetriebe. Die Ergebnisse für den AMCO-Boden sind ähnlich wie diejenigen für die Lospa Gummiauflage: das Tierwohl war besser im Vergleich zu Vollspaltenboden, aber schlechter als mit Tiefstreu. Die Autoren fanden eine ausreichende Trittsicherheit. Eigene Besichtigungen von drei schweizerischen Mastmunibetrieben zeigten bei Einflächenbuchten eine gute Rutschfestigkeit.

Für Milchkühe ist die Lage weniger eindeutig. Im DLG-Bericht über den AMCO Boden¹⁷ war das Tierwohl ebenfalls Bestandteil der Prüfung. Die Untersuchungen erfolgten auf einem Praxisbetrieb mit 134 Milchkühen und im Labormassstab. Die Rutschfestigkeit wurde sowohl aufgrund der Labormessung als auch der Tierbeobachtungen als gut bezeichnet. Daneben wurden drei Betriebe bezüglich ihrer Erfahrungen mit dem Boden befragt. Die Rutschfestigkeit wurde von einem Betrieb als gut und von zwei Betrieben als zufriedenstellend angegeben. Gemäss einem Artikel von BWagrar (2019) haben Experten bei Besuchen von Praxisbetrieben in den Niederlanden mangelnde Rutschfestigkeit dieser Gummiauflage festgestellt. Die Begehrbarkeit sei selbst für das Personal schwierig gewesen, vor allem im Sommer.

Bei eigenen Besichtigungen von 5 Milchviehbetrieben mit AMCO Boden (Sommer 2023) konnten auf einigen Betrieben ein grosser Teil der Tiere beobachtet werden, die leicht ausrutschten, wenn sie sich parallel zum Fressgitter bewegten, wobei die Spalten quer zur Fressachse angeordnet waren. Allerdings rutschten sie nur bis zum nächsten Schlitz. Ansonsten bewegten sich die Tiere normal und ohne Anzeichen von Unsicherheit. Allgemein waren alle 5 Betriebe zufrieden mit dem Boden und würden ihn wieder einbauen. Andererseits deuten die Erfahrungen des Strickhofs auf mangelnde Rutschfestigkeit des AMCO Bodens. Auch nach Anschaffung eines Entmistungsroboters, der die Sauberkeit der Flächen stark verbessert hatte, war die Trittsicherheit nicht zufriedenstellend. Der Strickhof plante, den AMCO Boden zu ersetzen, weil sich dort zu viele Tiere wegen Ausrutschen schwerwiegende Verletzungen zugezogen hatten. Im April 2024 hatten wir einen weiteren Betrieb besucht. Eine mangelnde Rutschfestigkeit, vor allem im Bereich des Laufhofs, wurde dabei beobachtet. Der Betrieb beabsichtigte, den Boden zu entfernen. Weiter wurden bei Betrieben mit AMCO Boden nachträglich Rillen in die Gummiauflage gefräst. Im Rahmen eines Betriebsbesuchs hatten wir eine gute Rutschfestigkeit festgestellt. Der Boden wurde mittels eines schiebenden Entmistungsroboters gereinigt. Die Rillen waren etwa ein Jahr vor dem Besuch eingefräst worden.

Gemäss unseren Informationen wurden vom AMCO Boden Produkte mit unterschiedlichen Härtegraden verbaut. Im Strickhof war die Gummiauflage zu hart, was die ungenügende Rutschfestigkeit erklären könnte. Härtegrad und Nutzungszweck (Art der Tiere und Innen- oder Aussenbereich) sollten daher beim AMCO Boden in Rücksprache mit dem Anbieter aufeinander abgestimmt werden, um die Rutschfestigkeit zu gewährleisten.

Eine hohe Rutschfestigkeit wird dagegen für die Auflagen Easyfix SR angegeben. Das BLV¹⁸ hat das AMCO-Rostsystem für Milchkühe und Grossviehmast zugelassen. Ebenfalls zugelassen ist der Eco-Boden. KURA SB von Kraiburg wird ebenfalls auf der Liste aufgeführt, ist aber noch nicht zugelassen. Dagegen erscheinen die Produkte SDR und SR von EASYFIX

¹⁶ Haltung auf Vollspalten ohne Gummiauflagen ist in der Schweiz verboten

¹⁷ [5991, DLG, Test, Floor Cover Comfort Slat Mat](#) (05.06.2023)

¹⁸ [Liste der Stalleinrichtungen und Aufstallungssysteme \(admin.ch\)](#) (31.10.2022)

nicht auf der Liste. Bei der Wahl von Gummiauflagen ist demnach zu beachten, ob ein Produkt vom BLV zugelassen ist.

Der MeadowFloor-Boden ist seit dem 4. Februar 2022 vom BLV zugelassen¹⁸. Wie in Kapitel 2 beschrieben, darf die Spaltenbreite bei Milchkühen nicht mehr als 3.5 cm und bei Mutterkühen und Aufzuchtrindern maximal 3 cm betragen. Die Elemente müssen zusammengesetzt eine ebene Bodenfläche bilden. Laut dem Hersteller bewegen sich die Kühe auf dem MeadowFloor-Boden wie auf einer Weide. Laut Erfahrungsberichten in der Schweiz ist der Boden für die Tiere bequem und griffig. Die «composite blocks» (Abbildung 2) gewährleisten eine hohe Rutschfestigkeit und führen zu einer natürlichen Abnutzung der Klauen. Die Oberfläche des Gummis ist flach und breit genug, damit die Kühe ihre Klauen vollständig und eben aufsetzen können (Abbildung 9). Die Beobachtungen von Schmied-Wagner (2020) basierend auf einem Betrieb mit etwa 30 Kühen in Österreich bestätigen die Erfahrungsberichte aus der Schweiz betreffend Rutschfestigkeit des Bodens. Der rasche Abfluss des Harns führt weiter zu einer trockeneren Lauffläche, was für die Klauengesundheit von Vorteil ist (Brujinis et al., 2013).



Abbildung 9: MeadowFloor-Boden mit den Rillen für den Abfluss des Harns und einer flachen Oberfläche (Quelle: Markus Bucheli, Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Hohenrain, 14.09.2022).

Wie der Meadowfloor-Boden besteht der Eco-Boden aus einer Kombination von Gummi und Beton, was gemäss dem Hersteller optimal für die Trittsicherheit und Klauengesundheit ist¹⁹.

11. Anmerkungen/Einschränkungen

Keine

¹⁹ [ECO-Roost Bodenbelag | Anders Beton](#) (18.12.2023)

12. Referenzen

- Bruijnis, M.R.N., Hogeveen, H., Stassen, E.N., 2013. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. *Animal* 7, 167–175.
- BWagrar, 2019. So müffelt es weniger aus dem Laufstall. 26.2019. Produktion + Technik, 30-32. https://eip-rind.de/docs/BWagrar_Fressstaende_2.pdf (02.01.2022).
- Dutch hoof health centre, 2013. The effect of the "Comfort slat Mat" on hoof health of dairy cows. <https://www.comfortslatmat.com/wp-content/uploads/pdf/Dutch-Hoof-Health-Report-Lameness.pdf> (22.05.2023).
- Friedli, K., Gygax, L., Wechsler, B., Westerath, S., Mayer, C., Thio, T., Ossent, P., 2004. Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe: Vergleich mit eingestreuten Zweiflächenbuchten und Betonvollspaltenbuchten. *FAT Berichte* Nr. 618. Ettenhausen, Schweiz: Agroscope FAT Tänikon.
- Friedli, K. Hatt, M., Gygax, L., Wechsler, B. 2013. Untersuchungen zur Tiergerechtheit von «AMCO-Rostsystem Grossviehmast» im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens für serienmässig hergestellte Stalleinrichtungen (Art. 7 Abs. 2 TSchG). *FAT Berichte*. Ettenhausen, Schweiz: Agroscope FAT Tänikon.
- Kai, P., Adamsen, A.P.S., Jensen, M.L., Kasper, P., Feilberg, A., 2017. Ammonia emission from Danish cubicle barns for dairy cows - Effect of floor type and manure scraping DCA. Report 110, Aarhus, DK: Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University.
- Monteny, G.J., 2000. Modelling of ammonia emissions from dairy cow houses. PhD Thesis. Wageningen University.
- Mosquera, J., Hol, J., Huis in 't Veld, J., Ploegaert, J., Ogink, N., 2012a. Emissies uit een ligboxenstal voor melkvee met roostervloer voorzien van een bolle rubber toplaag en afdichtflappen in de roosterspleten. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 610. Lelystad, NL: Wageningen UR Livestock Research, 43 pp.
- Mosquera, J., Hol, J., Huis in 't Veld, J., Ploegaert, J., Ogink, N., 2012b. Emissies uit een ligboxenstal voor melkvee voorzien van cassettes in de roosterspleten. Meetprogramma Integraal Duurzame Stallen. Rapport 653. Lelystad, NL: Wageningen UR Livestock Research, 43 pp.
- Schmied-Wagner, C., 2020. Gutachten zur Bewertung des Produktes "Betonspaltenboden mit Gummiauflage Meadowfloor von Betonwerk Schwarz GmbH". Wien, AT, Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz. <https://docplayer.org/192583659-Gutachten-bewertung-des-produktes-betonspaltenboden-mit-gummiauflage-meadowfloor-von-betonwerk-schwarz-gmbh.html> (22.05.2023).
- Snoek, D.J., Stigter, J.D., Ogink, N.W., Groot Koerkamp, P.W., 2014. Sensitivity analysis of mechanistic models for estimating ammonia emission from dairy cow urine puddles. *Biosystems Engineering* 121, 12–24.
- van Dooren, H., Blanken, K., Gunnink, H., 2009. Oriënterende emissiemetingen aan de Comfort Slat Mats voor Melkvee. Rapport 225. Lelystad, NL. Animal Sciences Group, Wageningen UR, 34 pp.
- van Dooren, H., Zonderland, J.L., Blanken, K., Bokma, S., 2016. Effect of Comfort Slat Mats with and without valves on ammonia emission from dairy housing: case control measurements at Dairy Campus Leeuwarden, Livestock Research Report 1028. Wageningen, NL: Wageningen UR Livestock Research, 24 pp.

- VERA, 2021a. Verification statement: Easyfix SDR slatted rubber mats Verification statement 009. Copenhagen, DK: The International VERA Secretariat. https://www.vera-verification.eu/app/uploads/sites/9/2021/10/Verification-Statement_Easyfix-SDR-slatted-rubber-mats-Final-v01.pdf (22.05.2023).
- VERA, 2021b. Verification Statement. Meadowfloor. Verification statement 008. Copenhagen, DK: The International VERA Secretariat. https://www.vera-verification.eu/app/uploads/sites/9/2021/05/Verification-Statement_Proflex-Meadow-Floor-final-1.pdf (22.05.2023).
- Winkel, A., Bokma, S., Hol, J., Blanken, K., 2020. Ammonia emission of the MeadowFloor CL for dairy barns: A case-control study in the Environmental Research Barn of Dairy Campus, Report 1275. Wageningen, NL: Wageningen Livestock Research, 34 pp.
- Zähner, M., Schrade, S., 2020. Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne in Laufställen für Milchkühe. Bauen Rind 01.10 Agroscope Merkblatt Nr. 80 Agroscope Tänikon. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/43459> (04.02.2020).

Anhang 1

Übersicht zu den Eigenschaften der Gummiauflagen. Gummiauflagen ohne Gefälle und ohne Reduktion des Schlitzanteils (kursiv gedruckt: KURA S, LOSPA Swiss, profiKURA S) bringen vermutlich keine Emissionsreduktion. Sie sind der Vollständigkeit halber ebenfalls aufgeführt.

Name	Hersteller	Emissionsreduktion NH ₃ (gemäss Webseite der Hersteller)	Reduk- tion %	Schlitzbreite mm	Schlitz- abdeckung	Gewölbt	% Wölbung	Dicke (Stärke) mm	Oberseite
AMCO/Comfort slat mats/ Groene Vlag vloer	ICE (Irland)	Ja	40-50%	für alle Di- mensionen	nein	ja		19	nicht pro- filiiert
Easyfix SDR slatted rubber mats	EASYFIX (Ir- land)	Ja	8 kg NH ₃ oder 30%	für alle Di- mensionen	nein	ja	Höhe der Matte in der Mitte der Auftrittfläche 30 mm und am Schlitz 16 mm); im Mittel: 7%	30	gewölbt und glatt
Easyfix SR Slat Mats	EASYFIX (Ir- land)	Ja	keine Zahl ge- nannt	für alle Di- mensionen	nein	nein			high-grip profile
Eco-Boden ohne Dichtungsclap- pen	Anders Be- ton (NL)	Ja	Keine Zahl ge- nannt	35	Nein	Nein			gerillt
KURA S	Kraiburg (GER)	Nein		30-24	nein	nein		24	grip
KURA SB	Kraiburg (GER)	Ja	keine Zahl ge- nannt	30-24	nein	ja	5%	28	gewölbt
LOSPA Swiss	Kraiburg (GER)	Nein		30	nein	nein		20	grip, ver- stärkt
MeadowFloor ohne Dich- tungsclappen	Proflex Be- tonproduc- ten (NL)	Ja, mit Dichtungsclap- pen		34 oder 29	nein	Rillen ja	6% für die Rillen, die Oberfläche ist flach		gerillt und grip
profiKURA S	Kraiburg (GER)	Nein		30-24	nein	nein		24	optiGrip

Beurteilung von emissionsmindernden Massnahmen

Name	DLG geprüft	BLV bewilligt	Webseite	Rav Nr.*	Messungen	Bemerkungen
AMCO/Comfort slat mats "Groene Vlag vloer"	Ja 5991	bewilligt (20.12.2011 04.07.2013)	Comfort Slat Mat - Multi Award Winning Super Soft Slat Mats for Dairy & Beef Amco Rostsystem Typ 50/30 - Grüter Handels AG (grüter.swiss)	BLW201 0.30.V2 oder BWL201 0.31.V2	EF=6 kg NH ₃ für 2010.30 und 9.5 g NH ₃ für 2010.31; Messungen von van Dooren et al. (2016), Emissionsreduktion von 39.4%±7.3% ohne und 32.3%±13.3% mit Dichtungsclappen	Kann mit oder ohne Dichtungsclappen verwendet werden
Easyfix SDR slatted rubber mats	Ja 6908	nicht auf der Liste	HCI - Easyfix rubber - HCI Beton-industrie B.V. https://easyfix.com/product/easyfix-sdr-slat-rubber/	A 1.30, BWL201 7.06.V2	VERA (2021a) 9.5 kg NH ₃ /Kuh/Jahr =8.8 bzw. 8.0 kg NH ₃ /Kuh/Jahr für DE bzw. NL,	Nicht profilierte Gummi-matte
Easyfix SR Slat Mats	Ja 6908	nicht auf der Liste	Slat Mats Livestock Comfort EASYFIX			Geeignet für Reinigung mit Entmistungsschieber
Eco-Boden	Ja 6186 F	bewilligt (06.07.2018)	ECO-Roost Flooring Anders Beton Eco-Boden (krieger-ag.ch)			
KURA S	Ja 5404	bewilligt (28.10.2002)	https://kraiburg-elastik.de/de-de/kaelber/kura-s/			Informationen im DLG Prüfbericht (Einbau, Tierwohl, Klauengesundheit)
KURA SB	Ja 6757 6896	noch nicht	KURA SB Spaltengummi für Kälber und Fresser KRAIBURG (kraiburg-elastik.de)			
LOSPA Swiss	Ja 5828	bewilligt (08.11.2011)	LOSPA swiss Spaltenmatte für Mastbullen KRAIBURG (kraiburg-elastik.de)			
MeadowFloor ohne Dichtungsclappen	Ja 6286F	Bewilligt (04.02.2022)	https://www.proflexbeton.com/neubau/?lang=de			Zusätzliche Information über MeadowFloor mit Dichtungsclappen in Anh. 2
profiKURA S	Ja 6217 F	bewilligt (09.11.2017)	profiKURA S Spaltenbodenauf-lage aus Gummi KRAIBURG (kraiburg-elastik.de)			

*Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

Anhang 2

MeadowFloor mit Dichtungsklappen

Erfahrungen in der Schweiz

Auf einem Betrieb in der Schweiz wurde MeadowFloor mit 29 mm breiten Schlitzten auf allen Laufflächen mit Ausnahme derjenigen des Laufhofs installiert. Die Laufgänge wurden mit einem Entmistungsroboter gereinigt. In der Mitte der Gänge waren über einige Laufmeter die Dichtungsklappen eingebaut. Dort blieb der Kot auf der Oberfläche liegen und die Verschmutzung war deutlich grösser als auf dem Rest der Lauffläche (Abbildung 10). Die Materialstärke der Klappen wurde reduziert, was ihren Widerstand verringerte und dazu führen sollte, dass sie sich mit dem Gewicht von abgesetztem Kot oder Harn leichter öffnen lassen. Diese Massnahme hat sich jedoch nicht bewährt. Daher wird MeadowFloor in der Schweiz ausschliesslich ohne Dichtungsklappen vertrieben.



Abbildung 10: MeadowFloor mit Dichtungsklappen in der Mitte (Bild links) und auf der linken Hälfte des Bodens (Bild rechts) (Quelle: Michael Schwarzenberger, Arenenberg, 14.09.2022).

Hinweise zur Emissionsminderung

VERA Prüferklärung: verfügbar für MeadowFloor mit Dichtungsklappen (VERA, 2021b)

- Mittels je 6 Messkampagnen von je einem Tag Dauer über alle vier Jahreszeiten auf vier verschiedenen Praxisbetrieben mit Milchkühen im Jahr 2017 wurde eine mittlere Ammoniakemission von 7.9 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für den MeadowFloor mit Dichtungsklappen gemessen. In der VERA Prüferklärung wird explizit angegeben, dass die Dichtungsklappen auf den untersuchten Betrieben (teilweise) offen waren. In der VERA Prüferklärung wird eine Reduktion von 53% gemäss Berechnung des Protokolls der Niederlande angegeben. Dabei wird der gemessene Wert mit dem Emissionswert eines Standardsystems verglichen. D.h. es liegt kein direkter Vergleich aufgrund einer Case-Control Studie vor. Rein rechnerisch beträgt die Emissionsreduktion im Vergleich zum Standardemissionswert der Niederlande von 13 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr 39%.

Listung auf Rav, NL²⁰ oder Umweltbundesamt DK²¹: vorhanden für MeadowFloor mit Dichtungsklappen

- Rav-Liste: Code A1.28; BWL 2015.05.V2: 6.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr für MeadowFloor mit Dichtungsklappen, was im Vergleich zum System A 1.100, 'overige huisvestingssystemen' (13.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr) zu einer Emissionsreduktion von 54% führt. Die im Dokument BWL 2015.05.V2 aufgelisteten Messberichte sind jedoch nicht öffentlich verfügbar.

²⁰ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/> (13.07.2022). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

²¹ <https://eng.mst.dk/trade/agriculture/environmental-technologies-for-livestock-holdings/livestock-housing-system/> (13.07.2022)

Anhang 3

Eco-Boden mit Dichtungsklappen

Hinweise zur Emissionsminderung

Emissionsmessungen publiziert in einer Zeitschrift oder Bericht:

- Mosquera et al. (2012b) haben sechs Messungen über ein Jahr auf einen Betrieb mit dem Eco-Boden mit Dichtungsklappen in den Niederlanden durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen einen Emissionsfaktor für Ammoniak von 9.7 ± 6.4 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr (ohne Korrektur für die Temperatur) und 10.1 ± 6.3 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr (mit Korrektur für die Temperatur). Diese beiden Emissionsfaktoren sind nicht signifikant unterschiedlich vom Referenzfaktor (13 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr). Der Boden wurde mittels Entmistungsroboter gereinigt.

Listung auf Rav, NL²²:

- Eco-Boden mit Dichtungsklappen: code A 1.13; BWL 2010.34.V11: 7.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr, was einer Reduktion um 46% im Vergleich zur Referenz A 1.100, 'overige huisvestingssystemen' (13.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr) entspricht.

²² <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/> (09.01.2024). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.