

Inhaltsverzeichnis

Lely Sphere	2
CowToilet	3
Fressstände: Erhöhter Fressbereich mit Abtrennung (je 2 Tiere oder einzeln)	4
"Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne": Oberflächen für raschen Harnabfluss kombiniert mit Einrichtungen zum raschen Abführen von Kot & Harn	6
Laufgangmatte mit Gefälle	8
Reduktion der verschmutzbaren Flächen durch Funktionsbereiche	10
Niedrige Temperatur: Aussenklimaställe	11
Anbindestall	12
Vollweide	13
Hochdruckvernebelungsanlage	14
Niederdruckvernebelungsanlage	15
Laufgangmatte Magellan mit Profil bestehend aus Längsrillen	16
Gummiauflagen für Spaltenböden	18
SG6	20
Oberflächen für raschen Abfluss und Elemente zum raschen Ableiten von Harn auf Laufhöfen	21
Bedarfsgerechte Fütterung zur Reduktion von Proteinüberschüssen	22
Niedrige Luftgeschwindigkeit über verschmutzten Flächen	24
Niedrige Temperatur: Wärmedämmte Dächer, Dachbegrünung, Berieselungssysteme auf Dachoberfläche, Hellere Dach- und Fassadenfarben	25
Beschattung und Windschutz Laufhof	26
Kompostierungsstall	27
Entmistungsroboter	28
Art und Menge des Einstreumaterials	29
Chemowäscher	30



Lely Sphere

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzipien und Beschreibung

Trennung von Kot und Harn, Abscheidung von Ammoniak vor allem aus dem Güllekeller. Kombination von verschiedenen Elementen zur Trennung von Harn und Kot. Der Kot wird von einem aufnehmenden Entmistungsroboter gesammelt und separat gelagert. Der Harn gelangt in den Güllekeller. Die Luft aus dem Güllekeller wird durch einen Chemowäscher geleitet zwecks Abscheidung von Ammoniak. Damit werden aus den Ausscheidungen der Tiere 3 Fraktionen produziert und anschliessend separat gelagert und ausgebracht: (1) dickflüssige Gülle, (2) Harn, (3) Abschlammwasser.

Begründung

Die Kombination von anerkannten Wirkungsprinzipien lässt auf eine Emissionsminderung schliessen, eine Quantifizierung der Emissionsreduktion ist nicht verfügbar. Zurzeit (Sommer 2024) gibt es keine Praxiserfahrung in der Schweiz. Für die Lagerung der 3 Fraktionen sind separate Lagermöglichkeiten notwendig. Diese Anforderung kann die Installation von Lely Sphere in bestehenden Gebäuden erschweren.

Die flüssige Phase eignet sich gut zur Ausbringung mit emissionsmindernder Technik.

Der Boden hat zurzeit noch keine Bewilligung durch das BLV. Das System als Ganzes muss nicht bewilligt werden.

Tierwohl

Laut Hersteller wird die Luftqualität im Stall verbessert, da ein grosser Teil des Ammoniaks zum Chemowäscher gesaugt und dort abgeschieden wird. Die häufige Reinigung des Bodens dürfte Vorteile bezüglich Klauengesundheit bringen.

Links

[Lely Sphere - Mistverarbeitungssystem](#)



CowToilet

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Trennung von Kot und Harn

Minderungsprinzip und Beschreibung

Die CowToilet fängt den Harn von Milchkühen direkt bei dessen Absetzen auf, so dass Harn und Kot nicht miteinander in Kontakt kommen. Der Harn wird in einem Behälter aufgefangen, gesammelt und separat gelagert.

Begründung/Bemerkung

Messungen zur Emissionsreduktion wurden in den Niederlanden durchgeführt. Die Reduktionswirkung lag bei den gegebenen Versuchsbedingungen zwischen 35 und 47% [134]. Messungen unter Schweizer Bedingungen liegen nicht vor.

Die flüssige Phase eignet sich gut zur Ausbringung mit emissionsmindernder Technik.

Pro 25 Kühe braucht es eine CowToilet-Station.

Das System ist zurzeit (Sommer 2024) vom BLV provisorisch bewilligt. Agroscope untersuchte die CowToilet im 2024 in Tänikon.

Links

<https://hanskamp.com/de/losungen/cowtoilet/>; [Video CowToilet](#)



Fressstände: Erhöhter Fressbereich mit Abtrennung (je 2 Tiere oder einzeln)

 Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel

Minimierung der verschmutzbaren Fläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Reduktion der verschmutzten resp. emittierenden Fläche. Ein gegenüber der Lauffläche um 10-15 cm erhöhter Fressstand mit Gummimattenbelag und Trennbügeln bietet Ruhe beim Fressen sowie eine verformbare und trockene Standfläche. Die Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft sieht ein Quergefälle der Standfläche von 3% vor (siehe Abb. 28, S. 95).

Begründung/Bemerkung

Eine Minderung der NH₃-Emissionen ist durch die Reduktion der verschmutzten Fläche und gleichzeitigem häufigem Entmisten zu erwarten [5, 6]. Fressstände bieten günstige Voraussetzungen für häufiges, automatisiertes Entmisten, da der Entmistungsschieber die fressenden Kühe nicht stört [7]. Es bestehen deutliche Synergien zum Tierwohl: Klauengesundheit [8], weniger Verdrängungen am Fressplatz [9]. Praxiserfahrungen sind vorhanden: unter anderem [Betrieb Sutter](#) und Hinweise von besuchten Betrieben "[Herausforderungen und Lösungsansätze](#)".

Am Weiterbildungskurs für Baufachleute im November 2017 hat Agroscope erste Ergebnisse der Messungen im Emissionsversuchsstall vorgestellt: [Beitrag 1](#) (Ergebnisse Sommer- und Herbstmessung) und [Beitrag 2](#) (Fressplatzabtrennung, Sauberkeit, Arbeitsaufwand).

Diese Massnahme lässt sich sowohl bei Neu- als auch bei Umbauten realisieren. Erfahrungen bei Umbauten: [Artikel top agrar 1](#); [Artikel top agrar 2](#). [Video zu den baulichen Massnahmen bei Rindviehställen](#)

Gemäss Strukturverbesserungsverordnung (SVV) beteiligt sich der Bund mit einem Beitrag von Fr. 140.- pro GVE (ab 2025 Fr. 70.-/GVE) an der baulichen Umsetzung dieser Massnahme, wenn der Kanton sich mit mindestens Fr. 70.- pro GVE beteiligt. Die Voraussetzung dafür ist, dass die technischen Anforderungen an die bauliche Ausführung gemäss den gültigen Empfehlungen der Forschungsanstalt Agroscope umgesetzt werden.

Links

[Agroscope Emissionsversuchsstall](#); [Weiterbildungskurs für Baufachleute](#)

Downloads

[Präsentation Weiterbildungskurs für Baufachleute 2013](#); [Faktenblatt Versuchsstall Tänikon](#); [Artikel](#)



[Landtechnik 2014 Fressverhalten](#); [Artikel ART 2016 Klauengesundheit](#); [Artikel Mai 2018 Kuhkomfort mit Schieber](#); [Fachinformation Entmistungsschieber in Milchviehlaufställen 2018](#); [Artikel von Agroscope im Schweizer Bauer 2018](#); [Aktennotiz Austausch Baubranche April 2019](#); [Baumerkblatt Agroscope Erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennung 2020](#); [Artikel Agroscope März 2021 in der UFA-Revue](#)



"Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne": Oberflächen für raschen Harnabfluss kombiniert mit Einrichtungen zum raschen Abführen von Kot & Harn

● Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel

Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Rasches Abfließen des Harns von der Lauffläche minimiert die Mischung von Kot und Harn. Dadurch werden die Ammoniakverluste reduziert.

Variante «beidseitiges Quergefälle mit mittiger Harnsammelrinne und Schieber»

Die Laufflächen sind mit einem Quergefälle von 3% und einer mittigen Harnsammelrinne sowie einem Schieber mit Rinnenräumer ausgestattet (siehe [Agroscope 2020, Merkblatt 80](#)). Der Schieber reinigt während der Aktivitätszeit der Tiere alle zwei Stunden.

Variante «einseitiges Quergefälle mit Harnsammelrinne und Entmistungsroboter»

Die Laufflächen sind mit einem einseitigen Quergefälle von 3%, einer Harnsammelrinne sowie einem schiebenden oder aufnehmendem Entmistungsroboter ausgestattet. Der Laufgang darf maximal 3 m breit sein, damit der rasche Harnabfluss gewährleistet ist. Werden die 3 m überschritten, muss eine zweite Rinne eingebaut werden.

Begründung/Bemerkung

Es herrscht Konsens für emissionsmindernde Wirkung, basierend auf Messresultaten im Praxismassstab (Versuchsställe, Praxisbetriebe) [10-13]. Umsetzungserfahrungen und -empfehlungen sind vorhanden (KOLAS-BLW Themenblatt, Baumerkblatt Harnsammelrinnen, Versuchsstall der Agroscope ART). Praxiserfahrungen sind vorhanden, unter anderem [Betrieb Waser](#) und Erfahrungen von besuchten Betrieben "[Herausforderungen und Lösungsansätze](#)". Im [Video zu den baulichen Massnahmen bei Rindviehställen werden vier weitere Ställe vorgestellt](#). Praxiserfahrung der Variante mit einseitigem Gefälle und Roboter ist vorhanden und im Porträt [«Erhöhter Fressbereich mit Abtrennbügeln - rascher Harnabfluss - Reduktion verschmutzter Flächen»](#) dargestellt.

Saubere und trockene Laufflächen wirken sich zudem positiv auf die Gesundheit der Klauen aus [8]. Messungen im Emissionsversuchsstall von Agroscope zeigten eine Emissionsreduktion von 20% für die Variante «beidseitiges Quergefälle mit mittiger Harnsammelrinne und Schieber». Man kann davon ausgehen, dass die Emissionsminderung von 20% für beide Varianten anwendbar ist. Die beiden Varianten können bei Neubauten ausgeführt werden; bei Umbauten ist es häufig erschwert oder nicht realisierbar (z. B. Einbau der Harnrinne wegen Untergrund nachträglich nicht möglich, vorhandene



Güllekanäle oder Güllegrube sind am falschen Ort). Wird ein Quergefälle ohne korrekt dimensionierte Harnsammelrinne eingebaut, ist die emissionsmindernde Wirkung reduziert. Wir gehen von der Hälfte der Minderungsleistung aus, also 10% Emissionsreduktion.

Berechnungsmodell Agrammon

Für Emissionsrechnungen mit Agrammon ist in allen Modellversionen die Variante «beidseitiges Quergefälle mit mittiger Harnsammelrinne und Schieber» mit 20% Emissionsreduktion aufgeführt. Für die Variante «einseitiges Quergefälle mit Harnsammelrinne und Entmistungsroboter» oder eine der beiden Varianten ohne korrekt dimensionierte Harnsammelrinne, kann unter «Zusätzliche emissionsmindernde Massnahme Stall» die entsprechende Emissionsreduktion von 20% bzw. 10% von Hand eingegeben werden.

Diese Massnahme kann mit Finanzhilfen von Bund und Kanton gefördert werden. Nähere Informationen geben die zuständigen kantonalen Vollzugsstellen für Strukturverbesserungen. [Zur Strukturverbesserungsverordnung SVV](#) Die Voraussetzung dafür ist, dass die technischen Anforderungen an die bauliche Ausführung gemäss den gültigen Empfehlungen der Forschungsanstalt Agroscope umgesetzt werden.

Links

[Weiterbildungskurs für Baufachleute Agroscope](#); [Emissionsversuchsstall](#)

Downloads

[Faktenblatt Versuchsstall Tänikon](#); [Agroscope-Baumerkblatt Harnsammelrinnen 2020](#); [Dokumentation von Schauer](#); [Artikel Mai 2018 Kuhkomfort und Schieber](#); [Fachinformation Entmistungsschieber in Milchviehlaufställen 2018](#); [Artikel von Agroscope im CH-Bauer 2018](#); [Aktennotiz Austausch Baubranche April 2019](#); [Beitrag in der UFA-Revue vom Januar 2021](#); [Artikel Bauernzeitung vom Februar 2022](#); [Artikel Bauernzeitung vom Juli 2021](#)



Laufgangmatte mit Gefälle

● Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel

Rascher Abfluss des Harns und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Rasches Abfließen des Harns von der Lauffläche minimiert die Mischung von Kot und Harn. Dadurch werden die Ammoniakverluste reduziert.

Gummimatten mit integriertem 3% Quergefälle und raschem Harnabfluss werden montiert. Die Matten sind auf einer Seite erhöht. Bei gegenständiger Anordnung entsteht eine "V"-förmige Lauffläche. 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.

Im Unterschied zur Massnahme «Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne» lässt sich das Betonieren geneigter Flächen vermeiden.

Umsetzungsempfehlung Bund & Forschung/Begründung

Es herrscht Konsens für emissionsmindernde Wirkung von Flächen mit Quergefälle in Kombination mit Harnsammelrinne. Die Gummimatten sind geeignet zur Verbesserung von Laufflächen bei Umbauten. Für die Laufgangmatte mit Gefälle gibt es aktuell keine Messungen zur Höhe der Emissionsreduktion. Es wird aber davon ausgegangen, dass die Emissionsreduktion von 20%, welche für das System "Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne" von Zähler und Schrade (2020) im Versuchsstall in Tänikon effektiv gemessen wurde, nur in Kombination mit der korrekt dimensionierten Harnsammelrinne erreicht werden kann, aber nicht übertroffen wird.

Bei Neubauten wird daher unbedingt empfohlen, eine gemäss Zähler und Schrade (2020) dimensionierte Harnsammelrinne einzubauen. Falls dies nicht möglich ist, können Harnpfützen in der Mitte der Fläche entstehen. Die Reduktion der emittierenden Fläche ist damit eingeschränkt. Die Häufigkeit des Betriebs des Entmistungsschiebers ist entscheidend, um die Bildung von Harnpfützen zu minimieren bzw. zu vermeiden.

Die Firma Kraiburg führt Gummimatten profiKURA 3D mit 3% Quergefälle im Sortiment. Die profiKURA 3D-Matten sind seit dem 24. März 2022 vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV zugelassen.

Saubere und trockene Laufflächen wirken sich zudem positiv auf die Klauengesundheit der Tiere aus.

Finanzielle Unterstützung

Laufgangmatten mit Quergefälle **und** Harnsammelrinne können mit dem üblichen Beitrag «Laufgänge mit Quergefälle und Harnsammelrinne» gemäss SVV unterstützt werden.




Werden in **bestehenden** Ställen Laufgangmatten mit Quergefälle **ohne** Harnsammelrinne erstellt, so können die halben Beiträge gemäss SVV gewährt werden (Wichtig: Dies gilt nur für bestehende Ställe).

Links & Downloads

[Zum ausführlichen Dokument der Nationalen Drehscheibe Ammoniak](#); [Agroscope Baumerkblatt Quergefälle/Harnsammelrinne 2020](#); [UFA Revue, Beitrag von Agroscope: Befeuchtung reduziert Schmierschichten](#); [Dokumentation von Kraiburg](#); [ProfiKURA 3D Produktseite mit Video von Kraiburg](#)



Reduktion der verschmutzbaren Flächen durch Funktionsbereiche

 Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel

Minimierung der verschmutzbaren Fläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Durch geschickte Anordnung, Kombination von Funktionsbereichen (Aktivitäts-, Liege- und Fressbereich) und entsprechende Nutzung können verschmutzte Flächen begrenzt werden (siehe Abb. 23-Abb. 27 und Tab. 31 in der Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, Anhang A8). Das bedeutet, Flächen werden in denjenigen Bereichen zur Verfügung gestellt, in welchen ein hoher Tieraufenthalt vorkommt. In weniger genutzten/relevanten Bereichen sind eher Mindestabmessungen zu realisieren. Erhöhte Fressstände können ebenfalls helfen, die verschmutzbare Fläche zu reduzieren

Begründung/Bemerkung

Bei Laufstall-Konzepten mit möglichst wenig emittierender Fläche (z.B. zwei- und mehrreihige Anordnung der Liegeboxen; ohne Laufhof) sind keine Mehrkosten zu erwarten.



Niedrige Temperatur: Aussenklimaställe

● Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Verminderung der Temperatur an der emittierenden Oberfläche.

Begründung/Bemerkung

Emissionsmindernde Wirkung als Konsens basierend auf grundlegenden Wirkungsprinzipien und/oder Messresultaten im Labor oder halbtechnischen Massstab bestätigt, jedoch nicht im Praxismassstab (Versuchsställe, Praxisbetriebe). In der kalten Jahreszeit ermöglichen Aussenklimaställe ein tieferes Temperaturniveau als Ställe mit Zwangslüftung und Wärmedämmung. Im Sommer jedoch kommt es temperaturbedingt zu höheren NH_3 -Emissionen.

Aussenklimaställe für Milchvieh sind in der Schweiz weit verbreitet und können als Standard/Referenzsystem angesehen werden.

Anwendungsbereich: Normalerweise bei Neubau, bei Umbau bedingt möglich

Download

[ART-Bericht Ammoniakverluste Laufstall 2011](#)

WBK 18 [Präsentation Stallbaukonzepte für Milchkühe](#)



Anbindestall

● Umsetzung empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Minimierung der verschmutzbaren Fläche

Begründung und Bemerkungen

Anbindeställe für Milchvieh verfügen über ein ca. halb so grosses Flächenangebot wie Laufställe mit Auslauf, weshalb auch die emittierende Fläche geringer ist. Dadurch fallen die Ammoniakemissionen aus dem Anbindestall deutlich geringer aus ([27]: [S. Schrade & M. Keck 2012](#); [111]).

Bemerkungen: Diese Massnahme respektiert zwar das Minderungsprinzip „Minimierung der verschmutzbaren Flächen“, ist jedoch aus Sicht des Tierwohls keine zu fördernde Massnahme.



Vollweide

● Umsetzung empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Infiltration des Harns in den Boden

Begründung und Bemerkungen

Weil der von Weidetieren ausgeschiedene Harn üblicherweise im Boden versickert, bevor wesentliche Ammoniak-Emissionen auftreten können, sind die gesamten Ammoniak-Emissionen pro Tier bei der Weidehaltung weniger hoch als bei der Stallhaltung, wo die Ausscheidungen gesammelt, gelagert und ausgebracht werden (UNECE-Leitfaden 2012). Weiden gehört gemäss UNECE Guidance-Dokument zur Kategorie 1, wenn die Tiere den ganzen Tag weiden (> 18 Stunden) oder wenn nur sehr wenig befestigte Bodenfläche täglich mit Hofdünger verschmutzt wird. Voraussetzung ist daher, dass der Stall und der Laufhof während des Weideganges der Tiere sauber sind. Ansonsten emittiert dieser weiter. Grundlagen zur Berechnung in Agrammon siehe [109 und 110].

Es muss aber beachtet werden, dass die Ertragswirksamkeit des auf der Weide ausgeschiedenen Stickstoffs gering ist. Dies ist hauptsächlich auf die sehr ungleichmässige Verteilung der Exkremente auf der Weidefläche zurückzuführen.

Downloads

[Analyse ausgewählter Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Schweizer Milchproduktion –eine Literaturstudie](#) (Agroscope 2018)

[Reduktion der Ammoniak-Emissionen auf der Weide](#) (Artikel Agroscope 2019)



Hochdruckvernebelungsanlage

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Verminderung der Temperatur. Mit der Hochdruckvernebelungsanlage wird Wasser als Mikrotröpfchen im Stall verteilt, was zu einer Reduktion der Stalltemperatur und somit an der emittierenden Oberfläche führt.

Begründung/Bemerkung

Emissionsmessungen für Ställe mit Hochdruckvernebelungsanlagen liegen nicht vor. Man kann aber davon ausgehen, dass die Temperatur im Stall und demzufolge auch die Ammoniakemissionen reduziert werden, wenn eine Hochdruckvernebelungsanlage im Betrieb ist [127, 128, 129, 130].

Die Mikrotröpfchen verdampfen, bevor sie am Boden ankommen. Mit der Hochdruckvernebelungsanlage werden somit weder die Tiere noch Boden oder Einstreu nass. Die Verdunstung erfordert Energie, wodurch die Umgebungstemperatur sinkt.

Vernebelungsanlagen sollen automatisiert und in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit betrieben werden.

Die Reduktion der Stalltemperatur ist positiv für das Tierwohl, denn sie trägt zur Reduktion des Hitzestresses der Tiere während der warmen Jahreszeit bei. Aus der vorhandenen Literatur geht hervor, dass ein positiver Effekt auf die Milchleistung erwartet werden kann [132].



Niederdruckvernebelungsanlage

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Mit der Niederdruckvernebelungsanlage wird Wasser in Tropfenform im Stall verteilt. Dies führt zu einer Abkühlung des Stalls, der Harn wird verdünnt und kann besser abfließen, der pH-Wert wird auf den verschmutzten Oberflächen gesenkt und Ammoniak kann im Wasserfilm an den feuchten Oberflächen gebunden werden.

Begründung/Bemerkung

Emissionsmessungen für Ställe mit Niederdruckvernebelungsanlagen für Rindvieh liegen nicht vor. Vernebelungsanlagen sollen automatisiert und in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit betrieben werden. Die Reduktion der Stalltemperatur ist positiv für das Tierwohl, denn sie trägt zur Reduktion des Hitzestresses während der warmen Jahreszeit bei. Aus der vorhandenen Literatur geht hervor, dass ein positiver Effekt auf die Milchleistung erwartet werden kann [132]. Es ist auch mit Niederdruckvernebelungsanlagen möglich, mittels angepasster Düsen Mikrotröpfchen zu erzeugen. Bei Anlagen mit grösseren Tropfen werden die Flächen befeuchtet, der Temperatureffekt ist jedoch kleiner als bei Hochdruckvernebelungsanlagen.



Laufgangmatte Magellan mit Profil bestehend aus Längsrillen

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Passive Trennung von Kot und Harn an der Oberfläche durch rasches Abfliessen des Harns von der Lauffläche. Dadurch wird die Mischung von Kot und Harn minimiert und die Ammoniakverluste werden reduziert.

Gummioberfläche mit dreiprozentigem Gefälle der Querrillen in Laufrichtung des Entmistungsschiebers sorgen für eine rasche Ableitung des Harns in die Längsrillen. Der Entmistungsschieber ist an die Rillenform angepasst und reinigt den Boden mindestens alle zwei Stunden.

Der tiefere pH-Wert der Gummioberfläche im Vergleich zum Beton verschiebt das chemische Gleichgewicht von Ammoniak zu Ammonium und trägt somit zu einer Emissionsreduktion bei.

Begründung/Bemerkung

Publizierte Messungen vom Typ Magellan fehlen zurzeit. Mehrere Datensätze zu Messungen von typenähnlichen Böden wie der Magellan sind vorhanden und eine Minderung der Ammoniakemissionen im Vergleich zu verschiedenen Betonböden konnte festgestellt werden [59, 61, 114, 116]. Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Magellan Bodenbelag bei ausreichender Entmistungshäufigkeit (mindestens alle zwei Stunden) ein Potential zur Emissionsreduktion hat. Jedoch ist eine Quantifizierung der Emissionsreduktion zurzeit nicht möglich. Praxiserfahrung zeigt, dass der Boden eine gute Rutschfestigkeit aufweist und Vorteile für die Klauengesundheit bringt.

Das System ist für einen Umbau oder Neubau geeignet. Voraussetzung ist ein absolut ebener Boden ohne Vertiefungen, um die Bildung von Harnpfützen zu verhindern. Bilden sich Harnpfützen, ist eine trockene Oberfläche nicht gewährleistet und die Vorteile dieses Bodentyps hinsichtlich Klauengesundheit und Ammoniakemissionen kommen nicht zum Tragen.

Das System muss in jedem Fall in Kombination mit einer auf die Rillen angepassten Schieberlippe betrieben werden und gemäss Empfehlung des Herstellers alle 90 Minuten gereinigt werden. Auf einem Praxisbetrieb konnte festgestellt werden, dass von den Liegeboxen in die Laufflächen eingetragene Einstreu zu keiner Minderung der Reinigungsleistung führte.

Das System lässt sich mit einem erhöhten Fressstand kombinieren und der Magellan Bodenbelag wird als interessante Option bei Umbauten eingeschätzt.

Der Boden erfüllt die Kriterien der DLG-Prüfung (DLG Prüfbericht 6774¹⁰) und das BLV hat die Magellan Böden im Jahr 2020 zugelassen.



Downloads

[Dokumentation von Bioret Agri](#)



Gummiauflagen für Spaltenböden

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Rasches Abfließen des Harns von der Lauffläche minimiert die Mischung von Kot und Harn, wodurch Ammoniakverluste reduziert werden.

Der tiefere pH-Wert der Gummioberfläche im Vergleich zum Beton verschiebt das chemische Gleichgewicht von Ammoniak zu Ammonium und trägt somit zu einer Emissionsreduktion bei.

Begründung/Bemerkung

Publizierte Emissionsmessungen sind nicht ausreichend verfügbar. Für typenähnliche Systeme jedoch sind Werte verfügbar, die auf eine Emissionsminderung schliessen lassen. Eine quantitative Schätzung zur Emissionsverminderung ist daher auf Basis der aktuellen Datenlage nicht möglich. Die Praxiserfahrung zeigt, dass der Harn schnell abfließt und durch den Entmistungsroboter, bei einer hohen Reinigungsfrequenz (mindestens alle zwei Stunden) die Feststoffe ausreichend in den Güllekeller geschoben werden.

Zugelassene Produkte auf dem Markt mit diesem Minderungsprinzip und der Beurteilung "orange" durch die Nationale Drehscheibe Ammoniak:

Gummimatte Meadowfloor ohne Dichtungsklappen

Hersteller: Proflex Betonproducten (NL)

Gummioberfläche mit zweiseitigem sechsprozentigem Gefälle gegen die Schlitzte und ohne die Reduktion des Schlitzanteils. Den Tieren wird durch den griffigen Boden Laufkomfort geboten. In die Matten integrierte Blöcke tragen zum natürlichen Abrieb der Klauen bei. Der trockenere Boden wirkt sich positiv auf die Klauengesundheit aus. Das System ist DLG geprüft und vom BLV seit 2022 zugelassen unter der Voraussetzung einer maximalen Spaltenbreite bei Milchkühen von 3.5 cm und bei Mutterkühen und Jungvieh von 3 cm.

Eco-Boden ohne Dichtungsklappen

Hersteller: Anders Beton (BE)

Betonspaltenboden-Element mit Aussparungen für Gummielemente, diese haben Stege und Rillen mit leichtem Gefälle.

Das System ist DLG geprüft und vom BLV seit 2018 zugelassen.



Kura SB

Hersteller: Kraiburg (DE)

Spaltenaufgabe mit gewölbter Oberfläche mit 5% Gefälle zum Schlitz. Oberfläche rutschfest. Das System ist DLG geprüft und vom BLV zugelassen.



SG6

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Rascher Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Rasches Abfließen des Harns durch die Rillenstruktur in Betonplatten. Die Rillen weisen ein Gefälle von 5 % gegen die Schlitzlöcher auf, dadurch kann der Harn rasch abfließen. Durch die rasche Trennung von Harn und Kot auf der Oberfläche werden die enzymatischen Prozesse der Ammoniakbildung verhindert, was in einer Reduktion der Ammoniakemissionen resultiert.

Begründung/Bemerkung

Die Einschätzung basierend auf der verfügbaren Literatur deutet darauf hin, dass der Boden eine Emissionsminderung bewirken kann.

Um eine genügende Wirkung zu erzielen, muss der Harn jederzeit rasch abfließen können. Dazu müssen die Rillen mindestens alle zwei Stunden gereinigt werden. In der Praxis hat ein Reinigungsroboter mit an die Rillenstruktur angepassten Bürsten eine gute Reinigungsleistung gezeigt, möglich ist auch ein aufnehmender Roboter. Der fallende Harn reicht nicht aus, um die Rillen ausreichend zu reinigen. Die Betonelemente haben eine Breite von 47 cm, der Abstand zwischen den Platten kann beim Verlegen bestimmt werden. Mit 3 cm Abstand beträgt der Schlitzanteil 6 %. Es ist zu beachten, dass je nach Rindviehkategorie die maximal erlaubte Spaltenbreite unterschiedlich ist. Es ist zurzeit keine Quantifizierung des Ammoniakminderungspotenzials nach anerkannten wissenschaftlichen Standards verfügbar.



Oberflächen für raschen Abfluss und Elemente zum raschen Ableiten von Harn auf Laufhöfen

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung

Durch rasches Abfließen des Harns von der Lauffläche wird die Ammoniakfreisetzung reduziert. Der Laufhof verfügt über einen planbefestigten Boden mit einem Quergefälle von 3 % und eine Harnsammelrinne sowie eine mobile Entmistung (vgl. Abb. 32 in Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft).

Begründung/Bemerkung

Es ist keine Quantifizierung des NH_3 -Minderungspotenzials vorhanden. Die Laufhofbenutzung durch die Tiere ist teilweise gering.

Download

[Ammoniakverluste im Rindviehstall und Laufhof reduzieren](#)



Bedarfsgerechte Fütterung zur Reduktion von Proteinüberschüssen

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Minimierung der N-Ausscheidung

Minderungsprinzip und Beschreibung

Eine ausgewogene Milchviehfütterung (ausgeglichenes Protein/Energie-Verhältnis) verringert den stärker emissionsgefährdeten Anteil von Stickstoff im Harn. Es gelangt generell weniger Stickstoff in den landwirtschaftlichen Kreislauf. Die Massnahme steht damit am Beginn der Ammoniak-Emissionskette (so genannte "Begin-of-Pipe-Massnahme").

Der Milchharnstoffwert (MHW) ist ein Indikator für Harn-Stickstoff-Ausscheidungen und für das Ammoniakverlustpotential. In welchem Ausmass daraus Emissionen entstehen, hängt von Stallbau, Hygiene, Haltung, Lagerung, Ausbringung und Witterung ab. Bei hohen MHW ist die Fütterung generell zu überprüfen. Dazu gehören unbedingt auch die Galtkühe und Aufzuchttiere.

Bei intensiver Weidehaltung wird häufig ein hoher MHW beobachtet (ausser bei Alpweiden). Das Ammoniakverlustpotenzial ist an sich hoch, aber bei weitgehender Ausscheidung auf der Weide (Vollweide) sind die Emissionen weniger kritisch.

In der [Ammoniakstudie von SHL/Agroscope](#) wurden dazu Modellrechnungen durchgeführt. Der Saisonalität im MHW ist Rechnung zu tragen. Im Winter werden zum Teil sehr tiefe MHW beobachtet. Es gibt auch einen kritischen Wert nach unten.

Regionale Vergleichswerte Milchharnstoffwert

Seit November 2022 sind auf der Milchdatenplattform <https://www.dbmilch.ch/milchprufung/mhw-information/> die durchschnittlichen Milchharnstoffwerte einer Region zu finden. Betriebe, die Milch abliefern, können mit dem Login die Milchharnstoffwerte ihres Betriebes mit jenen von Betrieben in der Region vergleichen. Die regionalen Vergleichswerte sind eine Diskussionsgrundlage für Fütterungsfragen mit Betrieben mit überdurchschnittlichen Milchharnstoffwerten. Sie können Betriebe und Beratung zur kritischen Auseinandersetzung mit der Fütterung ihrer Milchkühe motivieren. Die Reduktion von Ammoniakverlusten durch Optimierung der Milchviehfütterung ist eine für die Branche kostengünstige und effiziente Massnahme. Die Branche kann damit einen Beitrag zum Absenkpfad N leisten. Mehr zum regionalen Vergleichswert Milchharnstoffwert finden Sie im [Merkblatt](#) dazu.

Begründung/Bemerkung

Emissionsmindernde Wirkung nachgewiesen [21-32]. Auf einzelbetrieblicher Stufe besteht Handlungspotential.

Es bestehen Synergien zur Tiergesundheit: Fruchtbarkeit, Euter- und Klauengesundheit können



verbessert werden.

Dies ist eine wichtige Massnahme zur Verbesserung der Stickstoff-Effizienz, da Milchkühe rund 50% der NH₃-Emissionen aus der landwirtschaftlicher Tierhaltung verursachen.

Die Massnahme wurde in den Kantonen GR, NW, OW, UR und ZG im Rahmen der Ressourcenprojekte getestet. Gegenwärtig wird sie durch die HAFL vertieft untersucht.

In Agrammon Einzelbetriebsmodell und Regionalmodell werden Angaben zu der Zusammensetzung der Grundfutterration von Milchvieh erfasst: Eine Minderung der Gesamtemissionen ist um bis zu ca. 10 % möglich.

Die Massnahme ist im UNECE Guidance-Dokument aufgeführt mit Angabe von Zielwerten für Rohproteingehalt in der Ration und allgemeinen Ausführungen in Annex II.

Hinweise zur Umsetzung: Je höher der Anteil Grünfutter und insbesondere der Anteil auf der Weide gefressenen Futters an einer Ration, desto anspruchsvoller ist die Gestaltung ausgewogener Rationen. Z.B. wird geweidet, kann der MHW aufgrund des jungen proteinreichen Grases steigen.

Downloads

[Studie A. Bracher. SHL, Agroscope](#)

[Ammoniak aus Rindviehställen 2012](#)

[Artikel BauernZeitung 2018](#)

[Artikel von Agroscope im CH-Bauer 2018](#)

[Bericht HAFL, 2019](#)

[Proteinfütterung mit Hilfe des Harnstoffgehalts in der Milch optimieren 2021](#)

[Milchharnstoffgehalt: Was sagt er über die Stickstoffausscheidungen aus? 2021; Artikel UFA-Revue:](#)

[Weniger Ammoniak ausstossen 2022](#)



Niedrige Luftgeschwindigkeit über verschmutzten Flächen

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Verminderung des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche.

Begründung/Bemerkung

Gegenläufige Effekte sind möglich (Hitzestau versus Verminderung des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche).

Download

[Weiterbildungskurs für Baufachleute 2013](#)



Niedrige Temperatur: Wärme gedämmte Dächer, Dachbegrünung, Berieselungssysteme auf Dachoberfläche, Hellere Dach- und Fassadenfarben

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Verminderung der Temperatur an der emittierenden Oberfläche.

Begründung/Bemerkung

Für keine dieser Massnahmen ist eine Quantifizierung des NH₃-Minderungspotenzials verfügbar. Bei frei gelüfteten Ställen (Standard in der Schweiz) mit ausreichender Querlüftung und Dachhöhe (ab ca. 3,5 m) ist kein Temperatureffekt an den emittierenden Flächen zu erwarten, da im Stall thermische Prozesse durch windinduzierte Prozesse überlagert werden [62-66]. Bei geschlossenen Ställen kann Wärmedämmung in der kalten Jahreszeit zu einem höheren Temperaturniveau führen. Bei der Dachbegrünung und dem Berieselungssystem auf Dachoberflächen ist der Wasserverbrauch hoch.

Im Agrammon Einzelbetriebsmodell mit kantonalen Anpassungen beträgt die NH₃-Minderung ca. 5% - 10% für die Wärmedämmung des Daches und für Dachberieselung; Im UNECE-Guidance-Dokument wird von einer Minderung von 20% bei optimaler Klimatisierung mit Dachisolierung ausgegangen.

Downloads

[Weiterbildungskurs für Baufachleute](#); [2013 Artikel Green roofing 2007](#)



Beschattung und Windschutz Laufhof

● Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel

Optimales Stallklima

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Verminderung der Temperatur und des Luftaustauschs über der emittierenden Oberfläche. Dies soll durch Überdachung eines Teils des Laufhofes (unter Berücksichtigung der mindestens ungedeckten m² pro Tier gemäss Anhang 2 RAUS-Verordnung) und Windschutz auf der exponierten Seite erreicht werden.

Begründung/Bemerkung

Es ist keine Quantifizierung des NH₃-Minderungspotenzials verfügbar [67].

Gegenläufige Effekte sind möglich: Bei optimalem Laufhofklima können die Tiere mehr Zeit im Laufhof verbringen. Somit fällt ein grösserer Anteil der Exkremente im Laufhof an, was zu höheren Emissionen führen kann. Zudem besteht das Dilemma, dass der verminderte Luftaustausch über der emittierenden Oberfläche zu einem Hitzestau führen kann.

Download

[Weiterbildungskurs für Baufachleute 2013; BLW Merkblatt RAUS - Auslaufflächen zwischen oder innerhalb von Gebäuden](#)



Kompostierungsstall

● Umsetzung nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Vergleiche Begründung

Begründung und Bemerkungen

Eine Reduktion von Ammoniakemissionen ist nur bei einem C:N-Verhältnis von >35:1 (sehr N-arme Produkte) zu erwarten, was einen hohen Verbrauch von holz-basierten Produkten bedingt. Dies ist in der Praxis nicht immer gegeben, weshalb das Potential zur Minderung von Ammoniakemissionen unsicher ist. Die vorliegenden Messungen zeigten stark erhöhte Treibhausgasemissionen, die vor allem durch Lachgas verursacht wurden.

Wegen der stark erhöhten Treibhausgasemissionen, des hohen Holzverbrauchs und des unsicheren Minderungspotentials bezüglich Ammoniak wird der Kompostierungsstall für Rindvieh nicht als emissionsminderndes System zur Umsetzung empfohlen.

Download/Link

[Studie aus Holland](#) (2016); [Emissionen von Ammoniak- und Treibhausgasen aus Kompost- und Kompostierungsställen. Literaturstudie, T. Kupper et al. HAFL, im Auftrag des BAFU, 2023.](#)



Entmistungsroboter

● Umsetzung nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Durch rasches Entfernen von Harn und Kot von der Lauffläche wird die Ammoniakfreisetzung reduziert.

Begründung und Bemerkungen

Es ist keine ausreichende Quantifizierung des NH_3 -Minderungspotenzials verfügbar, weder auf planbefestigten noch auf perforierten Böden.

Download

[KOLAS Schlussdokument](#); [Artikel BauernZeitung Juli 18](#); WBK 18: [Perforierte Laufflächen bei Rindvieh, Bewertung der Entmistung mit einem Roboter](#); WBK 18: [Vergleich von perforierten und planbefestigten Laufflächen bei Milchvieh – Ammoniak- und Treibhausgas-Emissionen](#); [Artikel von Agroscope im CH-Bauer](#); Agrarforschung [Artikel von Agroscope](#) (2019); [Artikel BauernZeitung 2020: Beim Bauen an Ammoniak denken](#); [Artikel BauernZeitung 2021: Gesunde Klauen und wenig Emissionen dank Mistschieber](#)



Art und Menge des Einstreumaterials

● Umsetzung nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Absorption bzw. Adsorption von Harn.

Begründung und Bemerkungen

Die aktuelle Datenlage ist zu schmal, um konkrete Massnahmen ableiten zu können. Die Wirksamkeit ist nicht eindeutig belegt. Die physikalischen Eigenschaften (Urinabsorptionsvermögen, Schüttdichte) der Einstreumaterialien sind dabei massgebender als ihre chemischen Eigenschaften (pH, Kationenaustauschkapazität, Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis) [95-97].

Die Massnahme ist im UNECE-Guidance-Dokument aufgeführt (Kategorie 2).



Chemowäscher

● Umsetzung nicht empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung

Ziel ist die Abscheidung von Ammoniak aus der Stallabluft.

Begründung und Bemerkungen

Es liegen keine gesicherten Ergebnisse zur Emissionsreduktion in diesem Anwendungsbereich vor. Chemowäscher sind nur bei zwangsgelüfteten Ställe wirksam, was dem aktuellen Trend und Empfehlungen im Stallbau in der Rindviehhaltung der Schweiz diametral entgegenläuft. Nicht für Haltungssysteme mit Laufhof geeignet.

Es gibt bislang keine zertifizierten Abluftreinigungsanlagen für Rindviehställe. Die Massnahme ist im UNECE-Guidance-Document aufgeführt (Kategorie 2)

Link

[DLG Prüfberichte](#)

Downloads

[KOLAS Themenblatt: Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen](#); [CercI'Air-Empfehlung Nr. 21-D](#); [Vortrag WBK 2017 Emissionsminderung mit Abluftreinigung](#); [Artikel zu Abluftreinigung Nov. 2018](#); [Merkblatt Abluftreinigungsanlagen Kanton Luzern Januar 2021](#)

