Inhaltsverzeichnis

Fressstände: Erhöhter Fressbereich mit Abtrennung (je 2 Tiere oder einzeln)	2
"Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne": Oberflächen für raschen Harnabfluss kombiniert mit Einrichtungen zum raschen Abführen von Kot & Harn	4
Bedarfsgerechte Fütterung zur Reduktion von Proteinüberschüssen	6
Laufgangmatte mit Gefälle	8
V-Twin®/ Delta-X®	10
AMCO-Rost	12
Reduktion der verschmutzbaren Flächen durch Funktionsbereiche	14
Niedrige Temperatur: Aussenklimaställe	15
Anbindestall	16
Vollweide/Alpung	17
Gummiauflagen für Spaltenböden	19
Gummimatten mit Längsrillen	21
CowToilet	23
Lely Sphere	24
Hochdruckvernebelungsanlage	25
Niederdruckvernebelungsanlage	26
SG6	27
Oberflächen für raschen Abfluss und Elemente zum raschen Ableiten von Harn auf Laufhöfen	28
Niedrige Luftgeschwindigkeit über verschmutzten Flächen	29
Niedrige Temperatur: Wärmegedämmte Dächer, Dachbegrünung, Berieselungssysteme auf Dachoberfläche, Hellere Dach- und Fassadenfarben	30
Beschattung und Windschutz Laufhof	31
Kompostierungsstall	32
Entmistungsroboter	33
Art und Menge des Einstreumaterials	34
Chemowäscher	35

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.

Wirkung
10% (auf Emissionsstufe Stall)

Links & Downloads

- Reduktion von Ammoniak- und Treibhausgas-Emissionen bei Milchvieh, Agroscope: Hier

- Weiterbildungskurs für Baufachleute, Agroscope: Hier
- Planbefestigte Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne, Agroscope Merkblatt (2023): Hier
- Positiv für Tier und Umwelt, UFA-Revue (2021): Hier
- Erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen (Fressstände) für Milchkühe, Agroscope Merkblatt (2020): Hier
- Aktennotiz Austausch Baubranche (2019): Hier
- Kuhkomfort und Schieber, Schweizer Bauer (2018): Hier
- Entmistungsschieber in Milchviehlaufställen, Fachinformation BLV (2018): Hier
- Fressstände reduzierenverschmutzte Fläche, CH-Bauer-Artikel Agroscope (2018): Hier
- Der Einfluss erhöhter Fressstände auf das Fressverhalten von Milchkühen (2014): Hier
- Massnahmen zur Minderung von Emissionen im Emissionsversuchsstall entwickeln und messen, Agroscope Faktenblatt (2014): Hier
- Fressstände für Milchkühe, Agroscope 2018: Hier

"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 korrekt dimensionierten mittigen Harnsammelrinne sowie einem Schieber mit Rinnenräumer ausgestattet (siehe Merkblatt: Planbefestigte Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne, Agroscope 2023; ART-Baumerkblatt: Dimensionierung Harnsammelrinne, Agroscope 2013). 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 korrekt dimensionierten 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 (Rascher Harnabfluss) 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.

Wirkung
20 % (mit korrekt dimensionierter Harnsammelrinne);
10 % (ohne Harnsammelrinne: Expertenschätzung) (auf Emissionsstufe Stall)

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar). Video
- Weiterbildungskurs für Baufachleute, Agroscope: Hier
- Reduktion von Ammoniak- und Treibhausgas-Emissionen bei Milchvieh, Agroscope: Hier
- Massnahmen dienen dem Tierwohl, Bauernzeitung (2022): Hier
- Befeuchtung reduziert Schmierschichten, UFA-Revue (2021): Hier
- Mehr Tierwohl, weniger Ammoniak, Bauernzeitung (2021): Hier
- Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne in Laufställen für Milchkühe, Agroscope Merkblatt (2020): Hier
- Aktennotiz Austausch Baubranche (2019): Hier
- Kuhkomfort und Schieber, Schweizer Bauer (2018): Hier
- Entmistungsschieber in Milchviehlaufställen, Fachinformation BLV (2018): Hier
- Laufflächenmit Gefälle: Rascher Harnabfluss, CH-Bauer-Artikel Agroscope (2018): Hier
- Massnahmen zur Minderung von Emissionen im Emissionsversuchsstall entwickeln und messen, Agroscope Faktenblatt (2014): Hier
- Entmistung- Pendel- und Faltenschieber, Schauer: Hier

Bedarfsgerechte Fütterung zur Reduktion von Proteinüberschüssen

Umsetzung empfohlen

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 Ammoniakverlustpotenzial. 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 (hier) 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 die durchschnittlichen Milchharnstoffwerte einer Region zu finden (hier). 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 Handlungspotenzial.

Die bedarfsgerechte Fütterung des Rindviehs ist eine gut umsetzbare Massnahme für alle Betriebe. Wichtig ist die Planung/Berechnung der Ration (durch Fütterungsberatung oder selbständig). Diese Massnahme trägt wesentlich zur Verbesserung der Stickstoff-Effizienz bei, da Milchkühe rund 50% der NH_3-Emissionen aus der landwirtschaftlichen 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-Document (hier, S. 21) 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. Der Rohproteingehalt der Ration sollte im Bereich <16% liegen. Eine Übersicht des Bedarfs nach Leistung ist im Agridea-Merkblatt zusammengestellt.

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

Links & Downloads

- Weniger Ammoniak ausstossen, 2022: Hier
- Proteinfütterung mit Hilfe des Harnstoffgehalts in der Milch optimieren, 2021: Hier
- Milchharnstoffgehalt: Was sagt er über die Stickstoffausscheidungen aus? 2021: Hier
- Futter und Preise bestimmen Strategie, 2018: Hier
- Bedarfsgerecht füttern mindert Emissionen, 2018: Hier
- Ammoniak aus Rindviehställen: Entwicklung der Emissionen für die Schweiz, 2012: Hier

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 Zähner 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 Zähner 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).

Wirkung
20 % (mit korrekt dimensionierter Harnsammelrinne);
10 % (ohne Harnsammelrinne: Expertenschätzung) (auf Emissionsstufe Stall)

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Gummimatten mit 3 Prozent Quergefälle und rascher Abführung des Harns, Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2022): Hier
- Planbefestigte Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne, Agroscope Merkblatt (2023): Hier
- Befeuchtung reduziert Schmierschichten, UFA Revue (2021): Hier
- Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne in Laufställen für Milchkühe, Agroscope Merkblatt (2020): Hier
- Planbefestigter Boden mit Quergefälle und Harnsammelrinne, Kraiburg: Hier
- ProfiKURA 3D Produktseite mit Video von Kraiburg: Hier

V-Twin®/ Delta-X®

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.
V-Twin® ist ein System bestehend aus Gummimatten mit integriertem 3% Quergefälle, Harnsammelrinne und Entmistungsschieber. Die Harnsammelrinne wird bei V-Twin® mittels Schieber mit Rinnenräumer und bei Delta-X® mit zwei kontinuierlich laufenden Längsförderbändern in den Harnsammelrinnen gereinigt. Das obere Förderband leitet Feststoffe (Kot und Einstreu) in ein Lager am Rand des Stalls. Das untere Förderband läuft in die Gegenrichtung und transportiert die Flüssigkeit (vor allem Harn) zum entgegengesetzten Rand des Stalls. Das System Delta-X® ist für eine getrennte Lagerung von Harngülle und Feststoffen konzipiert. Im Unterschied zu anderen Systemen mit geneigtem Boden und raschem Harnabfluss sind die V-Twin® -Gummimatten nur 75 cm breit, der Fliessweg des Harns ist dadurch deutlich kürzer und in einem Laufgang mit 3 m Breite gibt es somit vier Bahnen mit zwei Harnsammelrinnen (35 mm x 50 mm), wobei die Dimensionen angepasst werden können.

Begründung/Bemerkung
Es herrscht Konsens für emissionsmindernde Wirkung von Flächen mit Quergefälle in Kombination mit Harnsammelrinne. Die Gummimatten werden als geeignet zur Verbesserung von Laufflächen bei Umbauten eingeschätzt.
Weder für die Laufgangmatte mit Gefälle noch für V-Twin® oder Delta-X® gibt es Messungen zur Höhe der Emissionsreduktion. Es wird aber davon ausgegangen, dass das System V-Twin® mit Delta-X® die Emissionsredukti-on von 20 %, welche für das System "Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne" von Zähner und Schrade (2020) im Versuchsstall in Tänikon effektiv gemessen wurde, ebenfalls erreicht wird.
Bei Neubauten wird daher unbedingt empfohlen, eine gemäss Zähner 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 Entmistungssystems ist entscheidend, um die Bildung von Harnpfützen zu minimieren bzw. zu vermeiden.
Bei V-Twin® ist nur mit einer vollen Emissionsreduktion zu rechnen, wenn die Rinne nicht überläuft. Die Harnsammelrinnen von V-Twin® haben eine Breite von 35 mm und eine Tiefe von 50 mm, wobei die Dimensionen angepasst werden können. Die Harnsammelrinnen sollen bei Neubauten immer und bei Umbauten wenn möglich entsprechend Schrade et al. (2013) dimensioniert werden. Ohne diese Mindestmasse gehen wir von der halben Emissionsreduktion aus.

Dieses System wurde in der Schweiz noch nicht eingebaut, Praxiserfahrungen unter Schweizer Bedingungen fehlen derzeit.

Finanzielle Unterstützung
Wird V-Twin® eingebaut, können sie mit dem Beitrag «Laufgänge mit Quergefälle und Harnsammelrinne» gemäss SVV unterstützt werden.
Werden in ***bestehenden*** Ställen V-Twin® mit Harnsammelrinnen mit geringeren Dimensionen eingebaut, so können die halben Beiträge gemäss SVV gewährt werden (Wichtig: Dies gilt nur für bestehende Ställe).

Wirkung (auf Emissionsstufe Stall)
20 % (mit korrekt dimensionierter Harnsammelrinne);
10 % (ohne korrekt dimensionierte Harnsammelrinne: Expertenschätzung)

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2024): Hier
- V-Twin®: Hier
- Delta-X®: Hier

AMCO-Rost

Umsetzung empfohlen

Anforderung/Ziel
Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung
Rasches Abfliessen des Harns durch die Wölbung der Rostelemente gegen die Schlitze. Das sofortige Abfliessen des Harns verhindert die enzymatischen Prozesse zur Ammoniakbildung, was in einer Verminderung der Ammoniakemissionen resultiert. Zusätzlich ist der pH-Wert der Kunststoffoberfläche tiefer als bei Beton, das chemische Gleichgewicht wird von Ammoniak zu Ammonium verschoben. Somit ist der Anteil an Ammoniakmolekülen tiefer, was zu einer Reduktion der Ammoniakemissionen führt.

Begründung/Bemerkungen
Messresultate aus einer Studie nach anerkannten wissenschaftlichen Standards sind vorhanden. In einem Versuchsstall wurden Emissionsreduktionen von Ammoniak von 39 % (ohne Dichtungsklappen) bzw. 32 % (mit Dichtungsklappen) im Vergleich zum Referenzboden gemessen. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen dem Rost mit und ohne Dichtungsklappen festgestellt.
Voraussetzung für die Reduktion ist laut der Studie die Reinigung der Lauffläche im Minimum alle zwei Stunden [126].
AMCO-Roste sind auch bei Umbauten mit bestehenden Kanälen umsetzbar, dabei muss beachtet werden, dass die AMCO-Elemente auf den Betonrost abgestimmt sein müssen; unter Umständen bedeutet dies, dass der bestehende Rost ausgetauscht werden muss.
Falls die Oberflächenstruktur bei Problemen mit unzureichender Gleitsicherheit durch Abnutzung gefräst werden muss, ist auf folgende Punkte zu achten:

- Die Oberflächenstruktur muss reinigungsfreundlich sein, damit nach dem Reinigen möglichst wenig Restverschmutzung auf den Laufflächen verbleibt;
- der Winkel der Rillen ist in Querrichtung (oder diagonal) der Roststruktur zu fräsen, damit der Harnabfluss weiterhin gewährleistet ist.

Praxistauglichkeit
Bei der Planung eines Stalles ist ein besonderes Augenmerk auf die Trittsicherheit der Tiere zu setzen. Der AMCO-Rost ist in verschiedenen Härtegraden verfügbar. Die Wahl des Härtegrades ist abhängig vom Gewicht der Tiere, wobei das BLV folgende Bewilligung erteilt hat: Typ D für Tiere ab 380 kg, Typ V für alle Tierkategorien.
Mit verschiedenen Massnahmen (z. B. angepasste Klauenpflege, klimatische Stallbedingungen) muss

die Trittsicherheit des Bodens gesichert werden. Eine Beratung und enge Begleitung durch die Lieferanten werden von der Nationalen Drehscheibe Ammoniak empfohlen.

Wirkung
40% (auf Emissionsstufe Stall)

Synergien
Der rasche Harnabfluss führt zu trockeneren Laufflächen und somit zu einer besseren Klauengesundheit der Tiere [125].

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- **Faktenblatt** der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2026): Hier
- AMCO-Rost System: Hier

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 Kapitel 6.2.1 in der Vollzugshilfe Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft).
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

Links & Downloads

- Ammoniak-Emissionen von Milchviehlaufställen mit Laufhof: Im Winter weniger Verluste, ART-Bericht 2011: Hier
- Stallbaukonzepte für Milchkühe, Agroscope 2018: Hier

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/Alpung

Umsetzung empfohlen

Minderungsprinzip und Beschreibung
Infiltration des Harns in den Boden

Begründung und Bemerkungen

Der von Weidetieren ausgeschiedene Harn versickert üblicherweise rasch im Boden, bevor wesentliche Ammoniak-Emissionen auftreten können. Kot und Harn kommen nur minimal in Kontakt. Dadurch sind die gesamten Ammoniak-Emissionen pro Tier bei der Weidehaltung tiefer als bei der Stallhaltung, wo die Ausscheidungen gesammelt, gelagert und ausgebracht werden (UNECE-Leitfaden 2012). Weiden gehört gemäss UNECE Guidance-Dokument zur Kategorie der gut erforschten, als praktikabel betrachtete Techniken (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. Im Idealfall kann während der Weidesaison ein wesentlicher Teil des Stalls und des Laufhofes abgesperrt werden, so dass nicht die gesamte Stallfläche verschmutzt wird. Ansonsten emittiert diese weiter. Im Rahmen von Um- und Neubauten soll der Stall so gestaltet werden, dass die Tiere auf dem Weg von der Weide möglichst direkt die Melkeinrichtung oder auch die Tränkestelle erreichen können. So können der Laufhof und weitere unbenutzte Stallabschnitte abgesperrt und sauber gehalten werden

Alpung
Bei der Alpung sind die gleichen Mechanismen zur Emissionsreduktion wie bei der Weide wirksam. Einen wesentlichen Einfluss hat die Nutzung der Stallgebäude sowohl auf der Alp als auch im Tal. Eine Wirkung hinsichtlich der Emissionsminderung im Talbetrieb wird nur erreicht, wenn die verschmutzte Fläche reduziert werden kann, indem der gesamte Stall leer steht oder ganze Stallabteile/ der Laufhof ganz oder teilweise abgesperrt werden. Eine zusätzliche Wirkung wird erzielt, da sich die Tiere eines Betriebs ganz oder teilweise während der heissesten Zeit des Jahres in kühleren Regionen aufhalten.

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

Synergien
Es bestehen Synergien zur Tiergesundheit und Tierwohl: besseres Immunsystem, mehr Bewegung, natürlicheres Sozialverhalten

Wirkung

Grundlagen zur Berechnung in Agrammon siehe [109 und 110].

Links & Downloads

- Analyse ausgewählter Massnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Schweizer Milchproduktion –eine Literaturstudie, Agroscope (2018): Hier
- Reduktion der Ammoniak-Emissionen auf der Weide, Agroscope (2019): Hier

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

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- **Faktenblatt** der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2026): Hier

Gummimatten mit Längsrillen

Umsetzung fallspezifisch

Anforderung/Ziel
Rasche Drainage und saubere, trockene Lauffläche

Minderungsprinzip und Beschreibung
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 Längsrillen in Laufrichtung des Entmistungsschiebers. Querrillen mit dreiprozentigem Gefälle 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; ein Hersteller empfiehlt, den Schieber alle 90 Minuten laufen zu lassen. Um eine emissionsminderne Wirkung zu erzielen, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Reinigungsfrequenz des Entmistungsschiebers muss so eingestellt sein, dass der Harn in den Rillen jederzeit abfliessen kann und keine Harnpfützen entstehen, mindestens aber alle 2 h. In Kombination mit dem erhöhten Fressstand ist eine hohe Reinigungsfrequenz möglich, ohne die Kühe beim Fressen zu stören.
- Der Entmistungsschieber muss mit einer an die Rillenform angepassten Schieberlippe ausgerüstet sein, damit eine ausreichende Reinigung der Rillen erreicht wird.
- Der Entmistungsschieber muss jederzeit eine gute Reinigungsleistung gewährleisten (z. B. durch eine gute Abstimmung mit dem Boden, damit der Abrieb klein ist und die Reinigungsleistung hoch bleibt).
- Das System erfordert einen absolut ebenen Boden (ohne Vertiefungen), um die Bildung von Harnpfützen zu verhindern.
- Wenn Harnpfützen entstehen, sind sowohl die emissionsminderne Wirkung des Bodens als auch die Vorteile für die Klauengesundheit der Tiere nicht gegeben.

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

Begründung/Bemerkung
Mehrere Datensätze zu Messungen von Böden des Typs Gummiböden mit Längsrillen sind vorhanden, die Resultate sind aber widersprüchlich. Die Datenlage ist für alle diese Böden vergleichbar. Eine Minderung der Ammoniakemissionen im Vergleich zu verschiedenen Betonböden konnte in einigen der Studien festgestellt werden [59, 61, 114, 116]. Daher kann davon ausgegangen werden, dass Böden des Typs Gummiböden mit Längsrillen bei ausreichender Entmistungshäufigkeit ein Potenzial zur Emissionsreduktion haben. Jedoch ist eine Quantifizierung der Emissionsreduktion zurzeit nicht möglich.

Das System ist für einen Umbau oder Neubau geeignet. Bei Umbauten soll genügend Aufmerksamkeit auf den ebenen Boden ohne Vertiefungen gerichtet werden, um die Bildung von Harnpfützen zu verhindern.
Das System lässt sich mit einem erhöhten Fressstand kombinieren.

Praxistauglichkeit
Praxiserfahrung zeigt, dass der Boden eine gute Rutschfestigkeit aufweist und Vorteile für die Klauengesundheit bringt.
Auf einem Praxisbetrieb konnte festgestellt werden, dass von den Liegeboxen in die Laufflächen eingetragene Einstreu zu keiner Minderung der Reinigungsleistung führte

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

Magellan Typen 16mm und 25mm (Typ 25mm auch als Magellan Groove benannt)
Hersteller: BIORET AGRI (FR)
Magellan Typ 16mm ist geeignet für die Reinigung mit einem aufnehmenden Roboter, da die Rillen weniger tief sind.

N26 ALLEY
Huber Technik und Betriebs GmbH (DE)

profiDrain
Kraiburg (DE)

Wirkung
Solide Daten zum Wirkungsumfang fehlen.

Synergien
Es bestehen Synergien zur Tiergesundheit und Tierwohl: gute Klauengesundheit dank trockenen Laufflächen.

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2026): Hier

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.
Agroscope untersuchte die CowToilet 2024 in Tänikon. Weiter Untersuchungen finden auf dem Pilotbetrieb in Hellbühl LU statt.

Wirkung
Die Wirkung dürfte unter Schweizer Bedingungen im Bereich von 15% liegen (auf Emissionsstufe Stall).

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- CowToilet, Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2025): Hier
- CowToilet, Praxisportrait Röösli: Video
- CowToilet, HANSKAMP: Hier
- CowToilet: Video
- CowToilet für Milchkühe - Bewertung der Funktionalität und Tiergerechtheit, Agroscope (2024): Hier

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) Abschlämmwasser.

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.

Wirkung
50% (auf Emissionsstufe Stall)

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2024): Hier
- Lely Sphere - Mistverarbeitungssystem: Hier

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].

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2023): Hier

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.

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2023): Hier

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 Schlitze 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.

Wirkung
noch offen

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Faktenblatt der Nationalen Drehscheibe Ammoniak (2024): Hier

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.

Links & Downloads

- Weshalb reduziert die Trennung von Kot und Harn die Ammoniakemissionen? Trennung von Kot und Harn zur Verminderung der Ammoniakemissionen (Untertitel verfügbar): Video
- Ammoniakverluste im Rindviehstall und Laufhof reduzieren, Agridea: Hier

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).

Links & Downloads

- Weiterbildungskurs für Baufachleute (2013): Hier

Niedrige Temperatur: Wärmegedämmte 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 NH_3-Minderung ca. 5% - 10% für die Wärmedämmung des Daches und für Dachberieselung. Im UNECE-Guidance-Document wird von einer Minderung von 20% bei optimaler Klimatisierung mit Dachisolierung ausgegangen.

Links & Downloads

- Weiterbildungskurs für Baufachleute (2013): Hier
- Dachbegrünung gegen den Sommer-Hitzestress von Milchkühen, Landtechnik (2007): Hier

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 m^2 pro Tier gemäss Anhang 2 RAUS-Verordnung) und Windschutz auf der exponierten Seite erreicht werden.

Begründung/Bemerkung
Es ist keine Quantifizierung des NH_3-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.

Links & Downloads

- Weiterbildungskurs für Baufachleute (2013): Hier
- RAUS Auslaufflächen zwischen oder innerhalb von Gebäuden, BLW Merkblatt (2023): Hier

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.

Links & Downloads

- On farm development of bedded pack dairy barns in The Netherlands, Wageningen university & research (2016); Hier
- Emissionen von Ammoniak- und Treibhausgasen aus Kompost- und Kompostierungsställen. Literaturstudie, T. Kupper et al. HAFL, im Auftrag des BAFU (2023): Hier

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.

Links & Downloads

- Langsamer Kampf gegen Ammoniak, BauernZeitung (2018): Hier
- Perforierte Laufflächen bei Milchvieh: Bewertung der Entmistung mit einem Roboter, Weiterbildungskurs für Baufachleute Agroscope (2018): Hier
- Vergleich von perforierten und planbefestigten Laufflächen bei Milchvieh – Ammoniak- und Treibhausgas-Emissionen, Weiterbildungskurs für Baufachleute Agroscope (2018): Hier
- Perforierte Fläche: Emissionen aus Güllekanal, Agroscope: Hier
- Reinigungsqualität und Tierverhalten beim Einsatz eines Entmistungsroboters, Agrarforschung Agroscope (2019): Hier
- Beim Bauen an Ammoniak denken, BauernZeitung (2020): Hier
- Gesunde Klauen und wenig Emissionen dank Mistschieber, BauernZeitung (2021): Hier

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-Document 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)

Links & Downloads

- Hinweise zum Betrieb von Abluftreinigungsanlagen für die Schweinehaltung, DLG Merkblatt (2023): Hier
- Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen, KOLAS & BLW (2013): Hier
- Abluftreinigung bei Tierhaltungsanlagen, Cercl'Air (2011): Hier
- Emissionsminderung mit Abluftreinigung, Weiterbildungskurs für Baufachleute (2017): Hier
- Mit Chemowäscher gegen Ammoniak, BauernZeitung (2018): Hier
- Abluftreinigung in der Tierhaltung, Merkblatt UWE LU (2021): Hier