



Nationale Drehscheibe
Ammoniak

Beurteilung von emissionsmindernden Massnahmen im Rahmen der Drehscheibe Ammoniak

Massnahme 06

Lely Sphere

Version: 01

Datum: 08.05.2024

Autorinnen und Autoren:

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 und Abscheidung von Ammoniak aus der Abluft des Güllekellers von Ställen für Rindvieh

Anwendungsbereich: Laufstall

Tierkategorie: alle Rindviehkategorien

Hersteller: Lely (Maasluis, NL)

URL: [Lely Sphere - Mistverarbeitungssystem - Lely](#)

Kurzbeschreibung: Kombination von verschiedenen Elementen, bei dem Harn und Kot auf der Lauffläche getrennt werden. 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.

2. Beschreibung des Systems

Im System Lely Sphere werden aus den Ausscheidungen der Tiere 3 Fraktionen produziert: (1) dickflüssige Gülle, überwiegend bestehend aus Kot und Einstreumaterial, die auf den Laufflächen von einem aufnehmenden Entmistungsroboter gesammelt und separat gelagert wird. Die Laufflächen bestehen aus speziellen Betonrosten mit Metalleinlagen, welche runde Öffnungen mit einem Durchmesser von 8 mm aufweisen. Dadurch wird der Perforationsanteil stark reduziert. Durch diese Öffnungen wird der Harn (2) in den darunter

liegenden Güllekeller abgeleitet (siehe Abbildung 1, links). Um die Emissionen aus dem Güllekeller und der Lauffläche zu reduzieren, wird die Luft aus dem Güllekeller durch einen Chemowäscher (Lely Sphere N-Capture) geführt. Aufgrund des niedrigen Perforationsanteils entsteht im Güllekeller ein Unterdruck, wodurch zusätzlich Luft von oberhalb der Lauffläche abgesaugt werden kann. Der Wäscher, der ausserhalb des Gebäudes aufgestellt wird, lässt sich gemäss Herstellerangaben mit Schwefel- oder Salpetersäure betreiben. Das Abschlammwasser (3) wird in einem Silo separat gelagert¹.



Abbildung 1. Links: System zur Trennung von Kot und Harn auf der Lauffläche. Der Harn wird durch die Löcher der Metalleinlagen, die in den Schlitzen der Spaltenböden angebracht sind, abgeleitet (Quelle: [Lely Sphere - Mistverarbeitungssystem - Lely](#), 27.07.2023). Rechts: Chemowäscher (Lely Sphere N-Capture; Quelle: [Lely Sphere - Mistverarbeitungssystem - Lely](#), 27.07.2023)

Die drei Fraktionen, die beim System Lely Sphere anfallen, haben unterschiedliche Eigenschaften und Nährstoffgehalte (vgl. auch Angaben des Herstellers¹):

- (1) Dickflüssige Gülle: hauptsächlich organischer Stickstoff und Phosphat
- (2) Harn: hauptsächlich Ammonium und Kalium
- (3) Abschlammwasser: Ammoniumsulfat oder -nitrat (je nach verwendeter Säure)

3. Prinzip der Emissionsminderung

Für das System Lely Sphere gelten verschiedene Prinzipien:

- (Rasche) Trennung von Kot und Harn
- Verminderter Austausch von Luft aus dem Güllekeller
- Abscheidung von Ammoniak (Luft aus dem Güllekeller und von oberhalb der Lauffläche)

4. Hinweise zur Emissionsminderung (Messungen unter Praxisbedingungen)

Emissionsmessungen: nicht verfügbar

VERA Verification statement: nicht verfügbar

Listung auf Rav, NL²: verfügbar

- Code A 1.39; BWL 2021.08.V1: 3 kg NH₃ Pro Tierplatz und Jahr, was im Vergleich zum Referenzsystem A 1.100, 'overige huisvestingssystemen' (13.0 kg NH₃ pro Tierplatz und Jahr) einer Emissionsreduktion von 77% entspricht. Dieser Emissionsfaktor wurde aufgrund von Messungen ermittelt, die ein Jahr lang auf vier Betrieben durchgeführt wurden. Der Bericht über diese Messungen ist nicht öffentlich zugänglich.

¹ Eine Animation, welche die Funktionsweise von Lely Sphere erklärt, ist online verfügbar: [Lely Sphere - How it works - YouTube](#) (27.07.2023)

²<https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/emissiefactoren-per/> (13.07.2023). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

Listung auf Umweltbundesamt DK³ : nicht vorhanden

Teil eines laufenden Messprogramms: Ja, in den Niederlanden in zwei Laufställen von 2024 bis 2025 (schriftliche Mitteilung, H.J. van Dooren, Wageningen Livestock Research).

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

-

6. Umsetzungsempfehlungen oder Praxiserfahrungen

Der Hersteller empfiehlt, entweder Salpeter- oder Schwefelsäure für den Betrieb des Chemowäschers zu verwenden. Schwefelsäure ist jedoch vorzuziehen, da mit Salpetersäure zusätzlich Stickstoff eingebracht wird und Ammoniumsulfat (das Endprodukt des Luftwäschers bei Verwendung von Schwefelsäure) bereits für seine Verwendung als Dünger anerkannt ist⁴. Zur Handhabung der dickflüssigen Gülle (Aufrühren, Pumpen, Ausbringen, Bedarf zur weiteren Aufbereitung) fehlen derzeit Erfahrungswerte.

7. Angaben zum Betrieb des Systems

Laut Hersteller kann das System Lely Sphere vollständig automatisiert betrieben werden⁵.

Der Lely Sphere N-capture funktioniert wie ein Chemowäscher. Anstelle von Luft aus einem Stall für Schweine oder Geflügel wird die Luft aus dem Güllekeller behandelt (siehe Abbildung 2). Laut Hersteller benötigt diese Technik weniger Energie als Luftwäscher, die z.B. für Schweineställe verwendet werden⁶. Es muss darauf geachtet werden, dass das Lager für den Harn nicht vollständig gefüllt ist, um einen ausreichenden Luftstrom zu gewährleisten. Der Chemowäscher besteht aus Kunststoff-Filtermaterial mit einer Kontaktfläche von 125 m²/m³ bei einer maximalen Höhe von 2.7 m und einer Dicke von 0.9 m. Die maximale Kapazität des Chemowäschers beträgt 12'000 m³ Luft pro Stunde und Einheit⁷. Für Lagerung und Ausbringung des Abschlammwassers sind die Vorgaben gemäss BAFU, BLW (2011) umzusetzen.

Die Reinigung der Lauffläche erfordert einen aufnehmenden Entmistungsroboter, der Wasser mit einer Kapazität von ca. 3 Liter pro Minute versprüht. Der Roboter muss automatisiert betrieben werden. Weitere Angaben zum Betrieb des Systems sind im BWL-Dokument⁸ enthalten.

8. Angaben zur Installation des Systems

Laut Hersteller kann das System Lely Sphere sowohl in neuen als auch in bestehenden Laufställen installiert werden⁹.

Die Ausstattung von vorhandenen Spaltenböden mit den Metalleinlagen ist möglich. Angaben zu den Abmessungen liegen jedoch nicht vor. Die Anlage erfordert die Anschaffung von mindestens einem aufnehmenden Entmistungsroboter und die Erstellung von

³<https://eng.mst.dk/trade/agriculture/environmental-technologies-for-livestock-holdings/livestock-housing-system/> (09.01.2023)

⁴ Schriftliche Mitteilung von H.J van Dooren, WUR Wageningen, NL (15.07.2023)

⁵ [Lely Sphere - Nutze die Emissionen, dünge mit Präzision - YouTube](#) (27.07.2023)

⁶ [Ammonia extraction with Lely Sphere - New Harvest \(nieuweoogst.nl\)](#) (28.07.2023)

⁷ <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2021-08-v1.pdf> (31.07.2023). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

⁸ <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2021-08-v1.pdf> (08.01.2024). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

⁹ [Lely Sphere - Nutze die Emissionen, dünge mit Präzision - YouTube](#) (27.07.2023)

Behältern zur getrennten Lagerung der drei Fraktionen. Bezüglich Lagerung und Ausbringung des Abschlammwassers (Ammoniumsulfat) gelten die Vorgaben gemäss BAFU, BLW (2011).

Das Lager für den Harn muss unter dem Spaltenböden angeordnet, dasjenige für dickflüssige Gülle für den Entmistungsroboter zugänglich sein. Das Lager für den Harn sollte eine hohe Dichtigkeit aufweisen, um die ordnungsgemässe Funktion des Chemowäschers zu gewährleisten, und darf daher nicht mit einem anderen offenen Lager verbunden sein. Die aufgeführten Anforderungen können die Installation von Lely Sphere in bestehenden Gebäuden erschweren.

Um die unter Kap. 4 angegebene Emissionsreduktion zu erreichen, muss die Station zur Entleerung des Entmistungsroboters mit Klappen zwecks Verschlusses des Abwurfschachts ausgerüstet sein, um den Luftaustausch zwischen dem Lagerbehälter und dem Stall zu minimieren¹⁰. Bei allen Löchern in den Spaltenböden muss ein Unterdruck gewährleistet sein. Zur Gewährleistung eines ausreichenden Unterdrucks kann eine Anpassung der Grösse und der Verteilung der Löcher in den Metalleinlagen des Bodens erforderlich sein.



Abbildung 2. Funktionsprinzip des Lely Sphere N-Capture. 1. Öffnung zur Grube, 2. Filter, 3. Tropfenabscheider, 4. Ventilator, 5. Position für Luftstrommessung (Quelle: <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2021-08-v1.pdf>, 31.07.2023).

9. Beurteilung der Emissionsreduktion aufgrund der vorliegenden Daten

Für das System Lely Sphere sind nur diejenigen Messungen verfügbar, die zur Festlegung des Emissionsfaktors von Ammoniak für die Rav-Liste durchgeführt wurden. Diese zeigten eine Emissionsreduktion von 77% für dieses System (BWL 2021.08.V1)¹⁰. Der Emissionsfaktor für die Rav-Liste wurde durch Messungen auf 4 Betrieben mit mehreren Messungen über ein Jahr hinweg ermittelt. Ein Messbericht ist nicht öffentlich zugänglich. Trotz der mangelnden Transparenz dieser Grundlagen gehen wir aus den folgenden Gründen von einer wesentlichen Emissionsreduktion des Systems aus:

- Trennung von Kot und Harn auf den Laufflächen.

¹⁰ <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2021-08-v1.pdf> (31.07.2023). Die Rav Liste ist seit dem 01.01.2024 nicht mehr gültig.

- Reduzierter Luftaustausch zwischen dem Stall und dem untenliegenden Güllekeller (Reduktion des Schlitzanteils: ca. 85%¹¹).
- Aufgrund des kleinen Perforationsanteils sollte ein Unterdruck im und die Zufuhr der Luft aus dem Güllekeller in den Chemowäscher gewährleistet sein.
- Abscheidung von Ammoniak im Chemowäscher. Bei einem Betrieb gemäss Angaben des Herstellers kann man von einer Abscheideleistung von ca. 85% gemäss Kupper et al. (2022) ausgehen.

Die folgenden Voraussetzungen müssen für eine wesentliche Emissionsreduktion erfüllt sein:

- Die Löcher in den Spaltenböden müssen sauber sein, d.h. es ist eine Reinigung des Bodens mindestens alle 2 Stunden notwendig, um einen ungehinderten Abfluss des Harns in den unten liegenden Güllekeller zu gewährleisten. Dies ist umso wichtiger bei Verwendung von Stroh als Einstreu für die Liegeboxen.
- Die Luft aus dem Güllekeller wird durch den Chemowäscher geleitet.
- Betrieb des Chemowäschers gemäss Herstellerangaben und damit hoher Abscheidegrad für Ammoniak im Chemowäscher.

10. Offene Fragen

Laut Beschreibung des Herstellers saugt der Chemowäscher auch die Luft aus dem Bereich der Lauffläche an, aber es liegen derzeit keine Messdaten vor, welche dies belegen¹². Dieser Punkt beeinflusst die Höhe der Emissionsreduktion.

In den Niederlanden werden die Laufställe oft ohne Stroh betrieben. Erfahrungen zum Betrieb dieses Systems mit Stroh als Einstreu liegen unseres Wissens bisher nicht vor. Der eingesetzte Entmistungsroboter kann Kurzstroh aufnehmen. Es ist noch unklar, ob eine ausreichende Reinigung der Löcher in den Metalleinlagen mit Verwendung von Stroh als Einstreu gewährleistet ist.

11. 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. Ansonsten scheint das System Lely Sphere keinen wesentlichen Einfluss auf das Tierwohl zu haben.

Lely Sphere ist derzeit in der Schweiz nicht installiert und daher nicht auf der Liste des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)¹³ aufgeführt.

12. Anmerkungen/Einschränkungen

Siehe. Kap. 10 Offene Fragen.

¹¹ Angenommene Dimensionen von Standardschlitzten 30 x 600 mm. Schlitzfläche = 18'000 mm². In den Metalleinlagen gibt es 4 Löcher mit 4 mm Radius und einen Abstand zwischen 1 und 4 mm zwischen Metalleinlage und Betonplatte. Die Fläche der Perforierung ist gleich 2601 mm². Dies entspricht einer Reduktion von 85%.

¹² Schriftliche Mitteilung von H.J van Dooren, WUR Wageningen, NL (15.07.2023)

¹³ [Liste der Stalleinrichtungen und Aufstallungssysteme \(admin.ch\)](#) (31.08.2023)

13. Referenzen

BAFU, BLW. 2011. Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Teilrevidierte Ausgabe 2023. Umwelt-Vollzug. Bundesamt für Umwelt, BAFU, Bundesamt für Landwirtschaft, BLW, Bern.

Kupper T., Vuille, S., Valach, A. 2022 Abluftwäscher zur Reduktion von Ammoniakemissionen aus Schweine- und Geflügelställen, Zollikofen, CH. Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, 61 pp.