

Erfahrung in der Praxis mit aufnehmenden Entmistungsrobotern

Michael Zähler^{1*}, Lea Pitzen¹, Frigga Dohme-Meier¹, Sabine Schrade¹

Zusammenfassung

«Aufnehmende» Entmistungsroboter werden für planbefestigte Laufflächen in Laufställen für Rinder bei Neu- und Umbauten immer häufiger eingerichtet. In den vorliegenden Untersuchungen auf Praxisbetrieben wurden die Erfahrungen der Betriebsleitenden zu Funktionalität, Management, Einsatzgrenzen, Tierwohl erhoben, sowie die Reinigungsqualität quantifiziert. Die Betriebe gaben verschiedene Gründe für den Kaufentscheid an und waren grundsätzlich zufrieden mit dem gewählten Roboter. Die angeführten kritischen Punkte gilt es durch sorgfältige Planung, verantwortungsvollen Betrieb und technische Optimierungen zu vermeiden.

Schlagwörter: Entmistungsroboter, Funktionalität, Tierverhalten, Reinigungsqualität, Rinder, Laufstall

Summary

„Collecting“ dung-removal robots are being installed more frequently for solid floors in loose housings for cattle, both in new buildings and in conversions. In the present investigations on practical farms, the experiences of the farm managers regarding functionality, management, limits of use, animal welfare recorded as well as the cleaning quality was quantified. The farms gave different cited reasons for the purchase decision and were generally satisfied with the selected robot. The critical points mentioned must be avoided by careful planning, responsible operation and technical optimisation.

Keywords: dung-removal robot, functionality, animal behavior, cleaning quality, cattle, loose housing

Einleitung

Der Einsatz von Entmistungsrobotern nimmt in Rinderlaufställen, insbesondere in Milchviehlaufställen mit planbefestigten Laufflächen zu. Bei diesen Stallsystemen werden hauptsächlich «aufnehmende» Entmistungsroboter, auch Sammelroboter genannt, ausgewählt. Diese nehmen Kot, Harn, Stroh und Futterreste je nach Modell über ein Vakuum, rotierendes Hebesystem oder Schneckenrotor auf und transportieren das Gemisch zu einem Abwurf. Zu diesen Systemen gibt es bisher wenig Erfahrung und nur einzelne Untersuchungen (Pöllinger et al., 2021). Es fehlen Empfehlungen zum Einsatz der Geräte. Die beiden Hauptgründe für den Kauf eines «aufnehmenden» Entmistungsroboters waren die einfachere Integration in das Stallbaukonzept und die automatisierte Reinigung von Quergängen und Ausläufen (Pöllinger et al., 2021). Entmistungsroboter, wie auch andere

¹ Agroscope, Forschungsgruppe Wiederkäuerernährung und -emissionen, Tänikon 1, CH-8356 Ettenhausen

* Ansprechperson: Dr. Michael Zähler, E-Mail: michael.zaehner@agroscope.admin.ch

Technik im Tierbereich, können dabei einen Einfluss auf das Tierverhalten haben. Die Tiere müssen sich an die neue Technik gewöhnen. Dörfler et al. (2016) folgerten aus ihrer Untersuchung, dass dieser Gewöhnungsprozess dauern könnte. Nach dieser Gewöhnungsphase zeigten die Tiere in den Untersuchungen von Stülpner et al. (2014) und Leinweber et al. (2019) keine negativen Reaktionen. Bisherige Untersuchungen zur Reinigungsqualität zu dieser Technik fanden deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben und keine Verbesserung im Vergleich zu einem Entmistungsschieber (Pöllinger et al., 2021). Die Reinigungsqualität hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab, unter anderem von der Art der Oberfläche der Laufflächen, von den Werkzeugen bei Entmistungstechnik und von der Entmistungshäufigkeit (Pöllinger et al., 2021, Poteko et al., 2015, 2018).

Ziel dieser Untersuchungen war es, mit einer Praxisumfrage die Erfahrungen der Betriebsleitenden zu Funktionalität, Management, Einsatzgrenzen, Tierwohl usw. beim Einsatz dieser neuen Technik zu erheben. Weiter wurde in einem zweiten Schritt die Reinigungsqualität dieser Roboter quantifiziert.

Material und Methoden

Umfrage

Die Praxisumfrage erfolgte auf insgesamt 31 Betrieben in der Schweiz und in Süddeutschland. Bei einem Besuch auf den Betrieben wurde ein strukturiertes Interview durchgeführt und ein Stallrundgang gemacht. Das Interview bestand aus Fragen zu folgenden Themen: Betriebsbeschreibung (allgemeine Informationen, Betriebsdaten und Tiere), Stallgebäude (allgemeine Daten, Stallgrundriss mit Schwerpunkt Laufflächen und Milchvieh- bzw. Mutterkuhhaltung), Entmistungsroboter (allgemeine Daten, Ladestation, Programmierung, Reinigungsqualität, Tierwohl, -verhalten und -gesundheit, Gefahren, Einsatzgrenzen) und Arbeitswirtschaft.

Untersucht wurden die drei zu diesem Zeitpunkt in der Praxis verfügbaren Modelle Lely Discovery 120 Collector, DeLaval RC (Robot Collector) 550/ RC700 und JOZ Barn-E (Abbildung 1).

Dreiundzwanzig der besuchten Betriebe hatten einen Roboter des Modells von Lely und je vier einen Roboter der Modelle von JOZ bzw. DeLaval. Die beiden letzten Modelle sind technisch identisch und unterscheiden sich nur in der Farbe. Vierundzwanzig Betriebe setzten den Roboter bei Milchvieh, fünf bei Mutterkühen und zwei bei Jungvieh



Abbildung 1: Die Roboter der drei in der Umfrage untersuchten Modelle Lely (oben links), DeLaval (oben rechts) und JOZ (unten links). Fotos: © Pitzen, Agroscope (2021).

ein. Bei 22 Betrieben handelte es sich um Um- oder Anbauten, bei neun um Neubauten (Abbildung 2).

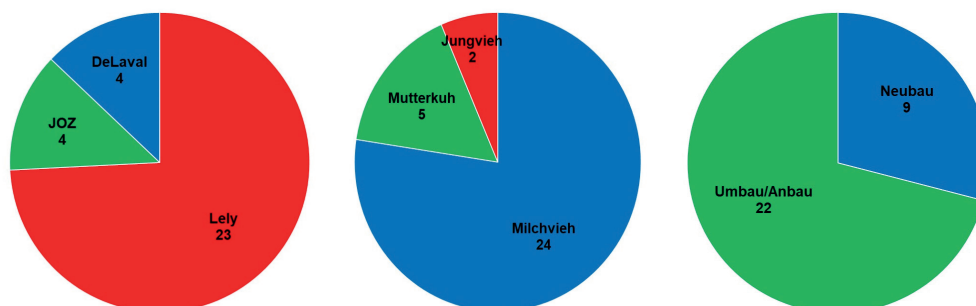


Abbildung 2: Anteile der in der Praxisumfrage vorhandenen Robotermodelle (links), Tierarten (mittig) und Stallbau (rechts).

Erhebungen Reinigungsqualität

Die Reinigungsqualität der Laufflächen wurde nach dem Entmisten auf insgesamt zwölf Praxisbetrieben (nicht alle identisch mit denjenigen der Praxisumfrage) erfasst, jeweils sechs Betriebe mit dem Modell von Lely, sechs Betriebe mit dem Modell von DeLaval. Für die Vergleichbarkeit wurde die Lauffläche im Fressbereich dazu genutzt. Die Oberfläche bestand bei den sechs Betrieben mit dem Modell von Lely aus Gummimatten und bei drei Betrieben mit dem Modell von DeLaval aus Gummimatten bzw. Beton.

Erfasst wurde die Reinigungsqualität mit der von Poteko et al. (2015) entwickelten Methode der Restverschmutzung. Da einige technischen Details der Methode für die Erfassung auf Praxisbetrieben ungeeignet waren, wurde diese folgendermassen angepasst:

- Reduktion der Versuchsfläche auf 0.25 m² (Länge 0.5 m x Breite 0.5 m) und Addition von vier Wiederholungen zu 1 m² und
- Reduktion des Gewichts des Rahmens zur Abgrenzung der Versuchsfläche auf 80 kg (Abbildung 3).

Die Restverschmutzung wurde mit einem Nasssauger (Kärcher, WD 3 S V-17/6/20) aufgenommen. Die Dauer des Absaugens betrug sieben Minuten. Während des Absaugens wurde jeweils ¼ l Wasser (> 10 °C) auf die Versuchsfläche zugegeben. So konnte die Restverschmutzung aus der Bodenstruktur besser gelöst werden. Die Dauer des Absaugens sowie die Masse und Temperatur des zugegebenen Wassers waren konstant. Zusätzlich wurde die Bodentemperatur vor jedem Messdurchgang bestimmt.

Der Nasssauger wurde vor und nach jeder Messung gewogen (Abbildung 3). Die Masse der Restverschmutzung [g/m²] wurde aus der Differenz zwischen dem vollen und dem leeren Nasssauger inkl. dem zusätzlichen Wasser berechnet. Auf jedem Praxisbetrieb wurden nach einer ersten Messung für die Vorkonditionierung sechs Wiederholungen durchgeführt.

Abbildung 3: Methode der Erhebung der Restverschmutzung: Rahmen mit Gewichten begrenzen die Versuchsfläche (links) und Waage mit Nasssauger (rechts). Fotos: © Pitzen, Agroscope (2022).



Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Praxisumfrage erfolgte deskriptiv mit Microsoft Excel, diejenige der Erfassung der Reinigungsqualität deskriptiv mit Microsoft Excel und mit R (Version 4.2.3). Durchgeführt wurde eine Varianzanalyse mit den Betrieben mit Gummimatte mit einem Vergleichsdatensatz mit Entmistungsschieber mit dem fixen Effekt «Entmistungssystem-Modell».

Ergebnisse und Diskussion

Umfrage

Folgende Gründe gaben die Praxisbetriebe für den Kaufentscheid des Entmistungsroboters an (Anzahl Nennungen in Klammern):

- Funktion (18),
- Automatisches Entmisten und häufigeres Entmisten als mit einem Entmistungsschieber (14),
- Gute Kontakte zu Händler, überzeugt von der Marke (13),
- Flexible Routenprogrammierung, Reinigung von Quergängen und Auslauf (8),
- Einziger Roboter auf dem Markt für planbefestigte Flächen (6),
- Hohe Umbaukosten für den Einbau eines stationären Entmistungsschiebers (3),
- Kombiangebot (2).

Der Punkt automatisches Entmisten und häufigeres Entmisten als mit einem Entmistungsschieber kann aus Expertensicht Stand der Technik heute, relativiert werden. Ein automatisches, häufiges Entmisten ist auch mit einem stationären Entmistungsschieber mit Zeitschaltuhr möglich. Weiter benötigt der Entmistungsroboter etwas mehr Zeit für das Entmisten derselben Fläche wie der Entmistungsschieber. Und er benötigt eine Ladezeit für den Akku pro Tag von 30 bis 60 % der Tageszeit.

Als Herausforderungen hinsichtlich einer einwandfreien Funktionalität nannten die Praxisbetriebe folgende Punkte (Anzahl Nennungen in Klammern):

- Einstreumaterial und Futterreste (17),
- Witterungsverhältnisse (z.B. Frost) (5).

Weiter kristallisierten sich bauliche Gegebenheiten, Kapazität, Tierwohl und -gesundheit sowie Sicherheitsaspekte als mögliche Risiken heraus. So erwähnten die Betriebsleitenden im Zusammenhang mit dem Roboter (Anzahl Nennungen in Klammern):

- mitgeschobene Kälber (16),
- sonstige Kälberverletzungen/-verluste (3),
- Schwanzverletzungen (13),
- Verletzungen von Tieren im Fressgitter eingesperrter Tiere (5),
- Verletzungen eines Menschen (1).



Abbildung 4: Schmale Abkalbebucht mit schlechter Fluchtmöglichkeit (Sackgasse). Foto: © Pitzen, Agroscope (2021).



Abbildung 5: Abwurf und Ladeposition des Entmistungsroboters auf vier Praxisbetrieben. Zwei Praxisbetriebe mit mangelndem Schutz (links) und zwei Praxisbetriebe mit gutem Schutz (rechts). Fotos: © Pitzen, Agroscope (2021).



Als potenzielle Risiken für die Tiere wurden Managementfehler wie das Vergessen des Öffnens des Fressgitters, Sackgassen ohne Fluchtmöglichkeiten (Abbildung 4), schlecht abgesicherte Abwürfe (Abbildung 5) sowie ein fehlender Kontakt-Abschaltmechanismus identifiziert.

Erhebungen Reinigungsqualität

Die Restverschmutzung auf den Betrieben mit Entmistungsrobotern nach dem Entmisten betrug beim Modell Lely im Mittel 460 g pro m², beim Modell DeLaval im Mittel 730 g (alle Betriebe) und 560 g (Betriebe mit Gummimatte). Im Vergleich dazu lagen die Werte der Restverschmutzung bei stationärem Entmistungsschieber und Gummimatte als Oberfläche bei vergleichbaren Umgebungsbedingungen bei 250 g pro m². Zwischen den Betrieben zeigten sich große Unterschiede (Abbildung 6). Zwischen den beiden Entmistungsrobotern (nur Betriebe mit Gummimatte als Oberfläche) gab es keine signifikanten Unterschiede (p=0.590). Auch bei Einbezug der Daten mit Entmistungsschieber waren die Unterschiede zwischen den drei „Entmistungs-Modellen“ nicht signifikant (p=0.172). Tendenziell war die Restverschmutzung der Betriebe mit Roboter etwas größer als bei Schieberentmistung. Die Unterschiede zwischen den Oberflächen konnte Poteko et al. (2015) im halbtechnischen Maßstab bereits zeigen. So war die Oberfläche Beton signifikant schlechter (472 bis 634 g/m²) als Gummimatte (167 bis 279 g/m²). Unterschiede zwischen den Betrieben aufgrund der Oberflächenausführung waren auch bei Pöllinger et al. (2021) erkennbar. Die etwas tieferen Werte bei Pöllinger et al. (2021) könnten sich durch die unterschiedliche Methode (aufnehmen mit Spatel) erklären lassen. Die großen Unterschiede zwischen den Betrieben lassen den Schluss zu, dass die Qualität des

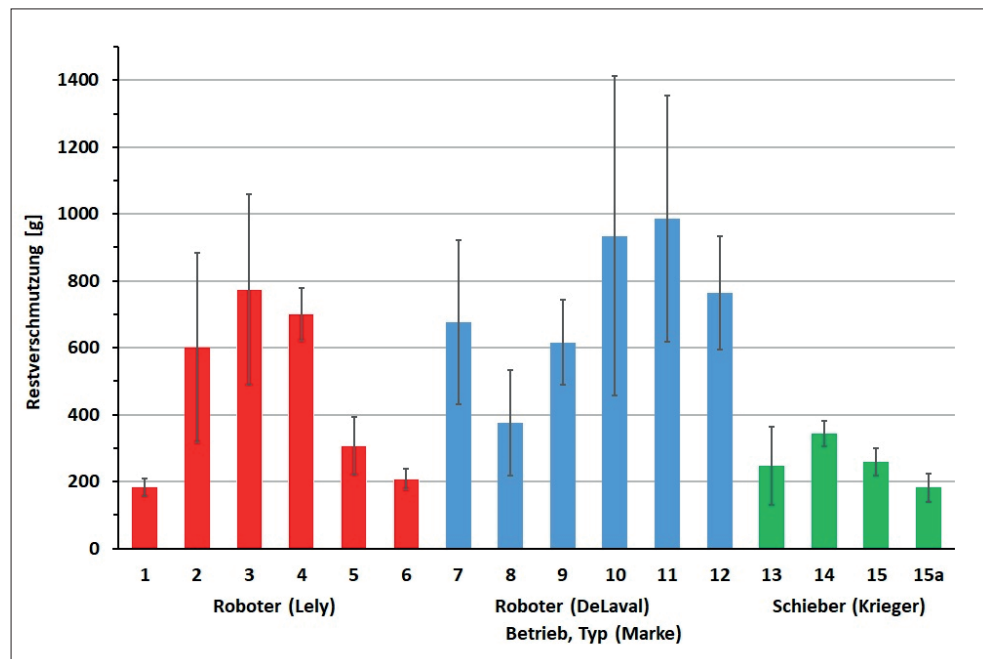


Abbildung 6: Reinigungsqualität dargestellt als Restverschmutzung [g/m²] der sechs Betriebe mit dem Modell Lely (rot), der sechs Betriebe mit dem Modell DeLaval (blau) und vier Betriebe mit dem Modell Entmistungsschieber Krieger (grün) als Vergleich. Die Betriebe hatten als Oberfläche Gummimatte (1-8, 13-15a) und Beton (10-12).

Reinigungswerkzeugs einen Einfluss hat. Das würde bedeuten, dass sich durch ein regelmäßiges, häufiges Austauschen der Gummileiste die Reinigungsqualität verbessern lässt.

Schlussfolgerung

Die Praxisbetriebe waren grundsätzlich zufrieden mit der gewählten Entmistungstechnik und des gewählten Robotermodells. Die angeführten kritischen Punkte können durch eine sorgfältige Planung und bauliche Massnahmen (z.B. erhöhter Fressbereich mit Abtrennungen, Abtrennung bei und rund um den Abwurf), verantwortungsvollen Betrieb (z.B. optimierter Tagesablauf der Routenwahl, einzelne Routen bei Abkalbebuch nur bei Anwesenheit) und technische Optimierungen (z.B. Abschaltmechanismus mit Kontaktleiste), vermieden werden.

Bezüglich der Reinigungsqualität sind die untersuchten Entmistungsroboter nicht besser einzustufen als gut funktionierende und auf die Oberfläche abgestimmte Entmistungsschieber.

Danksagungen

Die Autoren/innen bedanken sich:

- bei den Praxisbetrieben für das zur Verfügung stellen ihrer Betriebe und die Mithilfe bei der Praxisumfrage.
- bei den Versuchstechnikern für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

Literatur

DÖRFLER, R.L., POST, K., WINCKLER, C. und BERNHARDT, H., 2016: Räumlich-zeitliches Verhalten und Herzaktivität von Milchkühen bei der Einführung eines Spaltenroboters. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2016, KTBL-Schrift 511, 178-186.

LEINWEBER, T., ZÄHNER, M. und SCHRADE, S., 2019: Bewertung eines Entmistungsroboters bei Milchvieh aus ethologischer und verfahrenstechnischer Sicht. Landtechnik 74, 55-68.

PÖLLINGER-ZIERLER, A., ZEFFERER, A., FRITZ, C. und RUDORFER, B., 2021: Sammelroboter zur Entmistung in Rinderlaufställen – Chancen und Grenzen!? In: Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2021, 9-24.

POTEKO, J., SCHRADE, S., STEINER, B. und ZÄHNER, M., 2015: Entwicklung und Validierung einer Messmethode zur Quantifizierung der Restverschmutzung nach der Entmistung von planbefestigten Laufflächen. In: 12. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2015, Freising, 408-413.

POTEKO, J., ZÄHNER, M., STEINER, B. und SCHRADE, S., 2018: Residual soiling mass after dung removal in dairy loose housings: Effect of scraping tool, floor type, dung removal frequency and season. Biosystems Engineering 170, 117-129.

STÜLPNER, A., ADEILI, S., HAIDN, B., DÖRFLER, R. und BERNHARDT, H., 2014: Reaktionen von Milchkühen beim Einsatz eines Spaltenroboters. Landtechnik 69, 225-231.

Bautagung 2023

31. Mai - 01. Juni 2023

HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Bericht

Bautagung 2023

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal

Druck, Verlag und © 2023

ISBN-13: 978-3-903452-03-9

ISSN: 1818-7722