

# Reinigungsroboter zum automatisierten Entmisten der Laufgänge und zur Pflege von Hochliegeboxen im Milchviehstall



## Die wichtigsten Funktionen im Überblick

- Erstellt automatisiert eine **Stallkarte** mit 2 Laserscannern
- Kennt immer die **aktuelle Position** im Stall
- Weicht **Hindernissen** aus und setzt die vorgesehene Route im Anschluß fort
- **Schiebt** mit Hilfe seines Schiebeschildes die Spalten ab
- **Erkennt** belegte und nicht belegte Liegeboxen
- **Reinigt** mit ausschwenkbarer, rotierender Bürste hinteres Drittel einer Hochliegebox
- **Streut** mit dem Austragssystem mehlartiges Einstreu in die Hochliegebox
- Alle Aktionen werden protokolliert und können in einer browserbasierten Applikation überprüft werden



## Hintergrund

Das Entmistungsverfahren in der Rinderhaltung hat großen Einfluss auf Stallhygiene und Sauberkeit der Laufflächen. Saubere und trockene Laufflächen fördern die Klauengesundheit, das Tierverhalten und mindern durch ein rasches Trennen von Kot und Harn auf planbefestigten Laufflächen die Ammoniakbildung und -freisetzung. Kurze Zeitintervalle in der Entmistung sind daher anzustreben. Aber natürlich soll das Entmistungsverfahren arbeitswirtschaftlich und ökonomisch sinnvoll sein. Der Arbeitszeitbedarf für Entmistungstätigkeiten beträgt etwa drei bis sechs AKh pro Kuh und Jahr. Dies entspricht ca. 7 % des Gesamtzeitbedarfs in der Milchviehhaltung. Hierzu zählt auch die meist von Hand durchgeführte Boxenpflege.



Aktuell sind nur manuell gesteuerte Kombinationssysteme am Markt, die die Laufflächen- und Liegeboxenreinigung und das Einstreuen der Liegeboxen vereinen. Es gibt jedoch kein System, das die genannten Arbeitsschritte auch automatisiert erledigt. Die Vorteile, alle Arbeitsschritte in einem Gerät zu automatisieren und zu vereinen, liegen vor allem

- in der Arbeitszeiteinsparung
- im Einsatz des Gerätes innerhalb des Tierbestandes
- in der verbesserten Lauf- und Liegeflächenhygiene
- in den verringerten Klauenerkrankungen sowie
- in mehr Tierwohl.

## Geräteentwicklung in Kooperation von

Peter Prinzing GmbH  
Ursprung

Bayerische Landesanstalt für  
Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und  
Tierhaltung

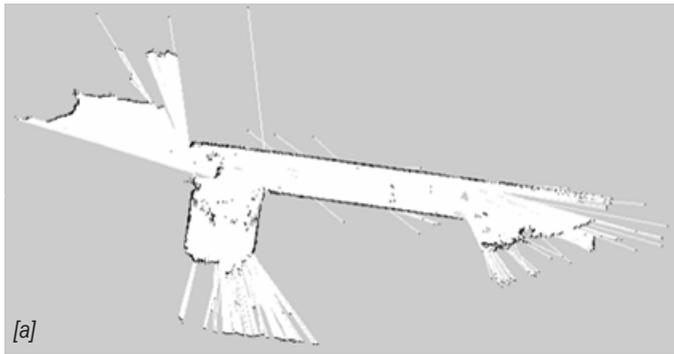
TU Braunschweig  
Institut für mobile Maschinen und  
Nutzfahrzeuge

Prinzing  
MASCHINENBAU

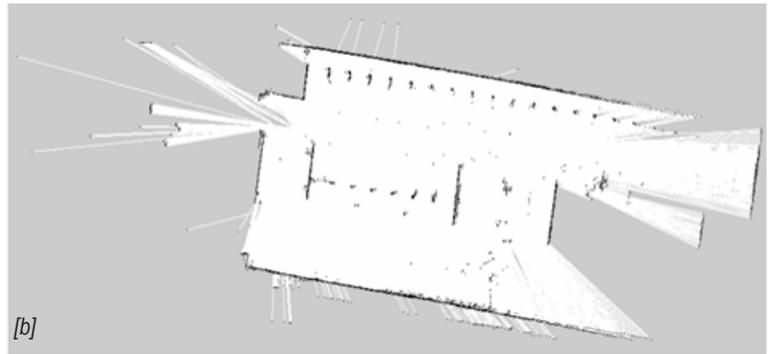
LfL  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Institut für mobile  
Maschinen und Nutzfahrzeuge  
WW

# Reinigungsroboter zum automatisierten Entmisten der Laufgänge und zur Pflege von Hochliegeboxen im Milchviehstall



[a]  
SLAM-Rasterbelegungskarte eines Versuchsstalls an der LfL  
Kartierung von Wänden und Kanten der Liegeboxen  
(hinterer Laserscanner)



[b]  
Kartierung von Wänden und Gegenständen oberhalb der Liegeboxenkanten  
(vorderer Laserscanner)

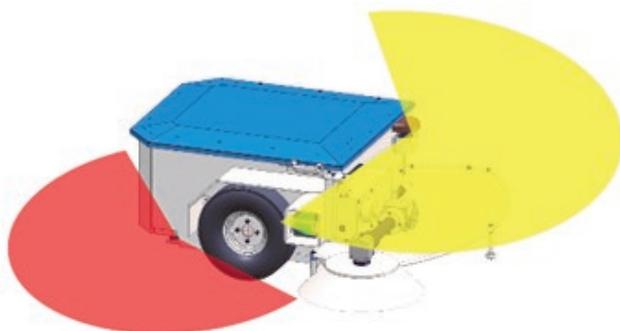
## Lokalisierung

Die Lokalisierung findet über zwei 2D-Laserscanner SICK TiM 571 statt, die eine Reichweite von max. 25 Metern haben.

Ein Laserscanner ist an der vorderen, oberen, linken Roboter-ecke in einer Höhe von etwa 50 cm über dem Boden angebracht und wird zur Kollisionsvermeidung und zur Detektion belegter Liegeboxen eingesetzt.

Der zweite Laserscanner ist an der hinteren, unteren, rechten Roboterecke in einer Höhe von etwa 10 cm über dem Boden angebracht. Dieser ist für die Detektion der Liegeboxenkanten zuständig. Mit diesem Laserscanner wird insbesondere die laterale Position und die Orientierung in den Laufgängen bei der Lokalisierung verbessert.

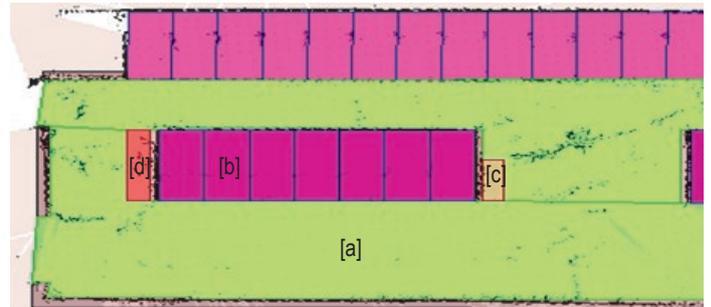
Zusätzlich wird an der Roboterfront ein taktiles Schild verwendet, das eine Führung beim Reinigen der Liegeboxen und Laufflächen entlang von Wänden ermöglicht. Dieses Tastschild ist so gelagert, dass über drei Winkelsensoren eine laterale und axiale Bewegung erkannt wird.



Sichtfeld und Anbringung der beiden Laserscanner

## Kartierung

Bei der Erstinbetriebnahme im Milchviehstall müssen durch eine manuelle Fahrt Rasterbelegungskarten aufgezeichnet werden.



Semantische Stallkarte  
[a] Laufflächen [b] Liegeboxen [c] Sperrfläche [d] Wand

Diese Karten werden in metrisch diskrete Raster unterteilt, wobei jede Zelle eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeit von 0 % (frei) bis 100 % (belegt) erhält. Als Methode wurde das Fast-SLAM-Verfahren zu Grunde gelegt. Bei einem Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Verfahren wird eine Karte aufgebaut und zusätzlich das Gerät in dieser lokalisiert.

Mit Hilfe einer GUI-Applikation können Wände, Sperrflächen etc. definiert werden. Diese Flächen werden für die globale Bahnplanung genutzt, welche zum Anfahren von einzelnen Arbeitsrouten und für die Fahrt zur Ladestation genutzt wird. Die Arbeitsrouten werden ebenfalls in dieser Applikation definiert. Anschließend kann der Roboter autonom im Stall fahren und Lauf- und Liegeflächen reinigen und einstreuen.

Das Forschungsprojekt wurde gefördert durch:

