

# Nedap weiß es früher!

Den optimalen Besamungszeitpunkt herauszufinden, ist die Grundlage für die erfolgreiche Milchviehhaltung. Gelingt dies nicht, ist mit einer längeren Zwischenkalbezeit und höheren Reproduktionskosten zu rechnen.

VON GREGOR HUBER

**E**s irrt der Mensch: Studien belegen, dass die augenscheinliche Erkennung einer Brunst ungemein schwierig geworden ist. In den vergangenen Jahren sank der Anteil jener Kühe, die während der Brunst einen Duldungsreflex zeigen, von 80 auf 50 %. Die Duldungsdauer hat gleichzeitig von 15 auf 5 Stunden abgenommen. Auch die während der Brunst höhere Bewegungsaktivität nimmt mit steigender Milchleistung ab. Hinzu kommt, dass sich das Brunstgeschehen bei mehr als der Hälfte der Kühe auf die Nacht beschränkt. Trotz dieser schwierigen Umstände werden durch die visuelle Beobachtung je nach Beobachtungsaufwand bis 75 % der Brünste erkannt.

**Sensible Sensoren** Unter Precision Livestock Farming oder auch Precision Dairy Farming versteht man den Einsatz von Sensortechnik in der Tierhaltung bzw. Milchproduktion. Sensoren am oder im Tier erfassen rund um die Uhr das Verhalten der Tiere und errechnen mittels Algorithmen den Gesundheitszustand. Anhand dieser Daten ist es möglich, Brunstanzeichen zu analysieren und den idealen Besamungszeitpunkt vorzuschlagen. Das Brunsterkennungssystem von Nedap arbeitet mit einem am Halsband oder am Bein des Tieres montierten Sender. Beide Sensoren erfassen eine Menge an Daten, mit denen Brunstereignisse zuverlässig erkannt werden. Um ein elektronisches Brunsterkennungssystem nach seiner Leistungsfähigkeit bewerten zu können, müssen die Systemmeldungen mit einem wissenschaftlich anerkannten Verfahren verglichen werden. Der Progesteronspiegel der Kuh ist ein einfach anzuwendendes Instrument dafür. Untersucht man die Milch



auf deren Progesterongehalt (P4), so kann man am Verlauf feststellen, in welchem Brunststadium sich die Kuh befindet.

Für die Feststellung des Milchprogesteronverlaufs wurde von jeder Kuh mit elektronischem Brunsterkennungssystem täglich eine Milchprobe vom Tagesgemelk entnommen und untersucht. Parallel dazu wurden die vom System generierten Meldungen abgespeichert und archiviert. Diese Datenerhebung wurde nach dem Abkalben für jede einzelne Kuh in der Versuchsgruppe durchgeführt, um eine verlässliche Aussage hinsichtlich des Brunstzyklus treffen zu können. Die analysierten Progesteronwerte wurden in einem Verlauf dargestellt und mit den Systemmeldungen verglichen. Die Brunsterkennungsrate und die Qualität der Brunstmeldung wird als Sensitivität (Richtig Positiv Rate) und als positiver prädikti-

ver Wert (Positiver Vorhersagewert) dargestellt.

## Erkennen und vorhersagen

Die Sensitivität stellt den Anteil der zumindest einmal richtig erkannten Brunstperioden an der Gesamtheit an Brunstperio-

den dar. Sind 10 Kühe brünstig und es werden davon 9 vom System als brünstig erkannt, eine Kuh wird vom System als nicht brünstig erkannt, ergibt das eine Brunsterkennungsrate von 90 %. Der positiv prädiktive Wert beschreibt die Qualität der Brunstmeldung. Das heißt, er entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass bei einer Brunsterkennung durch das System auch tatsächlich eine Brunst vorliegt: Das System erkennt 10 Kühe als brünstig, davon sind 9 tatsächlich brünstig und eine tatsächlich nicht brünstig. Bei diesem System kann davon ausgegangen werden, dass bei 90 % der Brunstmeldungen eine tatsächliche Brunst vorliegt. Ein System mit 80 % Brunsterkennungsrate und einem positiven Vorhersagewert von 100 % würde bedeuten, ➔

## Progesteron Schnelltest



Einfache und präzise  
Brunsterkennung



ab 10 Stück  
54,90 €\*



Der Test ermittelt 100 % der nicht trächtigen / brünstigen Kühe

**WAGYU**  
Rinder direkt vom Züchter.  
Hofführung mit Beratung  
Tel.: 04322 - 88 64 111  
WhatsApp 01520 89 89 701  
kontor@holstein-wagyu.de  
www.holstein-wagyu.de

WAHL GmbH  
Allgäuerstr. 9 | 6682 Vils/Tirol  
Tel 05677/20104

70 Jahre

**WAHL**  
AGRAR FACHVERSAND

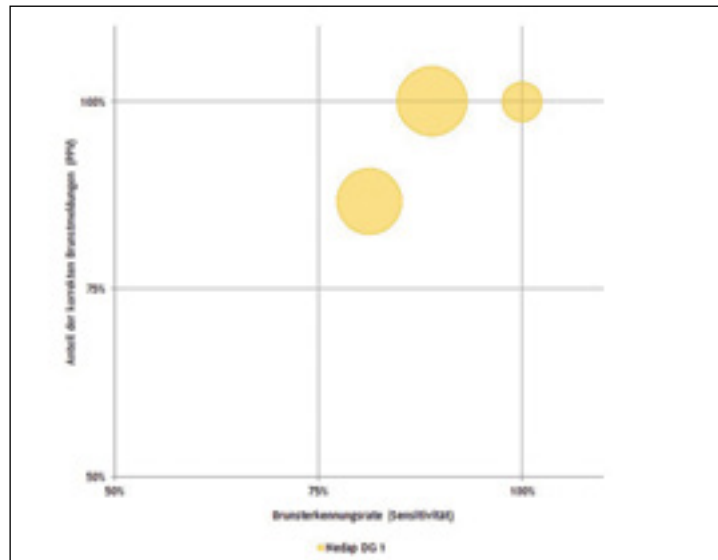


dass nicht alle Brunstereignisse erkannt werden, die erkannten Ereignisse jedoch zu 100 % korrekt sind. 100 % Brunsterkennungsrate und 80 % positiver Vorhersagewert würde bedeuten, dass alle Brunstereignisse erkannt werden, die erkannten Ereignisse jedoch nicht immer korrekt bzw. Falschmeldungen sind. Mit Hilfe der Vierfeldertafel lassen sich die Ergebnisse einfach interpretieren:

**++:** Der Anteil an korrekten Brunstmeldungen und die Brunsterkennungsrate liegen über 75 %. Die Brunstmeldungen vom System sind zuverlässig. Die Brunsterkennungsrate liegt deutlich über jener, die bei einer guten visuellen Brunstbeobachtung erreicht wird.

**+-:** Der Anteil an korrekten Brunstmeldungen liegt über 75 %, die Brunsterkennungsrate unter 75 %. Die Brunstmeldungen vom System sind zuverlässig. Die Brunsterkennungsrate vom System entspricht der einer schlechten bis guten visuellen Brunstbeobachtung.

**-+:** Der Anteil an korrekten Brunstmeldungen liegt unter



Brunsterkennungsrate und Anteil korrekter Brunstmeldungen vom System Nedap. Ein Kreis repräsentiert einen Studienbetrieb wobei die Kreisfläche der Anzahl an Brunstperioden entspricht, die am jeweiligen Betrieb beobachtet wurden.

75 %, die Brunsterkennungsrate über 75 %. Die vom System generierten Brunstmeldungen sind wenig zuverlässig. Die Brunsterkennungsrate liegt deutlich höher als bei einer guten visuellen Brunstbeobachtung.

**--:** Der Anteil an korrekten Brunstmeldungen und die Brunsterkennungsrate liegen

unter 75 %. Die Zuverlässigkeit der vom System generierten Brunstmeldungen ist gering. Die Brunsterkennungsrate ist mit einer schlechten bis guten visuellen Brunstbeobachtung vergleichbar.

Das elektronische System von Nedap wurde anhand von 40 Brunstperioden bewertet. Resultierend aus diesen Daten

errechnet sich eine Brunsterkennungsrate von 90 % und ein positiver Vorhersagewert von 95 %. Das bedeutet, dass 90 % der Brunstereignisse erkannt werden und 95 % der Meldungen korrekt sind.

### Zuverlässiger als der Mensch

Das Brunsterkennungssystem von Nedap kann die Brunst von Milchkühen mit einer Erkennungsrate von 90 % erfassen, wobei die Meldungen zu 95 % korrekt sind. In Anbetracht dessen, dass mit Direktbeobachtung eine Erkennungsrate von bis zu 75 % erreicht wird, kann das elektronische System mehr brünstige Tiere erkennen, als es der Tierhalter unter optimalen Bedingungen kann. Vorausgesetzt wird, dass eine ständige Kontrolle der Sensoren auf Verlust oder mechanische Beschädigungen durchgeführt wird, welche anhand der Datenkontrolle am Computer, Tablet oder Smartphone stattfinden kann.

Gregor Huber ist als Referatsleiter in der Abteilung Tierhaltung mit der Datenerfassung, Auswertung und grafischen Darstellung von Versuchsergebnissen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein befasst.

# Wenn die Technik die Brunsterkennung übernimmt

Experten hatten das Brunsterkennungssystem eines führenden Anbieters unter der Lupe.

DI Edina Scherzer, Raumberg-Gumpenstein Research & Development  
Gregor Huber, DI Christian Fasching,  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

War in der Vergangenheit die visuelle Tierbeobachtung die einzige Möglichkeit, um Abweichungen im Verhalten der Kühe festzustellen, so gewinnt in der modernen Milchviehhaltung die automatische Brunsterkennung an Bedeutung. Durch den Trend von steigenden Tierzahlen pro Betrieb seit den letzten Jahrzehnten, nimmt die Arbeitsbelastung auf den landwirtschaftlichen Betrieben stetig zu.



Foto: BMLRT, Paul Gruber

Durch ein Halsband kann man den Sensor tier- und bedienerfreundlich an der Kuh anbringen.



Foto: Nedap

Die visuelle Tierbeobachtung und die Identifizierung von Brunstereignissen gestaltet sich herausfordernd. Immer

wieder finden Brunstereignisse in der Nacht statt, steigende Milchleistungen führen zu weniger Abweichungen in der Aktivität. Das Brunstverhalten bleibt mitunter unerkannt. Digitale Brunsterkennungssysteme versprechen durch durchgehende Aufzeichnung von Verhaltensmustern eine verlässliche Meldung von stierenden Kühen.

## Zuverlässigkeit und Genauigkeit

Im Projekt Innovation Farm wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein das Brunsterkennungssystem von NEDAP,

einem weltweit führenden Anbieter von Monitoringsystemen in der Milchproduktion, genau unter die Lupe genommen. Anhand eines Praxistests wurden Brunsterkennungsrate und Zuverlässigkeit der Brunstmeldungen mit dem tatsächlichen Brunstverhalten von Milchkühen untersucht, um die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der digitalen Lösung beurteilen zu können.

Dazu wurden die Systemmeldungen erfasst und täglich Milchproben vom Tagesgemelk entnommen. Als Referenz für den Brunststatus galt der im Labor bestimmte Milchprogesterongehalt. Diese Me-

## Wagner 1/4

### ÜBERWACHUNG DER GESUNDHEIT UND BRUNSTERKENNUNG

Das Nedap Gesundheitsüberwachungssystem mit Brunsterkennung, Fressüberwachung, Aktivitätsmessung, Standorterkennung und Kraftfutterzuteilung erkennt 24 Stunden pro Tag aus großer Entfernung (bis zu 1000m) und informiert rechtzeitig über brünstige Tiere oder Gesundheitsproblemen in der Herde.

SMARTAG HALSBAND IDEAL FÜR DIE WEIDHALTUNG



**Brauer**  
STALLTECHNIK

A-4441 Behamberg, T: +43 7252/73853  
office@braeuer.cc, www.braeuer.cc



Foto: Nedap

Eine ständige Kontrolle der Sensoren auf Verlust oder mechanische Beschädigung ist für eine zufriedenstellende Brunstidentifikation unumgänglich.

thode der Brunstidentifikation ist wissenschaftlich anerkannt und wurde als Grundlage für die Auswertung herangezogen.

### Auswertung und Rückschlüsse

Aus den gewonnenen Informationen konnten letztendlich

Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit vom Brunsterkennungssystem und die Zuverlässigkeit der Brunstmeldungen gezogen werden. 40 Brunstperioden auf drei Betrieben flossen in die Auswertung ein. Die Brunsterkennungsrate gibt an, für welchen Anteil an Kühen, die nachweislich brünstig wa-

ren, eine Brunstmeldung erfolgte. Die Zuverlässigkeit der Brunstmeldungen sagt aus, wie sehr einer Brunstmeldung vertraut werden kann.

Auf drei Betrieben kam das Brunsterkennungssystem zum Einsatz. Brunsterkennungsrate und Anteil korrekter Brunst-

meldungen lagen dabei über 90 Prozent.

### Resümee moderner Brunsterkennung

Im Durchschnitt konnte das System von Nedap sehr zufriedenstellende Ergebnisse liefern. Unter Berücksichtigung aller Brunstereignisse aus dem Praxistest lag das Brunsterkennungssystem mit einer Brunsterkennungsrate von 90 Prozent höher als eine gute visuelle Brunstbeobachtung. Der Anteil korrekter Brunstmeldungen war mit über 95 Prozent überzeugend.

Unter der Voraussetzung, dass eine ständige Kontrolle der Sensoren auf Verlust oder mechanische Beschädigung durchgeführt wird, ist es mit diesem Brunsterkennungssystem möglich, eine äußerst zuverlässige und genaue Identifikation von brünstigen Kühen zu erreichen.

Die Innovation Farm beschäftigt sich mit neuen Technologien, Trends und Entwicklungen in der Landwirtschaft. Die Arbeitsschwerpunkte im ersten Jahr lagen speziell in den Bereichen des Ackerbaus, des Grünlands und der Rinderhaltung.



Der Beitrag entstand im Rahmen der Innovation Farm. Diese ist Teil des Clusters „Digitalisierung in der Landwirtschaft“, der von Bund, Ländern und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungsprogrammes LE 14–20 unterstützt wird. Mehr unter [innovationfarm.at](http://innovationfarm.at).

**„Alles aus einer Hand“**  
**MELK- KÜHL- TIER- & STALL- TECHNIK**

**System Happel®**

**System Happel GmbH**  
 87654 Friesenried  
 Tel: +49 (0) 8 34 79 20 34 40  
 E-Mail: [info@system-happel.de](mailto:info@system-happel.de)

**Nedap Premium-Partner**

**EP: Erich Amashauffer**

**Verkaufs- und Servicepartner**  
 Manker Straße 7, A-3380 Pöchlarn  
 Tel: +43 (0) 27 57 26 06  
 Web: [www.amashauffer.com](http://www.amashauffer.com)

# Lely 146x84



Durch den Sensor, der am Halsband der Tiere angebracht wird, ist es möglich, Brunstereignisse auch zu erfassen.

Foto: Nedap

# Futteranschieber auf dem Prüfstand der Innovation Farm

Eine gesunde, leistungsbe-  
reite und fruchtbare Herde  
braucht ständigen Zugang  
zu frischem, attraktivem  
Futter. Den dafür not-  
wendigen, kräfteaubenden  
Futteranschub kann auch  
ein Roboter erledigen. Wie  
er beim Test abgeschnitten  
hat, erfahren Sie im folgen-  
den Beitrag.

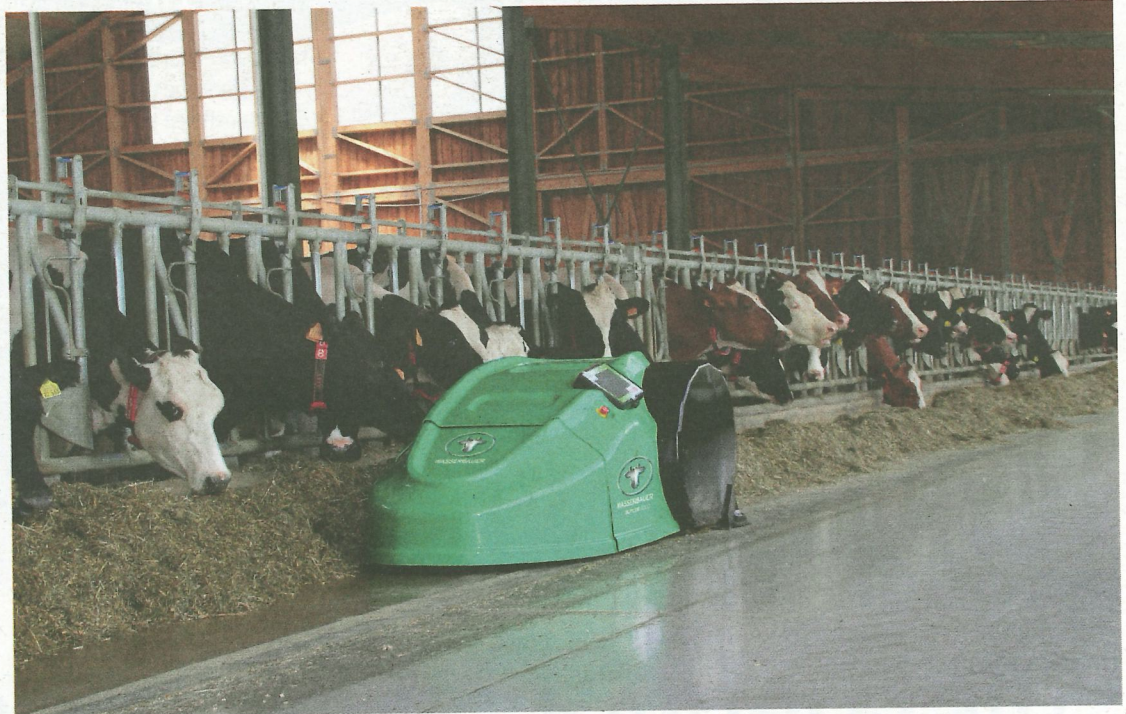
DI Edina Scherzer, Raumberg-Gum-  
penstein Research & Development  
Gregor Huber, DI Christian Fasching,  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Viele Betriebe legen das Fut-  
ter maschinell mittels Anbau-  
geräte am Traktor oder mit  
dem Hoftrac vor. Den Futter-  
anschub erledigen sie häufig  
manuell. Händischer Futter-  
anschub verursacht mehrmals  
täglich körperliche Belastung.  
Einer 20-köpfigen Milchkuh-  
herde beispielsweise werden  
bei Silagefütterung jährlich  
rund 250 Tonnen Futter vorge-  
legt, die händisch nachgeschob-  
en werden müssen.

## Anschieben, mischen, lockern und locken

Um diesen Arbeitsablauf zu op-  
timieren, hat die österreichi-  
sche Firma Wasserbauer mit  
dem „Butler Gold“ einen Ro-  
boter entwickelt, der das Fut-  
ter selbstständig mehrmals  
täglich anschiebt. Dieses Ge-  
rät verspricht darüber hinaus  
durch den häufigen und regel-  
mäßigen Futteranschub eine  
erhöhte Futteraufnahme und  
somit eine verbesserte Tierge-  
sundheit.

Der Schneckenförderer, der als  
Alleinstellungsmerkmal un-  
ter den Futteranschiebern gilt,  
durchmischt das Futter zusätz-



Der Futteranschubroboter „Wasserbauer Butler Gold“ durchmischt durch den angebauten Schneckenförderer das Futter am Futtertisch und legt es frisch vor, wodurch die Attraktivität für die Tiere zunimmt.

lich und lockert es auf. Option-  
al ist der Butler mit einem  
Krafftutterbehälter ausgestat-  
tet, der Lockfuttergaben beim  
Anschub verteilt und so die At-  
traktivität des Futters maßgeb-  
lich steigert.

## Praxistest auf einem Milchviehbetrieb

Im Rahmen der Innovation Farm  
wurde dieser Roboter auf  
einem Milchviehbetrieb mit  
28 Kühen eingesetzt. In drei  
Durchgängen wurden Futter-  
aufnahme und Wiederkaudauer  
mittels Pansenboli der Firma  
smaXtec gemessen.

Im ersten Durchgang wurde  
das Futter händisch angeschob-  
en, im zweiten kam der Butler  
ohne Lockfuttergabe und im  
dritten Durchgang mit Lock-  
futtergabe zum Einsatz. Die  
Orientierung des Roboters am  
Futtertisch erfolgt durch Ma-  
gnete, die direkt in den Boden

eingebohrt werden. In Abhän-  
gigkeit der Restfuttermenge  
kann für jeden Antriebsvor-  
gang eine versetzte Fahrbahn  
mit  $\pm 35$  Zentimetern von der  
Magnetachse voreingestellt  
werden.

Bei speziellen Anforderungen,  
zum Beispiel auf Betrieben mit  
Grünfuttermöglichkeit oder Heu-  
fütterung, ist die Installation  
mehrerer Magnetbahnen mög-  
lich. Das Futter kann breitflä-

chig am Futtertisch abgelegt  
werden.

Die optimale Antriebsfre-  
quenz ist betriebsindividuell  
zu finden. Auf Betrieben mit  
sehr hohem Management-  
niveau kann durch häufiges  
Fahren des Butlers vermehrter  
Stress entstehen, der sich auf  
das Einzeltier negativ auswirkt.  
Eine Fernwartung ist möglich.  
Dazu ist eine Internetverbin-  
dung des Wasserbauer But-

Die Innovation Farm beschäftigt sich  
mit neuen Technologien, Trends und  
Entwicklungen in der Landwirtschaft.  
Die Arbeitsschwerpunkte im ersten  
Jahr lagen speziell in den Bereichen  
des Ackerbaus, des Grünlands und  
der Rinderhaltung.

Der Beitrag entstand im Rahmen der Innovation Farm. Diese ist Teil des  
Clusters „Digitalisierung in der Landwirtschaft“, der von Bund, Ländern  
und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungs-  
programmes LE 14–20 unterstützt wird. Mehr unter [innovationfarm.at](http://innovationfarm.at).

INNO  
VATION  
FARM



FARMING FOR FUTURE



Auch in der Rindermast wird der Futteranschubroboter eingesetzt. Dieses Modell verabreicht darüber hinaus eine Lockfuttermenge mit Kraftfutter.

Fotos: Wasserbauer

lers notwendig. Zu Bedenken ist, dass der Futteranschieber nur in eine Richtung arbeitet, bei einachsigen Futtertischen fährt er leer zurück. Sofern keine Niveauunterschiede bestehen, schafft es der Butler zwischen Stallungen zu übersetzen. Die Ladestation ist traktorbefahrbar.

### Durchmischen steigert Wiederkaudauer

Am Betrieb wurde durch den Einsatz des Wasserbauer Butlers eine gesteigerte Wiederkaudauer je Kilogramm Trockenmasse beobachtet. Durch den längeren Wiederkauvorgang wird der pH-Wert im Pansen zusätzlich gepuffert, was sich in weiterer Folge auf die Tiergesundheit positiv auswirkt. Die gesteigerte Wiederkaudauer wird auf die frische, lockere Futtervorlage und das bis zum Schluss durchmischte Futterangebot zurückgeführt. Die regelmäßige Durchmischung beugt einer Futterselektion vor und reduziert große Mengen an Futterresten.

Die Tiere werden durch die regelmäßige Bereitstellung von attraktivem Futter zum Fressen animiert, die ad libitum-Fütterung wird optimiert. Unabhängig vom Rang innerhalb der Herde finden Kühe zu jeder Tageszeit ein attraktives Futterangebot vor.

In vergangenen Untersuchun-

gen wurde der Effekt einer Lockfuttermenge untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Tiere um 1,7 Kilogramm mehr Trockenmasse aufgenommen haben, wodurch eine Milchleistungssteigerung erwartet werden kann.

BUTLER  
GOLD PRO

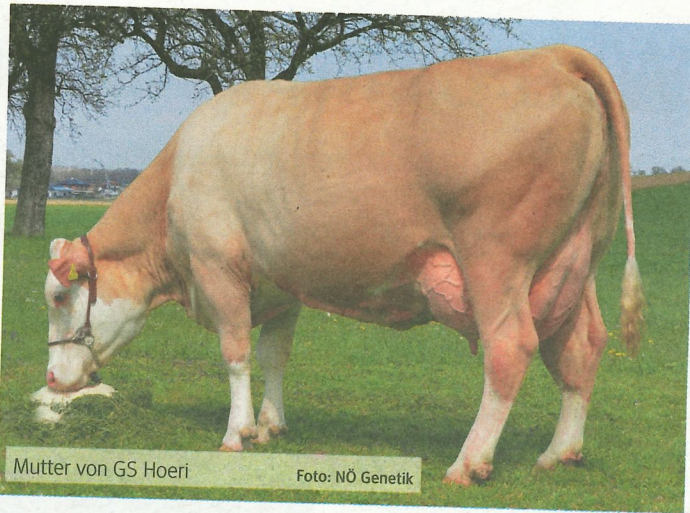
FUTTERSCHIEBER

DIE NEUE GENERATION  
MIT NOCH MEHR LEISTUNG

- ✓ BIS ZU 20% ENERGIEEINSPARUNG
- ✓ LÄNGERE FAHRTROUTEN UND BATTERIELEBENSDAUER
- ✓ KÜRZERE LADEZEITEN
- ✓ SCHNELLERES MULTI-TOUCH DISPLAY

WASSER  
BAUER

WWW.WASSERBAUER.AT



Mutter von GS Hoeri Foto: NÖ Genetik

## Welche genomischen Jungvererber bei Fleckvieh ganz vorn im Rennen sind

Im neuen Ausgabeprogramm gibt es aufgrund der Umstellung auf „Single-Step“ Zuchtwerte erhebliche Veränderungen. Einige Produkte aus dem bewährten NÖ Zuchtprogramm verbuchen erhebliche Zugewinne für sich.

**GS Hardy** präsentiert sich nach der Single-Step Zuchtwertumstellung unter den Top Jungstieren. Interessant macht ihn seine Linienführung, die auf der weiblichen Seite ausschließlich auf bewährte Kuhmacher wie Ruksi, GS Rumgo und GS Vidor aufbaut. Sehr interessant ist seine Kombination aus beeindruckender Leistungsveranlagung und überragender Fitness. In den wirtschaftlich wichtigen Merkmalen Nutzungsdauer, Eutergesundheit, Melkbarkeit und Vitalität überzeugt GS Hardy. Sein ausgeglichenes Vererbungsbild runden der gute Fleischwert und die Exterieurzahlen ab. Seine genomischen Zuchtwerte lassen rahmige Jungkühe mit bestechenden Eutern erwarten. GS Hardy empfiehlt sich auch für den Einsatz als Kalbinnenstier.

In der Listenspitze taucht mit **GS Hoeri** ein äußerst interessanter Jungstier auf, der vor allem durch seine alternative Linienführung und Ausgeglichenheit glänzt. Er ist sowohl der beste Sohn seines Vaters Hokuspokus, als auch der beste Enkel seines Großvaters Hurlly. Seine leistungsstarke Mutter stammt vom Kuhmacher Ruksi ab und glänzt mit ihrer äußeren Erscheinung. Neben einer guten Milchleistung besticht GS Hoeri mit überragenden Milch-inhaltsstoffen, sowohl in der Fett- als auch Eiweißleistung. Neben der guten Doppelnutzung glänzt er vor allem mit Bestwerten bei den immer wichtiger werdenden Merkmalen weibliche Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer. Im Exterieur erwarten wir uns mittelrahmige Jungkühe, mit hervorragenden Fundamenten und kompakten Eutern. GS Hoeri ist auch für die Kalbinnenbesamung geeignet.

Mit **GS Horthy** kommt ein ungemein ausgeglichener Herzpochen-Sohn in die Ausgabe. Er besticht in seinem Zuchtwertprofil durch Doppelnutzung, Fitness und Topwerten im Euterbereich.

Der zuchtwertstarke Weissensee-Sohn **GS Wunderino** ist der Halbbruder zu GS Maximal. Seine Vorzüge liegen in der Inhaltsstoffvererbung gepaart mit überragenden Fitnesswerten.

**GS Huberhua** ist ein weiterer Hermelin-Sohn, der sich auffällig positiv im Leistungsbereich und bei der Doppelnutzung präsentiert. Wir erwarten uns auch gut rahmige Jungkühe mit tollen Eutern.

Ebenfalls gelistet wird **GS Habsburger**, der mit seinen genomischen Zuchtwerten an der Spitze der Eutervererber steht. Er stammt aus einer bewährten Kuhfamilie und kann mit seinen Allroundqualitäten punkten.

Als Milch-, Fitness- und Eutervererber wird der Weissensee-Sohn **GS Waldstar** vorne mit dabei sein.

Ernst Grabner, NÖ Genetik

 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

INNO  
VATION  
FARM   
FARMING FOR FUTURE

RAUMBERG GUMPENSTEIN  
RESEARCH & DEVELOPMENT

 MECHATRONIK  
AUSTRIA GMBH

## Use Case der Innovation Farm

# Videobasiertes Erkennen von herannahenden Abkalbungen mittel Video Motion Detection

In Zusammenarbeit mit:

**Mechatronik Austria**  
Leogangerstraße 51a  
5760 Saalfelden  
Österreich

**Autoren:** Edina Scherzer, Gregor Huber, Christian Fasching  
**Ort, Datum:** Trautenfels, Mai 2023

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

 LE 14-20  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



---

## INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung.....	3
Ausgangslage.....	3
Zielsetzung .....	3
Material und Methoden.....	4
Auswertung und Rückschlüsse .....	6
Resümee .....	10



---

## Einleitung

Für erfolgreiche rinderhaltende Betriebe ist die intensive, regelmäßige Beobachtung der Tiere von großer Bedeutung. Für Betreuungspersonen bedeutet dies jedoch einen enormen zeitlichen Aufwand und wenig Flexibilität.

Um die nötige Flexibilität und die durchgehende Tierbeobachtung vereinen zu können, kommen digitale Helfer zum Einsatz. Kamerasysteme sind bereits sehr verbreitet. Im vorliegenden Use Case wurde zur Entwicklung eines Systems beigetragen, das aufgrund von Kameraaufnahmen eine herannahende Abkalbung erkennen und melden soll.

Um das System „anzulernen“ wurden 37 Abkalbungen mittels Kamera aufgenommen. Ausgewählte typische Verhaltensmuster wurden manuell dokumentiert. Anschließend wurde festgestellt, ob ein Zusammenhang vom Auftreten des Verhaltensmusters, der Frequenz oder des Zeitpunktes beobachtet werden kann.

## Ausgangslage

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft schreitet laufend voran. Diese Entwicklung veranlasst ein stetiges Wachstum österreichischer Betriebe. Die visuelle Erkennung von Abkalbungen gestaltet sich als äußerst zeitintensiv und unsicher – der Zeitpunkt von Geburten lässt sich visuell oftmals nur sehr unspezifisch vorhersagen. Durch steigende Kuhzahlen pro Betrieb bei meist gleichbleibenden Personal bzw. weniger Stallpersonal sehen sich die Praktiker veranlasst, die Arbeit im Stall möglichst effizient zu gestalten bzw. verschiedene Prozesse zu automatisieren.

Die Installation von Kameras im Abkalbebereich ist auf vielen Betrieben bereits vor einigen Jahren erfolgt. Die Überwachungskamera liefert jedoch keine Hinweise, sie nimmt lediglich das aktuelle Geschehen im Stall auf. Die Idee hinter dem System von Mechatronik Austria ist es, eine Abkalbemeldung zu erhalten, wenn bestimmte Verhaltensmuster auf eine Abkalbung hinweisen. Jene Verhaltensweisen wurden im vorliegenden Use Case analysiert und geprüft.

## Zielsetzung

Ziel des Projekts ist es, herauszufinden, wann ausgewählte Verhaltensweisen der Kuh, die kurz vor der Abkalbung steht, auftreten. Darüber hinaus dienen die aufgenommenen Videodaten dem „Anlernen“ eines Systems in Entwicklung, das Abkalbungen melden soll bzw. bereits davor auf die Abkalbung aufmerksam macht.

---

Die Verhaltensparameter werden nach einer umfangreichen Literaturrecherche ausgewählt und manuell annotiert. Die Auswertung der Daten soll aufzeigen, wann die bestimmten Parameter beobachtet werden können.

Die Datensätze aus den Beobachtungen werden zur Entwicklung des Systems „Kuhtracking“ der Firma Mechatronik Austria verwendet. Dieses System zielt darauf ab, durch den Einsatz einer künstlichen Intelligenz Videomaterial zu verarbeiten und aus den bestimmten Parametern eine annähernde Abkalbung zu erkennen und in weiterer Folge mittels Push-Nachricht den Anwender darüber zu verständigen.

## Material und Methoden

Auf insgesamt sieben Milchviehbetrieben wurden im April 2022 bis November 2022 in den Abkalbbereichen Videokameras installiert. Diese wurden verwendet, um Abkalbungen inkl. der Zeit davor und der Zeit danach aufzuzeichnen und in weiterer Folge auszuwerten.

Für die Auswertung wurden insgesamt fünf Parameter festgelegt, welche visuell erkennbar sind. Jene Parameter wurden durch eine visuelle Analyse des Videomaterials zeitlich abgegrenzt und in Microsoft Excel verarbeitet, um daraus Trends zu erkennen.

Die erlangten Datensätze werden benutzt, um die Entwicklung des Systems „Kuhtracking“ voranzutreiben. Ziel dieser Software ist es, mithilfe bestimmter Parameter Abkalbungen so genau wie möglich zu prognostizieren und den Landwirt darüber zu informieren.

Die Aufnahmen der Abkalbbeboxen erfolgten mittels Action Kameras der Firma „Yolantis“. Diese wurden an einer geeigneten Stelle im Stall mittels mitgelieferter Halterungen angebracht. Die Stelle wurde so gewählt, dass der Wechsel der Speicherkarten zügig und einfach erfolgen konnte. Außerdem wurde auf die Nähe eines Stromanschlusses geachtet. Danach wurde die Kamera bestmöglich ausgerichtet sodass möglichst wenig tote Winkel entstehen. In Abbildung 1 ist die verwendete Videokamera abgebildet.



Abbildung 1: Die verwendete Kamera wurde bestmöglich im Abkalbbereich platziert und ausgerichtet (Kerber und Rettl, 2023).

Die Einstellung der Kamera erfolgte nach den Erfahrungen der Firma Mechatronik Austria. Es wurde die Kamera auf ein Zeitraffervideo mit dem Intervall von einer Sekunde eingestellt. Die Videoqualität wurde auf 1080 Pixel und 30 FPS eingestellt. Dadurch wurde eine Kameraaufzeit von 196 Stunden pro Speicherkarte ermöglicht.

Zur kurzfristigen Speicherung der Videoaufnahmen wurden 45 Speicherkarten der Firma „SanDisk“ verwendet. Jede Speicherkarte hatte eine Speicherkapazität von 64 GB. Dies reichte für die Aufnahme von 8 Tagen in Folge.

Als Langzeitspeicher und Backup wurden vier externe Festplatten der Firma „Thosibar“ und „Segate“ verwendet. Diese haben eine Speicherkapazität von 4 TB. Zwei dieser Speicherplatten dienen als Backup und zwei als Speicher.

Nach zahlreichen Aufnahmen von Abkalbungen wurden die Videodateien geschnitten – die Aufnahme jeder Abkalbung startet 25 h vor der Geburt und endet mit der abgeschlossenen Geburt.

Die beobachteten Verhaltensparameter lauten:

1. Aufstehen/Ablegen
2. Kopfwenden
3. Futteraufnahme
4. Markante Hinterhandbewegung
5. Suchendes Verhalten
6. Markante Liegepositionen.

Für die Annotation wurden die Zeitpunkte der genannten Verhaltensweisen für den Zeitraum von 24 Stunden vor der Abkalbung ermittelt.

Auf zwei Betrieben wird ein Nachlicht in der Abkalbebox aktiviert. Bei diesen Betrieben war es möglich 24 Stunden vor der Abkalbung zu annotieren. Bei den restlichen Betrieben war es nur möglich zu annotieren, solange genügend Licht im Stall vorhanden war.

## Auswertung und Rückschlüsse

### 1. Aufstehen/Ablegen

Abbildung 2 zeigt das Liegeverhalten bei den analysierten Abkalbungen – die Aufsteh- und Abliegevorgänge pro Stunde sind aus dem Diagramm ablesbar. Auf der x-Achse befindet sich die Zeit in Stunden. Die Auftretshäufigkeit der Aufsteh- und Abliegevorgänge wird auf der y-Achse abgebildet.

Es ist ersichtlich, dass sich die Frequenz der Aufsteh- und Abliegevorgänge bis zum Zeitpunkt der Geburt stetig erhöht.

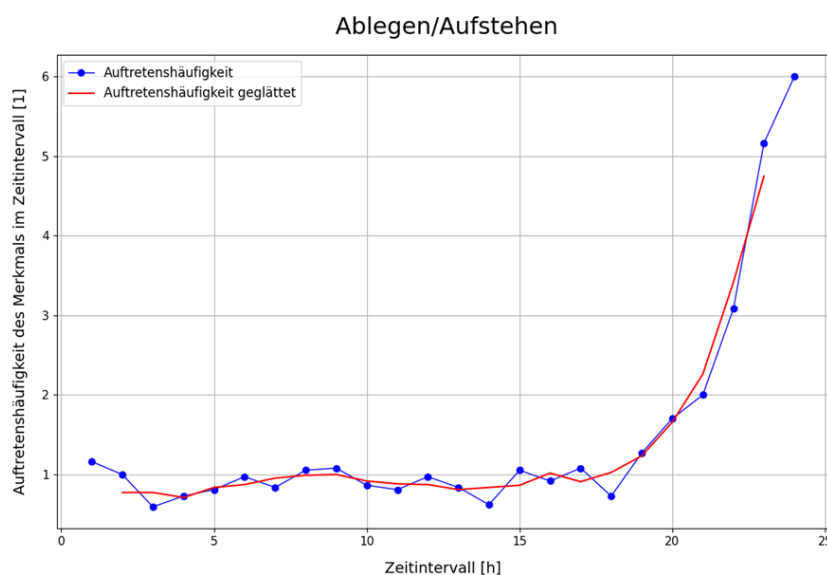


Abbildung 2: Frequenz der Aufsteh- und Abliegevorgänge pro Stunde vor der Geburt.

### 2. Kopfwenden

In Abbildung 3 ist die Frequenz des Kopfwendens dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Frequenz vier Stunden vor der Geburt deutlich ansteigt. Die Analyse der Mittelwerte ergibt einen weiteren Peak 15 Stunden vor der Abkalbung. Um festzustellen ob solche Peaks nur

rund um die Abkalbung zu beobachten sind oder generell häufig vorkommen können, wäre eine langfristige Verhaltenshebung notwendig.

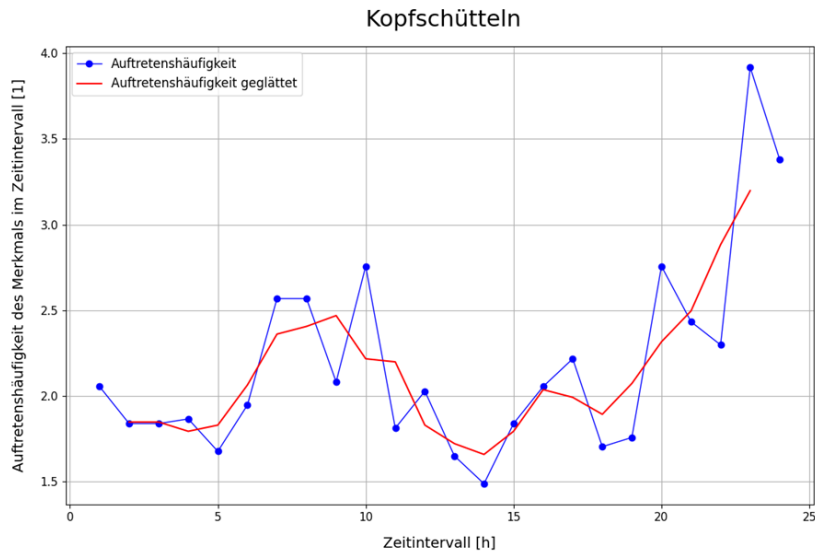


Abbildung 3: Frequenz der Kopfwendebewegungen vor der Geburt.

### 3. Futteraufnahme

Abbildung 4 zeigt die Häufigkeit des Auftretens von Fressverhalten. Die Analyse der erhobenen Geburten zeigt, dass sich das Futteraufnahmeverhalten erst rund eine Stunde vor der Abkalbung reduziert und davor ohne weitere Auffälligkeiten verläuft.

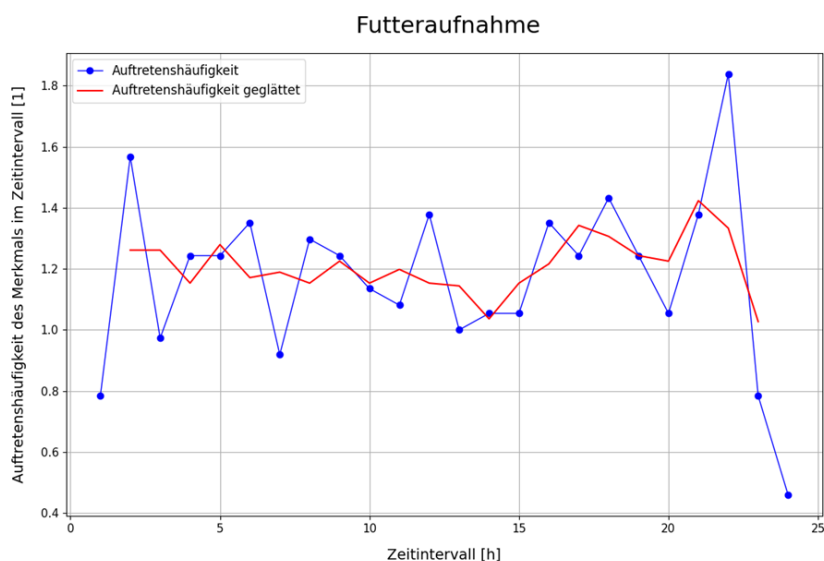


Abbildung 4: Frequenz der Futteraufnahme vor der Geburt.

## 4. Markante Hinterhandbewegung

In Abbildung 5 wird das Auftreten von markanten Hinterhandbewegungen vor der Geburt dargestellt. Die erste Anhäufung des durchschnittlichen Auftretens war 17 Stunden vor der Geburt zu erkennen. Rund 10 Stunden vor der Geburt wurden jedoch kaum markante Hinterhandbewegungen beobachtet. Ab diesem Zeitpunkt bis hin zur Geburt stieg die Häufigkeit jedoch wieder sukzessive an.

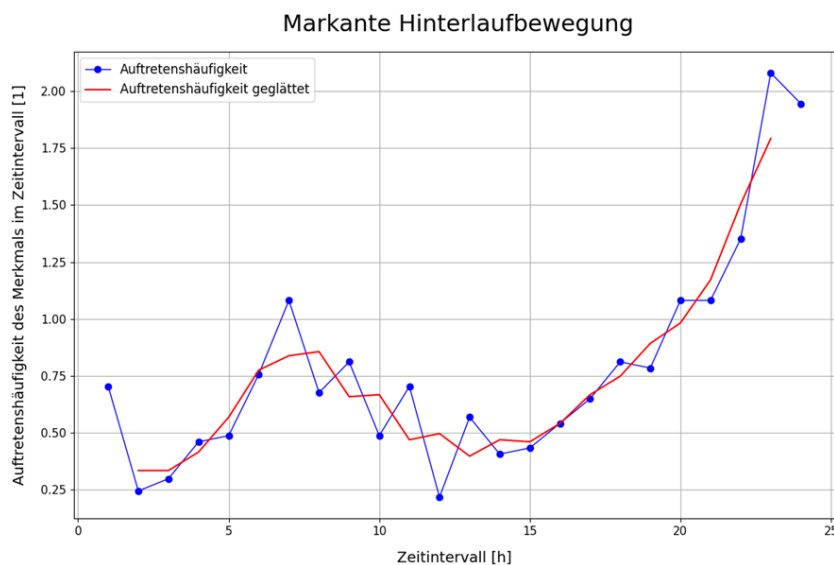


Abbildung 5: Frequenz des Auftretens von markanten Hinterhandbewegungen.

## 5. Suchendes Verhalten

Die Auftretenshäufigkeit des Parameters Suchendes Verhalten stieg in den letzten 10 Stunden vor der Geburt rapide an. Die Entwicklung der mittleren Anzahl des Auftretens ist in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

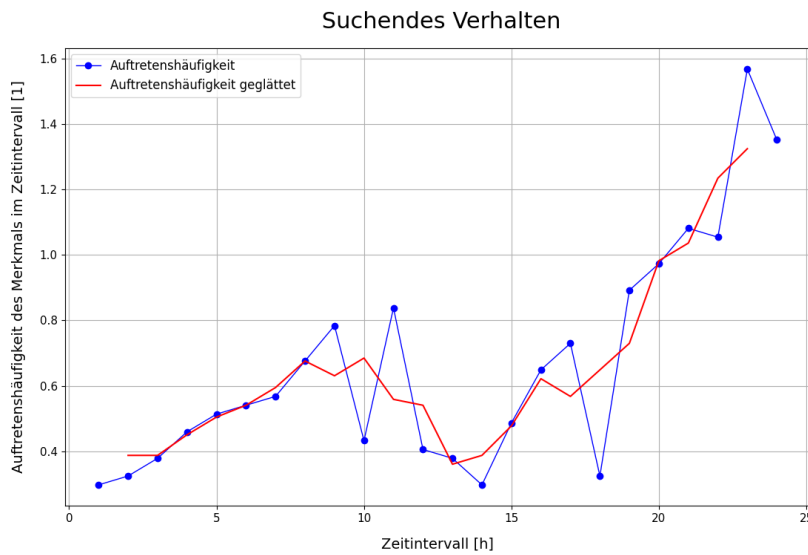


Abbildung 6: Frequenz des Auftretens von suchendem Verhalten.

## 6. Markante Liegepositionen

Als Markante Liegeposition wurde die komplette Seitenlage der Kühe eingestuft. Im Zeitraum von 7 Stunden vor der Geburt stieg die Häufigkeit des Auftretens stetig an. Abbildung 7 zeigt die Häufigkeit des Auftretens im Verlauf an.

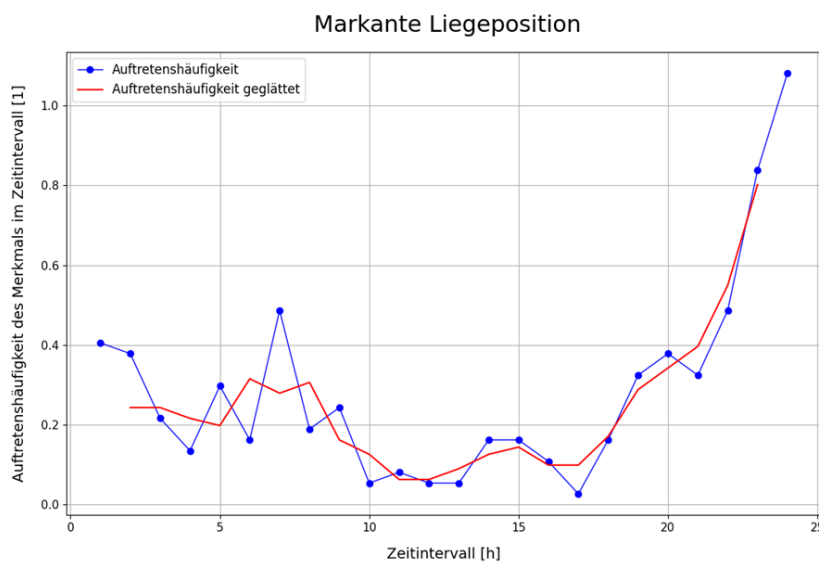


Abbildung 7: Frequenz des Auftretens von einer markanten Liegeposition.

---

## Resümee

Wie in diversen Quellen aus der Literatur konnte bei den vorliegenden Beobachtung ein gehäuftes Auftreten der erwähnten Parameter Aufstehen/Ablegen, Kopfwenden, Futteraufnahme, Markante Hinterhandbewegung, Suchendes Verhalten und Markante Liegeposition festgestellt werden.

Es handelt sich bei den Auswertungen immer um Mittelwerte. Da die Individualität der Einzeltiere eine große Rolle spielt, müssten die Erhebungen auch tierindividuell im Detail ausgewertet werden. Bei der Betrachtung der Einzeltiere konnten vielfach eine sehr große Streuung festgestellt werden.

Für eine aussagekräftige Verhaltensanalyse mit genauem und aussagekräftigem Ergebnis ist eine groß angelegte Studie notwendig. In dieser Stichprobe konnte jedoch erkannt werden, dass Individualität im Verhalten der Rinder beobachtbar ist.

Für die Erkennung von Abkalbungen benötigt der Algorithmus eine große Menge an Datensätzen, welche in diesem Versuch mit 37 ausgewerteten Abkalbungen nicht gegeben war. Um weitere Datensätze für das Einlernen des Modelles zu generieren, könnte im nächsten Schritt das Annotieren der Verhaltensweisen automatisiert werden.



15. März 2022

## Automatisierung in der Milchviehhaltung - der Entmistungsroboter

**Standort:** HBLFA Raumberg-Gumpenstein

**Autoren:** Alfred Pöllinger-Zierler

Neben der Melktechnik hat sich inzwischen auch die Entmistung bzw. Flächenreinigung mit dementsprechender Robotik etabliert. Welche Erkenntnisse und Auswirkungen sich daraus für Betrieb und Tier ergeben, wurden in einem gemeinsamen Projekt des Innovation Farm Standortes HBLFA Raumberg-Gumpenstein und Lely Österreich untersucht.

### DETAILS

**Partner:** LELY Österreich GmbH

**Produkt, Technik:** LELY Collector

**Betreuer:** Alfred Pöllinger-Zierler, Andreas Zefferer und Christian Fritz, Innovation Farm Raumberg-Gumpenstein

**Zeitraum:** Frühjahr 2021 bis Frühjahr 2022

**Umsetzung:** Auf ausgewählten Partnerbetrieben der Innovation Farm Raumberg-Gumpenstein wurde der Entmistungsroboter „Collector“ parallel zu herkömmlichen Entmistungssystemen im Einsatz begleitet, dessen Einsatz dokumentiert und nach konkreten Fragestellungen untersucht.

**Ziel des Projektes:** Untersuchung der Reinigungseffizienz, der Funktionalität im Sommer- und Winterbetrieb, die mögliche Emissionsminderung und die Auswirkung auf Klauengesundheit bzw. Tierwohl. Auch wurde der betriebswirtschaftliche Aspekt genauer betrachtet und analysiert.

**Fazit:** Entmistungsrobotik macht trotz der Mehrkosten Sinn, da bauliche Mehraufwände für Schiebersysteme wegfallen und damit Kosten gespart werden können. Händische Nacharbeit ist auch nicht notwendig. Auch wird weniger Kot in die Liegebuchten mitgenommen – die Euter bleiben sauberer. Eine Emissionsminderung konnte jedoch nicht festgestellt werden. Aber bei extremer Kälte als auch Trockenheit stößt auch diese Technik an seine Grenzen.

**Details und Videos:** [www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)

**Förderungen:** gefördert von Bund, Ländern und EU

Die Digitalisierung und Automatisierung im Rinderstall beschränkt sich nicht nur auf automatische Melksysteme (AMS) und Fütterungsrobotik (AFS), sondern setzt seinen Siegeszug in den Bereichen Gesundheitsmonitoring und Positionserkennung fort. Das Thema Automatisierung in der Entmistung ist mittlerweile ein wichtiger Entwicklungsschritt für die immer knapper werdende Ressource Arbeitszeit. In diesem Beitrag sollen die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Use Case dargestellt werden.

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

 LE 14-20  
Entwicklung für das Ländliche Raum

 Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums.  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.

## Saugen statt schieben

Beim eingesetzten Lely Collector handelt es sich um einen sogenannten Saugroboter. Das ausgeschiedene Kot-Harn-(Stroh-)Gemisch wird von der planbefestigten Oberfläche abgeschoben und mittig vom Collector abgesaugt (Nasssaugerprinzip). Es sind mehrere Routen über ein Mobiltelefon programmierbar. So wird die zu fahrende Route vom Landwirt selbst den unterschiedlichen Bedürfnissen, Mistanfallsmengen und Zeiten angepasst. Wenn der Collector voll ist, fährt er automatisch in die Robotergarage, wo er die aufgesaugte Gülle in eine Grube abgibt. Hier wird zudem der Akku aufgeladen und Wasser nachgefüllt. Dieses wird vor und nach dem Schieb- und Saugvorgang auf die Laufflächen gesprüht. Der Nutzen liegt darin, dass angeklebte Kotpatzen eingeweicht werden - der Collector schiebt diese leichter ab und kann diese anschließend einsaugen. Ein Collector schafft laut Hersteller und auch nach Erfahrungen der Partnerbetriebe bis zu 500 m<sup>2</sup> Stallfußbodenfläche. Das entspricht, je nach Stallbauform, einem Kuhbestand von rund 70 Kühen. Die Technik funktioniert auch auf Praxisbetrieben mit Tiefboxen und damit verbundener Stroheinstreu.

## Extremsituationen in Winter- und Sommerbetrieb

Im Winterbetrieb ist bei sehr tiefen Außentemperaturen und bei völlig offenen Stallungen ist ein Dauerbetrieb nicht durchgängig zu gewährleisten. Hier muss gegebenenfalls frühzeitig auf eine zwischenzeitliche Traktorentmistung umgestellt werden. Das passiert aber auch mit einer Schieberanlage, wie es sich auch am Forschungsbetrieb zeigte. Auf einem zweiten Betrieb im Ennstal mit einem Offenfrontstall musste der Roboter nicht außer Betrieb genommen werden. In diesen Stallungen hält sich bei geschlossenen „Curtains“ (Vorhängen) die Stallinnentemperatur so, dass es nicht zum Anfrieren kommt.

Für den Sommerbetrieb braucht ein Betrieb mit Tiefbuchten und Häckselstroheinstreu mehr Aufmerksamkeit und gegebenenfalls eine Anpassung der Routenwahl, da Kot rasch antrocknet und dann nicht mehr so gut mitgenommen werden kann. Es bleibt eine „Schmierschicht“ zurück, die nicht mehr so leicht mit dem Sprühwasser des Roboters entfernt werden kann. Man kann darauf mit einem kürzeren Entmistungsintervall reagieren und diese Problematik dadurch gut verhindern.

## Sauberer Boden – Basis für gesunde Klauen

Die Laufgangflächen können im Schnitt 10 bis 15-mal pro Tag befahren werden. Je nach Einstellung der Route kann dann auf besonders frequentierten Bereichen mit höherem Kot-Harnanfall bis zu 20-mal am Tag gefahren werden. Damit lässt sich ein optimales Reinigungsergebnis in Abstimmung auf die Tieraktivitäten erzielen. Saubere und möglichst trockene Laufflächen sind Voraussetzung für eine gesunde Klaue. Auch die Zwischengangbereiche werden mitgereinigt – lästiges händisches Abschieben entfällt. Im Bereich der Tränken ist allerdings unbedingt ein direkter Ablauf in das Güllelager vorzusehen. Das Reinigen der Wassertröge bringt viel Wasser auf die Laufgangfläche, das bei fehlenden Abläufen erst nach mehrmaligem Befahren befriedigend abgesaugt wird. Wenn man die Abschiebeleistung des Collectors mit einer Schieberentmistungsanlage vergleicht, fällt in der Praxis ein gravierender Punkt auf: man kann auch beim Schieber die Schieberfrequenz ebenfalls beliebig einstellen, die Betriebe nutzen diesen Vorteil in der Regel allerdings nicht aus. Sie fürchten die Gefahr der Mitnahme von frisch geborenen Kälbern. Dieses Problem gibt es mit dem Entmistungsroboter aufgrund seiner Sensorik nicht. Zudem kann die Reinigungsintensität (Intervall) dem tatsächlichen Verschmutzungsgrad der Laufgangfläche mit der entsprechenden Routenwahl einfach angepasst werden.

Die Reinigungsqualität hängt aber sehr von der Wartungsintensität ab. Das Räumschild muss 1x jährlich getauscht werden. Der Tausch ist sehr einfach selbst durchzuführen. Die Arbeitshöhe ist aufgrund des durchaus erkennbaren Reifenabriebes allerdings mehrmals pro Jahr nachzustellen. In den laufenden Messungen wurden auf einem Betrieb mit einer nicht aufgerauten Laufgangoberfläche eine deutlich geringere Restverschmutzung als im Vergleich zur Schieberentmistung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein gemessen – ebenfalls mit gleichen Bodenverhältnissen. Auf einem zweiten Betrieb mit gerilltem Boden war der Anteil der Restverschmutzung allerdings etwas höher.

Eine emissionsmindernde Wirkung konnte allerdings nicht gemessen werden. Diese ist wohl mit einer schräg betonierten Laufgangoberfläche zu erwarten, 3%-iges Gefälle mit Harnsammelrinne.

### Stallbau (-zubau) einfacher gemacht

Als Ergebnis einer durchgeführten Umfrage bei LandwirtInnen, die in eine Roboterentmistung investiert haben, wird die einfachere bauliche Weiterentwicklung bzw. die einfache Nutzungsänderung eines Betriebes gesehen. Es sind nicht mehr die Mistachsen baubestimmend, sondern es können auch verwinkelte oder aufgrund des Flächenwidmungsplanes eingeschränkte Baulösungen realisiert werden. Der Roboter fährt die ihm vorgegebenen Routen und kann auch Ecken und Sackgassen gut reinigen. Zudem können Ausläufe problemlos mitgereinigt werden. Weiter braucht es für die Gülleableitung keine Querkanäle mehr. Es reicht eine kleine Grube im Bereich der Ladestation, von der die Gülle in das große Güllelager abgeleitet wird. Auch ein direkter Abwurf ist möglich.

### Wirtschaftlich interessant?

Die Anschaffungskosten für eine derartige Technik belaufen sich auf rund € 35.000,- Euro. (Stand 2021) Das sind im Vergleich rund € 10.000,- Euro mehr als für eine vergleichbare Schieberentmistung mit zwei Bahnen. Berücksichtigt man allerdings die wegfallenden Arbeitszeiten für die Zwischengang- und Auslaufreinigung, die etwas geringeren Baukosten (keine Querkanäle, keine erhöht betonierten Zwischengänge), die flexiblere, dadurch möglicherweise kostengünstigere Bauweise und die mögliche einfachere Nachnutzung, dann sind diese Investitionen für Kuhbestände ab ca. 50 Stück zu rechtfertigen. Die Vorteile der trockenen Klauen können noch nicht ganz exakt eingeschätzt werden. Vorteile sind wissenschaftlich schwierig nachweisbar und damit ist eine Wirtschaftlichkeit von neuartigen Reinigungstechnologien nicht klar zu definieren. In den Versuchen hat ein Betriebsleiter vor allem die angepasste Reinigungsqualität auf den Laufgängen besonders hervorgehoben. Er meint, dass die Tiere dadurch viel weniger Gülle von der Laufgangfläche in die Tierboxen mitnehmen und dadurch die Tiefboxen auch sauberer bleiben. Dadurch werden auch die Euter viel sauberer gehalten.

### Fazit

Die Automatisierung und Digitalisierung wird auch in der Tierhaltung verstärkt voranschreiten, der Sammelroboter der Firma Lely stellt dafür einen weiteren Baustein dar. Die flexiblere Bauplanung und die deutlich bessere Anpassung der Reinigungsintensität an den Verschmutzungsgrad der von den Tieren genutzten Bewegungsflächen (Fress-, Laufgänge und Ausläufe), sowie die flexiblere Arbeitserledigung sind die wesentlichsten Gründe, die für die Anschaffung einer derartigen Robotertechnik im Kuhstall sprechen. Die um rund € 10.000,- Euro höheren Anschaffungskosten gegenüber einer klassischen Schieberentmistung lassen sich mit den vorher genannten Vorteilen für den Entmistungsroboter gut argumentieren. Eine emissionsmindernde Wirkung ist allerdings nur in Kombination mit Laufgängen mit Quergefälle zu erwarten.

**Bilder (Bildquellen: IF Raumberg-Gumpenstein, Alfred Pöllinger-Zierler, LELY)**



Abbildung 1: Der Lely Collector saugt die Gülle vom Boden ab. Die Routen können je nach Verschmutzungsgrad frei programmiert werden, auch Zwischengänge und Ausläufe werden mitgereinigt.



Abbildung 2: Die Restverschmutzung nach dem Absaugen ist gering.



Abbildung 3: Der Entmistungsroboter entleert sich an einem Punkt im Stall, dadurch sind keine Querkanäle erforderlich.



Abbildung 4: Auf unprofilierten Betonoberflächen räumt der Sammelroboter besser als ein Mistschieber. Wichtig ist allerdings, dass kein „Sumpf“ auf den Laufgängen entsteht. Dies lässt sich mit einer guten Routenwahl einfach verhindern.



Abbildung 5: Die Flächenleistung wird nicht so sehr von der Akkuleistung bestimmt, sondern vielmehr von der Routenlänge. Wird zwischendurch Flüssigmist über einen Spaltenboden abgegeben verlängert sich die maximal mögliche Route.



Abbildung 6: Die Bewässerung vor und nach der Reinigung kann mithilfe den Reinigungserfolg zu verbessern.



Abbildung 8: Spiegelansicht des Saugroboters von unten – gut sichtbar sind die Räumklappen und der Saugschlitz.

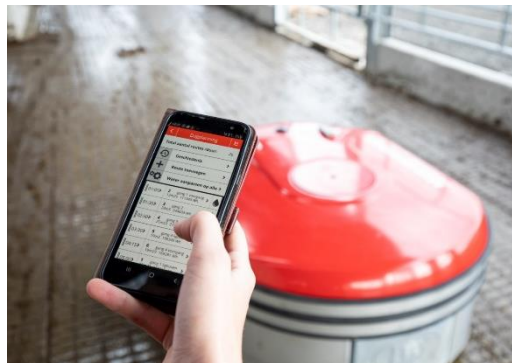


Abbildung 7: Die Routen und die Reinigungsintensität können über das App frei programmiert werden.


Dieser Beitrag entstand im Rahmen der Innovation Farm ([www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)), die von Bund, Ländern und der Europäischen Union im Rahmen des ländlichen Entwicklungsprogrammes LE 14–20 unterstützt wird.

# Weide GPS

GPS-Halsbänder als innovatives Herdenschutz-Instrument in der Weidehaltung



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

 LE 14-20  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

 Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.

# Fahrsilo automatisch öffnen und schließen – das Konzept SiloSchani von Agrotel

**Standort:** HBLFA Raumberg-Gumpenstein

**Autoren:** Alfred Pöllinger-Zierler, Gregor Huber

Die Silolagerabdeckung und das Management rund um den Fahrsilo werden in seiner Bedeutung oft unterschätzt. Dabei können bei falscher Handhabung durch Fehlgärungen massive Futterverluste entstehen. Das Unternehmen Agrotel aus Niederbayern hat zur Arbeitserleichterung das Konzept einer vollmechanisierten Abdeckung namens „Siloschani“ entwickelt und auf den Markt gebracht. Wie sich der Siloschani auf die tägliche Arbeit und die Futterkonservierung auswirkt, hat man in einem gemeinsamen Projekt untersucht.

## Details

Partner: Agrotel GmbH

Produkt, Technik: Siloschani, Technik zur automatisierten Abdeckung von Fahrsilos

Betreuer: Alfred Pöllinger-Zierler, Gregor Huber, Innovation Farm Raumberg-Gumpenstein

Zeitraum: Frühjahr 2021 bis Frühjahr 2022

Umsetzung: Für den begleitenden Einsatz und die Untersuchung in der Praxis, kam ein Siloschani auf einem Partnerbetrieb und ein System direkt in Raumberg-Gumpenstein zum Einsatz.

Ziel des Projektes: Das Aufgreifen der Thematik Futterverluste durch falsches oder unzureichendes Abdecken des Silos bei Futterentnahme und die Beurteilung des Systems von Agrotel im Hinblick auf Arbeitszeiteinsparung, Abdeckgenauigkeit und Nutzen für den Betrieb.

Fazit: Beim Verschließen der Futterkonserven ist die extrem rasche Arbeitserledigung ein wesentlicher Vorteil. In rund 30 Minuten ist ein Silo mit 35 m Länge und 6 m Breite mit Hilfe von 3 Personen (mindestens 2 Personen) auch bei windigen Verhältnissen abgedeckt. Verglichen mit einem herkömmlichen Abdecksystem (Unterziehfolie-Abdeckfolie-Schutzfolie) ist mit dem Agrotel SiloSchani eine deutliche Arbeitszeiteinsparung (75 %) gegeben. Bei der täglichen Futterentnahme liegt ein wesentlicher Vorteil darin, dass nur einmal wöchentlich auf dem Silohaufen die Querbarriere nach hinten verhoben werden muss, der Rest der Abdeckerarbeit ist handarbeitslos. Die Anschnittfläche ist durch die Automatisierung durchgehend witterungsgeschützt.

Details und Videos: [www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)

Förderungen: gefördert von Bund, Ländern und EU

Für die Futterentnahme am Fahrsilo wird oftmals wenig Zeit einkalkuliert. Dringende Feld- und Stallarbeiten verzögern oft das ordnungsgemäße Abdecken. Bis zu 35 % an Nährstoffverlusten können bei einer nicht fachgerechten Konservierung von Gras- aus auch Maissilagen entstehen. Dies betrifft das Einsilieren gleichermaßen wie die korrekte Abdeckung. Das oftmals eintretende Erwärmen von Silagen – u.a. hervorgerufen durch Lufteintritt kombiniert mit zu wenig gut verdichteten Futterstock, ist nicht „nur“ mit einem Energieverlust des Futters verbunden, sondern auch mit einem erhöhten zeitlichen Mehraufwand bei der Trennung von guten und verdorbenen

Futterchargen. Für die Erhaltung der Futterqualität der eingebrachten Futterpartien gilt es neben der fachgerechten Verdichtung des Futters (Zielwert 200 kg TM/m<sup>3</sup>) den Silo möglichst „rasch“ nach der letzten Überfahrt mit dem Walzfahrzeug luftdicht abzuschließen. Die Verwendung einer Seitenrandfolie, unabhängig vom Fahrsilosystem, ist mittlerweile allgemein üblich und auch praxistauglich. Damit wird ein Lufteintritt über die Rand- und Seitenbereiche verhindert. Nach dem Verdichten ist die gesamte Oberfläche luft- und wasserdicht abzuschließen. Üblich ist es dazu die Randfolien einzuschlagen, danach eine dünne Unterziehfolie aufzuziehen und dann die Siloabdeckfolie aufzuspannen. Idealerweise folgt anschließend noch als mechanischer Schutz eine Gitterfolie (Gitterflex) und dieses Gesamtkonstrukt wird mit Silosandsäcken beschwert.

### **Der nötige Arbeitszeitaufwand bei manueller Abdeckung ist hoch**

1,5 - 2,0 Stunden Arbeitszeit bei drei Arbeitskräften braucht es bei einem Fahrsilo mit rund 35 - 40 m Länge und 6 m Silobreite, um die gesamte Abdekarbeit ordnungsgemäß zu erledigen. Vorausgesetzt die Abdeckfolie liegt bereit und die Silosandsäcke sind am Rand des Silos vorgerichtet.

Genau für diesen letzten Arbeitsschritt gibt es mit dem System „SiloSchani“ eine Möglichkeit die Arbeit zu erleichtern und auch zeitlich zu verkürzen. In nur 30 Minuten kann aufgrund des Praxisversuche mit der gleichen Anzahl an Personen ein baugleicher Silo (30 – 40 m Länge und 6 m Breite) mit dem Agrotel-Konzept zugedeckt werden.

Letztlich geht es aber nicht nur um den raschen Verschluss der so wichtigen Futterkonserve, sondern auch um eine Arbeitserleichterung bei der täglichen Entnahme. Mit einer Funkfernbedienung lässt sich das Folienmanagement beinahe handarbeitslos erledigen.

### **System SiloSchani – die Funktionsweise in der Praxis**

Das System SiloSchani besteht aus einem Fahrgestell, auf dem ein vierkantiger Tragrahmen mit Fanghacken, einem Wickelrohr und ein elektrischer Antriebsmotor aufgebaut ist. Durch ein integriertes Photovoltaikpanel wird die Batterie gespeist und somit funktioniert das System kabellos. Das Fahrgestell wird einmalig der Silobreite angepasst und im Vorfeld der anstehenden Silierarbeiten wird die Unterziehfolie idealerweise mit der schweren Gewebefolie (550 g/m<sup>2</sup>) gemeinsam aufgewickelt. Dadurch können Folie und Plane in einem Stück zur Abdeckung abgerollt werden.

Der SiloSchani wird mit einem Hoftrac oder Traktor mit Frontladeraufbau mit den Fanghacken über den noch offenen Silo getragen. Dann beginnt die Abrollarbeit, indem der Hoftraktor oder Frontladertraktor rückwärts über die Silomiete fährt und gleichzeitig mit der Funkfernsteuerung die Folienkombination abrollt. Am Beginn des Fahrsilos beschweren idealerweise 2 Personen die Gewebefolie und begleiten das Abrollen am Rande des Silos. Dabei wird die schwere Abdeckfolie im Normalfall nur an den Rändern etwas gestrafft. Die Gewebefolie kann unmittelbar nach dem Abrollen ohne Sie zu beschädigen mit Arbeitsschuhen betreten werden. Im Anschluss beginnt die gewohnte Abdekarbeit mit den Silosandsäcken.

Agrotel verweist dazu auf die künftige Möglichkeit, Gewebefolien in Kombination mit Schläuchen zu verwenden. Die Schläuche werden mit einem mit Wasser – für Sommersilagen – oder Salzsole gefüllten IBC Container verbunden und im angehobenen Zustand durch die Schwerkraft befüllt.

Ein weiterer Folienschutz (Gitterflex) ist dann nicht mehr notwendig, da die Gewebefolie auch den mechanischen Schutz übernimmt. Auf dem Praxisbetrieb wurde dieses System bereits angewendet – auch um einen Vergleich mit der herkömmlichen, manuellen Beschwerung anzustellen.

Mit dem standardmäßig dimensionierten Fahrgestell können Fahrsilos mit einer Überhöhung von 70 cm überfahren werden. Für größere Überhöhungen gibt es entsprechende Verlängerungen des



Fahrgestells. Laut Firmenangabe können Silolager mit einer Silobreite bis 8 m mit dem System bestückt werden.

Als wesentlicher Vorteil des Abdecksystem SiloSchani zu erwähnen, ist die Unempfindlichkeit gegenüber Windeinfluss beim Schließen des Fahrsilos. Am Beginn wird nur so viel Folie abgerollt, wie für eine Bodenbeschwerung am Anfang des Silos notwendig ist, später wird sukzessive im Zurückfahren abgerollt und geglättet. Sobald die Gewebefolie auf der Silooberfläche liegt, ist sie nicht mehr gefährdet, vom Wind weggetragen zu werden. Zudem wird die noch wesentlich windempfindlichere Unterziehfolie mitverlegt und Fehler sind dadurch ausgeschlossen.

### **Die tägliche Fütterungsarbeit wird wesentlich erleichtert**

Ausgangspunkt für die Entwicklung des SiloSchani war laut Hersteller der ständige Aufwand im Umgang mit der Folie bei geöffnetem Silo.

Bei Fahrsiloanlagen mit geraden Wänden rollt das Fahrgestell auf Gummirädern auf den Wänden entlang. Bewegt wird es einzig durch den Aufrollmechanismus. Damit das Fahrgestell auf der Wand bleibt sind aber so auch gelegentlich händische Korrekturen erforderlich. Für Fahrsiloanlagen mit schrägen Wänden („Traunsteinsilo“) gibt es mehrere Optionen: entweder der angeschlossene Randbereich der Siloanlage wird betoniert und dient als Laufbahn für das Fahrwerk oder es braucht unbedingt Ballonreifen, die auf geschottertem, gut verdichteten Flächen dementsprechend abrollen können. Eine weitere Möglichkeit wäre, den SiloSchani vor jeder Entnahme mit einem Hoftrac oder Frontlader etwas nachzusetzen und nach erfolgter Entnahme wieder über der Anschnittfläche zu positionieren. In der Praxis erweist sich dies aber doch als nicht unerheblicher Zusatzaufwand. Damit ein weiteres Vordringen der Luft nach hinten unterbunden wird, müssen unabhängig vom gewählten System Sandsäcke quer über die Gewebefolie gelegt werden.

Am Partnerbetrieb, wo die Beschwerung mittels flüssigkeitsbefüllbaren Schlauch erfolgte, wird bei einem Umstellen der Anlage die Flüssigkeit als Längsbeschwerung bei geöffneten Sperrhähnen wieder zurück in die IBC Container gedrückt. Der Flüssigkeitsstand im Container muss jedoch immer höher wie der höchste Punkt der Schläuche sein, damit keine „Selbstentleerung“ stattfindet. Das wird erreicht durch ein Hochstellen der IBC-Container (je Schlauch ein Container) mithilfe von zB. Paletten, oder es kommt ein verstellbarer Überlauf zum Einsatz.

### **Der Betrieb im Winter**

Der Winterbetrieb gestaltet sich mit dem neuen Abdecksystem Agrotel SiloSchani ebenfalls deutlich einfacher als mit dem herkömmlichen Abdecksystem. Zum einen sind keine in der Praxis oft angefrorenen Sandsäcke zu entfernen, zum anderen lassen sich Eisplatten einfacher entfernen bzw. zerstören nicht die Gitterflex-Schutzfolie. Schnee in größeren Mengen muss jedoch bei allen Abdeckverfahren vor der Entnahme vorsichtig abgeschaufelt werden. Im Winterbetrieb ist entscheidend, dass jenes System mit automatischer Beschwerung mit Sole gefüllt ist, damit es zu keiner Eisbildung und Folgeschäden kommt.

Zusätzlich birgt die Arbeit auf Siloanlagen im Winter eine erhöhte Absturzgefahr. Mit dem Siloschani, der an der Anschnittfläche angrenzt, wird eine zusätzliche Sicherheit geboten.

### **Anzahl an erforderlichen Fahrgestellen und Wickelrohren**

Pro geöffneter Fahrsiloanlage, egal ob Gras- oder Maissilage, ist ein Fahrgestell (Anschaffungskosten zwischen 8 und 10.000,- Euro inkl. MwSt, Stand Dezember 2021) erforderlich. Pro abgedeckter Fahrsiloanlage kommt dazu noch ein Wickelrohr. Die aufgerollte Gewebeplane kann samt Wickelrohr stellagenförmig zwischengelagert werden.

### **Zusammengefasst**

Das neue Abdecksystem Agrotel SiloSchani für Fahrsiloanlagen wurde als Use Case im Rahmen der INNOVATION FARM an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und auf einem Partnerbetrieb genauer unter die Lupe genommen. Dabei wurde das Zu- und Abdecken zur täglichen Futterentnahme in der Praxis mit zwei Beschwerungs-systemen beurteilt. Beim Verschließen der Futterkonserven ist die extrem rasche Arbeitserledigung ein wesentlicher Vorteil. In rund 30 Minuten ist ein Silo mit 35 m Länge und 6 m Breite mit Hilfe von 3 Personen (mindestens 2 Personen) auch bei windigen Verhältnissen abgedeckt. Wird die Beschwerung mit drei längs aufgenähten Siloschläuchen erledigt, entfällt auch die Abdekarbeit mit Sandsäcken. Verglichen mit einem herkömmlichen Abdecksystem (Unterziehfolie-Abdeckfolie-Schutzfolie) ist mit dem SiloSchani eine deutliche Arbeitszeiteinsparung (ca. 75 %) gegeben.

Bei der täglichen Futterentnahme bietet der SiloSchani den großen Vorteil, dass nur einmal pro Woche auf dem Silohaufen die Querbarriere nach hinten verhoben werden muss, der Rest der Abdekarbeit ist handarbeitslos. Mit einer zusätzlichen Fernbedienung wird die Gewebeplane samt Unterziehfolie aufgerollt und die Anschnittfläche zur Entnahme freigemacht. Nach der Entnahme wird die Folie wieder abgerollt und die Anschnittfläche ist witterungsgeschützt.

Der SiloSchani von Agrotel ist ein sinnvolles Konzept zur Futterkonservierung, das sowohl bei der stressigen Erntezeit, als auch bei der täglichen Fütterungsarbeit wesentliche Erleichterungen in der Arbeitserledigung bringt. Die Investitionskosten sind aufgrund der Einsparung an Arbeitszeit und dem sicheren Abschließen der Anschnittflächen vertretbar.

### **Bilder mit Bildtexten:**



Die Unterziehfolie kann mit der Gewebefolie voraufgerollt werden. Das spart wertvolle Zeit bei der Abdekarbeit



Ist fertig verdichtet, wird die Randfolie eingeschlagen und die Gewebefolie mit dem Hoftraktor auf die Miete gehoben und abgerollt. Wind kann die Abdeckerarbeiten nicht erschweren.



Beim Ausrollen wird am Mietenende beschwert und die Folien beim Abdecken glatt an den Rand gezogen



Anschließend werden die eingenähten Schläuche an mit Flüssigkeit (Wasser für Sommerbetrieb, Sole für den Winterbetrieb) gefüllte IBC Container angeschlossen und der Schwerkraft folgend befüllt – fertig!



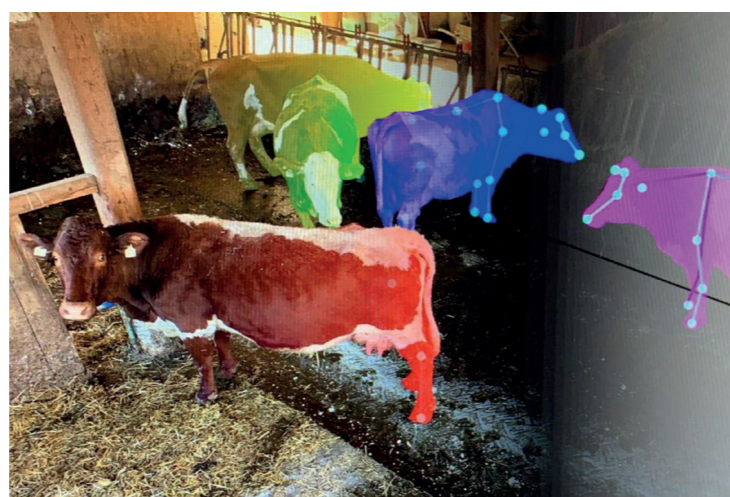
Das Folienmanagement am Silo wird mit dem Aufrollsystem deutlich verbessert



Vor der Futterentnahme wird die Folie aufgerollt, das Fahrgestell bewegt sich nach hinten und nach dem Entnehmen kann die Folie wieder herabgelassen werden und bietet dadurch einen Schutz der Anschnittfläche.

# Wie KI und Kameras Geburten vorhersagen

Das System „Kuhtracking“ soll über Kameras und künstliche Intelligenz die herannahende Geburt eines Kalbes melden. Erste Daten hat die Innovation Farm gesammelt.



Kühe zeigen vor der Abkalbung unterschiedliche Verhaltensweisen. Das digitale Kamerasystem „Kuhtracking“ soll diese mittels Künstlicher Intelligenz erkennen und die Geburt vorhersagen. Foto: Innovation Farm

Beate Kraml  
LK Österreich

Wann eine Kuh kalbt, ist visuell oft schwer vorherzusagen. Zwar sind in vielen Betrieben bereits Kameras installiert, die das aktuelle Geschehen im Abkalbbereich aufzeichnen. Diese geben allerdings keine konkreten Hinweise zum Zeitpunkt der Geburt. Die Tierkontrolle bei näher rückendem Geburtstermin bleibt daher trotz digitalem Helfer zeitintensiv. Gleichzeitig bleiben die Bäuerinnen und Bauern wenig flexibel, da sie die abzukalbenden Tiere jederzeit unter Kontrolle halten, um gegebenenfalls Geburtshilfe leisten zu können.

Um die Entwicklung des Systems „Kuhtracking“ voranzutreiben, hat die Innovation Farm am Standort Raumberg-Gumpenstein einen Praxistest durchgeführt, in dem Datensätze für das Einlernen des Modells generiert wurden.

## Anzeichen für eine Geburt als Grundlage

Auf sieben Milchviehbetrieben wurden dazu von April bis November 2022 insgesamt 37 Abkalbungen mit Kameras aufgezeichnet. Anschließend wurde das Auftreten von charakteristischen Verhaltensweisen der Kühe innerhalb von 24 Stunden vor der Geburt

genau dokumentiert. Ein Zusammenhang zwischen den Verhaltensweisen der Kühe und dem Zeitpunkt der Abkalbung wurde geprüft. Die Verhaltensmuster wurden zuvor nach einer umfangreichen Literaturrecherche ausgewählt. Aus den Beobachtungen gehen folgende Ergebnisse hervor:  
 ■ Die Frequenz der Aufsteh- und Abliegevorgänge erhöhte sich bis zum Zeitpunkt der Geburt stetig und stieg in den letzten fünf Stunden deutlich an.  
 ■ Etwa vier Stunden vor der Abkalbung erhöhte sich die Frequenz der Kopfwendebewegungen.  
 ■ Die Analyse zeigte außerdem, dass Kühe bis ungefähr

eine Stunde vor der Abkalbung ohne Auffälligkeiten fressen. Unmittelbar vor der Geburt sank die Futteraufnahme jedoch schlagartig.  
 ■ Markante Hinterhandbewegungen zeigten die Kühe rund 17 Stunden vor der Abkalbung. Deren Häufigkeit sank allerdings für einige Stunden und begann rund zehn Stunden vor der Geburt wieder sukzessive zu steigen.  
 ■ Auch die Beobachtungen von suchendem Verhalten vermehrten sich innerhalb der letzten zehn Stunden vor der Geburt.  
 ■ Darüber hinaus wurde die Liegeposition der Kühe beobachtet: In den fünf Stunden vor der Geburt lagen sie vermehrt in Seitenlage.

Die Auswertung bestätigt, dass vor den Abkalbungen die zuvor definierten Parameter gehäuft auftraten. Allerdings gab es zwischen den Einzeltieren vielfach eine sehr große Streuung. Daher benötigen die Entwicklerinnen und Entwickler noch mehr Datensätze, damit die Künstliche Intelligenz herannahende Geburten künftig zuverlässig erkennen kann. Dazu soll es noch weitere Versuche geben, um das System „Kuhtracking“ anzulernen.

[www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)  
 Gefördert von Bund, Ländern und EU



Das System „Kuhtracking“ verarbeitet mithilfe von künstlicher Intelligenz die Daten der Stallkameras. Mittels vorab gelernter Daten soll das System schließlich eine herannahende Abkalbung erkennen. Foto: Adobe Stock/Countrypixel

## Push-Nachricht informiert Landwirt

Die Firma Mechatronik Austria entwickelt nun ein System, das diese Lücke im Abkalbbereich schließen soll. Mit „Kuhtracking“ soll eine kameraunterstützte Software erkennen, ob eine Kuh kalbt. Die Basis dafür bildet eine Künstliche Intelligenz, die das Videomaterial verarbeitet. Ziel ist es, dass das System mithilfe bestimmter Parameter eine herannahende Abkalbung prognostiziert und die Tierhalterinnen und Tierhalter darüber per Push-Nachricht informiert.

# Forstliche Innovationen gekürt

Auf der Austrofoma, Österreichs größter Forstfachmesse, wurden vier innovative Neuheiten mit dem Innovationspreis ausgezeichnet. Wir stellen diese vor.

Nikolaus Nemestothy  
BFW



Nikolaus Nemestothy vom Bundesforschungszentrum für Wald (Mitte) mit den glücklichen Gewinnern des Austrofoma-Innovationspreises. Foto: LK Steiermark/Foto Fischer

Stuhleck bei Spital am Semmering war heuer der Austragungsort der Austrofoma, Österreichs größter Forstfachmesse. Mehr als 20.000 Besucher kamen in die Steiermark, um die neuesten Holz- und Energieholzerntemaschinen im Praxiseinsatz zu sehen. Ein Höhepunkt war die Verleihung des Innovationspreises, den der Fachausschuss für Forsttechnik im Österreichischen Forstverein zusammen mit dem Messeveranstalter und der Landwirtschaftskammer Steiermark bereits zum dritten Mal auslobt.

Mit 37 Neuheiten war die Liste der eingereichten Produkte die bisher längste. Letztendlich nominierte die Jury 23 für den Innovationspreis, der in vier Kategorien vergeben wurde.

und Rückholseil gekoppelt oder getrennt genutzt werden kann.

## Ferngesteuerter Lasthaken

Mit seinem geringen Eigengewicht von nur 700 Gramm hat der Drohnenlasthaken Ludwig Hook Light die Jury in der Kategorie „Geräte und Zubehör“ überzeugt. Mit einer geeigneten Drohne bietet er die Lösung für einen wirtschaftlichen und zuverlässigen Transport kleiner Las-

ten von bis zu 25 Kilo. So können beispielsweise Pflanzen an ihren Einsatzort transportiert und dort bis zu einer Reichweite von zwei Kilometer funkgesteuert abgesetzt werden. Die automatisierten Abläufe sorgen für hohe Zeit- und Kostenersparnis sowie für Arbeitserleichterung und Sicherheit.

## Stabilisierung des Rückewagens

Beeindruckt vom Sicherheitsgewinn fiel in der Kategorie „Ergonomie und

Sicherheit“ die Entscheidung auf das Smart Stabilizer Control System (SSC) von Kronos. Diese dient dazu, die Stützebeine des Rückewagens automatisch nach unten zu fahren und mit gleichem Druck auf den Boden zu drücken. Die Stabilisierung des Rückewagens wird somit vereinfacht. Der mit Joystick gesteuerte Kran kann erst nach ordnungsgemäßer Abstützung in Betrieb genommen werden. Gibt der Boden stärker nach, können die Stützen automatisch nachjustiert werden.

## Schutz vor Reifenverschleiß

Aus den eingereichten raffinierten Lösungen in der Kategorie „Smart-Solutions“ wurde das Nokian-Tyres Intuitu System von ForesTree zum Sieger gekürt. Das drahtlose und maschinenunabhängige Nokian-Tyres-Intuitu-System zur Überwachung von Reifendruck und -temperatur verwendet integrierte Sensoren und eine Bluetooth-Verbindung zu einem Smartphone. Es meldet verlässlich Luftdruckmangel, die häufigste Ursache für frühen Verschleiß oder Zerstörung hochwertiger Reifen.

## Die vier Sieger des Innovationspreises

### Gebirgsharvester

In der Kategorie „Holzernte-Maschinen“ holte sich der Gebirgsharvester Syncro 45 K von MM-Forsttechnik aus Frohnleiten den Sieg. Dieser basiert auf dem bewährten 3-Seilgerät Syncrofalke 3T und bietet höchstmögliche Flexibilität bei seinen Einsatzmöglichkeiten.

Kern der Entwicklung ist das Syncro Boost System (SBS), mit dem je nach Bedarf auf Knopfdruck die Zugkraft von Zug-



Das Kombiseilgerät Syncro 45K von MM-Forsttechnik aus Frohnleiten wurde als beste Holzernte-Maschine mit dem Austrofoma-Innovationspreis ausgezeichnet. Foto: MM Forsttechnik GmbH

Landwirtschaftliches =

# Wochenblatt

für das Leben auf dem Land. Seit 1810.

24. Juli 2020 | Heft 30



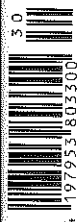
Wochenblatt-Extra



## Grüne Leidenschaft Das Glück im Garten finden

www.wochenblatt-dlv.de

04443



3,30 €



**Nährstoffbilanz:**  
Ration für Rinder  
neu ausrichten

**Vorsicht Steuerfalle:**  
Wann der Betrieb  
zum Gewerbe wird

**Fußpflege:**  
Wellness an  
jedem Feierabend

## Der Landwirt ...

Fortsetzung von Seite 19

wichtigsten Aspekte näher beleuchtet, die im geschäftlichen Alltag nicht vernachlässigt werden dürfen.

### Umsatzsteuer: Vorgaben beachten

Für umsatzsteuerpauschalierte Landwirte gilt es zu beachten, dass – wie üblich – die Vorsteuern nicht abzugsfähig sind und bei Weiterverkäufen an andere Unternehmer generell 13 % Umsatzsteuer in Rechnung zu stellen sind. Nachteile bringt dies dem Landwirt, wenn er Produkte, die einem Umsatzsteuersatz von 20 % unterliegen (z. B. Sägerundholz) von einem regelbesteuerten Berufskollegen zukauf und im Rahmen seiner pauschalierten Land- und Forstwirtschaft weiterverkauft.

Im Rahmen der Einheitsbewertung kommt es grundsätzlich de facto zu keinen Zuschlägen für den Zukauf von land- und forstwirtschaftlichen Produkten. Als Ausnahme davon gilt es zu beachten, dass bei Gärtnereien die Umsätze aus zugekauften Produkten (sofern diese unter Beachtung der 25 %igen Zukaufgrenze untergeordnet sind) durch Zuschlag berücksich-

sichtigt werden.

Als Handelswaren, die bei der Zuschlagsermittlung zu erfassen, gelten zugekaufte Erzeugnisse, die gärtnerisch nicht bearbeitet werden und sich im Betrieb vor dem Weiterverkauf nicht wesentlich verändern. Dazu gehören beispielsweise verkaufsfertige Topfpflanzen, Stauden, Sträucher, Schnittblumen, Kunstblumen, Düngemittel zum Verkauf und luxuriöse Verpackungen. Nicht zu den Handelswaren zählen zugekaufte Betriebsmittel, die für die Eigenproduktion benötigt werden (z. B. Dünger, Saatgut und Jungpflanzen). Vernachlässigt kann auch jenes übliche geringwertige Zubehör werden, das regelmäßig mit der Ware verbunden ist (z. B. Blumendraht, einfache Blumentöpfe und Verpackungsmaterial). In die Zuschlagsermittlung sind Handelswarenzukäufe nicht einzubeziehen, die nach Katastrophenereignissen (z. B. Hagelschlag) als Ersatz für vernichtete Waren für den laufenden Geschäftsbetrieb zugekauft werden müssen.

Für die Berechnung des Zuschlages wird zunächst der Rohaufschlag mit 50 % des Handelswarenzukaufes angenommen. Der Reinertrag ist sodann mit 3 % des Rohaufschlages

anzunehmen. Durch Multiplikation des Rohaufschlages mit dem Faktor 18 erhält man den Zuschlag zum Einheitswert.

Falls die Gärtnerei als Gewerbebetrieb beurteilt wird, da z. B. nachhaltig die Zukaufgrenze überschritten wird, ist der Zuschlag auf Null zu setzen.

Aus sozialversicherungsrechtlicher Sicht werden Zukäufe (da der Einheitswert nicht erhöht wird) nicht berücksichtigt. Dies gilt nicht für Gärtnereien, die Zukäufe von Handelswaren im untergeordneten Ausmaß tätigen, da für sie ein Einheitswertzuschlag zu berechnen ist und dieser die Beitragsgrundlage für die Sozialversicherungsbeiträge bei der Sozialversicherungsanstalt der Selbstständigen erhöht.

### Die 25-Prozent-Grenze beachten

Gewerberechtlich ist hinsichtlich aller Betriebszweige der Zukauf von Erzeugnissen (im EU-Gebiet) des jeweiligen Betriebszweiges erlaubt, wenn deren Einkaufswert nicht mehr als 25 % des Verkaufswertes aller Erzeugnisse des jeweiligen Betriebszweiges beträgt. Der Zukauf ist jedoch auf pflanzliche Erzeugnis-

se beschränkt. Der Handel mit tierischen Produkten (z.B. Eierhandel, Wildbreithandel) ist nicht gestattet.

### Tipps für die praktische Umsetzung

Tipp für die Praxis: Falls ein Landwirt in größerem Umfang Handel mit Urprodukten betreiben und hinsichtlich der Landwirtschaft pauschaliert bleiben möchte, so besteht die Möglichkeit durch Gründung eines Gewerbebetriebes in der Rechtsform einer Kommanditgesellschaft oder einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung ein derartiges Splitting zu erreichen.

Die Kommanditgesellschaft kann z. B. mit der Ehegattin gegründet werden und bietet sich für kleinere und mit weniger Risiko behaftete Geschäfte an. Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung ist für riskante Geschäfte (z. B. Weinexport in die USA) bzw. größere Handelsunternehmen vorteilhaft, weil, der Name sagt es, die Haftung auch beschränkt wird. Die Gründung der Gesellschaft mit beschränkter Haftung kann auch vom Landwirt allein durchgeführt werden („Einmann-GmbH“).

Dr. Christian Urban  
www.lbg.at

## Rekordtief bei Sommergerste

Die zweite Auswertung der Anbauflächen laut AMA-Mehrfachanträge zeigt nur geringfügige Änderungen zur ersten Veröffentlichung. Die Hauptaussagen der Entwicklungen zum Vorjahr bleiben zur ersten Auswertung unverändert:

Die bedeutenden Kulturen Sommergerste, Weichweizen und Zuckerrüben erreichen 2020 ihr Rekordtief. Wintergerste setzt ihren Aufwärtstrend fort und Dinkel erreicht sein Vier-Jahreshoch. Körnermais verliert deutlich zum Vorjahr und durchbricht seinen Aufwärtstrend. Die Anbaufläche von Ölraps erreicht das geringste Ausmaß seit 15 Jahren. Die Ölkürbisfläche wächst auf ihr Vierjahreshoch; Gelbhirse und Sonnenblume legen kräftig zu. Die Bio-Ackerflächen halten die Rekordzugewinne aus den Vorjahren und legen heuer geringfügig zu.

Die AMA stellt die österreichischen Flächenentwicklungen detailliert dar im Internet unter [www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten/Aktuelle-Informationen/2020](http://www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten/Aktuelle-Informationen/2020) und unter [www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten](http://www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten).

## Wie genau sind digitale Brunsterkennungssysteme?

Bisher konnte der Landwirt nur durch visuelle Beobachtung erkennen, wie es der Kuh geht und ob sie brünstig ist. Die Betriebe werden immer größer und Familienbetriebe arbeiten oftmals an den Grenzen ihrer Belastbarkeit. Auch in Nebenerwerbsbetrieben sind die Zeittressourcen der Betriebsführer begrenzt. Zudem gestaltet sich Beobachtung von klassischen Brunstsymptomen, wie beispielsweise dem Aufspringen, und das darauf basierende Erkennen von Brunstereignissen immer schwieriger. Finden Brunstgeschehen in der Nacht statt, werden sie gerne übersehen. Dazu kommt, dass mit steigender Milchleistung die für die Brunst typische erhöhte Bewegungsaktivität abnimmt und sich die Duldungsdauer reduziert. Diese erschwerten Bedingungen bei der visuellen Beobachtung führen dazu, dass Brunstgeschehnisse häufig nicht erkannt werden.

Hier kann die digitale Brunsterkennung die Arbeit erleichtern und den Zeitaufwand reduzieren. Am Innovation-Farm-Standort in Raumberg-Gumpenstein wird in



FOTO: PAUL GRUBER/BNL/FT

**Digitale Brunsterkennung: Moderne Geräte können die Arbeit im Stall erleichtern.**

Zusammenarbeit mit NEDAP, einem weltweit führenden Anbieter in der Tieridentifikation, ein solches System untersucht. In diesem Projekt wird die Brunsterkennung mittels Smart Tag Hals Sensoren durchgeführt.

Diese Sensoren erfassen Brunst-

anzeichen, Wiederkauverhalten, Fressverhalten, Inaktivität und Standort der Kuh 24 Stunden am Tag. Die Informationen werden zusammengefasst und daraus wird eine Empfehlung für den idealen Zeitpunkt zur Besamung generiert. Ziel des Projekts ist es, neben dem Vorteil der 24 Stunden-Überwachung, zu untersuchen, wie genau das digitale Brunsterkennungssystem mit dem tatsächlichen Brunstverhalten von Milchkühen übereinstimmt und zu beurteilen, wie genau und zuverlässig es ist.

Dazu werden auf einem Versuchsbetrieb die automatisierten Systemmeldungen erfasst sowie täglich Milchproben entnommen und die darin enthaltenen Milchprogesteronkonzentrationen manuell gemessen. Im Anschluss werden die Milchprogesteronwerte der Milchproben mit den automatisch generierten Daten verglichen und ausgewertet. Aus diesen Informationen können Rückschlüsse auf die Empfindlichkeit und Spezifität des Systems gezogen und die Genauigkeit der digitalen Brunsterkennung bewertet werden.

## Use Case der Innovation Farm

# Entwicklung und Validierung einer Messmethode für Lachgasemissionen im Grünland anhand unterschiedlicher Stickstoffdünger (EmiGrass)

**In Zusammenarbeit mit:**

Borealis L.A.T. GmbH  
A- St.-Peter-Straße 25, 4021 Linz

**Autoren:** DI Andreas Klingler, DI Andreas Zentner, Andreas Zefferer  
**Ort, Datum:** Raumberg- Gumpenstein, Jänner 2022



## INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung .....	3
1.1	Ausgangslage.....	3
1.2	Problemstellung.....	3
1.3	Zielsetzung .....	4
2	Material und Methoden.....	5
2.1	Versuchsstandort.....	5
2.2	Versuchsanlage.....	5
2.3	Messhauben .....	6
2.4	Gasmesstechnik .....	7
2.4.1	Prinzip der photoakustischen Gasmessung .....	7
2.4.2	Ablauf der Messungen .....	8
3	Ergebnisse .....	9
3.1	Emissionsmessungen.....	9
3.2	Versuchskonzept für mehrjährige Messungen .....	9
4	Schlussfolgerungen / Fazit .....	11
5	Verzeichnisse .....	12
5.1	Abbildungsverzeichnis .....	12
5.2	Tabellenverzeichnis .....	13
6	Literaturverzeichnis .....	14

# 1 EINLEITUNG

Bedingt durch anthropogene Einflüsse erfuhr die Konzentration der wesentlichen Treibhausgase in der Atmosphäre seit den letzten Jahrzehnten einen drastischen Anstieg. Während die Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration vor allem auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe und Landnutzungsänderungen zurückzuführen ist, wird die intensivierete Landwirtschaft mit Lachgas- (N<sub>2</sub>O) und Methan- (CH<sub>4</sub>) Emissionen in Verbindung gebracht (IPCC, 2016). Der European Green Deal ist ein von der Europäischen Kommission vorgestelltes Konzept, mit dem Ziel, bis 2050 die Netto-Emissionen von Treibhausgasen in der EU auf null zu reduzieren. Das bedeutet, dass die anthropogen verursachten Emissionen, natürliche sowie künstliche Treibhausgassenken nicht überschreiten dürfen. Über die aus dem Green Deal resultierende „Farm to Fork“-Strategie, wird schon innerhalb des nächsten Jahrzehnts die Landwirtschaft einen großen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele und zum Umweltschutz leisten (Europäische Kommission, 2019). Global gesehen verursacht die Landwirtschaft gut 40 % der Methanemissionen und etwa zwei Drittel der Lachgasemissionen, wobei von den Lachgasemissionen etwa 13 % auf die Verwendung von mineralischem Stickstoffdünger entfallen (Olivier and Peters, 2020). In Österreich verursacht die Landwirtschaft 9 % der gesamten Treibhausgasemissionen. Dabei wurde im Jahr 2019 70 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen und 74 % der CH<sub>4</sub>-Emissionen der Landwirtschaft zugeschrieben (Umweltbundesamt, 2021). Neben der enterischen Fermentation steht vor allem die Stickstoffdüngung im Fokus der Entscheidungsträger, da unkontrollierte N-Emissionen in die Atmosphäre sowie ins Grundwasser durch nicht-sachgerechte Handhabung (Einsatzzeitpunkt, Stickstoffmenge, Stickstoffform) wesentliche Treiber der Emissionen sind.

## 1.1 Ausgangslage

In Bezug auf nitrathaltige Stickstoffdünger (z.B. Kalkammonsalpeter) wurde in Grünlandversuchen der letzten 20 Jahre unter niederschlagsreichen Bedingungen ein erhöhtes N<sub>2</sub>O-Emissionspotential festgestellt (Cowan *et al.*, 2020). Lachgas wird sowohl bei der Nitrifikation als auch bei der De-Nitrifikation erzeugt. Beide Prozesse sind äußerst komplex und stark von der Art und Menge der Stickstoffdüngung und von Standort- und Witterungsbedingungen abhängig. Lachgas stellt mit einem 265-mal so starken Strahlungsantrieb (GWP<sub>100</sub>) im Vergleich zu CO<sub>2</sub> ein sehr potentes Treibhausgas dar.

## 1.2 Problemstellung

Emissionsmessungen im Freiland bringen einige technische und auch logistische Schwierigkeiten mit sich. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Können Emissionsmessungen mit einer photoakustischen Gasesstechnik im Freiland durchgeführt werden?
- Wie sieht ein Versuchsdesign aus, das räumliche und zeitliche Effekte der relevanten Treibhausgasemissionen ausreichend berücksichtigt?

## 1.3 Zielsetzung

Mit dem Use Case EmiGrass von Borealis soll das Potential und der mögliche Einsatz einer photoakustischen Gasesstechnik zur Abschätzung von N<sub>2</sub>O und auch weiteren relevanten Treibhausgasemissionen unter Praxisbedingungen auf einer Dauergrünlandfläche untersucht werden. Die Ergebnisse aus dieser Pilotstudie sollen wichtige Erkenntnisse über die Machbarkeit und die Aussagekraft der bestehenden technischen Ausstattung liefern.

## 2 MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Versuchsstandort

Der Versuchsstandort der HBLFA Raumberg- Gumpenstein liegt im steirischen Ennstal (47°29'42.5"N 14°06'04.3"E) auf einer Seehöhe von 710 m ü. A. Die langjährige Durchschnittstemperatur (1991-2020) liegt bei 8,5 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag bei 1077 mm. Die Niederschlagsverteilung sowie der Temperaturverlauf sind in Abbildung 1 ersichtlich.

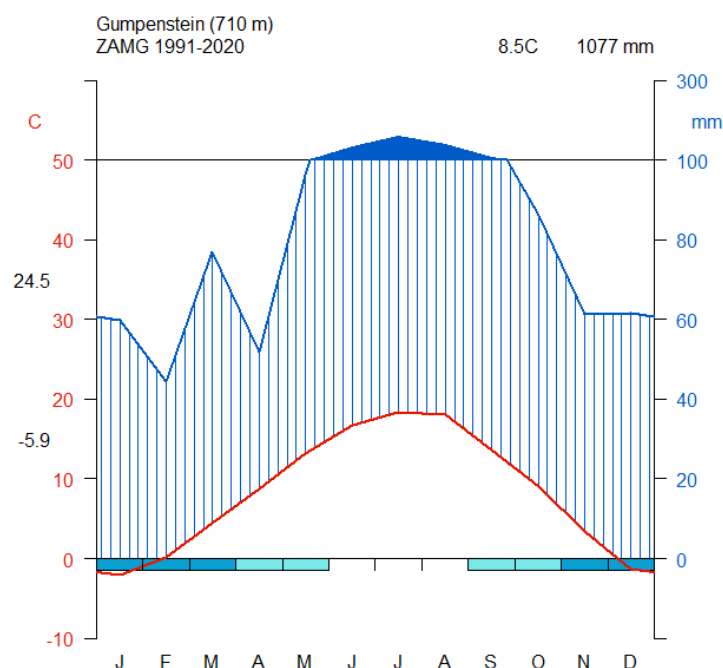


Abbildung 1: Klimadiagramm nach Walter and Lieth (1960) für den Standort Gumpenstein (1991-2020).

Das Ausgangsmaterial des Bodens besteht zum überwiegend Teil aus Kolluvialmaterial, als Bodentyp liegt eine tiefgründige Lockersedimentbraunerde vor, die dominante Bodenart ist lehmiger Sand.

### 2.2 Versuchsanlage

Die Versuchspartellen wurden auf einem Dauergrünland mit einer dreimaligen Nutzung sowie einer mäßigen Düngung (15 m<sup>3</sup> Mistkompost jährlich im Herbst) installiert. Nach der Ernte des ersten Aufwuchses am 08. Juni 2021, wurde je Düngertreatment eine Versuchspartelle mit einem Ausmaß von 2 x 2 m abgesteckt und mit einer Reinnährstoffmenge von 40 kg N ha<sup>-1</sup> gedüngt. Um die Einsatzmöglichkeit der Gasmestechnik über eine große Bandbreite an typischen Stickstoffdüngern, sowohl mineralisch als auch organisch überprüfen zu können,

wurden die in Tabelle 1 ersichtlichen Dünger für die Untersuchungen unmittelbar nach dem Schnitt auf die Grünlandflächen ausgebracht.

Tabelle 1: Bezeichnung, Menge und Stickstoffgehaltswerte der untersuchten Dünger.

Bezeichnung	N-Düngung ha <sup>-1</sup>	N-Gehalt (%)	Bemerkung
Nullvariante	0	0	keine Düngung
Kalkammonsalpeter	40	27	ohne Stabilisator
Kalkammonsalpeter	40	27	mit Stabilisator (Probe 1)
Kalkammonsalpeter	40	27	mit Stabilisator (Probe 2)
Harnstoff	40	46	
Mynitras	40	24	
Gülle	40	0,37	Verdünnungsgrad 1 : 0,25
Gülle	40	0,24	Verdünnungsgrad 1 : 1

Die Düngung der mineralischen und auch der organischen Dünger erfolgte aufgrund der kleinen Parzellengrößen händisch. Für die Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger wurde eine Gießkanne verwendet.

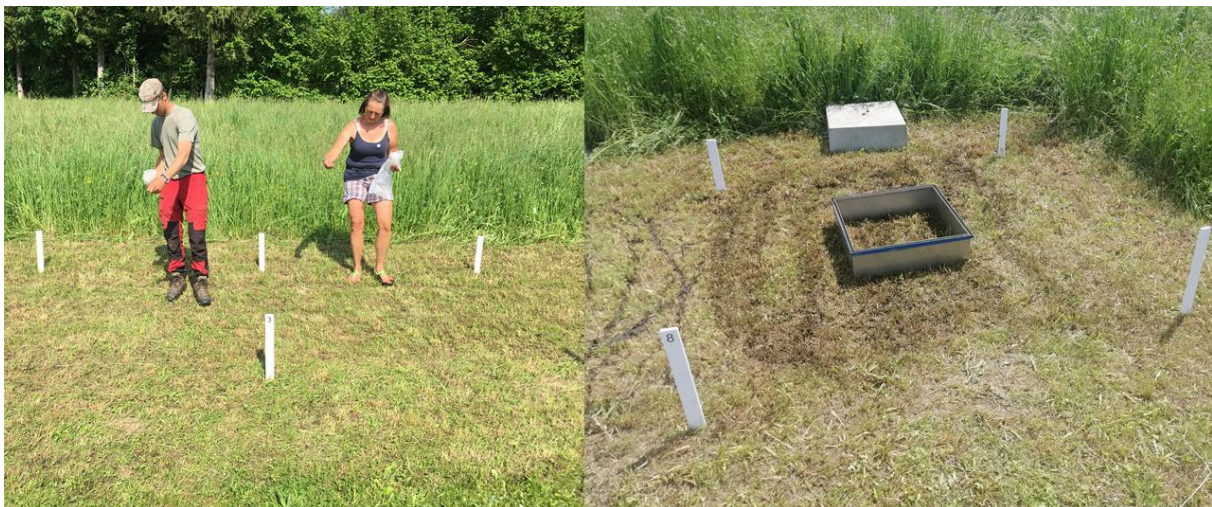


Abbildung 2: Ausbringung der mineralischen und organischen Dünger auf die Versuchspartellen

## 2.3 Messhauben

Im Anschluss an die Düngung wurden spezielle Messhauben vorbereitet, welche während der Messphase über die Parzellen gestellt werden. Die Messhauben bestehen aus einem verzinktem Blech. Diese sind 50 x 50 cm groß und 35 cm hoch (0,09 m<sup>3</sup>). Zwischen dem Rahmen, welcher ca. 2 cm in den Boden geschlagen wurde, und dem Deckel befindet sich eine Dichtung. Der Deckel weist einen Kastenverschluss auf. Durch diese Konstruktion wird ein Fremdlufteintrag in die Messhauben verhindert. Ein Polytetrafluorethylen (PTFE)-

Schlauch, über welchen die Verbindung zur Gasesstechnik hergestellt wird, ist an einer Öffnung an der Oberseite der Messhaube angebracht (Abbildung 3).

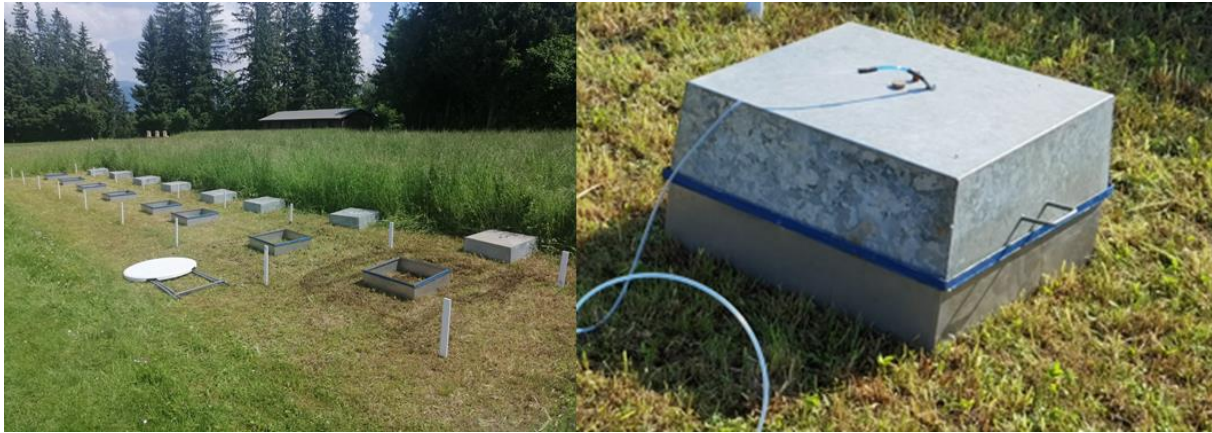


Abbildung 3: Geschlossene Messhaube mit angeschlossenem PTFE-Schlauch zur Gasesstechnik (HBLFA Raumberg Gumpenstein, 2021)

Die luftdicht verschlossenen Messhauben ermöglichen eine kurzzeitige Anreicherung, somit können auch Gase mit geringen Konzentrationen detektiert werden.

## 2.4 Gasesstechnik

Die Emissionsmessungen wurden mit dem Gasmessgerät GASERA ONE (Gasera Ltd., Turku, FIN) durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine Multi-Gas-Analysen-Plattform in welcher die Gase mittels photoakustischer Spektroskopie gemessen werden. Das Gerät kann Treibhausgase verschiedenster Herkunft, wie etwa aus dem Boden oder der Tierhaltung, messen, wobei bereits Detektionen unterhalb der ppb- (Parts per Billion) Grenze erfasst werden können. Bei der photoakustischen Spektroskopie werden die Absorptionen direkt gemessen und nicht über die Relativität zum Hintergrund. Diese anerkannte Messtechnik wird zur Erhebung von Emissionen jeglicher Herkunft angewandt. Im Projekt EmiGrass wurden folgende Messgase kalibriert und bemessen:

- Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )
- Methan ( $\text{CH}_4$ )
- Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ )
- Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ )

### 2.4.1 Prinzip der photoakustischen Gasmessung

Das zu bemessende Gas wird in einer photoakustischen Kammer mit Infrarotlicht bestrahlt, das einer Resonanzfrequenz eines bekannten Gasmoleküls entspricht. Bei Vorhandensein dieses Gases (z. B.) in der Messkammer, wird ein Teil der Infrarotenergie davon absorbiert. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der Wärmeenergie in den Gasmolekülen, wodurch Druck und Temperatur des Messgases ansteigen. Durch die Druckänderung wird eine akustische Welle derselben Frequenz erzeugt, welche mit Hilfe eines Mikrofons in ein elektrisches Signal umgewandelt wird. Das Detektionslimit für Lachgas liegt bei 0,01 ppm mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 3\%$  (GASERA, 2022).

## 2.4.2 Ablauf der Messungen

Die erste Messreihe startete unmittelbar nach der Düngung. Dazu wurde die Messhaube 15 Minuten vor Start der Messungen geschlossen, um eine Anreicherung der Gase (insbesondere Lachgas) zu gewährleisten. Nach 15 Minuten der Anreicherung wurde diese Parzelle wiederum 15 Minuten bemessen und gleichzeitig die Haube der nächsten Parzelle für die Gasanreicherung geschlossen. Dazu wurde der Messschlauch in die Öffnung der Messhaube gesteckt (Abbildung 4) und dicht verschlossen. Nach derselben Prozedur wurden täglich alle acht Parzellen bemessen. Zwischen den Messungen wurde die Zelle der Gasmessstechnik gespült, um Verfälschungen der vorhergehenden Messungen vorzubeugen. Alle Bauteile, vom Schlauchanfang bis zur Gasmesszelle, sind mit hochdichten PTFE beschichtet, um Partikelanhaftungen zu vermeiden. Insgesamt wurden an 7 Tagen Messreihen durchgeführt, wobei auch 2 Regentage inkludiert waren.

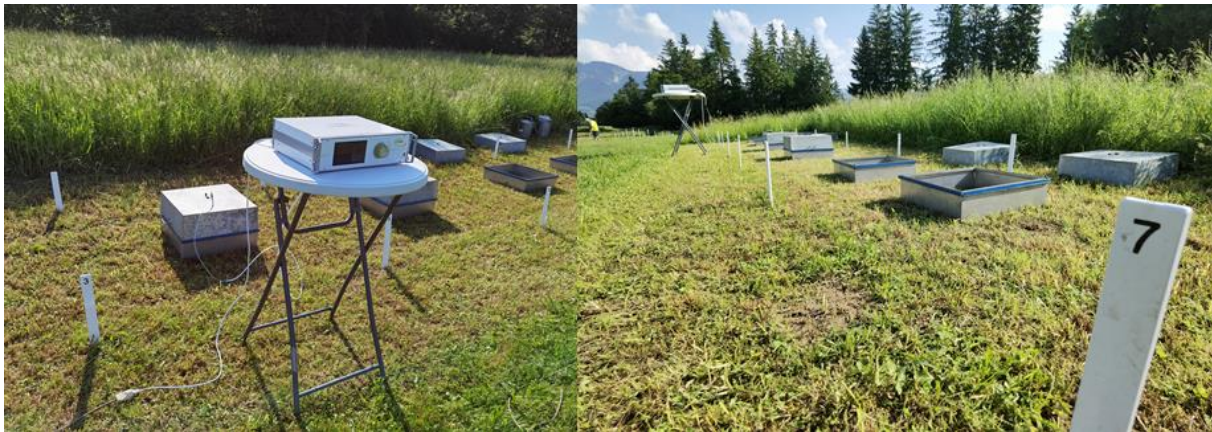


Abbildung 4 Photoakustische Messungen der relevanten Treibhausgase und vorbereitete Rahmen

## 3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 3.1 Emissionsmessungen

Vom 9. bis 14. Juni 2021 wurden täglich Messungen (insgesamt 470 Einzelmessungen) auf den Versuchspartellen durchgeführt. Die N<sub>2</sub>O-Konzentrationen erreichten während der 15-minütigen Messphase, welcher eine 15-minütige Anreicherungsphase vorausging, einen durchschnittlichen Wert von 1,36 ( $\pm$  0,58) ppm. Eine deskriptive Statistik aller erfassten Gase ist in Tabelle 2 ersichtlich. Die höchsten Konzentrationen wurden aufgrund der deutlich höheren Hintergrundkonzentration bei Kohlendioxid erfasst. Der Mittelwert von knapp über 1000 ppm bestätigt das Funktionieren der Anreicherungsphase sowie die Dichtheit der Rahmen und der Messhauben. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen demnach die Eignung der photoakustischen Gasmessetechnik für Gaskonzentrationsmessungen im Freiland.

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der erfassten Gase in ppm

Gas	Messungen	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
CH <sub>4</sub>	470	3,64	0,00	12,44	1,45
N <sub>2</sub> O	470	1,36	0,55	3,07	0,58
NH <sub>3</sub>	470	1,13	0,00	20,47	2,55
CO <sub>2</sub>	470	1057,70	524,66	2850,04	369,96

Aus vergangenen Klimafolgenforschungs-Experimenten am Standort Gumpenstein (ClimGrass-Anlage) ist bekannt, dass vor allem N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub> eine hohe saisonale und auch räumliche Variabilität aufweisen (Fahringer, 2019). Neben den Witterungsbedingungen spielen hierbei auch die Kohlenstoff- und Stickstoffverfügbarkeit sowie mikroklimatische Bedingungen im Boden eine wichtige Rolle. Die räumliche Variabilität konnte auch mit einer stationären Kammermethode von Clayton *et al.* (1994) auf anderen Standorten nachgewiesen werden und muss deshalb ausreichend berücksichtigt werden. Da in der vorliegenden Pilotstudie weder die räumliche noch die zeitliche Variabilität berücksichtigt werden konnte, sind Vergleiche zwischen den einzelnen Düngungsvarianten nur unzureichend möglich.

### 3.2 Versuchskonzept für mehrjährige Messungen

Um abgesicherte Ergebnisse hinsichtlich THG-Emissionen nach Düngungsapplikationen erhalten zu können, ist es daher notwendig über zumindest zwei volle Vegetationsperioden laufend Messungen auf einer vollständig randomisierten Blockanlage mit drei Wiederholungen durchzuführen. Dazu muss die Gasmessetechnik mit einem Multipointsampler mit 24 Eingängen erweitert werden. Um durchgängige Messreihen erhalten zu können, muss die Messtechnik stationär, wasserdicht und beheizt in der Nähe, maximal 20 m von den Versuchspartellen entfernt, untergebracht werden. Die 24 Messschläuche müssen als PTFE-Messschläuche (4-6 mm) ausgeführt und ebenfalls mit einer Begleitheizung versehen sein um Kondenswasser vorzubeugen. Ein Multipointsampler mit 24 Eingängen erlaubt bei einem Versuchsdesign mit drei Wiederholungen sieben Düngertreatments und eine Nullparzelle, um die Hintergrundstoffflüsse wie in Jones *et al.* (2005) berücksichtigen zu können. Die



entsprechenden Messhauben müssen vor Versuchsbeginn noch erarbeitet und hinsichtlich Größe, Material, Luftstromsimulation usw. standardisiert werden. Die daraus entstehenden Longitudinaldaten weisen eine zeitliche Korrelation auf, welche mit entsprechenden Kovarianzmodellen berücksichtigt werden müssen. Mithilfe von Konzentrations-Zeitmodellen, welche von Fuss (2020) in einem R-Package implementiert wurden, könnten aus den erhobenen Konzentrationswerten Stoffflüsse errechnet werden. Durch Interpolation der zeitlichen Messpunkte ist es möglich, kumulierte Stoffflussberechnungen anzustellen. Um auch die mikroklimatischen Effekte im Boden ausreichend berücksichtigen zu können, müssen sämtliche Parzellen mit Bodenfeuchtesensoren ausgestattet werden. Eine Bodenanalyse zu Beginn des Versuches gibt darüber hinaus einen genauen Einblick in die Nährstoffgehaltswerte im Boden.

## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN / FAZIT

Die photoakustische Gasmesstechnik konnte im vorliegenden Versuch für die relevanten Treibhausgase kalibriert werden. Nach einer 15-minütigen Anreicherungsphase konnte sowohl Kohlendioxid, Methan, Lachgas als auch Ammoniak erfasst werden. Ob sich die verwendeten Dünger hinsichtlich ihres Emissionspotentials unterscheiden, kann anhand dieser Pilot-Studie nicht beantwortet werden, da die räumliche und zeitliche Variabilität nur unzureichend berücksichtigt werden konnte. Die Ergebnisse liefern eine wichtige Grundlage für die Konzeption eines umfangreicheren Freilandexperimentes zur Quantifizierung von Treibhausgasemissionen nach unterschiedlichen Managementeingriffen in das Ökosystem Grünland. Neben zumindest zwei Versuchsjahren, in welchen Messungen während der gesamten Vegetationsperiode stattfinden um die zeitliche Variabilität der Emissionen zu erfassen, kann in einer vollständig randomisierten Blockanlage auch die räumliche Variabilität besser berücksichtigt werden.

## 5 VERZEICHNISSE

### 5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimadiagramm nach Walter and Lieth (1960) für den Standort Gumpenstein (1991-2020).....	5
Abbildung 2: Ausbringung der mineralischen und organischen Dünger auf die Versuchspartzen.....	6
Abbildung 3: Geschlossene Messhaube mit angeschlossenem PTFE-Schlauch zur Gasesstechnik (HBLFA Raumberg Gumpenstein, 2021).....	7
Abbildung 4 Photoakustische Messungen der relevanten Treibhausgase und vorbereitete Rahmen .....	8

## 5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bezeichnung, Menge und Stickstoffgehaltswerte der untersuchten Dünger. .... 6

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der erfassten Gase in ppm ..... 9

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- Clayton, H.; Arah, J.R.M. and Smith, K.A. (1994): Measurement of nitrous oxide emissions from fertilized grassland using closed chambers. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **99** (D8), 16599-16607.
- Cowan, N.; Carnell, E.; Skiba, U.; Dragosits, U.; Drewer, J. and Levy, P. (2020): Nitrous oxide emission factors of mineral fertilisers in the UK and Ireland: A Bayesian analysis of 20 years of experimental data. *Environment International* **135**, 105366.
- Europäische Kommission (2019): Der europäische Grüne Deal, Brüssel, 29 S.
- Fahringer, A. (2019): Combined effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and temperature levels on N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> fluxes in managed alpine grassland during a simulated drought period. Master Thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Department of Forest and Soil Sciences, Vienna, 83 S.
- Fuss, R. (2020): Greenhouse Gas Flux Calculation from Chamber Measurements. R package version 0.4-4, <https://CRAN.R-project.org/package=gasfluxes>, (10.01.2022).
- GASERA (2022): GASERA ONE - The ultimate performance gass analyzer, <https://www.gasera.fi/product/gaseraone/#>, (10.01.2022).
- IPCC (2016): Klimaänderung 2014: Synthesebericht, Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Deutsche IPCC Koordinierungsstelle, Bonn, 164 S.
- Jones, S.K.; Rees, R.M.; Skiba, U.M. and Ball, B.C. (2005): Greenhouse gas emissions from a managed grassland. *Global and Planetary Change* **47** (2), 201-211.
- Olivier, J.G.J. and Peters, J.A.H.W. (2020): Trends in global CO<sub>2</sub> and total greenhouse gas emissions: 2020 Report, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Den Haag, 85 S.
- Umweltbundesamt (2021): Austria's National Inventory Report 2021, Vienna, 807 S.
- Walter, H.K. and Lieth, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas, *Gustav Fischer Verlag*, Jena.



Das Folienmanagement am Silo wird mit dem Aufrollsystem deutlich verbessert.

gleichermaßen wie die korrekte Abdeckung. Das oft eintretende Erwärmen von Silagen – u. a. hervorgerufen durch Lufteintritt, kombiniert mit zu wenig gut verdichtetem Futterstock – ist nicht „nur“ mit einem Energieverlust des Futters verbunden, sondern auch mit einem erhöhten zeitlichen Mehraufwand bei der Trennung von guten und verdorbenen Futterchargen.

Für die Erhaltung der Futterqualität der eingebrachten Futterpartien gilt es neben der fachgerechten Verdichtung des Futters (Zielwert 200 kg TM/m<sup>3</sup>) das Silo möglichst „rasch“ nach der letzten Überfahrt mit dem Walzfahrzeug luftdicht abzuschließen. Die Verwendung einer Seitenrandfolie, unabhängig vom Fahrsilosystem, ist mittlerweile allgemein üblich und auch praxistauglich. Damit wird ein Lufteintritt über die Rand- und Seitenbereiche verhindert.

Nach dem Verdichten ist die gesamte Oberfläche luft- und wasserdicht abzuschließen. Üblich ist es dazu, die Randfolien einzuschlagen, danach eine dünne Unterziehfolie aufzuziehen und dann die Siloabdeckfolie aufzuspannen. Idealerweise folgt anschließend noch als mechanischer Schutz eine Gitterfolie (Gitterflex) und dieses Gesamtkonstrukt wird mit Silosandsäcken beschwert.

1,5 bis 2 Stunden Arbeitszeit bei drei Arbeitskräften braucht es bei einem Fahrsilo mit rund 35 bis 40 m Länge und 6 m Silobreite, um die gesamte Abdekarbeit ordnungsgemäß zu erledigen. Vorausgesetzt, die Abdeckfolie liegt bereit und die Silosandsäcke sind am Rand des Silos vorbereitet.

Genau für diesen letzten Arbeitsschritt gibt es mit dem System Silo-Schani eine Möglichkeit, die Arbeit zu erleichtern und auch zeitlich zu verkürzen. In nur 30 Minuten kann aufgrund der Praxisversuche mit der gleichen Anzahl an Personen ein baugleiches Silo (30 bis 40 m Länge und 6 m Breite) mit dem Agrotel-Konzept zugedeckt werden.

Letztlich geht es aber nicht nur um den raschen Verschluss der so wichtigen Futterkonserve, sondern auch um eine Arbeitserleichterung bei der täglichen Entnahme. Mit einer Fernbedienung lässt sich das Folienmanagement beinahe handarbeitsfrei erledigen.

### Schritt für Schritt – Funktion in der Praxis

Das System Silo-Schani besteht aus einem Fahrgestell, auf dem vierkantiger Tragrahmen mit F

## Der Helfer machts alleine

Silolager abdecken ist zugleich arbeitsintensiv und fehleranfällig. Da verspricht ein automatisches Verfahren große Hilfe – sofern es zuverlässig arbeitet. Die Innovation Farm hat den vollautomatischen Silo-Schani in der Praxis getestet.

Die Siloabdeckung und das Management rund um das Fahrsilo werden in seiner Bedeutung oft unterschätzt. Falsch gehandhabt können Fehlgärungen aber massive Futterverluste auslösen. Das Unternehmen Agrotel aus Oberösterreich hat zur Arbeitserleichterung das Konzept einer vollmechanisierten Abdeckung namens Silo-Schani entwickelt und auf den Markt gebracht. Wie zuverlässig der „Schani“, Österreicher verstehen darunter einen wert-

vollen Helfer, bei der täglichen Arbeit und der Futterkonservierung zur Seite steht, hat man in einem gemeinsamen Projekt untersucht.

Für den begleitenden Einsatz und die Untersuchung in der Praxis kam ein Silo-Schani auf einem Partnerbetrieb und ein System direkt in Raumberg-Gumpenstein zum Einsatz. Ziel des Projektes waren das Aufgreifen der Thematik Futterverluste durch falsches oder unzureichendes Abdecken des Silos bei Futterentnahme so-

wie die Beurteilung des Systems im Hinblick auf Arbeitszeitsparung, Abdeckgenauigkeit und Nutzen für den Betrieb.

Für die Futterentnahme am Fahrsilo wird oft wenig Zeit einkalkuliert. Dringende Feld- und Stallarbeiten verzögern oft das ordnungsgemäße Abdecken. Bis zu 35 % an Nährstoffverlusten können bei einer nicht fachgerechten Konservierung von Gras- und auch Maissilagen entstehen. Dies betrifft das Einsilieren



**Silo abdecken.** Die Unterziehfolie kann mit der Gewebefolie voraufgerollt werden. Nach dem Verdichten wird die Folie mit einem Lader auf die Miete gehoben, abgerollt und mit Flüssigkeit beschwert.

hacken, einem Wickelrohr und ein elektrischer Antriebsmotor aufgebaut sind. Ein integriertes Photovoltaikpanel speist die Batterie, somit funktioniert das System ohne Stromkabel.

**1** Das Fahrgestell wird einmalig der Silobreite angepasst und im Vorfeld der anstehenden Silierarbeiten wird die Unterziehfolie idealerweise mit der schweren Gewebefolie (550 g/m<sup>2</sup>) gemeinsam aufgewickelt. Dadurch können Folie und Plane in einem Stück zur Abdeckung abgerollt werden.

**2** er Silo-Schani wird mit einem Hoftrac oder Traktor mit Frontlader mit den Fanghacken über den noch offenen Silo getragen. Dann beginnt die Abrollarbeit, indem der Traktor rückwärts über die Silomiete fährt und gleichzeitig mit der Funkfernsteuerung die Folienkombination abrollt. Am Beginn des Fahrsilos beschweren idealerweise zwei Personen die Gewebefolie und begleiten das Abrollen am Rande des Silos. Dabei wird die schwere Abdeckfolie im Normalfall nur an den Rändern etwas gestrafft. Die Gewebefolie kann unmittelbar nach dem Abrollen ohne Beschädigung mit Arbeitsschuhen betreten werden.

**3** Im Anschluss beginnt die gewohnte Abdeckarbeit mit den Silosandsäcken. Agrotel weist dazu auf die künftige Möglichkeit, Gewebefolien in Kombination mit Schläuchen zu verwenden. Die Schläuche werden mit einem mit Wasser – für Sommersilagen – oder Salzsole gefüllten IBC Container verbunden und im angehobenen Zustand durch die Schwerkraft befüllt.

# 8 m

**breit können Silolager maximal sein, die mit dem Silo-Schani-System bestückt werden.**

**4** Ein weiterer Folienschutz (Gitterflex) ist dann nicht mehr notwendig, da die Gewebefolie auch den mechanischen Schutz übernimmt.

### Unempfindlich gegen Windeinfluss

Auf dem Praxisbetrieb wurde das System mit den befüllbaren Schläuchen bereits angewendet – auch um einen Vergleich mit der herkömmlichen, manuellen Beschwerung anzustellen.

Mit dem standardmäßig dimensionierten Fahrgestell können Fahrsilos mit einer Überhöhung von 70 cm überfahren werden. Für größere Überhöhungen gibt es entsprechen-

de Verlängerungen des Fahrgestells. Laut Firmenangabe können Silolager mit einer Silobreite bis 8 m mit dem System bestückt werden.

Als wesentlicher Vorteil des Abdecksystems Silo-Schani zu erwähnen, ist die Unempfindlichkeit gegenüber Windeinfluss beim Schließen des Fahrsilos. Am Beginn wird nur so viel Folie abgerollt, wie für eine Bodenbeschwerung am Anfang des Silos notwendig ist, später wird sukzessive im Zurückfahren abgerollt und geglättet. Sobald die Gewebefolie auf der Silooberfläche liegt, ist sie nicht mehr gefährdet, vom Wind weggetragen zu werden. Zudem wird die

# 75 %

**Arbeitszeitersparnis sollen, verglichen mit einem herkömmlichen Abdeck-System, möglich sein:**

noch wesentlich windempfindlichere Unterziehfolie mitverlegt und Fehler sind dadurch ausgeschlossen.

### Fütterungsarbeit wird wesentlich erleichtert

Ausgangspunkt für die Entwicklung des Silo-Schani war laut Hersteller der ständige Aufwand im Umgang mit der Folie bei geöffnetem Silo. Bei Fahrsiloanlagen mit geraden Wänden rollt das Fahrgestell auf Gummirädern auf den Wänden entlang. Bewegt wird es einzig durch den Aufrollmechanismus. Damit das Fahrgestell auf der Wand bleibt, sind aber so auch gelegentlich händische Korrekturen erforderlich.

Für Fahrsiloanlagen mit schrägen Wänden („Traunsteinsilo“) gibt es mehrere Optionen: entweder der angeschlossene Randbereich der Siloanlage wird betoniert und dient als Laufbahn für das Fahrwerk oder es braucht unbedingt Ballonreifen, die auf geschottertem, gut verdichteten Flächen dementsprechend abrollen können. Damit ein weiteres Vordringen der Luft nach hinten unterbunden wird, müssen unabhängig vom gewählten System Sandsäcke bzw. ein querliegender flüssigkeitsgefüllter Schlauch quer über die Gewebefolie gelegt werden.

Am Partnerbetrieb, wo die Beschwerung mittels flüssigkeitsbefüllbaren Schlauch erfolgte, wird bei einem Umstellen der Anlage die Flüssigkeit als Längsbeschwerung bei geöffneten Sperrhähnen wieder zurück in die IBC-Container gedrückt. Der Flüssigkeitsstand im Container muss jedoch immer höher wie der höchste Punkt der Schläuche sein, damit kei-

ne „Selbstentleerung“ stattfindet. Das wird erreicht durch ein Hochstellen der IBC-Container (je Schlauch ein Container) mithilfe von z. B. Paletten, oder es kommt ein verstellbarer Überlauf zum Einsatz.

### Frostfreier Betrieb im Winter

Der Winterbetrieb gestaltet sich mit dem neuen Abdecksystem ebenfalls deutlich einfacher als mit ei-

nem herkömmlichen. Zum einen sind keine in der Praxis oft angefrorenen Sandsäcke zu entfernen, zum anderen lassen sich Eisplatten einfacher entfernen bzw. zerstören nicht die Gitterflex-Schutzfolie.

Schnee in größeren Mengen muss jedoch bei allen Abdeckverfahren vor der Entnahme vorsichtig abgeschaufelt werden.

Fortsetzung auf Seite 38

**Fliegl**  
AGRARTECHNIK

**Der Volumengigant!**  
Der neue ASW TAURUS 3101

**TAURUS**

Volumen ca. 60 m<sup>3</sup>  
Bereifung bis 800/45 R26,5

Fliegl Agrartechnik GmbH  
Bürgermeister-Boch-Straße 1  
D-84453 Mühldorf a. Inn  
Tel.: +49 (0) 86 31 307-310  
E-Mail: info@fliegl.com

www.fliegl.com

**WIR BAUEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT**

**www.laumer.de**

84323 Massing . Tel.: 087 24/88-0

**AGROTEL**  
Siloabdecksystem  
Silo Schani  
www.agrotel.eu

**wolf SYSTEM HAUS**

**STALLBAU HALLENBAU BEHÄLTERBAU**

WOLF System GmbH | 94486 Osterhofen | Telefon +49 9932 37-0 | www.wolfssystem.de

**LEHNER®**  
Streuen & Dosieren mit 12 Volt

**VENTO®**

Pneumatik-Schlauchstreuer zum Ausbringen von Gräsern, Düngern, Zwischenfrüchten und anderen gekörnten Gütern – u. a. mit:

- 12 Volt Hochleistungsgebläse
- 120, 230, 360 bzw. 500 l Behälter
- Arbeitsbreite: 1–6 bzw. 12 m
- Serienmäßiges Bedienteil etc.

LEHNER Maschinenbau GmbH  
www.lehner.eu

## Der Helfer ...

Fortsetzung von Seite 37

Im Winterbetrieb ist entscheidend, dass jenes System mit automatischer Beschwerung mit Sole gefüllt ist, damit es zu keiner Eisbildung und Folgeschäden kommt. Zusätzlich birgt die Arbeit auf Siloanlagen im Winter eine erhöhte Absturzgefahr. Mit dem Silo-Schani, der an der Anschnittfläche angrenzt, wird eine zusätzliche Sicherheit geboten.

Pro geöffneten Fahr-siloanlage, egal ob Gras- oder Maissilage, ist ein Fahrgestell (Anschaffungskosten zwischen 10 000 und 15 000 Euro inkl. MwSt. (Stand Dezember 2021) erforderlich. Pro abgedeckter Fahr-siloanlage kommt dazu noch ein Wickelrohr.

### Fazit aus der Praxisanwendung

Das neue Abdecksystem Silo-Schani wurde direkt an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und auf einem Partnerbetrieb in der Praxis eingesetzt und begleitet. Dabei wurde das Zu- und Abdecken zur täglichen Futterentnahme in der Praxis mit zwei



FOTO: INNOVATION FARM

**Für die Futterentnahme** wird die Folie per Fernbedienung aufgerollt, das Fahrgestell bewegt sich nach hinten. Nach dem Entnehmen kann die Folie wieder herabgelassen werden und bietet dadurch einen Schutz der Anschnittfläche vor der Witterung.

verschiedenen Beschwerungssystemen beurteilt. Beim Verschließen der Futterkonserven ist die extrem rasche Arbeiterledigung ein wesentlicher Vorteil. In lediglich rund 30 Minuten ist ein Silo mit 35 m Länge und 6 m Breite mit Hilfe von drei Personen (mindestens erforderlich sind

zwei) auch bei windigen Verhältnissen abgedeckt.

Wird die Beschwerung mit drei längs aufgeschweißten Siloschlüchchen erledigt, entfällt auch die Abdekarbeit mit Sandsäcken. Verglichen mit einem herkömmlichen Abdecksystem (Unterziehfolie, Ab-

deckfolie, Schutzfolie) ist mit dem Silo-Schani eine deutliche Arbeitszeiteinsparung (ca. 75 %) gegeben.

Bei der täglichen Futterentnahme bietet der Silo-Schani den großen Vorteil, dass nur einmal pro Woche auf dem Silohaufen die Querbarriere nach hinten verhooben werden muss, der Rest der Abdekarbeit erfolgt ohne jegliche Handarbeit. Mit einer zusätzlichen Fernbedienung wird die Geweblane samt Unterziehfolie aufgerollt und die Anschnittfläche zur Entnahme freigemacht. Nach der Entnahme wird die Folie wieder abgerollt und das Silo ist witterungsgeschützt.

Der Silo-Schani von Agrotel ist ein sinnvolles Konzept zur Futterkonservierung, das dem Anwender sowohl während der stressigen Erntezeit als auch bei der täglichen Fütterungsarbeit wesentliche Erleichterungen in der Arbeiterledigung bringt. Die hohen Investitionskosten sind aufgrund der Einsparung an Arbeitszeit und dem sicheren Abschließen der Anschnittflächen vertretbar.

Alfred Pöllinger-Zierler  
Gregor Huber

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

# Zehn Jahre Triesdorfer Gülletag

Gülle ist schon lange ein Thema, aber heute so aktuell wie lange nicht mehr

**G**ülle – ein Thema, das bei vielen Menschen eher unangenehme Gedanken auslöst – vor allem hinsichtlich Geruch und Behinderung im Straßenverkehr. Doch Gülle ist mehr als ein Nebenprodukt der Tierhaltung. Wer Tierhaltung und Kreislaufwirtschaft ernst nimmt, erkennt schnell, dass Gülle wichtige Nährstoffe enthält, die uns vor die Herausforderung stellen, diese zu sichern und sinnvoll zu verwerten.

Landwirte wissen um die Zusammenhänge. Steigende Energiekosten haben zu einem außergewöhnlichen Anstieg der Mineraldüngerpreise geführt – ein Ende ist noch nicht in Sicht.

Sehr früh hat die Landmaschenschule Triesdorf, heute Fachzentrum für Energie und Landtechnik, die Thematik aufgegriffen. 2011 wurde der erste Gülletag zum Thema Gülle- und Gärrestinjektion veranstaltet. Und auch in den Folgejahren wurden immer wieder Vorträge gehalten und Präsentationen von verschiedenen Systemen im Einsatz gezeigt. Das war und ist besonders. Im Rahmen klassischer Ausstellungen können die Besucher die neue Technik nur be-



FOTO: HELMUT SUSS

**Praxiseinsatz:** Vorführungen zur bodennahen Gülle-Ausbringung stehen wieder auf dem Programm des 10. Gülletags in Triesdorf.

sichtigen – in Triesdorf kann man die Technik in der Praxis erleben. Es darf riechen, ggf. kann man sich schmutzig machen sowie die Vorzüge verschiedener Systeme im Praxiseinsatz auf Grünland oder Acker sehen und vergleichen. Das geht so weit, dass die echten Probleme und Herausforderungen in der Praxis zu Tage kommen, z. B. wenn der Boden sehr trocken oder auch zu nass war, hat man auch die ganze Problematik der Ausbringung feststellen können.

Das Konzept des Triesdorfer Gülletags hat sich bewährt und der Gülletag war ein jährlicher Besuchermagnet. Die Themen sind Dauerbrenner:

Bodendruck, umweltschonende Ausbringung, effizienter Gülleeinsatz bis hin zur Düngeverordnung und Anpassungsstrategien. Von 2011 bis 2019 kam jährlich hunderte Besucher zum Gülletag nach Triesdorf – für viele ein fester Punkt im Kalender. Hochkarätige Referenten aus Wissenschaft, Fachbehörden, Herstellern und aus der Praxis haben immer wieder die Besucher begeistert. Insgesamt kamen über die Jahre mehr als 4000 Besucher und haben sich Informationen aus erster Hand geholt.

Nach zwei Jahren Corona-Pause erwarten die Veranstalter einen guten Zuspruch für den 10. Gülletag

am 19. Mai in Triesdorf. Hier einige Programmpunkte:

- Pflanzenbauliche Aspekte (Grenzen) der Wirtschaftsdüngerausbringung und Wissenschaftliche Methoden zur Bestimmung von Ammoniakemissionen,
- Wirtschaftlichkeit des Wirtschaftsdüngereinsatzes unter Berücksichtigung der aktuellen Marktentwicklungen im Bereich Mineraldünger und Energie,
- Untersuchungen der LfL und Partner zu Güllezusätzen und der Gülle-ansäuerung,
- Versuchsergebnisse der Lehranstalten Triesdorf mit bodennaher Gülleausbringung und Grünland-einsaat,
- Praxiseinsatz: Technikvorführung zur Ausbringung von Gülle und Gärrest mit Hilfe von Schleppschleibenschlitztechnik,
- Sonderausstellung: „Kleine Gülletechnik“ auf der Ausstellungswiese
- Kontaktbörse in der Energiehalle (verschiedene Hersteller, u. a. Selbstfahrer, Fässer mit Schleppschleib-Lkw-Zubringer, Tankanhänger, Festmiststreuer, Gülleaufbereiter u. a. Separatoren).

Die Teilnahmegebühr von 40 € beinhaltet Getränke und Mittagessen. Onlineanmeldung unter [www.gueltag-triesdorf.de](http://www.gueltag-triesdorf.de). Die Teilnahmebestätigung ist für den Zugang erforderlich. Teilnehmerzahl ist begrenzt.



# Roboter erobern die Milchviehställe

Neben der Melktechnik hat sich inzwischen auch die Entmistung bzw. Flächenreinigung mit Robotik etabliert. Welche Erkenntnisse und Auswirkungen sich daraus für Betrieb und Tier ergeben, wurde in einem Projekt des Innovation-Farm-Standortes HBLFA Raumberg-Gumpenstein und Lely Österreich untersucht.



**Alfred Pöllinger-Zierler**  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Die Digitalisierung und Automatisierung im Rinderstall beschränkt sich nicht nur auf automatische Melksysteme und Fütterungsrobotik, sondern setzt ihren Siegeszug in den Bereichen Gesundheitsmonitoring und Positionserkennung fort. Das Thema Automatisierung in der Entmistung ist mittlerweile ein wichtiger Entwicklungsschritt für die immer knapper werdende Ressource Arbeitszeit. In diesem Beitrag sollen die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Use Case dargestellt werden.

## Der „Collector“ saugt den Mist ein

Beim eingesetzten Lely-Collector handelt es sich um einen sogenannten Saugroboter. Das ausgedehnte Kot-Harn-(Stroh-)Gemisch wird von der Oberfläche abgeschoben und mittig vom Collector abgesaugt (Nasssaugerprinzip). Es sind mehrere Routen über ein Mobiltelefon programmierbar. So wird die zu fahrende Route vom Landwirt selbst den unterschiedlichen Bedürfnissen, Mistanfallsmengen und Zeiten angepasst. Wenn der Collector voll ist, fährt er au-

tomatisch in die Robotergarage, wo er die aufgesaugte Gülle in eine Grube abgibt. Hier wird zudem der Akku aufgeladen und Wasser nachgefüllt. Dieses wird vor und nach dem Schieb- und Saugvorgang auf die Laufflächen gesprüht. Der Nutzen liegt darin, dass angeklebte Kotpatzen eingeweicht werden – der Collector schiebt diese leichter ab und kann diese anschließend einsaugen. Ein Collector schafft laut Hersteller und auch nach Erfahrungen der Partnerbetriebe bis zu 500 m<sup>2</sup> Stallfußbodenfläche. Das entspricht, je nach Stallbauform, einem Kuhbestand von rund 70 Kühen. Die Technik funktioniert auch auf

Praxisbetrieben mit Tiefboxen und Stroheinstreu.

## Hitze oder Frost mit dem Roboter

Im Winterbetrieb ist bei sehr tiefen Außentemperaturen und bei völlig offenen Stallungen ein Dauerbetrieb nicht durchgängig zu gewährleisten. Hier muss gegebenenfalls frühzeitig auf eine zwischenzeitliche Traktorentmistung umgestellt werden. Das passiert aber auch mit einer Schieberanlage, wie es sich auch am Forschungsbetrieb zeigte.

Auf einem zweiten Betrieb im Ennstal mit einem Offenfrontstall musste der Roboter

nicht außer Betrieb genommen werden. In diesen Stallungen hält sich bei geschlossenen Curtains die Stallinnentemperatur so, dass es nicht zum Anfrieren kommt.

Für den Sommerbetrieb braucht ein Betrieb mit Tiefbuchten und Häckselstroheinstreu mehr Aufmerksamkeit und gegebenenfalls eine Anpassung der Routenwahl, da Kot rasch antrocknet und dann nicht mehr so gut mitgenommen werden kann. Es bleibt eine „Schmierschicht“ zurück, die weniger leicht mit dem Sprühwasser des Roboters entfernt werden kann. Man kann darauf mit einem kürzeren Entmistungsintervall re-



Die Routen und die Reinigungsintensität können mit dem Smartphone über die entsprechende App frei programmiert werden.



Die Restverschmutzung nach dem Absaugen mit dem Entmistungsroboter „Collector“ von der Firma Lely ist gering.

Foto: IF Raumberg-Gumpenstein, Pöllinger-Zierler und Lely



Der Lely-Collector saugt die Gülle vom Boden ab. Die Routen können je nach Verschmutzungsgrad frei programmiert werden, auch Zwischengänge und Ausläufe werden mitgereinigt.

agieren und diese Problematik dadurch gut verhindern.

## Sauberer Boden – gesunde Klauen

Die Laufgangflächen können im Schnitt zehn- bis 15-mal pro Tag befahren werden. Je nach Einstellung der Route kann dann auf Teilflächen mit höherem Kot-Harnanfall bis zu 20-mal am Tag gefahren werden. Auch die Zwischenbereichsbereiche werden mitgereinigt. Bei der Tränken ist allerdings unbedingt ein direkter Ablauf in das Güllelager vorzusehen. Das Reinigen der Wassertröge bringt viel Wasser auf die Laufgangfläche, das bei

fehlenden Abläufen erst nach mehrmaligem Befahren befriedigend abgesaugt wird. Wenn man die Abschiebeleistung des Collectors mit einer Schieberentmistanlage vergleicht, fällt in der Praxis auf: Man kann auch beim Schieber die Schieberfrequenz beliebig einstellen, die Betriebe nutzen dies in der Regel allerdings nicht. Sie fürchten die Mitnahme von frisch geborenen Kälbern. Dieses Problem gibt es mit dem Entmistungsroboter aufgrund seiner Sensorik nicht. Zudem kann die Reinigungsintensität dem tatsächlichen Verschmutzungsgrad der Laufgangfläche mit der Routenwahl angepasst werden.

Die Reinigungsqualität hängt aber sehr von der Wartungsintensität ab. Das Räumschild muss einmal jährlich getauscht werden. Der Tausch kann selbst durchgeführt werden. Die Arbeitshöhe ist aufgrund des Reifenabriebes allerdings mehrmals pro Jahr nachzustellen. In den laufenden Messungen wurde auf einem Betrieb mit einer nicht aufgerauten Laufgangoberfläche eine deutlich geringere Restverschmutzung als im Vergleich zur Schieberentmistung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein gemessen – mit gleichen Bodenverhältnissen. Auf einem zweiten Betrieb mit gerilltem Boden war der Anteil der Restverschmutzung allerdings etwas höher. Eine emissionsmindernde Wirkung konnte nicht gemessen werden.

## Stallbau/-zubau einfacher gemacht

Als Ergebnis einer durchgeführten Umfrage bei Landwirtinnen und Landwirten, die in eine Roboterentmistung investiert haben, wird die einfachere bauliche Weiterentwicklung bzw. die einfache Nutzungsänderung eines Betriebes gesehen. Es sind nicht mehr die Mistachsen baubestimmend, sondern es können verwinkelte oder aufgrund des Flächenwidmungsplanes eingeschränkte Baulösungen realisiert werden. Der Roboter fährt die ihm vorgegebenen Routen und kann auch Ecken und Sackgassen gut reinigen. Zudem können Ausläufe mitgereinigt werden. Weiters braucht es für die Gülleableitung keine Querkanäle mehr. Es reicht eine kleine Grube im Bereich der Ladestation, von der die Gülle in das große Güllelager abgeleitet wird. Auch ein direkter Abwurf ist möglich.

## Wirtschaftlich interessant?

Die Anschaffungskosten für eine derartige Technik belaufen sich auf rund 35.000 Euro (Listenpreis inkl. MwSt., Stand 2021). Das sind im direkten Kos-

tenvergleich rund 10.000 Euro mehr als für eine Schieberentmistung mit zwei Bahnen. Berücksichtigt man die wegfallenden Arbeitszeiten für die Zwischengang- und Auslaufreinigung, die etwas geringeren Baukosten (keine Querkanäle, keine erhöht betonierten Zwischengänge), die flexiblere, dadurch möglicherweise kostengünstigere Bauweise und die mögliche einfachere Nachnutzung, dann sind diese Investitionen für Kuhbestände ab ca. 50 Stück zu rechtfertigen. Die Vorteile der trockenen Klauen können noch nicht exakt eingeschätzt werden. In den Versuchen hat ein Betriebsleiter vor allem die angepasste Reinigungsqualität auf den Laufgängen hervorgehoben. Er meint, dass die Tiere dadurch viel weniger Gülle von der Laufgangfläche in die Tiefboxen mitnehmen und dadurch die Tiefboxen auch sauberer bleiben würden. Dadurch würden auch die Euter viel sauberer gehalten.

## Fazit – was spricht für einen Roboter?

Die Automatisierung und Digitalisierung wird auch in der Tierhaltung verstärkt voranschreiten, der Sammelroboter der Firma Lely stellt dafür einen weiteren Baustein dar. Die flexiblere Bauplanung und die bessere Anpassung der Reinigungsintensität an den Verschmutzungsgrad der von den Tieren genutzten Bewegungsflächen sowie die flexiblere Arbeitserledigung sind die Gründe, die für die Anschaffung einer derartigen Robotertechnik im Kuhstall sprechen. Die um rund 10.000 Euro höheren Anschaffungskosten gegenüber einer klassischen Schieberentmistung lassen sich mit den vorher genannten Vorteilen für den Entmistungsroboter gut argumentieren. Eine emissionsmindernde Wirkung ist allerdings nur in Kombination mit Laufgängen mit Quergefälle zu erwarten.

[www.innovationfarm.at](http://www.innovationfarm.at)

Gefördert von Bund, Ländern und EU



Spiegelansicht des Saugroboters von unten – gut sichtbar sind die Räumklappen und der Saugschlitz.



Der Entmistungsroboter entleert sich an einem Punkt im Stall, dadurch sind keine Querkanäle erforderlich.