

Anna Stülpner, Stefanie Adeili, Bernhard Haidn, Renate Dörfler und Heinz Bernhardt

Reaktionen von Milchkühen beim Einsatz eines Spaltenroboters

Spaltenroboter bewegen sich bei der Entmistung in unmittelbarer Nähe der Milchkühe. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welchen Einfluss der Einsatz eines Spaltenroboters auf die Tiere hat; dazu wurden anhand von Videoaufzeichnungen die Reaktionen analysiert. Der geringe Anteil von 8 % an eindeutigen Reaktionen der Kühe auf den Spaltenroboter sowie die tatsächliche Entfernung zwischen den Kühen und dem Spaltenroboter als wichtigste Einflussgröße auf die Einzeltierreaktionen wiesen auf eine gute Adaptation der Milchkühe an das Gerät hin. Bei der Betrachtung der gesamten Kuhherde zeigte sich, dass die Tiere bei fahrendem Spaltenroboter vermehrt aus dem Liegebereich in den Fressbereich wechselten.

eingereicht 22. Juli 2014

akzeptiert 5. September 2014

Schlüsselwörter

Spaltenroboter, Milchkühe, Tierverhalten

Keywords

Robotic slat cleaner, dairy cows, animal behavior

Abstract

Stülpner, Anna; Adeili, Stefanie; Haidn, Bernhard; Dörfler, Renate and Bernhardt, Heinz

Reactions of dairy cows during the operation of a robotic slat cleaner

Landtechnik 69(5), 2014, pp. 225–231, 3 figures, 2 tables, 12 references

During manure removal, robotic slat cleaners move in close proximity to dairy cows. The present study investigated the influence of a robotic cleaner on the animals by video recording and analysing their reactions. As most important influence factors concerning individual animal reactions, the small proportion of 8% of marked reactions by cows to the slat robot as well as the actual distance between the cows and the slat robot, indicated a good adaption of dairy cows to the equipment. Observation of the complete herd of cows demonstrated that animals increased their movement from lying area to feeding area while the robotic slat cleaner was operating.

Die Automatisierung in deutschen Milchviehbetrieben schreitet ständig voran. Gleichzeitig mit automatischen Melk-systemen (AMS) werden häufig auch Spaltenroboter installiert [1]. Dabei handelt es sich um eine relativ neue Technik, die in unmittelbarer Nähe der Tiere eingesetzt wird [2]. Daher wurde untersucht, welche Auswirkungen der Technikeinsatz auf das Einzeltier bzw. auf eine Tiergruppe hat.

Generell halten Rinder aufgrund ihrer Rangordnung zu jedem Artgenossen eine gewisse Individualdistanz ein, die Rinder auch gegenüber Menschen zeigen [3]. Je nach Rang-unterschied kann diese zwischen 0,5 und 3,0 m (Kopfabstand) betragen [4]. Wird die Individualdistanz unterschritten, so kommt es zu einer Reaktion der Tiere [3]. Im Verhalten gegenüber Artfremden liegen bei Rindern das Imponieren, das Drohen und die Fluchtbereitschaft eng bei einander [5]. Nimmt ein Rind eine bedrohliche Situation wahr, so wird sein Körper in Alarmbereitschaft versetzt und es können schnelle Reaktionen wie Flucht oder auch Kampf folgen [6].

Empfinden Rinder eine Situation oder einen Gegenstand primär als nicht bedrohlich, so kann Erkundungsverhalten beobachtet werden. Dies zeigt sich durch eine langsame Annäherung an das Objekt mit gesenktem, vorgestrecktem Kopf. Auch ist es ihnen in dieser Position möglich ihre hauptsächlichen Erkundungsaktivitäten, das Beriechen oder Beleckten, sehr gut auszuführen [7].

Weiterhin wird das Verhalten von Rindern durch ihre Motivation beeinflusst. Die Tiere wählen und steuern ihr Verhalten danach, welche Konsequenzen sie zu erwarten haben. Dabei spielen sowohl interne als auch externe Einflüsse eine Rolle. Rinder können auch bestimmte Verhaltensweisen in Bezug auf bestimmte Objekte oder Geräusche erlernen. Dadurch ist es ihnen möglich sich an geänderte Umweltbedingungen anzupassen [8; 9; 10].

In anderen Versuchen konnte gezeigt werden, dass der Betrieb von stationären Entmistungsanlagen bei den Milchkühen eine gewisse Belastung [11] oder auch Stress [12] verursachte. Auch zeigte sich, dass die Kühe am Laufgang durch den Betrieb einer stationären Anlage dazu veranlasst wurden, den aktuellen Stallbereich zu verlassen oder eine Liegebox aufzusuchen [12].

Material und Methoden

Versuchsbedingungen

Beim Versuchsbetrieb handelte es sich um einen Liegeboxenlaufstall mit vierreihiger Aufstallung. Der Kaltstall war mit Hochboxen (Komfortmatratzen) und Spaltenboden ausgestattet. Der Stallgrundriss (**Abbildung 1**) ließ sich etwa mittig spiegeln und trennte somit die beiden Leistungsgruppen (Hoch- und Niederleistungsgruppe) voneinander. Je Gruppenbereich war eine AMS-Einheit (VMS, Fa. DeLaval) mit Vorwartebereich im mittig gelegenen Melkzentrum eingerichtet. Der Kuhverkehr wurde über Selektionstore nach dem Feed-First-Prinzip geregelt. Die teilaufgewertete Mischration erhielten die Kühe im Fressbereich über ein automatisches Fütterungssystem (Fa Pellon).

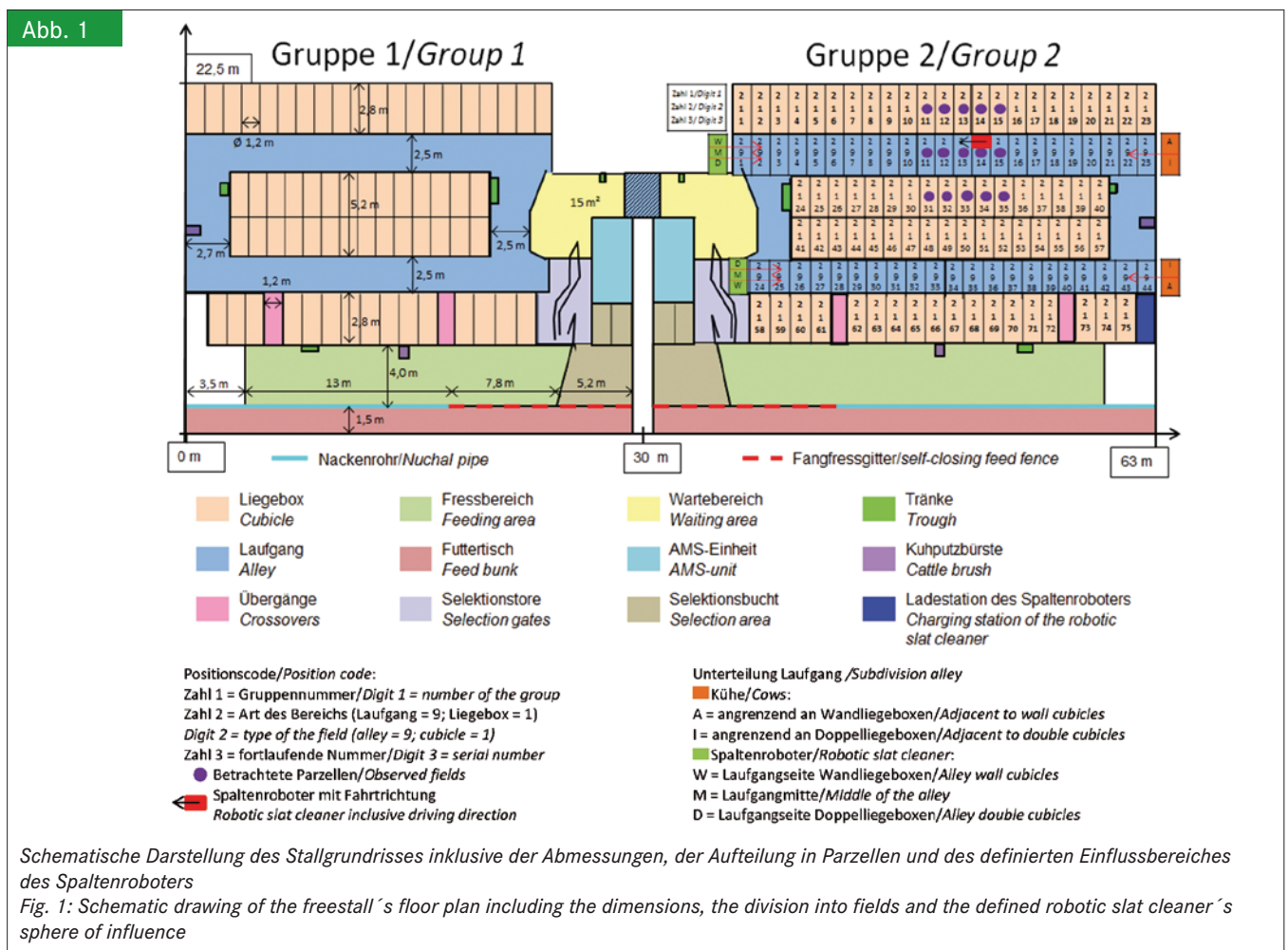
Beim eingesetzten Spaltenroboter handelte es sich um den RS250 der Fa. DeLaval, der mit einem 1,10 m breiten Schiebeschild ausgestattet war. Seine Ladestation war in einer nicht

ausgebauten Liegebox in der Niederleistungsgruppe installiert. In Betrieb genommen wurde er etwa ein halbes Jahr vor Beginn der Videoaufzeichnungen. Um die gesamte Laufgangbreite zu reinigen, musste der Roboter jeweils entlang der Liegeboxenkanten und einmal mittig im Laufgang fahren.

Insgesamt befanden sich während der Datenerhebung ca. 120 laktierende Milchkühe der Rassen Holstein-Friesian und Red Holstein im Stall. Die Erhebung der Videodaten erfolgte im Rahmen eines parallel durchgeführten Fütterungsversuches, in dem den Kühen in zwei Phasen sechsmal täglich bzw. nur zweimal täglich frisches Futter vorgelegt wurde. Die Videoaufzeichnungen erfolgten in beiden Liegebereichen mit insgesamt vier Kameras (Mobotix MX-D 12). Auf Grund des 180°-Blickwinkels konnte je Kamera ein Laufgang im Liegebereich inklusive den beiden angrenzenden Liegeboxenreihen in einer Gruppe betrachtet werden.

Einzeltierreaktionen

Für die Auswertung der Einzeltierreaktionen wurden anhand der Betriebszeiten und der Routengestaltung des Spaltenroboters zwei Versuchstage mit sechsmaliger Futtervorlage und drei mit zweimaliger Futtervorlage ausgewählt. Für die Bestimmung des genauen Standortes der Kühe und des Spaltenroboters wurde der Stallgrundriss in kleine Parzellen un-



Tab. 1

Mögliche Reaktionen der Kühe und ihre Aufteilung in sechs Reaktionsgruppen

Table 1: Possible reactions of the cows and their division into six reaction groups

Reaktionsgruppe Reaction group	Definition Definition	Detaillierte Beschreibung der einzelnen Reaktionen Detailed description of the individual reactions
1	Keine Reaktion (Tiere bewegen sich nicht) <i>No reaction (animals do not move)</i>	Keine Reaktion <i>No reaction</i>
2	Sonstige Reaktionen (Reaktionen, die nicht eindeutig dem Roboter zugeordnet werden konnten) <i>Miscellaneous reactions (reactions which couldn't be clearly assigned to the robot)</i>	Bewegung des Kopfes (u. a. Roboter anschauen/nachschauen) <i>Movement of the head (i. a. watching/looking after the robot)</i> Sonstige Bewegungen (vor allem auf der Stelle treten/im Liegen zurechtrücken) <i>Miscellaneous movements (primarily seesawing/moving while lying)</i> Gehen entgegen der Fahrtrichtung/ <i>Walking towards the robots movement direction</i> Stehenbleiben/ <i>Stopping</i> Sich Ablegen/ <i>Lying down</i> Sich Ablecken/ <i>Licking itself</i> Sozialkontakt (andere Kuh ablecken bzw. sich ablecken lassen) <i>Social contact (licking another cow resp. being licked of another cow)</i>
2	Sonstige Reaktionen (wenn diese 4 Reaktionen vor/auf gleicher Höhe des Roboters geschehen) <i>Miscellaneous reactions (if these 4 reactions happen before the robot has passed/at the level of the robot)</i>	Bein(e) auf den Laufgang ausstrecken <i>Stretching one/both hind leg/s out on the alley</i> Mit einem/beiden Hinterbein(en) aus der Liegebox treten <i>Stepping out of the cubicle with one/both hind leg(s)</i>
3	Folgereaktionen auf das Ausweichen (wenn diese 4 Reaktionen hinter dem Roboter geschehen) <i>Consecutive reactions on the evasion (if these reactions happen after the robot has passed)</i>	Bein(e) ausstrecken <i>Stretching out one/both hind leg(s)</i> In der Liegebox einen Schritt nach hinten gehen (nur 2 Beine innerhalb der Liegebox) <i>Stepping one step back in the cubicle (only 2 legs inside the cubicle)</i>
3	Ausweichen (Reaktionen, die dazu dienen, den Kontakt mit dem Roboter zu vermeiden) <i>Evasion (reactions which serve to avoid the contact with the robot)</i>	Aufstehen/ <i>Getting up</i> Weggehen in Fahrtrichtung/ <i>Walking away in the robots movement direction</i> Vorbeigehen entgegen der Fahrtrichtung mit geringer Richtungsänderung <i>Passing the robot against its movement direction with little change of direction</i> In die Liegebox treten (Endposition mit allen 4 Beinen in der Liegebox) <i>Stepping into the cubicle (end position with every 4 legs in the cubicle)</i> Mit den Vorderbeinen in die Liegebox treten/ <i>Stepping into the cubicle with the front legs</i> Einen Schritt weiter in der Liegebox nach vorne gehen (nur 2 Beine innerhalb der Liegebox) <i>Moving one step forwards in the cubicle (only 2 legs inside the cubicle)</i> Bein im Liegen vom Laufgang hochnehmen und evtl. anziehen <i>Pulling up a leg from the alley and maybe drawing it up, while lying</i> Einen Schritt zur Seite gehen (den direkten Fahrweg des Roboters verlassen) <i>Moving one step apart (leaving the direct driveway of the robot)</i> Bein(e) anziehen unter den Bauch <i>Pulling up one/both leg(s) beneath the stomach</i>
4	Elemente des Erkundungsverhaltens <i>Elements of the exploratory behavior</i>	Verfolgen des Roboters/ <i>Following the robot</i> Roboter beschnuppern/ <i>Sniffing at the robot</i> Roboter umkreisen/ <i>Circling the robot</i>
5	Elemente des Fluchtverhaltens (Tiere fliehen bzw. führen sehr schnelle Bewegungen aus) <i>Elements of the flight behavior (animals flee resp. make very quick motions)</i>	Verlassen der Liegebox/ <i>Leaving the cubicle</i> Weggehen in Fahrtrichtung mit massivem Richtungswechsel (> 90°) <i>Walking away in the robot's movement direction with massive change of direction (> 90°)</i> In die Liegebox „springen“ (Endposition mit allen 4 Beinen in der Liegebox) <i>„Jumping“ into the cubicle (end position with every 4 legs in the cubicle)</i> Schnelles hin und her treten und den Kopf bewegen <i>Stepping back and forth quickly and moving the head</i>
6	Kontakt (Kuh hat einen offensichtlichen Kontakt mit dem Roboter) <i>Contact (cow has an obvious contact with the robot)</i>	Keine Reaktion trotz massivem Kontakt (Kuh wird „mitgeschoben“) <i>No reaction despite massive contact (cow is "sidelined")</i> Roboter blockieren (Kuh hindert den Roboter am Weiterfahren) <i>Disabling the robot (cow precludes the robot from going on)</i>

Tab. 2

Überblick über die signifikanten Abhängigkeiten der Einzeltierreaktionen von den verschiedenen Einflussfaktoren, differenziert nach den Ausgangspositionen der Kühe

Table 2: Overview of the significant dependencies of the individual reactions from the different influencing factors, distinguished between the starting positions of the cows

Ausgangsposition Starting position	Einflussfaktor/Influencing factor				
	Fütterungshäufigkeit Frequency of feeding	Leistungsstand Gruppe Yielding level of the group	Personal Staff	Roboterposition am Laufgang Robot's position on the alley	Abstand Tier-Roboter Distance animal-robot
Alle Kühe/All cows	n. s. ¹⁾	*** 4)	***	***	***
Liegend/Lying	n. s.	n. s.	** 3)	***	***
Im Laufgang/On the alley	n. s.	***	***	***	***
Stehend LB ⁵⁾ /Standing c	n. s.	***	* 2)	***	***
Halbstehend LB ⁶⁾ Half standing c	*	**	n. s.	***	***

¹⁾ n. s. = nicht signifikant abhängig/not significant dependent

²⁾ * = signifikant abhängig/significant dependent ($p < 0,05$)

³⁾ ** = signifikant abhängig/significant dependent ($p < 0,01$)

⁴⁾ *** = signifikant abhängig/significant dependent ($p < 0,001$)

⁵⁾ LB: Liegebox/c: cubicle

⁶⁾ halbstehend LB = nur 2 Beine sind in der Liegebox/half standing c = only two legs are up in the cubicle

terteilt (**Abbildung 1**, Bsp. Gruppe 2). Die Aufteilung erfolgte in Anlehnung an die Liegeboxen und somit war jede Parzelle 1,2 m breit. Weiterhin wurde der Einflussbereich des Roboters definiert. Dieser orientierte sich an der Individualdistanz von Rindern, die zwischen 0,5 m und 3,0 m (Kopfabstand) liegt. Um diesen Bereich sicher abzudecken, umfasste der gewählte Einflussbereich zwei Parzellen vor, zwei Parzellen hinter und die aktuelle Parzelle des Spaltenroboters am Laufgang sowie die links und rechts angrenzenden Liegeboxen (**Abbildung 1**).

Bei der Analyse wurde das Video gestoppt, wenn der Spaltenroboter sich genau innerhalb einer Parzelle befand. Im nächsten Schritt wurden alle zu betrachtenden Parzellen des Einflussbereichs der nächsten Roboterposition ermittelt. Darauf folgte die Erfassung aller Kühe mit ihrem aktuellen Standort (Positionscode) und ihrer Ausgangsposition (z. B. stehend oder liegend), die sich in diesen, in der Regel, 15 Parzellen befanden. Anschließend wurden alle Reaktionen der betroffenen Kühe während der Fahrt des Spaltenroboters bis zur nächsten Parzelle beobachtet und notiert. Auch Daten wie Datum, Uhrzeit, Roboterstandort oder die Anwesenheit von Personal wurden festgehalten. Danach wurde mit der in Fahrtrichtung folgenden Parzelle analog verfahren. Insgesamt wurden auf diese Weise 24 352 Datensätze erfasst, die von 5 439 Kühen stammten. Durchschnittlich wurde somit jede Kuh pro Fahrt des Roboters etwa 4,5-mal betrachtet. Bei der Erfassung der Reaktionen wurde zwischen 30 Möglichkeiten unterschieden, die anschließend in sechs Reaktionsgruppen eingeteilt wurden (**Tabelle 1**).

Mithilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde der Einfluss von fünf verschiedenen Faktoren auf das Vorkommen der einzelnen Reaktionsgruppen geprüft. Bei den Einflussfaktoren handelte es sich um die Fütterungshäufigkeit, den Leistungsstand der Tiergruppe, die Anwesenheit von Personal, die Roboterposition am Laufgang (gleiche oder gegenüberliegende Seite oder Mitte)

und den Abstand zwischen den Kühen und dem Roboter entlang des Laufgangs.

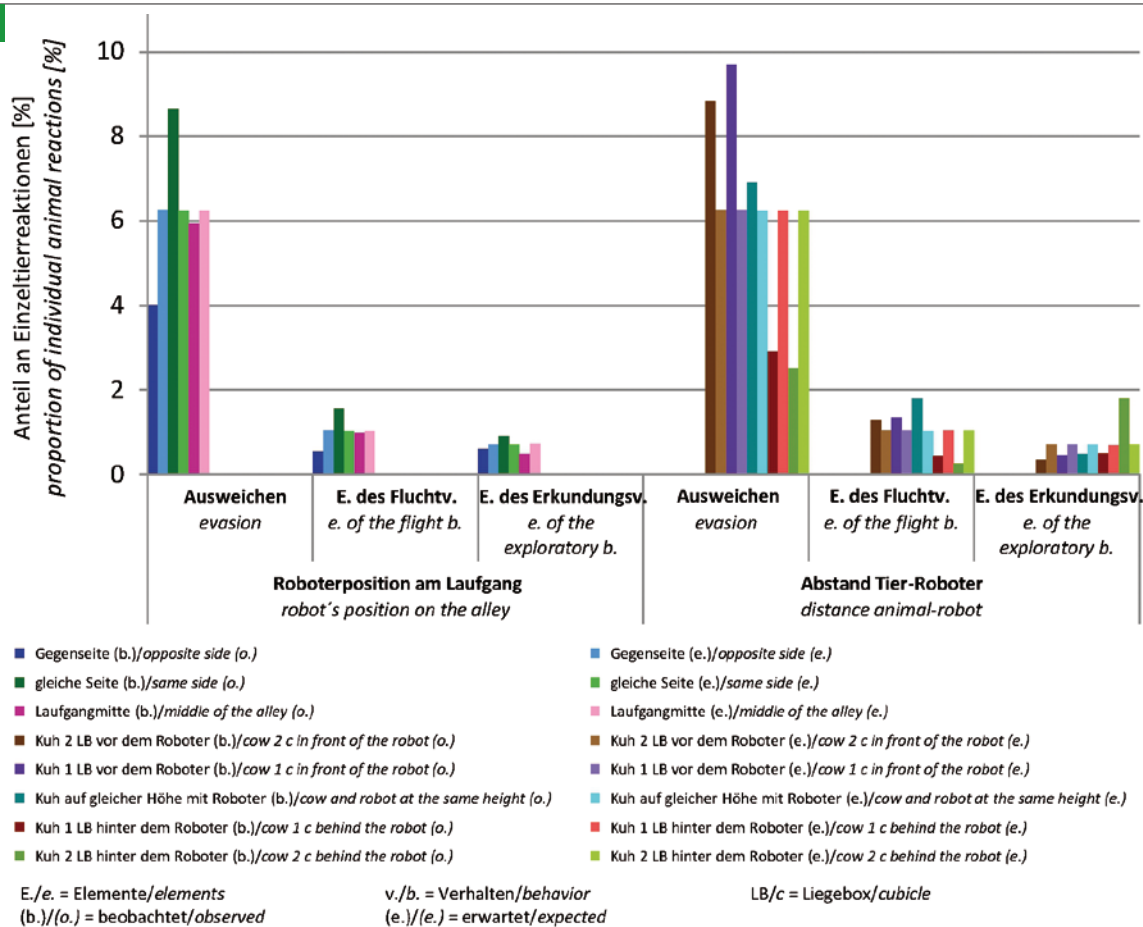
Gruppenreaktionen

In einer weiteren Videoanalyse wurde das Verhalten zweier Tiergruppen mit und ohne fahrenden Spaltenroboter betrachtet. Die zwei Leistungsgruppen wurden als Versuchsgruppen ausgewählt. Somit beschränkte sich der Betrachtungsbereich auf den jeweiligen Gruppenbereich im Stall. Aufgrund von Routenungenauigkeiten stand der Spaltenroboter während der Datenaufzeichnungen immer wieder still. Somit konnten verschiedene Tage ausgewählt werden, an denen immer zu denselben Uhrzeiten (eigentliche Betriebszeiten des Roboters), Beobachtungen des Gruppenverhaltens mit bzw. ohne fahrenden Spaltenroboter vorgenommen wurden. Anhand eines Bewegungsprofils des Spaltenroboters wurde außerdem sichergestellt, dass je Beobachtungszeitpunkt 2–3 Tage mit fahrendem und 2–3 Tage ohne fahrenden Roboter ausgewählt wurden. Dadurch sollten externe Einflüsse wie zum Beispiel der Zeitpunkt der Futtervorlage neutralisiert werden. Daneben wurden später auch Datensätze von der Auswertung ausgeschlossen, bei denen weitere externe Einflüsse (z. B. brünstige Kuh oder treibendes Personal) eindeutig erkennbar waren.

Die Routen des Roboters wurden in sieben Teilrouten untergliedert. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die einzelnen Teilrouten immer denselben Weg, denselben Gruppenbereich und etwa die gleiche Dauer hatten. Der Spaltenroboter fuhr nur bei den Teilrouten 4 und 7 in der Laufgangmitte und ansonsten immer entlang der Liegeboxenkanten. Des Weiteren stammten nur die Daten der Teilrouten 1 und 4 aus der Gruppe 1 (Hochleistungsgruppe).

Bei der Datenerhebung wurde bei Beginn und Ende jeder analysierten Fahrt des Roboters die Anzahl an liegenden und stehenden Kühen in den Liegeboxen sowie der Kühe am Laufgang

Abb. 2



Relative Anteile der beobachteten und erwarteten Werte des Chi-Quadrat-Tests an den gesamten Werten für alle Kühe am Beispiel der Roboterposition am Laufgang, sowie dem Abstand Tier-Roboter für drei Reaktionsgruppen

Fig. 2: Relative proportions of the observed and expected values of the chi-square test of the whole values for all cows using the example of the robot's position on the alley as well as the distance animal-robot for three reaction groups

im jeweiligen Gruppenbereich notiert. Des Weiteren wurden die Kühe gezählt, die während der Fahrzeit des Spaltenroboters aus dem Fressbereich in den Liegebereich wechselten bzw. jene, die den Liegebereich in Richtung Fressbereich verließen. Die ermittelten Werte wurden anschließend für die statistische Auswertung herangezogen. Mithilfe des t-Tests wurden diese fünf Parameter auf signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Werten mit und ohne fahrenden Spaltenroboter geprüft. Je Parameter wurde dabei zwischen den sieben Teilrouten differenziert.

Ergebnisse

Einzeltierreaktionen und Verteilung der Reaktionsgruppen

Bei der Verteilung der sechs Reaktionsgruppen aller Datensätze zeigte sich, dass es überwiegend zu keinen Reaktionen der Kühe kam (66,1%). Den nächst größeren Block bildeten die sonstigen Reaktionen mit 24,2%. Auch im Falle eines Kontakts mit dem Spaltenroboter (1,7%) zeigten die Kühe keine Reaktion, sondern ließen den Kontakt einfach zu. Somit konnte in 92% der Fälle keine bzw. keine eindeutige Reaktion der Kühe auf den Spaltenroboter festgestellt werden. Von den 8% der eindeutigen Reaktionen der Kühe auf die Technik entfielen allein 6,3% auf das Ausweichen. Die restlichen beiden Reaktionsgruppen waren

mit 1,0% (Elemente des Fluchtverhaltens) und 0,7% (Elemente des Erkundungsverhaltens) nur sehr gering vertreten.

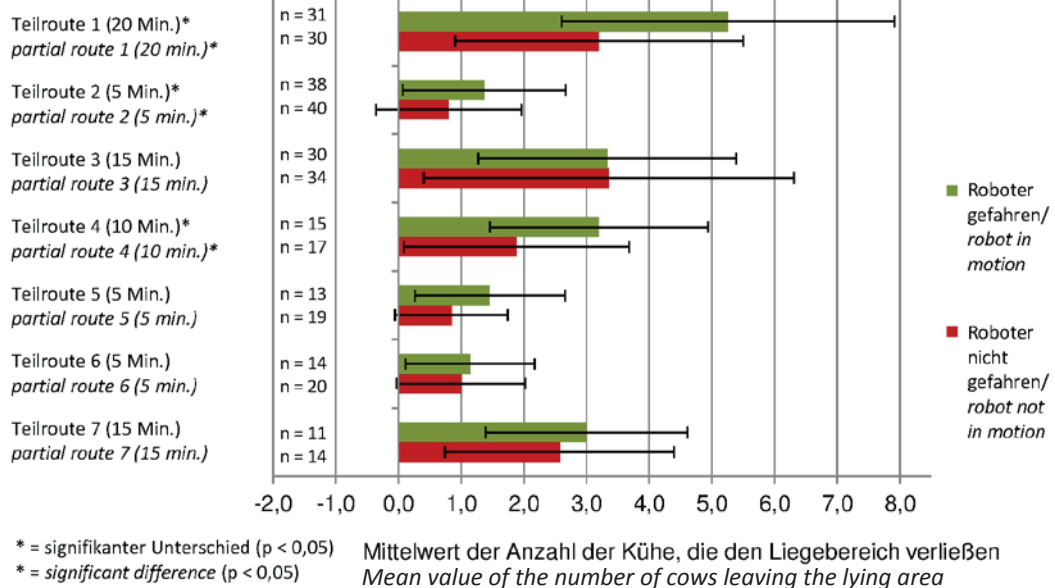
Einflussfaktoren

Tabelle 2 zeigt die anhand des Chi-Quadrat-Tests ermittelten signifikanten Abhängigkeiten im Zusammenhang mit den fünf Einflussfaktoren. Neben den Gesamtwerten für alle Kühe wurden auch vier verschiedene Ausgangspositionen der Tiere betrachtet.

Insgesamt zeigte sich, dass die Fütterungshäufigkeit im Grunde keinen Einfluss auf die Einzeltierreaktionen hatte. Hinsichtlich des Leistungsstandes der Gruppe und der Anwesenheit von Personal ließ sich, über alle Kühe betrachtet, eine signifikante Abhängigkeit ($p < 0,001$) feststellen. Jedoch gab es hier bei der Betrachtung der einzelnen Ausgangspositionen der Kühe deutliche Unterschiede in der Abhängigkeit der Reaktionen. Die Roboterposition am Laufgang und der Abstand zwischen den Tieren und dem Roboter wiesen in allen Ausgangspositionen der Kühe eine signifikante Abhängigkeit ($p < 0,001$) der Einzeltierreaktionen auf.

Wie sich die Unterschiede zwischen den beobachteten und den erwarteten Werten des Chi-Quadrat-Tests im Falle einer

Abb. 3



Mittelwerte der Anzahl der Kühe, die den Liegebereich verließen in Abhängigkeit der Teilrouten und des Roboterbetriebs
Fig. 3: Mean values of the number of cows who leave the lying area depending on the partial routes and the robots motion

signifikanten Abhängigkeit ($p < 0,001$) darstellen, ist in **Abbildung 2** aufgezeigt. Beispielhaft wurden hier die drei tatsächlichen Reaktionen (Ausweichen, Elemente des Erkundungs- bzw. Fluchtverhaltens) aller Kühe bei der Roboterposition am Laufgang und dem Abstand zwischen den Tieren und der Technik ausgewählt.

Die erwarteten Werte in **Abbildung 2** geben wieder, wie sich die Kühe unabhängig vom jeweiligen Untersuchungsparameter verhalten müssten. Welche Reaktionen tatsächlich in welcher Entfernung zum Spaltenroboter vorgefunden wurden, wird durch die beobachteten Werte angegeben.

Es lässt sich insgesamt sagen, dass es auf der gleichen Laufgangseite zu deutlich mehr Reaktionen der Kühe (vor allem Ausweichen und Elemente des Fluchtverhaltens) kam als zu erwarten war.

Beim Abstand Tier-Roboter zeigte sich, dass die Milchkühe dem heranfahrenden Spaltenroboter kurz vorher auswichen. War der Spaltenroboter auf gleicher Höhe mit den Tieren, so traten Elemente des Fluchtverhaltens gehäuft auf. Elemente des Erkundungsverhaltens hingegen konnten vor allem hinter dem Roboter beobachtet werden.

Gruppenreaktionen

Im Bereich der Gruppenreaktionen wurden vor allem bei der Anzahl der aus dem Liegebereich in den Fressbereich wechselnden Kühe signifikante Unterschiede in den Teilrouten (TR) festgestellt (**Abbildung 3**). Vor allem die Tiere der Hochleistungsgruppe (TR 1 und 4) reagierten mit vermehrtem Verlassen des Liegebereichs auf den fahrenden Spaltenroboter. Hier waren auch die absoluten Unterschiede zwischen den beiden Mittelwerten mit etwa einem (TR 4) bzw. zwei (TR 1) Tieren am größten. Der Unterschied von einer Kuh lässt sich zum einen auf die längere Dauer der Teil-

route 1 und zum anderen auf die unterschiedlichen Fahrwege des Roboters (TR 1: Laufgangkanten; TR 4: Laufgangmitte) zurückführen. Bei den Tieren der Niederleistungsgruppe konnten, mit Ausnahme der Teilroute 2, keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Es konnte lediglich gezeigt werden, dass mit einem fahrenden Spaltenroboter tendenziell mehr Kühe den Liegebereich verließen als ohne. Die relativ hohen Standardabweichungen zeigen auch, dass die Streuungen innerhalb der Werte der einzelnen Teilrouten relativ groß waren.

Diskussion

Einzeltierreaktionen

Der hohe Anteil von 92 % an Reaktionen, die nicht bzw. nicht eindeutig dem Einfluss des Roboters zuzuordnen waren, spricht dafür, dass eine gute Adaptation der Milchkühe an den Spaltenroboter stattgefunden hatte. Wie eingangs beschrieben, können Rinder ihr Verhalten danach steuern, welche Konsequenzen sie erwarten [8; 9; 10]. Die Tiere schienen nur in einem geringen Maß negative Erfahrungen mit dem Spaltenroboter zu verbinden. Daher konnten Elemente des Fluchtverhaltens nur in 249 Fällen (1,0 %) festgestellt werden. Auch das Ausweichverhalten war mit 6,3 % (1520-mal) nur gering vertreten. Die Elemente des Fluchtverhaltens deuten jedoch darauf hin, dass die Kühe eine bedrohliche Situation wahrgenommen hatten und ihr Körper in Alarmbereitschaft versetzt war [6]. Die vorgefundenen Elemente des Erkundungsverhaltens (0,7 %, 172 Beobachtungen) hingegen lassen vermuten, dass die Kühe den Spaltenroboter durchaus auch als ungefährlich einstufen [7].

Im Zusammenhang mit den fünf Einflussfaktoren zeigte sich, dass vor allem die Entfernung zwischen Kuh und Spaltenroboter (Roboterposition am Laufgang und Abstand Tier-Technik) einen großen Einfluss auf die beobachteten Reaktionen

hat. Wird nämlich die Individualdistanz der Kühe unterschritten, so kommt es zu einer Reaktion der Tiere [3]. Daher reagierten auch deutlich mehr Kühe je geringer die tatsächliche Entfernung zwischen ihnen und dem Roboter war. Vergrößerte sich hingegen der Abstand zwischen den Milchkühen und dem Spaltenroboter, so konnten immer weniger Reaktionen der Tiere auf das Gerät beobachtet werden.

Ebenso können die vorgefundenen Ergebnisse auch mit der Anpassung der Tiere an ihre Umwelt in Verbindung gebracht werden [8; 9; 10]. Die Kühe hatten gelernt, dass nur unter gewissen Voraussetzungen Reaktionen ihrerseits erforderlich waren. Dies war beispielsweise dann der Fall, wenn sich ihre Beine am Laufgang befanden und der Roboter gleichzeitig auf sie zu fuhr. In dieser Situation mussten die Tiere mit einem Ausweichen reagieren, um einen Kontakt mit dem Spaltenroboter zu vermeiden. Wenn allerdings einer der beiden Faktoren nicht erfüllt ist, lässt sich schlussfolgern, dass die Motivation der Milchkühe eine Bewegung auszuführen deutlich absinkt.

Gruppenreaktionen

Die signifikant höhere Anzahl an Kühen, die bei fahrendem Spaltenroboter den Liegebereich in Richtung Fressbereich verließen, deckt sich mit den Ergebnissen einer Untersuchung zum Betrieb einer stationären Entmistungsanlage [12]. Diese Untersuchung zeigte, dass vor allem die Kühe, die sich am Laufgang befanden, den aktuellen Stallbereich verließen oder sich eine Liegebox als Rückzugsort suchten. War der Spaltenroboter in Betrieb, wechselten ebenso mehr Kühe aus dem Liege- in den Fressbereich. Besonders bei den Hochleistungstieren konnten diese vermehrten Tierbewegungen festgestellt werden. Jedoch konnte beim Einsatz des Spaltenroboters kein signifikanter Unterschied bzw. keine höhere Anzahl an Tieren in den Liegeboxen nachgewiesen werden. Dies lässt vermuten, dass die Tiere aufgrund der im Vergleich zum Entmistungsschieber geringeren Breite des Spaltenroboters durchaus die Möglichkeit hatten dem Gerät am Laufgang auszuweichen und sich nicht in eine Liegebox zurückziehen mussten. Andererseits wäre es durchaus denkbar, den Spaltenroboter gezielt einzusetzen, um die Kühe zu motivieren, sich aus dem Liegebereich in den Fressbereich bzw. anschließend in den Melkbereich zu begeben. Dies könnte vor allem zu Zeiten mit einer geringen Auslastung des AMS geschehen.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der vorgefundenen Reaktionen kann der Einsatz eines Spaltenroboters im Liegebereich von Milchkühen grundsätzlich als unbedenklich eingestuft werden. Insgesamt schenken die Milchkühe der Technik nur geringe Aufmerksamkeit, woraus sich folgern lässt, dass sich die Tiere offensichtlich sehr gut mit der eingesetzten Technik arrangieren konnten. Inwieweit eine tatsächliche Belastung der Tiere beim Einsatz von Spaltenrobotern gegeben ist und inwieweit es zwischen den Tieren individuelle Unterschiede gibt, sollte in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die Ergebnisse der Gruppenreaktionen deuten darauf hin, dass der Spaltenroboter in einem gewissen Maße auch zur Steuerung des Tierverkehrs eingesetzt werden könnte, um eine gleichmäßigere Auslastung der automatischen Melksysteme zu erreichen.

Literatur

- [1] Harms, J.; Wendl, G. (2009): Automatisierung in der Milchviehhaltung - Stand der Technik und Entwicklungstendenzen, In: Strategien für zukunftsorientierte Milchviehbetriebe in Bayern, Hg. Wendl, G.; LfL Schriftenreihe Nr. 14, S. 15-35
- [2] N. N. (2013): Marktübersicht Spaltenroboter: Die Drecksarbeit macht der Roboter. Technik, profi 3, S. 70-74
- [3] Sambras, H. H. (1978): Rind. In: Nutztierethologie, Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis, Hg. Sambras, H. H., Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, S. 49-127
- [4] Schrader, L.; Mayer, C. (2005): Verhalten, In: Rinderzucht und Milcherzeugung - Empfehlungen für die Praxis, Hg. Brade, W.; Flachowsky, G., Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 289, S. 65-77
- [5] Porzig, E. (1982): Verhaltensinventare und Tier-Umwelt-Wechselbeziehungen. In: Nutztiervershalten, Rind - Schwein - Schaf, Hg. Scheibe, K.-M., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, S. 123-190
- [6] Sambras, H. H. (1991): Streß. In: Nutztierkunde: Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz, Hg. Sambras, H. H., Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, S. 71-81
- [7] Winckler, C. (2009): Verhalten der Rinder. In: Nutztierethologie, Hg. Hoy, S., Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, S. 78-104
- [8] Wennrich, G. (1978): Anpassungsfähigkeit. In: Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis, Hg. Sambras, H. H., Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, S. 21-30
- [9] von Borell, E. (2009): Grundlagen des Verhaltens, In: Nutztierethologie, Hg. Hoy, S., Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, S. 12-38
- [10] Sambras, H. H. (1978): Einleitung. In: Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis, Hg. Sambras, H. H., Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, S. 15-20
- [11] Buck, M.; Friedli, K.; Steiner, B.; Wechsler, B.; Gyax, L.; Steiner, A.; Pelzer, A.; Lüpke, J. (2010): Beeinflussen Entmistungsschieber die Herzfrequenz und die Fresszeit von Milchkühen in Laufställen? 24. IGN-Tagung 2010, Nachhaltigkeit in der Wiederkäuer- und Schweinehaltung, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART Tänikon, 3.-5.6.2010, Ettenhausen, S. 53-56, <http://www.animal-health-online.de/gross/wp-content/uploads/2010/06/24IGN-Tagung2010.pdf>, Zugriff am 14.7.2014
- [12] Buck, M.; Wechsler, B.; Gyax, L.; Steiner, B.; Steiner, A.; Friedli, K. (2012): Wie reagieren Kühe auf den Entmistungsschieber? - Untersuchungen zum Verhalten und zur Herzaktivität. ART-Bericht 750, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz - Tänikon ART Tänikon, Ettenhausen, <http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?lang=de&aid=29111&pid=29056>, Zugriff am 14.7.2014

Autoren

M.Sc. Anna Stülpner ist Absolventin der Technischen Universität München, **Dipl.-Ing. (FH) Stefanie Adeili** ist technische Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe „Rinder- und Pferdehaltung“ und **Dr. agr. Bernhard Haidn** ist Arbeitsbereichsleiter für Tierhaltungsverfahren am Institut für Landtechnik und Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Prof.-Dürnwächter-Platz 2, 85586 Poing-Grub, E-Mail: stefanie.adeili@lfl.bayern.de

Dr. rer. agr. Renate Dörfler ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik und **Prof. Dr. agr. habil. Heinz Bernhardt** ist Leiter des Lehrstuhls für Agrarsystemtechnik der Technischen Universität München, Am Staudengarten 2, 85354 Freising

Hinweise

Die Autoren bedanken sich beim Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten für die Förderung des Projektes.