

Untersuchung der Praxistauglichkeit eines Ortungssystems zur Verbesserung des Herdenmanagements eines Milchviehbetriebes

On-farm feasibility study on realtime positioning of dairy cows to facilitate herd management

HEIKO GEORG¹, TOBIAS ROSE², URBAN HELLMUTH²

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau
² Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft Osterrönfeld, Am Kamp 11, 24783 Osterrönfeld

Schlüsselwörter: Ortung, Milchkühe, Herdenmanagement
 Keywords: positioningsystem, dairy cows, herd management

Zusammenfassung

Ziel dieses Vorversuches, der im Rahmen eines Praxisprojektes durchgeführt wurde, war die Überprüfung der Praxistauglichkeit des Real Time Location Systems (RTLS) Ubisense 7000 für das Herdenmanagement. Neben der Überprüfung der Genauigkeit der mit dem Ortungssystem erhobenen Daten, wurden Daten zur Aktivitätsmessung, Brunsterkennung, Aufenthaltsdauer in den Funktionsbereichen sowie Laufverhalten mithilfe von Pedometern und Videobeobachtung erfasst.

Die vom Hersteller angegebene Genauigkeit von 30 cm konnte an 8 von 9 Kalibrierpunkten in der X- und Y-Ebene eingehalten werden.

Summary

The aim of this preliminary study that was carried out as part of a practical project was to test the workability of the Real Time Location Systems (RTLS) Ubisense 7000 for the herd management. In addition to checking the accuracy of the positioning system data were collected on the activity measurement, heat detection, duration of stay recorded in the functional areas and walking behaviour by means of pedometers and video surveillance.

The manufacturer's specified accuracy of 30 cm could be achieved in 8 of 9 calibration points in the X and Y plane.

1 Stand des Wissens

Ortungssysteme werden seit einigen Jahren vermehrt zur Erfassung und Lokalisation von Rindern erfasst. Motivation für den Einsatz von Positionierungssystemen in Rinderställen ist die Arbeitserleichterung bei der Erfassung von Verhaltensdaten und – mit Blick in die Zukunft – die Automatisierung von Verhaltensbeobachtungen zur Unterstützung des Herdenmanagements, wie z.B. der Brunstbeobachtung. Da sich GPS-basierte Systeme in Stallgebäuden durch die Abschattung der Satellitensignale nicht für eine genaue Positionierung eignen, wird bei Positionierungssystemen zumeist eine eigene Infrastruktur mit Sensoren und Identifikationseinheiten aufgebaut. Hierbei kommen verschiedene Ortungsprinzipien zum Einsatz: das Triangulationsprinzip, die Signallaufzeiterfassung oder Kombinationen von beiden.

Methoden zur lokalen Positionsbestimmung in Echtzeit werden allgemein unter dem Begriff Real Time Location Systems (RTLS) zusammengefasst. ROTH (2005) weist darauf hin, dass in der Regel hochpräzise Systeme auf kleinere Areale beschränkt sind und eine höhere Genauigkeit auch höheren Aufwand sowie höhere Kosten nach sich ziehen. Doch die Anforderungen an ein Positionierungssystem variieren mit dem Anwendungszweck. Als praxistaugliche Systeme für die Tierhaltung gelten Entwicklungen der Firmen Abatec und Ubisense. Bei beiden geschieht die Positionsbestimmung über die Erfassung von Signallaufzeitunterschieden zwischen den mobilen und den festinstallierten Stationen, bei Ubisense Series 7000 zusätzlich über Messungen des Einfallswinkels des Transpondersignals (BEYER et al., 2009).

Mithilfe des Systems Cowdetect, das auf Ubisense Komponenten basiert, können Bewegungsaktivität und die aktuelle Position aller bzw. eines beliebigen Tieres in Echtzeit in Praxisbetrieben (n=6) in Dänemark angezeigt werden. Wenn z.B. ein Tier unter besonderer Beobachtung steht oder sich auffällig zeigt und im Computer entsprechend farblich markiert wurde, kann es zügig auffindig gemacht und betrachtet werden. So kann häufiger auf eine Separation verzichtet werden (SØGAARD, 2010). Dies kommt den Herdentieren in ihrem Verhalten entgegen. Vor allem Betriebe mit größeren Beständen bekunden nach SØGAARD (2010) reges Interesse an diesem Ortungssystem.

2 Material und Methoden

Der Versuch wurde auf einem Milchviehbetrieb in Schleswig-Holstein durchgeführt. In einem Boxenlaufstall waren während des Versuches 104 laktierende Kühe aufgestellt. Den Tieren standen 82 Fress- und 98 Liegeplätze zur Verfügung. Die Fütterung erfolgte als Mischration, ergänzt durch zwei Kraftfutterabrufstationen. Gemolken wurden die Tiere zweimal täglich im Melkkarussell.

Die verwendete Technik bestand aus dem Ortungssystem Ubisense mit 15 Sensoren (Series 7000) und 80 Compact Tags (Series 7000, aktive Transponder), 30 ALT-Pedometern (IB Holz) und auf dem Betrieb vorhandenen Aktivitäts-Transpondern der Firma Westfalia. Zusätzlich wurde ein Videosystem mit zehn Kameras (Panasonic WV-BP 102) und zwei digitalen Videorekordern (EverFocus, EDR-810) installiert.

Der Versuchszeitraum nach der Installation der Technik betrug vier Wochen vom 20.11. bis 22.12.2010. In diesem Zeitraum wurden 77 Kühe kontinuierlich über das Ortungssystem positioniert. 30 dieser Kühe waren zusätzlich mit Pedometern ausgestattet. Alle Tiere waren am Halsband mit den Transpondern von Westfalia zur Aktivitätsmessung ausgestattet. Zusätzlich wurde der komplette Stall mit Video überwacht.

Das zur Verfügung stehende Stallgebäude wurde 2003 im ersten Bauabschnitt fertig gestellt (linke Hälfte Abbildung 1) und 2009 durch einen Anbau ergänzt (rechte Hälfte Abbildung 1). Beide Gebäudeteile wurden als Offenfrontställe mit außenliegenden Futtertischen ausgeführt und an den Traufseiten durch einen Übergang miteinander verbunden (Abb. 2). Die Traufhöhe beträgt etwa 2,5 m.

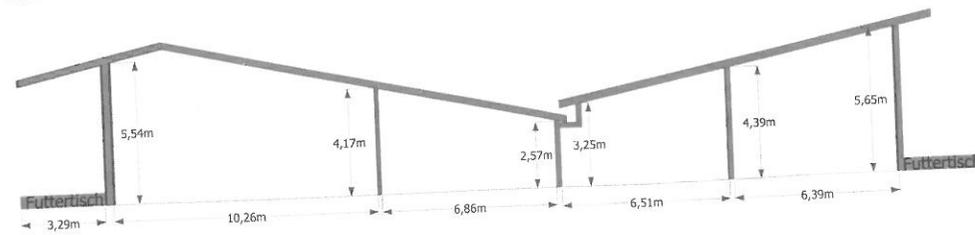


Abb. 1: Schnittzeichnung des Versuchsstalls
Fig. 1: Cross-section of the experimental dairy barn

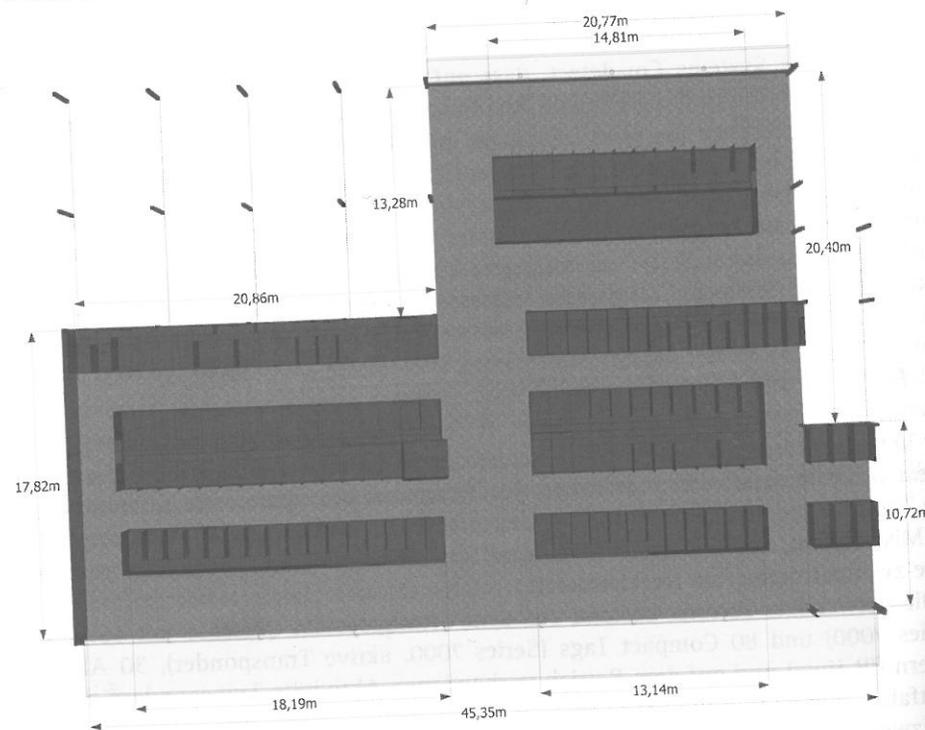


Abb. 2: Grundriss des Versuchsstalls (Erfassungsbereich grau hinterlegt)
Fig. 2: Layout of experimental dairy barn (Area of measurement in grey colour)

Grundvoraussetzung für den Einsatz des Ortungssystems ist die exakte Anlage eines Koordinatensystems, in welches die möglichst genau bestimmten Positionen der Sensoren eingetragen werden. Mit einem Tachymeter wurden die Lagen und Höhen der Sensoren ermittelt. Die Sensoren wurden in Höhe zwischen 2,5 und 4,5 m installiert. Zur Überprüfung und Kalibrierung des Positionierungssystems wurden verschiedene Kalibrierpunkte im Stall eingemessen (Abb. 3).

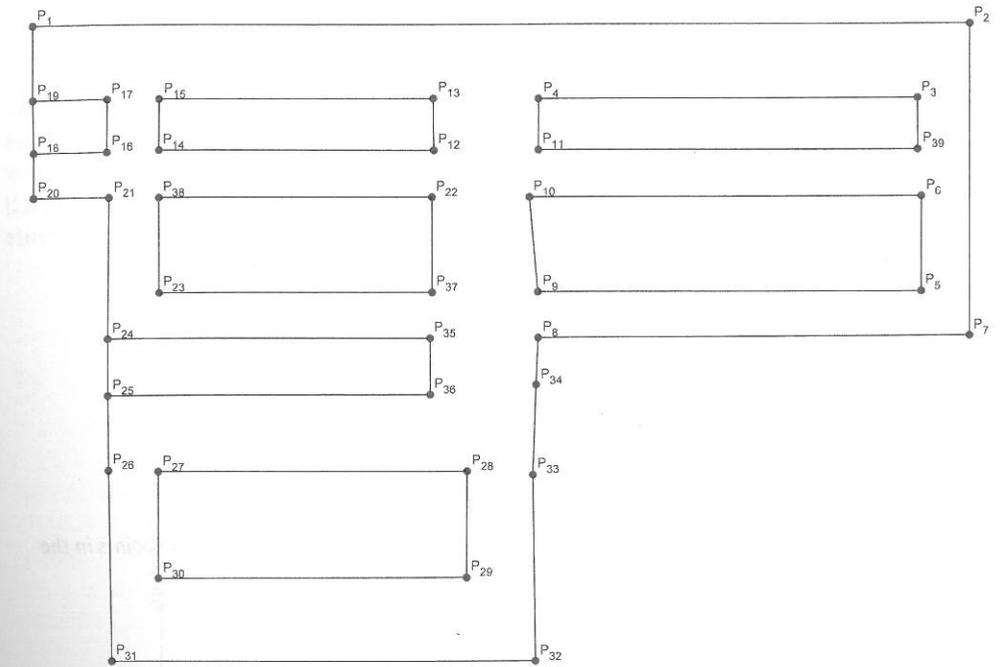


Abb. 3: Eingemessene Kalibrierpunkte im Stallgrundriss (Koordinatensystem)
Fig. 3: Calibrated reference points within layout

Die Compact Tags zur Positionsbestimmung der Kühe wurden am Halsband der Tiere am Nacken befestigt. Die 15 Sensoren zur Erfassung der Tags wurden im Stall durch Netzwerkkabel verbunden und mit Hilfe eines DHCP-Servers zu einem Sensornetzwerk zusammengefasst. Die Steuerung und Kalibrierung der Sensoren erfolgte über verschiedene Softwaremodule, wobei jeweils ein Sensor in einer der beiden Stallhälften als Master definiert wurde und die Zeitsynchronisation durch Benennung eines Sensors als „Timingsource“ erfolgte.

Die Software des Positionierungssystems ermöglicht die Definition verschiedener Zonen im Koordinatensystem, für die tierindividuell die Eintritts- und Austrittszeiten erfasst werden. Mit Hilfe eigener Auswerterroutinen können daraus die Aufenthaltszeiten berechnet werden. Diese Zonen registrieren die Tiere in x-, y- und z-Richtung, sind also dreidimensional.

3 Ergebnisse

Zunächst wurde die Genauigkeit der Ortung im Kuhstall überprüft. Die vom Hersteller angegebene Genauigkeit von 30 cm konnte an 8 von 9 Kalibrierpunkten in der X- und Y-Ebene eingehalten werden (Abb. 4 und 5).

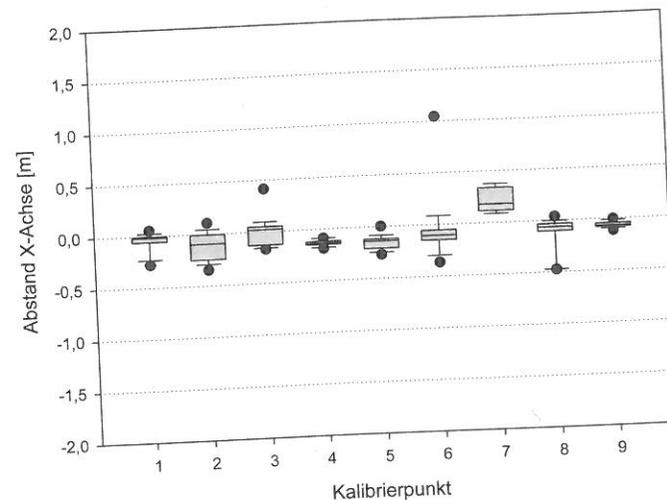


Abb. 4: Boxplot der Abweichungen zwischen gemessener und tatsächlicher Position der Kalibrierpunkte im Stall für X-Achse
 Fig. 4: Boxplot of the differences between measured and actual position of the calibration points in the stable for the X-axis

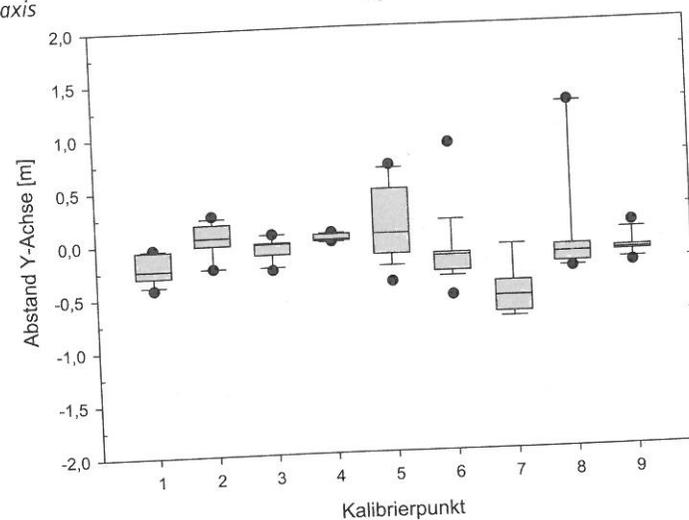


Abb. 5: Boxplot der Abweichungen zwischen gemessener und tatsächlicher Position der Kalibrierpunkte im Stall für Y-Achse
 Fig. 5: Boxplot of the differences between measured and actual position of the calibration points in the stable for the Y-axis

Die größten Abweichungen traten an Kalibrierpunkt 7 in der Z-Achse auf (Abb. 6). Der Kalibrierpunkt 7 wurde durch die Installation der Kraftfutterstationen, Stahlstützen sowie einem Wassertank abgedeckt. Kalibrierpunkt 4 weist in x-, y- und z-Richtung die geringsten Abweichungen (Range 10–18 cm) auf. Dieser Punkt konnte über Sensoren in unterschiedlicher Höhe und ohne Behinderung durch Stützen kalibriert werden. Betrachtet man den Abstand zwischen dem 5. und 95. Perzentil, der 90 % der Werte repräsentiert, weisen alle Kalibrierpunkte einen Mittelwert von 0,45 m für die X-, 0,72 m für die Y- und 0,85 m für die Z-Achse auf.

Für eine Anzahl von 5 Tieren konnte im Versuchszeitraum eine erhöhte Aufenthaltszeit in der Zone vor der Bullenbucht während der Brunst mithilfe des Ortungssystems nachgewiesen werden. Das darüber hinaus betrachtete Aufsprungverhalten konnte aufgrund der Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Z-Koordinaten nicht registriert werden. Die Aufenthaltszeiten der Tiere in den unterschiedlichen Funktionsbereichen (Liegebox, Futtertisch, Laufgang, Kraftfutterboxen) konnten hingegen erfasst und durch einen Abgleich mit Video und Pedometerdaten verifiziert werden.

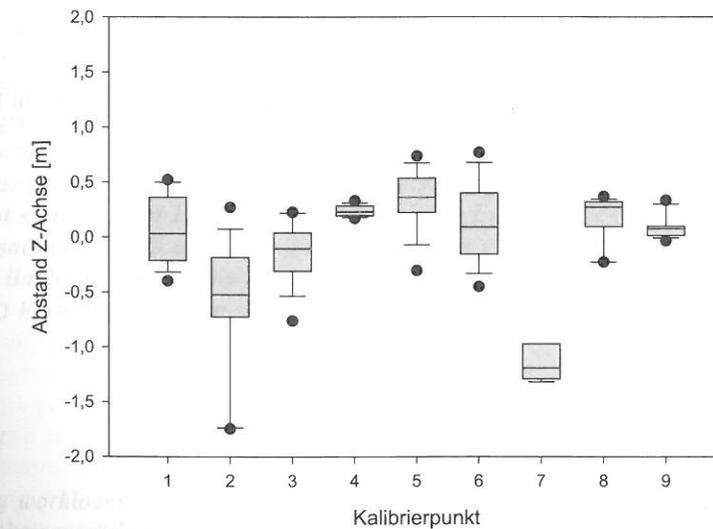


Abb. 6: Boxplot der Abweichungen zwischen gemessener und tatsächlicher Position der Kalibrierpunkte im Stall für Z-Achse

Fig. 6: Boxplot of the differences between measured and actual position of the calibration points in the stable for the Z-axis

4 Fazit

Das Ortungssystem konnte innerhalb von 7 Arbeitstagen auf dem Praxisbetrieb installiert werden. In diesem Zeitraum wurde neben der Installation und Anpassung auch die Kalibrierung des Systems durchgeführt und eine Software zur Erfassung installiert. Die Konstruktion des Stallgebäudes (Geometrie, Stahl- oder Holzkonstruktion) und die

Anbringung der Sensoren beeinflussen die Genauigkeit der Positionsbestimmung stark, insbesondere die Z-Achse. Die Genauigkeit des Systems war für die 2D-Ortung der Tiere und die Zuordnung zu Funktionsbereichen ausreichend, nicht jedoch für weitergehende Auswertungen wie Aufsprungverhalten oder Geschwindigkeitsbestimmung. Dazu bedarf es optimierter Anbringung der Sensoren, die in der Kürze des Versuchszeitraums nicht zu realisieren war. Mit dem gegebenen Aufwand konnten jedoch Teilaufgaben der aufwändigen Videoauswertung wie Aufenthaltszeiten in bestimmten Funktionsbereichen hinreichend genau erledigt werden.

Literatur

- Beyer, S.; Peis, R.; Mačuhová, J.; Haidn, B. (2009): Ortungssysteme in Arbeitswissenschaft und Ethologie - Untersuchungen zur Genauigkeit der Positionsbestimmung in Gebäuden. Tagungsband 9. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2009, Berlin, 21.-23.09.2009, KTBL, Darmstadt, ISBN 978-3-941853-27-6, 196-201
- Roth, J. (2005): Mobile Computing - Grundlagen, Technik, Konzepte. 2. Auflage. dpunkt-Verlag, Heidelberg
- Søgaard, J. (2010): Mündliche Mitteilung während der Betriebsbesichtigungen in Dänemark am 28.10.2010

Automatische Fütterungssysteme zur Optimierung der Milchviehhaltung

Automatic feeding systems for the optimization of dairy farming

ANNE GROTHMANN¹, FRANZ NYDEGGER¹, MATTHIAS SCHICK¹, CARLO BISAGLIA²

¹ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen, Schweiz

² Cra-Ing, Laboratorio di ricerca di Treviglio, 24047 Treviglio, Italien

Schlüsselwörter: Fütterungstechnik, jährliche Kosten, Arbeitszeitbedarf

Keywords: feeding technology, annual costs, working-time requirement

Zusammenfassung

Steigende Arbeitsbelastungen durch immer weiter wachsende Betriebe und Herden zwingen Landwirte, ihre Arbeitsabläufe zu optimieren. Die Fütterung beansprucht auf einem Milchviehbetrieb ca. 25 % des gesamten Arbeitszeitbedarfs (SCHICK, 2006) und erfordert damit, nach dem Melken, den höchsten Arbeitszeitbedarf. Die automatische Fütterung soll laut Herstellerangaben eine deutliche Arbeitsentlastung, eine bessere Futterhygiene und weniger Futtermittelverluste ermöglichen. Beim Arbeitszeitbedarf treten mit 48,2 AKmin/Tag Ersparnis für 120 Tiere deutliche Unterschiede zugunsten des Automatischen Fütterungssystems im Vergleich zum Futtermischwagen auf. Der Arbeitszeitbedarf bei AFS hängt stark von der Entnahmetechnik und den Entfernungen zur Futterlagerung ab. Beim Einsatz eines AFS wird eine Futtertischbreite von nur 2,5 m benötigt. Durch die geringere Bauhülle können bis zu 700 Euro Baukosten pro GVE und jährliche Kosten von 3.600 Euro bei 60 Tieren und 7.200 Euro bei einem Stall für 120 Tiere eingespart werden.

Summary

Increasing workloads owing to ever-expanding farms and herds are obliging farmers to optimise their workflows. On a dairy farm, feeding the animals accounts for about 25 % of the total working-time requirement (SCHICK, 2006) and hence represents the highest working-time requirement after milking. According to manufacturer data, automatic feeding should significantly reduce workload, improve feed hygiene and make for less feed waste. In terms of working-time requirement, with working-time savings of 48.2 Pmin/day for 120 animals, AFS's possess clear advantages over diet. The working-time requirement for AFS's depends largely on the unloading technique used and the distances to the feed warehouse. When an AFS is used, a feed-table width of only 2.5 m is required. Thanks to the smaller building envelope, building costs of up to EUR 700 per livestock unit and annual costs of EUR 3,600 for 60 animals (i.e. EUR 7,200 in the case of a barn for 120 animals) can be saved.