

Sektorlokalisierung von Mastschweinen mit UHF-RFID

Felix Adrion¹, Matthias Reger¹, Florian Eckert¹, Anita Kapun¹, Max Staiger¹, Eva-Maria Holland¹, Nora Hammer¹, Thomas Jungbluth¹, Eva Gallmann¹

Abstract: Systeme zur Erfassung der Position von Schweinen und Rindern im Stall werden vermehrt in der Landwirtschaft eingesetzt. In diesem Beitrag wird der Test eines UHF-RFID-Systems zur Sektorlokalisierung von Mastschweinen, bestehend aus Transponderohrmarken, Lesegeräten und einer Software zur Datenerfassung und -analyse, vorgestellt. Hierfür wurde eine Bucht mit zehn UHF-Antennen ausgestattet, so dass die Tiere in der gesamten Bucht erfasst werden konnten. Die Erfassungsgenauigkeit der Tiere in den einzelnen Sektoren wurde durch einen Abgleich von RFID- und Videodaten ermittelt. In der besten Variante konnten eine Sensitivität von 88,5 % und eine Spezifität von 76,8 % erreicht werden. Zur Erzielung einer hohen Erfassungsgenauigkeit ist jedoch eine weitere Optimierung des Systems nötig.

Keywords: Lokalisierung, UHF-RFID, elektronische Tiererkennung, Transponder, Mastschweine

1 Einleitung

Systeme zur Erfassung der Position von Schweinen und Rindern im Stall werden vermehrt in der Landwirtschaft eingesetzt. Der Nutzen dieser Systeme basiert momentan vor allem auf einem schnellen Auffinden von Tieren. Ein großes Potential liegt jedoch in der Nutzung der Aktivitätsdaten der Tiere zur Feststellung von Brunst- und Krankheitsereignissen [Hu07]. Die am Markt erhältlichen Systeme nutzen überwiegend aktive Transponder zur Positionsermittlung. Eine Alternative stellen Systeme mit passiven Transpondern dar. Ultrahochfrequente Radio-Frequenz-Identifikationssysteme (UHF-RFID, Arbeitsfrequenz 868 MHz) weisen neben einer hohen Lesereichweite von bis zu 10 m auch die Fähigkeit zur Pulkerfassung auf und bieten deshalb Potential für viele Anwendungen in der Tierhaltung [Ad15], [Ha15]. Das bei passiven RFID-Systemen vorwiegend verwendete Ortungsprinzip ist das Proximity- oder auch Cell-of-Origin-Prinzip. Hierbei wird die Position des Transponders der Position der Antenne zugeordnet, mit der dieser erfasst wird [Li07].

2 Problemstellung und Zielsetzung

Im Rahmen eines Innovationsprojektes an der Universität Hohenheim wurden zusammen mit Industriepartnern UHF-Transponderohrmarken und Lesegeräte für die Nutzung

¹ Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fachgebiet Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme, 70593 Stuttgart, felix.adrion@uni-hohenheim.de

in der Rinder- und Schweinehaltung entwickelt [Fo15]. Neben der Simultanerfassung von Tiergruppen und dem Monitoring von Tieren an wichtigen Punkten ihrer Haltungsumwelt (sog. Hotspotmonitoring) wird auch die Eignung von UHF-RFID zur Ortung von Schweinen untersucht. In diesem Beitrag wird der Test des UHF-Systems zur Sektorlokalisierung von Mastschweinen vorgestellt.

3 Tiere, Material und Methoden

Die Versuche wurden an der Versuchsstation für Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim durchgeführt. Der Versuchsstall für Mastschweine war mit Vollspaltenböden, einer Sensor-Kurztrögfütterung, Strohautomaten und Nippeltränken ausgestattet (Abb. 1). Über einer Bucht für 25 Tiere wurden zehn UHF-Antennen (Antu-Patch-63, Öffnungswinkel von $65^\circ/65^\circ$, MTI Wireless Edge Ltd.) angebracht. Die Antennen waren höhenverstellbar, mit Strahlrichtung zum Boden an einem Holzgerüst angebracht und an drei 4-fach Multiplex-Reader (Funktionsmuster, deister electronic GmbH, Agrident GmbH) angeschlossen. Jede der Antennen war einem Sektor von $1,60 \times 1,60$ m zugeordnet, so dass die Tiere in der gesamten Bucht ($3,30 \times 7,85$ m) erfasst werden konnten. Die Transponder konnten von jeder Antenne sekundlich gelesen werden. Die Bucht wurde mit zwei Videokameras (FD8154v, Vivotek Inc.) überwacht.



Abb. 1: Weitwinkelaufnahme der Versuchsbucht mit RFID-Antennen (1-10) und Videokameras (Kreise)

Insgesamt wurden von vier Fokustieren (ca. 30 kg Lebendgewicht), die mit UHF-Transponderohrmarken (Funktionsmuster, Caisley International GmbH) ausgestattet waren, an sechs Versuchstagen á acht Stunden die Videoaufzeichnungen und RFID-Lesungen ausgewertet. Damit wurde die Sendeleistung der Antennen in vier Stufen (27, 29, 30, 30,9 dBm) bei einer Antennenhöhe von 2 m und in zwei Stufen (27, 30,9 dBm) bei einer Höhe von 1,7 m untersucht. Die Lesungen der einzelnen Transponder wurden mit einer hierfür entwickelten Software (Phenobyte GmbH & Co. KG) erfasst, in einer Datenbank abgelegt und anhand einer minimalen Dauer (1 s) und einer maximalen Pausenzeit (30 s) zwischen zwei Lesungen zu Aufenthaltseignissen der Tiere aggregiert. Anschließend wurden von der Software die Sensitivität und Spezifität der Erfassung von Aufhalten (Videoereignisse) bzw. Nicht-Aufhalten (Nicht-Videoereignisse) der Tiere in den einzelnen Sektoren durch einen Abgleich von RFID- und Videodaten ermit-

telt. Hierbei wurden Start- und Endzeit der Videoereignisse um eine Toleranzzeit von 5 s verlängert. Ein Videoereignis galt als erkannt, wenn ein RFID-Ereignis mit diesem zeitlich überlappte (richtig-positiv). Entsprechend galt ein Nicht-Ereignis als (korrekt) nicht erkannt, wenn es nicht mit einem RFID-Ereignis überlappte, das nicht schon einem Videoereignis zugeordnet war (richtig-negativ).

4 Ergebnisse und Diskussion

Die Betrachtung der Versuchsvarianten zeigte eine mit steigender Sendeleistung der Antennen zunehmende Anzahl an registrierten Transponderlesungen bei gleichzeitig wachsendem Anteil an Fehllesungen außerhalb eines Videoereignisses bis zu ca. 50 % in den beiden Varianten mit 30,9 dBm (Abb. 2). Dementsprechend ergab sich eine sinkende Spezifität des Systems bei steigender Sendeleistung (Abb. 3). Parallel stieg die Sensitivität an. Es konnten in der Variante mit 30,9 dBm und 1,7 m Höhe eine Sensitivität von 88,5 % und eine Spezifität von 76,8 % erreicht werden.

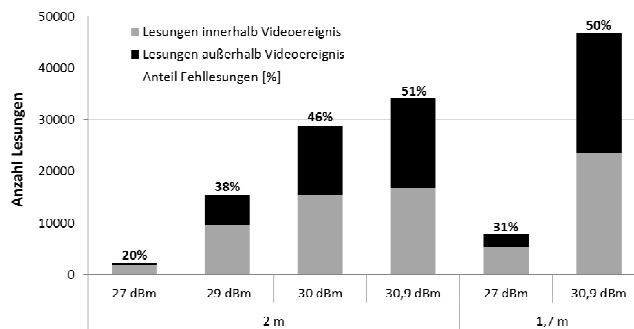


Abb. 2: Anzahl der Lesungen in den Versuchsvarianten, die inner- oder außerhalb der Referenzzeit eines Videoereignisses lagen (Summe von 4 Tieren in 10 Sektoren)

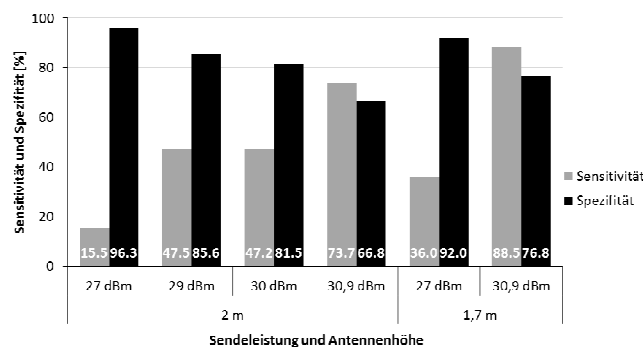


Abb. 3: Sensitivität und Spezifität der Erfassung von Videoereignissen des UHF-RFID-Systems in den Versuchsvarianten (Betrachtung von 4 Tieren in 10 Sektoren)

Der hohe Anteil an Fehllesungen ist durch eine Überlappung der Lesebereiche der Antennen bei hohen Sendeleistungen zu erklären. Mögliche Ansatzpunkte zur Verbesserung sind in dieser Hinsicht die Wahl von Antennen mit geringeren Öffnungswinkeln sowie eine Anbringung der Transponderohrmarken an der Außenseite der Ohren zur besseren Lesbarkeit. Die Bewertung des Systems nur anhand der ereignisbezogenen Erfassungsgenauigkeit ist kritisch zu hinterfragen. Es sollte zusätzlich die sekundenbezogene Genauigkeit der Erfassung sowie die Genauigkeit der Messung der Aufenthaltsdauer in den Sektoren ermittelt werden.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Es konnte gezeigt werden, dass die Erfassung von Aufenthaltseignissen von Mastschweinen mit UHF-RFID in akzeptabler Genauigkeit möglich ist. Dennoch ist eine weitere Optimierung des Systems und dessen Bewertung nötig. Erste Auswertungen zeigen ein Potential des Systems zur Ermittlung der zurückgelegten Wegstrecke der Tiere. Fraglich ist jedoch der Mehrwert dieses aufwändigen Versuchsaufbaus gegenüber der Erfassung der Tieraktivität durch die Überwachung von Hotspots mit UHF-RFID.

Literaturverzeichnis

- [Ad15] Adrion, F.; Hammer, N.; Rößler, B.; Jezierny, D.; Kapun, A.; Gallmann, E.: Aufbau, Funktion und Test eines statischen Prüfstandes für UHF-RFID Ohrmarken. *Landtechnik* 3/15, S. 46–66, 2015.
- [Fo15] Forschungsinformationssystem Agrar / Ernährung: Verbundprojekt: Elektronische Tierkennzeichnungssysteme auf Basis ultrahochfrequenter Radio-Frequenz-Identifikation - Teilprojekt 1. [http://www.fisaonline.de/index.php?lang=dt&act= projects&view=details&p_id=6131](http://www.fisaonline.de/index.php?lang=dt&act=projects&view=details&p_id=6131), Stand 10.11.2015
- [Ha15] Hammer, N.; Adrion, F.; Jezierny, D.; Gallmann, E.; Jungbluth, T.: Methodology of a dynamic test bench to test ultra-high-frequency transponder ear tags in motion. *Computers and Electronics in Agriculture* 113, S. 81–92, 2015.
- [Hu07] Huhtala, A.; Suhonen, K.; Mäkelä, P.; Hakojärvi, M.; Ahokas, J.: Evaluation of Instrumentation for Cow Positioning and Tracking Indoors. *Biosystems Engineering* 3/07, S. 399–405, 2007.
- [Li07] Liu, H.; Darabi, H.; Banerjee, P.; Liu, J.: Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)* 6/07, S. 1067–1080, 2007.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung, FKZ 28154T0910.