

Jochen Traunecker, Tobias Stekeler, Benjamin Rößler, Daniel Herd, Eva Gallmann und Thomas Jungbluth

Automatisierung eines RFID-Prüfstandes

Die Funktion eines RFID-Systems (Radiofrequenz-Identifizierung) ist von verschiedenen Einflussgrößen seines Anwendungsumfeldes abhängig. In Praxisversuchen fehlen konstante Versuchsbedingungen, um die Wirkung dieser Einflussgrößen beurteilen zu können. Für die Entwicklung von Systemen der elektronischen Tierkennzeichnung ist es daher notwendig, eine konstante und reproduzierbare Versuchsumgebung zu schaffen. Der vorgestellte RFID-Prüfstand wurde insbesondere für die Untersuchung von RFID-Systemen mit Reichweiten über 1 m, wie z. B. Ultrahochfrequenzsysteme (UHF), gebaut. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Automatisierung der Datenerfassung und -ablage gelegt. Sie wurde durch einen Leitstand erreicht, der die Versuchsvorbereitung und -durchführung sowie die Datenablage im Hinblick auf die folgende Auswertung unterstützt.

Schlüsselwörter

Automatisierung, Elektronische Tierkennzeichnung, RFID, Transponder

Keywords

Automation, animal identification, RFID, transponder

Abstract

Traunecker, Jochen; Stekeler, Tobias; Rößler, Benjamin; Herd, Daniel; Gallmann, Eva and Jungbluth, Thomas

Automation of a RFID test bench

Landtechnik (67) 2012, no. 3, pp. 184–187, 4 figures, 3 references

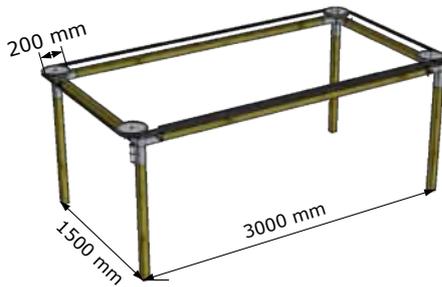
The function of a RFID (radio frequency identification) system is determined by various factors of its given application environment. Field trials do not provide consistent experimental conditions to assess the impact of these factors. For the development of animal identification systems it is necessary to create a consistent and reproducible experimental environment. The RFID test bench presented is designed to test long range RFID systems such as ultra high frequency systems (UHF) in particular. Special attention was paid to the automation of data acquisition and data filing. Automation was attained by a control centre which supports test preparations and test executions as well as data filing in terms of a subsequent analysis.

Die auf RFID-Technik basierende elektronische Tierkennzeichnung (eTK) verbreitet sich zunehmend - über ihre bisherige Anwendung in der Milchviehhaltung hinaus - in anderen Bereichen der Tierhaltung. Dies geschieht zum einen infolge gesetzlicher Vorgaben zur Tierkennzeichnung, zum anderen aber auch freiwillig im Rahmen von Precision Livestock Farming. Daraus folgt ein reges Forschungsinteresse an erweiterten Einsatzmöglichkeiten, an der Leistungsfähigkeit und ganz allgemein an der Weiterentwicklung der elektronischen Tierkennzeichnung.

Insbesondere eTK-Systeme mit denen mehrere Transponder simultan erfasst werden können, sind Gegenstand der aktuellen Forschung. Hilfreich sind für diesen Ansatz RFID-Systeme mit hoher Reichweite und Datenübertragungsrate. Die Funktion eines RFID-Systems in einem bestimmten Anwendungsumfeld ist aber von Einflussgrößen abhängig, die sich destruktiv (Störgrößen) oder konstruktiv (Führungsgrößen) auswirken können [1]. Das Wissen um die Wirkung dieser Einflussgrößen ist daher für die Entwicklung und Beurteilung von eTK-Systemen bedeutsam. In Praxisversuchen fehlen allerdings konstante, definierbare Versuchsbedingungen um die Wirkung einzelner oder mehrerer Einflussgrößen ermitteln zu können. Es ist daher notwendig eine konstante und reproduzierbare Versuchsumgebung zu schaffen, in der bestimmte Einflussgrößen gezielt variiert werden können.

Das Ziel bei der Entwicklung des RFID-Prüfstandes war es, die Wirkung von Einflussgrößen auf die Erfassungssicherheit von RFID-Systemen unter konstanten und reproduzierbaren Versuchsbedingungen ermitteln zu können. Der Prüfstand sollte so dimensioniert sein, dass auch RFID-Systeme mit großen Reichweiten > 1 m, wie z.B. Systeme im Ultrahochfrequenzbereich (UHF), geprüft werden können. Um die Eignung zur

Abb. 1



RFID-Prüfstand mit horizontaler Laufrichtung
 Fig. 1: RFID test bench with horizontal running direction

Simultanerfassung beurteilen zu können, sollte es mit dem Prüfstand möglich sein mehrere Transponder simultan in unterschiedlichen Orientierungen und Geschwindigkeiten durch den Erfassungsbereich eines Lesegerätes zu führen. Die Versuchseinstellungen sollten einfach und schnell zu verändern sein. Darüber hinaus sollte die Datenerfassung und -ablage so weit wie möglich automatisiert werden.

Aufbau des Prüfstandes

Der entwickelte Prüfstand besteht aus einem rechteckigen Holzrahmen (3000 x 1500 mm) mit Winkelsteckverbindern aus Metall. Die Verbinder dienen der Aufnahme der Achsen und Lager für die Keilriemenscheiben ($d = 200$ mm). Die Keilriemenscheiben sind aus Kunststoff gefertigt und dienen der Führung eines Keilriemens (25 x 9000 mm). Die Maße des Holzrahmens können variiert werden und müssen in der Summe der Länge des Keilriemens entsprechen. Eine der vier Keilriemenscheiben wird durch einen 24-V-Gleichstromgetriebemotor (RE40/GP42C, Fa. Maxon Motor) angetrieben. Die Geschwindigkeit des Keilriemens lässt sich dadurch stufenlos einstellen. Auf dem Keilriemen sind Kunststoffwinkel befestigt, die als Halterung für ein Schnellwechselsystem dienen: Trans-

ponder können auf einer Schiene in unterschiedlicher Anzahl und Orientierung am Keilriemen angebracht werden. Dadurch ist gewährleistet, dass alle Transponder die gleiche Geschwindigkeit und einen konstanten Abstand zueinander haben.

Die Laufrichtung des Keilriemens befindet sich in der Horizontalebene (**Abbildung 1**). Die Lesegeräteantenne wird so unter- oder oberhalb des Keilriemens angebracht, dass ihre Hauptstrahlrichtung vertikal verläuft. Durch diese Anordnung können auch RFID-Systeme mit hoher Reichweite (> 1 m) geprüft werden, ohne dass die Transponder ungewollt beim Rücklauf in entgegengesetzter Richtung und verändertem Abstand erfasst werden.

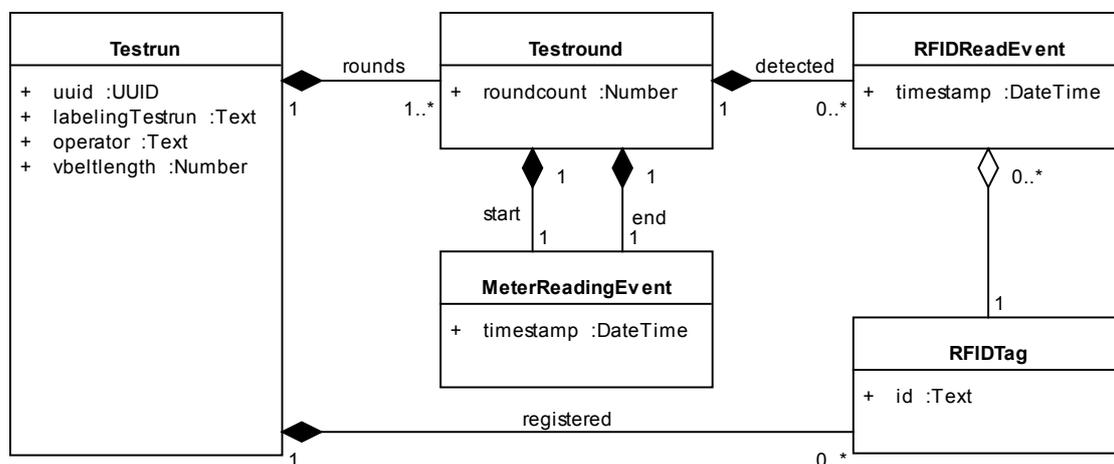
Die Erfassung der Transponder erfolgt auf einer Messstrecke die aus einer hölzernen Führungsschiene mit einem Gleitbelag aus Polyvinylchlorid (PVC) besteht, um die Transponder gleichmäßig und ohne Schwingungen durch den Erfassungsbereich des Lesegerätes bewegen zu können. Um den Abstand zwischen Lesegeräteantenne und Transponder variieren zu können, wurde ein höhenverstellbarer Holztisch gebaut, auf den die Lesegeräteantennen gelegt werden. Über der Messstrecke kann ein Wasserbehälter (2430 x 845 x 285 mm) aus Polyethylen (PE) angebracht werden, um die Wirkung der Einflussgröße Wasser bestimmen zu können.

Ein elektronisches Zählermodul (DLP-IO20, Fa. DLP Design) erfasst die Rundenzahl und damit implizit auch die Geschwindigkeit des Keilriemens mithilfe von Reed-Kontakten und Magneten, die am Keilriemen und an einer Keilriemenscheibe angebracht sind.

Automatisierung des Prüfstandes

Der Betrieb des Prüfstandes wird durch einen Leitstand mit individuell erstellter Software unterstützt. Der Leitstand soll zum einen die Datenerfassung möglichst vollständig automatisieren und zum anderen die Persistenz der erhobenen Daten gewährleisten, sodass die manuelle Nach- und Aufbereitung für die Datenauswertung minimiert wird.

Abb. 2



UML-Domänenmodell eines Versuchslaufs
 Fig. 2: UML domain model of the test run

Die der Implementierung vorausgehende Anforderungsanalyse hatte ein Domänenmodell (**Abbildung 2**) zum Ergebnis. Dabei wird ein Versuchsdurchgang (Testrun), der aus beliebig vielen Messrunden (Testround) bestehen kann, mit einem Freitext beschrieben (labelingTestrun). Zur Unterscheidung von Versuchsdurchgängen werden diese mit einer eindeutigen Bezeichnung (UUID) versehen. Jede Messrunde wird fortlaufend nummeriert (roundcount) und referenziert den Zählerstand zu Beginn und am Ende der Runde (MeterReadingEvent) mit einem assoziiertem Zeitstempel (timestamp). Durch die beiden Zeitstempel (start/end) und der im Versuchslauf hinterlegten Keilriemenlänge (vbelength) kann die Rundenzeit berechnet werden. Alle während einer Messrunde erfassten Transponder werden der Messrunde als Ereignis mit Zeitstempel (RFIDReadEvent) zugeordnet (detected). Die Transponder, die während eines Versuchsdurchgangs zu erwarten sind, werden über ihre elektronische Identifizierungsnummer (EID) mit diesem direkt verknüpft (registered).

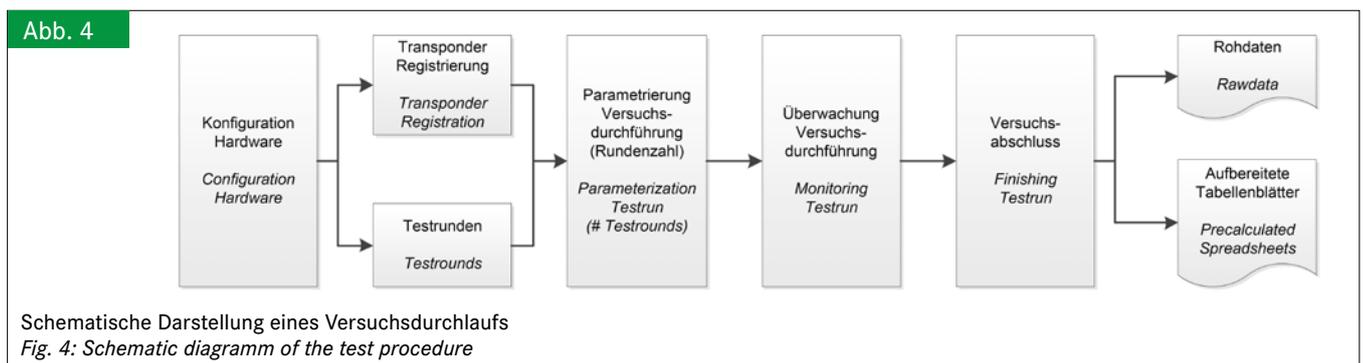
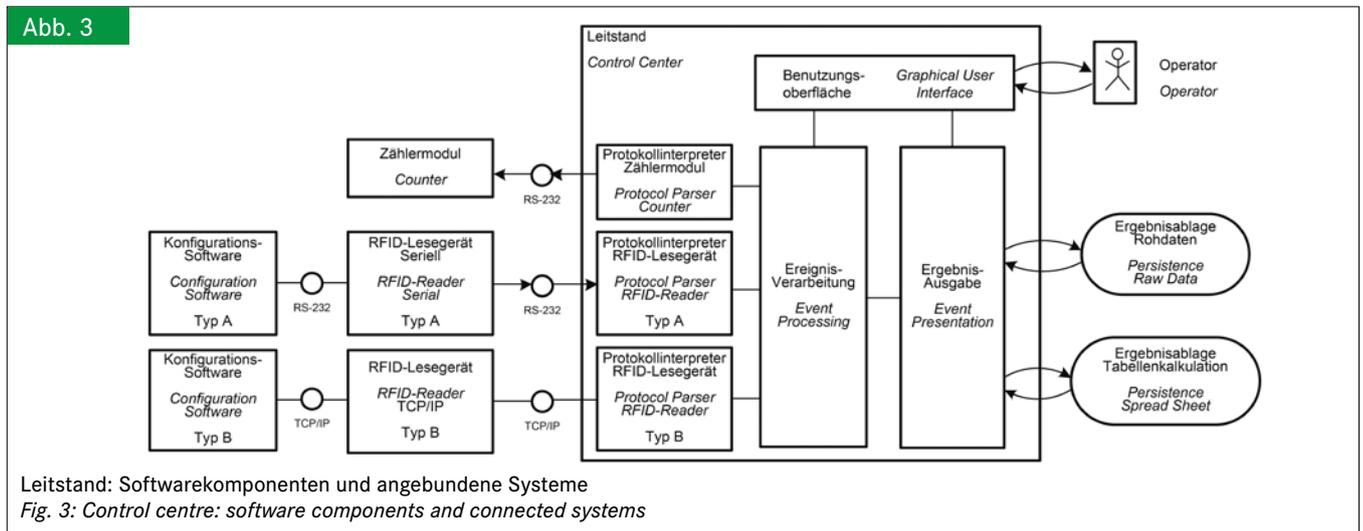
Der Leitstand ist in der Programmiersprache Java (Java SE 6) implementiert worden und wird auf einem handelsüblichen Standard-PC ausgeführt (**Abbildung 3**). Der Zählerstand des Rundenzählers wird über die serielle Schnittstelle RS-232 zyklisch ausgelesen und bei jeder erkannten Erhöhung des Zählers wird ein Rundenereignis erzeugt. RFID-Lesegeräte können vom Leitstand sowohl seriell (RS-232) als auch via TCP/IP angesprochen werden. Bisher wurden spezifische Module zur Kommunikation (Protokollinterpreter) für zwei unterschiedli-

che Hersteller von RFID-Lesegeräten (RRU4, Fa. Kathrein und UDL500, Fa. Deister Electronic) entwickelt. Im Übrigen ist das System offen für Erweiterungen durch weitere Lesegeräte. Die RFID-Lesegeräte selbst werden durch herstellereigenspezifische Konfigurationssoftware parametrierbar.

Über die Benutzungsoberfläche des Leitstandes wird die Versuchsdurchführung gesteuert. Der Ablauf strukturiert sich wie folgt (**Abbildung 4**): Zunächst werden die zur Kommunikation mit den Peripheriegeräten (Rundenzähler, RFID-Lesegerät) notwendigen Parameter eingestellt und die ordnungsgemäße Funktionsweise geprüft. Danach werden die im Versuch verwendeten Transponder am Leitstand registriert, indem jeder Transponder einzeln manuell erfasst wird. Der Leitstand listet dabei das jeweilige Erfassungsereignis. Nach Abschluss der Versuchseinstellung können beliebig viele Testrunden gefahren werden, um die Versuchseinstellungen zu prüfen und die Transponder betriebsbereit zu setzen. Danach wird der Versuchsdurchgang parametrierbar, d.h. die Anzahl der gewünschten Messrunden eingestellt und die Versuchsaufzeichnung gestartet. Während des Versuchs werden dem Versuchstechniker zum Monitoring relevante Informationen dargestellt:

- Rundenzeiten
- Anzahl erkannter Transponder
- Liste erfasster Transponder
- usw.

Mit dem Abschluss eines Versuchslaufs wird dieser gespeichert. Je Versuchsdurchgang werden zwei Dateien gespeichert.



Zum einen wird eine von Tabellenkalkulationsprogrammen interpretierbare Datei erzeugt, die entsprechend der Fragestellung aufbereitete Tabellenblätter enthält. Zum anderen werden die Rohdaten als XML-Serialisierung entsprechend dem oben vorgestellten Domänenmodell (**Abbildung 2**) gespeichert.

Schlussfolgerungen

Mit dem vorgestellten Prüfstand kann die Wirkung von Einflussgrößen auf RFID-Systeme unter konstanten Versuchsbedingungen ermittelt werden. Er wurde zur Prüfung von UHF-Systemen konzipiert und weist daher im Vergleich zu [2] eine horizontale Laufrichtung der Transponder mit vertikaler Hauptstrahlrichtung der Lesegeräteantenne wie bei [3] auf. Die Transponder bewegen sich aber im Gegensatz zu [3] wie bei [2] kontinuierlich. Die Versuchseinstellungen können schnell und einfach variiert werden. Die spezifische Leitsoftware unterstützt alle drei Phasen der Versuchsdurchführung: den Versuchsaufbau, die Versuchsdurchführung im engeren Sinne und die Datenauswertung. Durch die kontinuierliche Rückmeldung während des Versuchsaufbaus und der –durchführung kann unmittelbar auf Fehler reagiert werden. Die für die Datenauswertung optimierten Tabellenblätter der Datenablage unterstützen zum einen eine beschleunigte Aufbereitung der Rohdaten und tragen zum anderen zur Qualitätssicherung bei, indem manuelle Arbeitsschritte wie Kopieren und Einfügen vermieden werden.

Der hier beschriebene Prüfstand und seine Leitstandsoftware bergen weiteres Optimierungspotenzial: Aktuell wird die abzuarbeitende Versuchsreihe noch außerhalb der Leitstandsoftware geplant und dokumentiert. Die Integration eines Moduls zur Versuchsreihenplanung und –durchführung in die Leitstandsoftware wäre daher hilfreich. Die Ergebnisablage könnte um ein relationales Datenbankmanagement erweitert werden, das spezifische Auswertungen ermöglicht und bei dem eine Statistiksoftware direkt angebunden werden könnte.

Literatur

- [1] Kern, C. (2006): Anwendung von RFID-Systemen. Springer, Berlin Heidelberg New York
- [2] Thurner, S. und Wendl, G. (2007): Identifizierungssicherheit von bewegten HF-Transpondern bei simultaner Erfassung. Landtechnik 62 (2), S. 106-107
- [3] Burose, F.; Anliker, T.; Herd, D., Jungbluth, T. und Zähler, M. (2010): Lesbarkeit von elektronischen Ohrmarken in stationären Antennensystemen. Landtechnik 65 (6), S. 446-449

Autoren

Dipl.-Ing. sc. agr. Dipl.-Inf. Jochen Traunecker, M.Sc. Tobias Stekeler, M.Sc. Benjamin Röbler und **PD Dr. Eva Gallmann** sind wissenschaftliche Mitarbeiter, **Dr. Daniel Herd** war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fachgebiet Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme (Leiter: **Prof. Dr. Thomas Jungbluth**), Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart tätig. E-Mail: jochen.traunecker@uni-hohenheim.de; thomas.jungbluth@uni-hohenheim.de

Danksagung

Die Autoren danken der CLAAS-Stiftung, Harsewinkel und der H. Wilhelm Schaumann-Stiftung, Hamburg für die finanzielle Förderung der Arbeit.