

Benjamin Rößler, Tobias Stekeler, Daniel Herd und Thomas Jungbluth

# RFID-Mehrfachlesegeräte zur Simultanerfassung von FDX-B-Transpondern

Die zurzeit verwendeten RFID-Niederfrequenzsysteme zur elektronischen Tierkennzeichnung können Tiere nur einzeln, aber nicht simultan in der Gruppe identifizieren. Eine Simultanerfassung erlaubt Mehrfachlesegeräte im Niederfrequenzbereich, die im Raummultiplexverfahren betrieben werden. Zur Identifizierung von Tieren werden sie jedoch nicht eingesetzt. In der durchgeführten Untersuchung wurde ein selbst entwickeltes und gebautes Mehrfachlesegerät mit FDX-B-fähigen Lesemodulen auf einem Prüfstand getestet und hinsichtlich der Erfassungsquote bewertet. Dabei wurden Geschwindigkeit, Anzahl der Lesegeräte und Anzahl der Transponderohrmarken variiert. Die durchschnittliche Erfassungsquote über alle Untersuchungen lag bei 94,7 %.

## Schlüsselwörter

Elektronische Tierkennzeichnung, RFID, Precision Livestock Farming, Transponder

reader modules was tested on a test stand and evaluated by using the detection rate. The transponder speed, number of readers and the number of transponder ear tags are varied. The average identification rate over all tests was 94.7 %.

## Keywords

Electronic animal identification, RFID, Precision Livestock Farming, transponder

## Abstract

Rößler, Benjamin; Stekeler, Tobias; Herd, Daniel and Jungbluth, Thomas

RFID multi-reader for simultaneous identification of FDX-B transponders

Landtechnik 66 (2011), no. 3, pp. 209–212, 6 figures, 1 table, 4 references

With the currently used low-frequency RFID systems for electronic animal identification, animals can only be identified individually in the group, but not simultaneously. Multiple low-frequency RFID readers which are operated at space-division multiplexing allow simultaneous detection, but are not used for animal identification. In the present study a self-developed and built multi-reader with FDX-B compatible

Die Verwendung von Niederfrequenzsystemen (LF, 134,2 kHz) nach ISO 11785 [1] stellt den derzeitigen Standard zur elektronischen Tierkennzeichnung (eTK) dar. Mit diesem System ist es nicht möglich, mehrere Tiere aus einer Gruppe heraus simultan mit einem Lesegerät zu erfassen. Sind mehrere Tiere bzw. Transponder im Erfassungsbereich des Lesegerätes, kann es zu einer Datenkollision kommen. Das bedeutet, dass nicht alle Transponder erfasst werden. Tiere müssen daher einzeln durch das magnetische Feld des LF-Lesegerätes geführt werden, um identifiziert werden zu können.

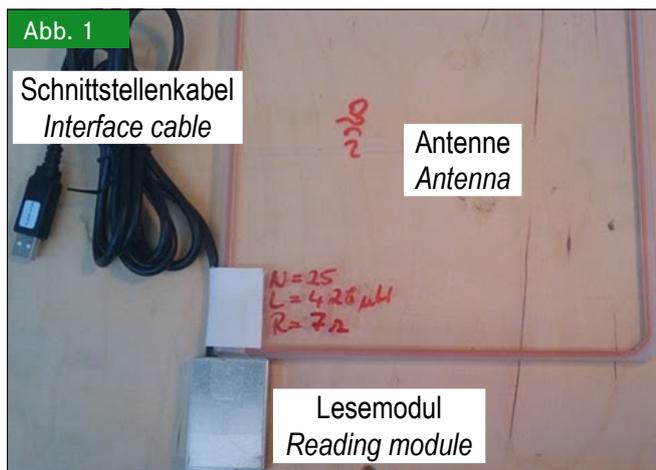
Für industrielle Anwendungen wurden verschiedene Verfahren entwickelt, die Datenkollisionen vermeiden [2]. In der Tierhaltung werden diese jedoch aufgrund des ISO-Standards 11785 kaum eingesetzt. In einem Praxisversuch sollten Mast Schweine simultan erfasst werden [3]. Dabei konnte keine ausreichende Erfassungsquote bei Verwendung eines Zeitmultiplexverfahrens zur Antikollision festgestellt werden.

RFID-Mehrfachlesegeräte, die im Raummultiplexverfahren betrieben werden, ermöglichen ebenfalls eine Simultanerfassung von Transpondern. Bei dieser Art von Antikollisionsverfahren werden gleichzeitig mehrere Lesegeräte und Antennen flächendeckend nebeneinander in einem Array betrieben [4]. Dieses System kommt insbesondere bei Leichtathletik-Veranstaltungen zum Einsatz.

Ziel dieser Arbeit war es, ein selbst entwickeltes und gebautes RFID-Mehrfachlesegerät im Raummultiplexverfahren zu betreiben und FDX-B-Transponder simultan zu erfassen. Die Arbeitsfrequenz des Lesegerätes betrug 134,2 kHz. Das RFID-Mehrfachlesegerät wurde in einem Prüfstand untersucht. Dabei wurde die Erfassungsquote in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Anzahl der Transponderohrmarken sowie der Anzahl der Lesegeräte dokumentiert.

### Material und Methoden

Für die vorliegende Untersuchung wurden neun FDX-B-Transponderohrmarken (FlexoTronic R30, Caisley International, Bocholt) verwendet. Das Mehrfachlesegerät bestand aus bis zu acht einzelnen Lesegeräten, die über eine Software angesteuert wurden. Ein Lesegerät setzt sich aus Lesemodul (5534 Reader Core MultiTag, HID Global, Erfurt), Antenne und Schnittstellenkabel zusammen (**Abbildung 1**). Das USB-Schnittstellenkabel erfüllte zwei Aufgaben: Es stellte die Kommunikation zum PC her und versorgte das Lesemodul mit der benötigten Betriebsspannung. Um störende elektromagnetische Felder abzuschirmen, wurde das Lesemodul in ein Gehäuse aus Weißblech eingebaut.

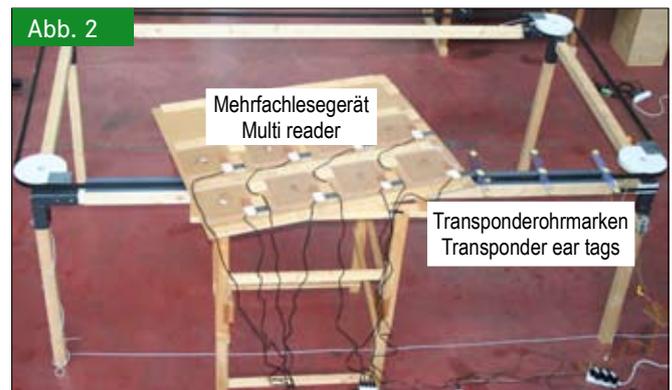


Lesegerät bestehend aus Lesemodul, Antenne und Schnittstellenkabel

Fig. 1: Reader with reading module, antenna and interface cable

Der Prüfstand (**Abbildung 2**) bestand aus einem Holzrahmen, Umlenkrollen aus Kunststoff an den Ecken und einem Keilriemen an dem Kunststoffträger für die Transponderohrmarken befestigt waren. Die Geschwindigkeit des Keilriemens ließ sich stufenlos einstellen. Mithilfe eines USB-Messsystems (DLP-IO20, DLP Design, Allen) wurde die Geschwindigkeit an einer Umlenkrolle und die Anzahl der Runden des Keilriemens gemessen. Das Mehrfachlesegerät wurde auf einem höhenverstellbaren Holztisch angeordnet.

Zur Messwerterfassung und Steuerung der einzelnen Lesegeräte wurde eine Software entwickelt (Java 1.6, Eclipse 3.5.2). Die Messwerte wurden als csv-Datei gespeichert und anschließend mit einer Tabellenkalkulationssoftware aufbereitet. Mit der Statistiksoftware R (Version 2.11.1, R Foundation) wurde eine Varianzanalyse durchgeführt.



Prüfstand mit Mehrfachlesegerät und Transponderohrmarken  
Fig. 2: Test stand with multi reader device and transponder ear tags

Das Ziel der Untersuchung war es, die Erfassungsquote – den Quotient aus theoretisch erfassbaren Transpondern und tatsächlich erfassten Transpondern – in Abhängigkeit folgender Einflussgrößen zu bestimmen:

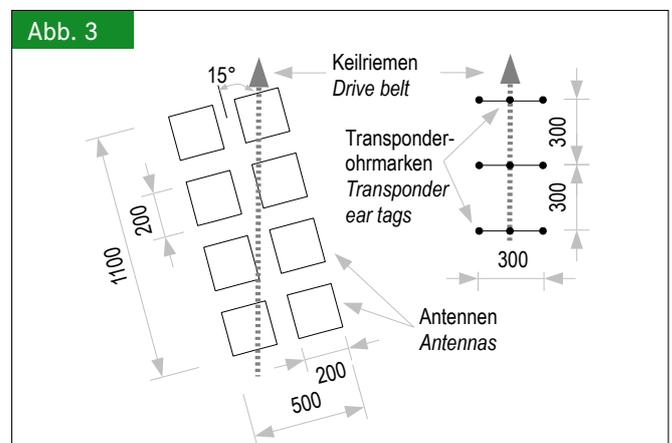
- Geschwindigkeit [m/s]: 1,0; 1,5 und 2,0
- Anzahl der Lesegeräte, die aktiviert sind [n]: 4; 6 und 8
- Anzahl Transponderohrmarken, die gleichzeitig das Mehrfachlesegerät passieren [n]: 3; 6 und 9

Folgenden Einflussgrößen blieben konstant:

- Abstand der Transponder zur Antenne (60 mm)
- Parallele Ausrichtung der Transponderebene zur Antennenebene

Aus der Variation der Einflussgrößen ergeben sich 27 Varianten die fünf Mal wiederholt wurden. Eine Wiederholung pro Variante entsprach 20 Durchläufen der Transponder unter dem Mehrfachleser.

Das Mehrfachlesegerät wurde mit 15° schräg über den durchlaufenden Transpondern positioniert, damit jeder Transponder durch mindestens ein Lesefeld geführt wurde (**Abbildung 3**). Bei einer senkrechten Ausrichtung von 0° würden die mittleren Transponder durch den nichtlesenden Bereich laufen.



Anordnung der Antennen (links) und der Transponderohrmarken (rechts), Maßangaben in mm

Fig. 3: Arrangement of the antennas (left) and the transponder ear tags (right), dimensions in mm

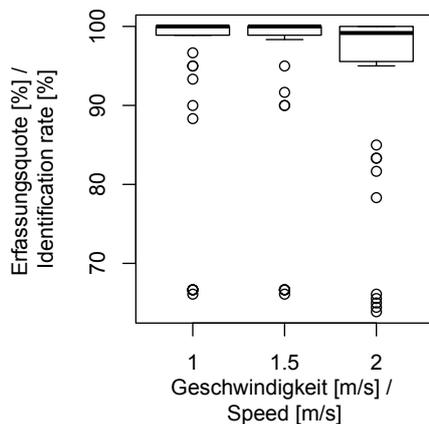
Tab. 1

Statistische Auswertung mit der Zielvariablen Erfassungsquote, den Einflussgrößen Geschwindigkeit, Anzahl der Lesegeräte und Anzahl der Transponderohrmarken

Table 1: Statistical evaluation with the target variable identification rate, the parameters speed, number of readers and the number of transponder ear tags

Einflussgröße Independent variable	Freiheitsgrade [n] Degrees of freedom [n]	Quadratsumme Sum of squares	Mittelquadrat Mean squares	F-Wert F-value	p-Wert p-value
Geschwindigkeit Speed	2	100,0	49,98	24,271	< 0,0001
Anzahl der Lesegeräte Number of readers	2	6176,6	3088,32	1499,676	< 0,0001
Anzahl der Transponderohrmarken Number of transponder ear tags	2	3314,3	1657,15	804,702	< 0,0001

Abb. 4



Erfassungsquoten in Abhängigkeit der Einflussgröße „Geschwindigkeit“

Fig. 4: Identification rates in dependence of the parameter "speed"

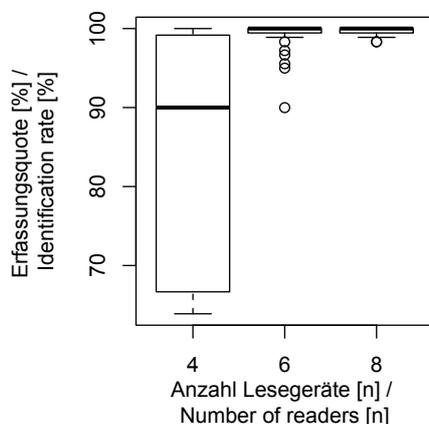
## Ergebnisse

Das Ergebnis der Varianzanalyse mit der Zielvariablen „Erfassungsquote von Transpondern“ setzte sich aus insgesamt 27 Varianten zusammen: jeweils drei Ausprägungen der Einflussgrößen „Geschwindigkeit“, „Anzahl der Lesegeräte“ und „Anzahl der Transponderohrmarken“ (**Tabelle 1**). Alle Einflussgrößen waren mit  $p < 0,0001$  hoch signifikant. Die mittlere Erfassungsquote aller Versuche lag bei 94,7 %, die Standardabweichung bei 0,8 %.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Erfassungsquote mit steigender Geschwindigkeit abnimmt und deren Streuung zunimmt (**Abbildung 4**). Mit steigender Anzahl der Lesegeräte nimmt die Erfassungsquote zu, wobei die Streuung abnimmt (**Abbildung 5**). Es zeigt sich: Mit einer Anzahl von sechs Transponderohrmarken konnte eine höhere Erfassungsquote erreicht werden als mit drei oder neun (**Abbildung 6**) und die Streuung der Erfassungsquote ist geringer.

Die Ergebnisse zur Anzahl der Transponderohrmarken (**Abbildung 6**) entsprachen nicht den Erwartungen. Die Erfas-

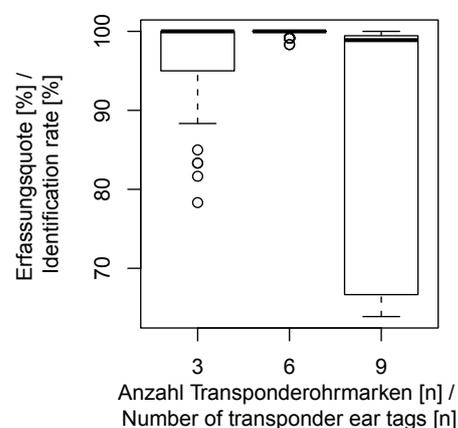
Abb. 5



Erfassungsquoten in Abhängigkeit der Einflussgröße „Anzahl der Lesegeräte“

Fig. 5: Identification rates in dependence of the parameter "number of readers"

Abb. 6



Erfassungsquoten in Abhängigkeit der Einflussgröße „Anzahl der Transponderohrmarken“

Fig. 6: Identification rates in dependence of the parameter "number of transponder"

sungsquote sowie die Streuung waren bei sechs Transponderohrmarken und nicht wie erwartet bei drei am besten. Die Erfassungsquote sowie die Streuung bei neun Transpondern war erwartungsgemäß am schlechtesten. Insgesamt lässt sich vermuten, dass die Position der Transponderohrmarken auf dem Keilriemen einen Effekt hatte. Bei weiteren Versuchen sollte dies berücksichtigt und verbessert werden.

### Schlussfolgerung

Es ist möglich, ein Mehrfachlesegerät mit FDX-B-fähigen Lesemodulen erfolgreich im Raummultiplexverfahren zu betreiben. Gleichzeitig gibt es aber noch Optimierungs- und Verbesserungspotenzial. Bei zukünftigen Untersuchungen sollte die Antennenkonfiguration durch eine versetzte Anordnung optimiert und die symmetrische Anordnung der Transponderohrmarken randomisiert werden. Auch die Software für den Prüfstand muss weiter verbessert werden, um zukünftige Versuche flexibler und effizienter zu gestalten.

Es wurde deutlich, dass ein Betrieb des Mehrfachlesegerätes mit nur vier Lesegeräten nicht ausreicht, da die Erfassungsquote zu gering ist. Werden nur die Ergebnisse beim Betrieb mit sechs und acht Lesegeräten berücksichtigt, konnte eine

Erfassungsquote von 99,5 % und eine Standardabweichung von 0,6 % erreicht werden.

In weiteren Untersuchungen sollen Ausrichtung und Abstand zwischen Transponder und Lesegeräte untersucht und leistungsfähigere Einzellesegeräte eingesetzt werden. Nur so ist es möglich, das volle Potenzial dieser Technologie auszuschöpfen und diese erfolgreich in die Praxis einzuführen.

### Literatur

- [1] ISO 11785 (1996): Radio frequency identification of animals - Technical concept. International Organization of Standardization, Geneva
- [2] Finkenzeller, K. (2002): RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. Hanser, München
- [3] Burose, F. (2010): Elektronische Ohrmarken für eine lückenlose automatische Identifikation von Schweinen von der Geburt bis zur Schlachtung. Dissertation, Universität Hohenheim, VDI MEG 487
- [4] Kern, C. (2006): Anwendung von RFID-Systemen. Springer, Heidelberg

### Autoren

**B. Sc. Benjamin Rößler** ist Masterstudent, **M. Sc. Tobias Stekeler** ist Doktorand und **Dr. agr. Daniel Herd** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme des Instituts für Agrartechnik der Universität Hohenheim, E-Mail: benjamin.roessler@uni-hohenheim.de

**Prof. Dr. Thomas Jungbluth** ist Leiter des Fachgebietes.