

# Elektronisches Identifikationssystem zur Erfassung des Verhaltens von Legehennen

Georg Fröhlich, Stephan Böck, Stefan Thurner, Robert Weinfurtner, Georg Wendl

Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik

Vöttinger Str. 36

D-85384 Freising

Georg.Froehlich@LfL.bayern.de

Stephan.Boeck@LfL.bayern.de

Stefan.Thurner@LfL.bayern.de

Robert.Weinfurtner@LfL.bayern.de

Georg.Wendl@LfL.bayern.de

**Abstract:** Die elektronische Identifikation von sich bewegendenden Tieren mit Hilfe von Transpondern stellt unter Bedingungen, wie sie in hochtechnisierten Versuchsbetrieben herrschen, bezüglich der Identifikationssicherheit immer noch eine Herausforderung dar. Kostengünstige Systeme, die viele Tiere an möglichst vielen Orten im Haltungssystem erkennen, sind nicht verfügbar. Ziel der Arbeit war die Entwicklung und Erprobung eines Erkennungssystems für Legehennen zur Beobachtung der Tierbewegungen zwischen Stall und Auslaufbereichen sowie des Eiablageverhaltens im Nest. Ergebnis ist eine Tiererkennungs- und Sensordatenerfassungseinheit, die für viele Anwendungen im Precision Livestock Farming geeignet ist.

## 1 Einleitung

Die Tiererkennung bei Heim- und Nutztieren mit Hilfe von passiven Transpondern nach ISO 11784 (Radio Frequency ID of Animals, Code Structure) und ISO 11785 (Radio Frequency ID of Animals, Technical Concept) ist inzwischen Stand der Technik. Trotzdem gibt es bei der automatischen Erfassung von sich z. B. in einem Stallsystem frei bewegendenden Tieren, insbesondere für wissenschaftliche Untersuchungen mit Hilfe stationärer Leseeinheiten noch eine Reihe ungelöster Probleme. Speziell beim dynamischen Lesen, also der Erfassung von sich bewegendenden Tieren, und gleichzeitiger Ansammlung von Tieren auf engem Raum sowie vielen Erfassungsorten sind die technischen Grenzen handelsüblicher Systeme, die mit genormten Transpondern arbeiten, bald erreicht. Am besten geeignet sind ISO konforme Transponder mit Halbduplex Übertragungsverfahren (HDX, manchmal auch als sequenzielles Verfahren bezeichnet), da sie eine bessere Reichweite und Störsicherheit bei vergleichbaren Abmessungen gegenüber kostengünstigeren Fullduplexsystemen (FDX) besitzen [Ke98].

Probleme entstehen, wenn mehrere Transponder im Lesebereich einer Antenne positioniert sind, da derzeit keine geeigneten Antikollisionssysteme verfügbar sind.

## **2 Zielstellung**

Vor diesem Hintergrund sollte auf der Basis von ISO-Transpondern eine Leseinheit mit zugehöriger Datenerfassungseinrichtung entwickelt werden, die in kürzesten Zeitabständen auf engem Raum den Aufenthaltsbereich vieler sich bewegender Tiere erfassen kann. Diese Einheit kommt in einem Legehennenstall mit 48 elektronisch überwachten Einzelnestern und vier richtungsüberwachten Durchgangseinheiten zwischen Stall und Kaltscharrraum zum Einsatz.

## **3 Vorstellung der entwickelten Komponenten**

### **3.1 Vierkanal-Leseinheit**

Die Leseinheit ist aus den Komponenten Hochfrequenzmodul (RF-Modul), Steuermodul (CTL) und Ein-/Ausgabemodul (IO) aufgebaut (Abbildung 1, linker Teil). Das RF-Modul auf der Basis der integrierten Schaltung RI45538NS von Texas Instruments stellt alle Funktionen zur Verfügung, um mit 134,2 kHz ISO-HDX Transpondern zu kommunizieren. Die typische Zeit für einen Lesezyklus liegt unter 100 ms. Im Gegensatz zu handelsüblichen Systemen ist eine Abstimmung der Antenne zur Optimierung des Leseabstandes möglich. Das Ein-/Ausgabemodul ermöglicht den Anschluss zusätzlicher Sensoren oder Aktoren. Das Steuermodul auf der Basis eines Microcontrollers (PIC18) koordiniert die Funktion von bis zu 4 RF-Modulen sowie 8 Sensor-/Aktorsignalen pro Leseinheit und kommuniziert über einen seriellen Bus (RS 485) mit einem PC. Über PC und Bus wird die Synchronisation von bis zu 50 Leseeinheiten möglich. Das Auslesen der Information von einem eventuell im Empfangsbereich der Antenne befindlichen Transponder wird durch einen ca. 5 ms dauernden Befehl des PC auf den Bus initialisiert. Der Befehl beinhaltet die Adresse der angesprochenen Leseinheit und eine kurze Anweisung. Broadcastbefehle für die parallele Abarbeitung an allen Busteilnehmern sind möglich. Als Reaktion auf den Befehl veranlasst das angesprochene Steuermodul, seine RF-Module für 50 ms Energie an die im Sendefeld befindlichen Transponder zu übertragen. Sind Transponder im Feld, so senden diese innerhalb der nächsten 20 ms ihre Antwort, die von den Antennen der einzelnen RF-Module empfangen wird und im Steuermodul für alle 4 RF-Module zwischengespeichert wird. Beim nächsten Befehl des PC, der nach einer Zykluszeit von 100 ms ausgesendet wird (minimal sind 70 ms möglich), stehen am Steuermodul die zwischengespeicherten Empfangssignale und der Status der Sensorsignale zum Lesen bereit. Die ca. 10 ms lange Antwort des Moduls mit diesen Informationen wird zu einem definierten Zeitpunkt innerhalb der nächsten Energieübertragung zwischen RF-Modul und Transponder auf den Bus übertragen, da dann die Störempfindlichkeit am geringsten ist. So können 5 Einheiten mit jeweils 4 RF-Modulen innerhalb eines Zyklus abgefragt werden. Eine Stalleinheit kann also maximal 200 Antennen besitzen, die synchronisiert im Takt von 100 ms abgefragt werden.

Daraus ergibt sich eine Abtastrate für das Gesamtsystem von nur einer Sekunde, ohne dass eine negative gegenseitige Beeinflussung der Leseeinheiten untereinander oder mit dem Bussystem stattfindet.

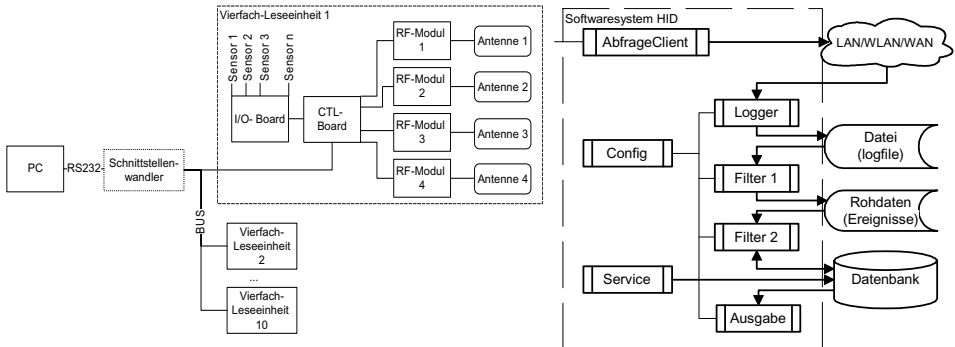


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Vierkanallesers und der Software

### 3.2 Datenübertragung und -aufbereitung

Die Leseeinheiten werden gemeinsam mit einem PC-Programm betrieben, welches wie ein Datenlogger arbeitet. Die Software ist so in Client- und Servermodule aufgeteilt, dass die Steuerung und Datenkanalisierung per TCP/IP-Socketverbindung netzwerkbasierend stattfinden kann. Ein kostengünstiger und robuster embedded PC vor Ort mit einer seriellen Schnittstelle für den Bus und einem Ethernetadapter kann die Datenweiterleitung zum Büro bewerkstelligen (Abbildung 1, rechter Teil). Die anfallenden Daten sind zustandsorientiert und können in Abhängigkeit von der Anzahl der angeschlossenen Leseeinheiten und der Abtastrate sehr schnell eine nicht mehr handhabbare Menge erreichen. Daher werden sie zunächst in eine tägliche Logdatei (ASCII-Format) geschrieben. Pro Vierkanalleser wird ein Datensatz erzeugt, der je nach Anwendung (Nest oder Schlupfloch) unterschiedliche Informationen enthält. Über ein Konfigurationsmodul wird jedem Vierkanalleser vorher die jeweilige Anwendung zugeordnet. In einem weiteren Schritt werden die Daten nach Ereignissen an den einzelnen RF-Modulen und Sensoren gefiltert. Im dritten Schritt werden diese Ereignisse für das Einzeltier zusammengefasst und zwischengespeichert. Dabei werden verschiedene justierbare Zeit-Parameter, mit denen z. B. Leselücken überbrückt werden, berücksichtigt. Im letzten Schritt werden die zusammengefassten Daten in einer Datenbank abgelegt und mit Hilfe von vorher parametrisierbaren Regeln überprüft. So können z. B. nicht vollständig erfasste Ortsveränderungen oder nicht exakt zuzuordnende Eiablagen anhand der Datenabfolge aufgespürt, plausibel begründet und in die Datenbank eingefügt werden. Je nach anfallender Datenmenge sowie Anzahl und Verteilung der auf die Daten zugreifenden Prozesse kann eine Access-Datenbank oder jedes beliebige durch ODBC erreichbare relationale Datenbankmanagementsystem verwendet werden. In der Datenbank stehen die plausibilisierten Daten für weitere Auswertungen, z. T. mit grafischen Hilfsmitteln zur Verfügung. Die dazu notwendigen PC-Softwaremodule wurden mit Visual C und Visual Basic unter Windows entwickelt und durch Standard-Statistikprogramme ergänzt.

### 3.3 Ergebnisse zur Erkennungssicherheit

In einem Versuchsstall wurden 48 Einzelneinheiten (Weihestephaner Muldennest) mit einer trapezförmigen Antenne im Boden und einem mechanischen Sensor an einer speziellen Ei-Wippe ausgestattet, um die Legeleistung und das Legeverhalten der Einzeltiere einer gesamten Herde (366 Tiere) zu erfassen. Alle Tiere waren am Ständer mit einem Fußring mit eingelegtem 23 mm ISO HDX-Transponder (TIRIS-System) gekennzeichnet. Eine korrekte Zuordnung Henne – Ei konnte bei fast 96% der Legevorgänge erfolgreich durchgeführt werden. 2,7 % der gelegten Eier konnten keiner Henne zugeordnet werden, da sie das Nest zu einem unbelegten Zeitpunkt bzw. einer längeren „Leselücke“ infolge einer schlechten Transponderstellung oder als Knickeier verließen. Weitere 1,4 % der Eier kamen bei Belegung des Nestes durch zwei Hennen zustande und konnten so keiner der beiden Hennen exakt zugeordnet werden [Tea05]. Alle Ergebnisse wurden anhand von begleitenden Videoaufnahmen überprüft. Die Tierbewegungen zwischen Stall und Kaltscharraum wurden mittels 4 Durchgängen registriert, in denen jeweils eine Henne zwei Antennen nacheinander passiert. Anhand von fast 10.000 Durchgangsvorgängen und vergleichender Auswertung mit den Videoaufnahmen wurde eine Identifikationsrate von mehr als 97 % ermittelt. Damit werden die Ergebnisse eines vorangegangenen Versuches [TW05] mit drei Herden, Flügelmarken und zusätzlicher stichprobenartiger Vorortkontrolle (manuelle Lesung aller Tiere im Außenbereich) mit dem Vorgänger der hier beschriebenen Identifikationseinheit bestätigt.

## 4 Ausblick

Mit dem vorgestellten System steht eine kostengünstige Lösung für die elektronische Tiererkennung in Versuchssystemen zur Verfügung. Die Kostenanteile für die Elektronik ohne Entwicklungs-, Montage- und Inbetriebnahmeaufwand liegen pro Nesterinheit bei ca. 250 €, pro Durchgangseinheit etwa doppelt so hoch. Einzeltierbezogene Untersuchungen an mehreren Fütterungssystemen und verschiedenen Aufenthaltsbereichen sind damit auch bei kleinen Tieren in größeren Herden wirtschaftlich vertretbar und zuverlässig durchführbar. Eine Erweiterung des Systems mit dem Ziel der Erfassung des Fressverhaltens wird derzeit durchgeführt.

## Literaturverzeichnis

- [Ke98] Kern, C.: Technische Leistungsfähigkeit und Nutzung von injizierbaren Transpondern in der Rinderhaltung. MEG Forschungsbericht Agrartechnik 316, Freising, 1998.
- [Tea05] Thurner, S.; Wendl, G.; Böck, S.; Weinfurter, R.; Fröhlich, G.: Individuelle und automatische Erfassung von Legeleistung und -verhalten. In: Landtechnik 60 (2005) H. 5, S. 280-281.
- [TW05] Thurner, S.; Wendl, G.: Tierindividuelles Auslaufverhalten von Legehennen. In: Landtechnik 60 (2005) H. 1, S. 30-11.