



**Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising**

Endbericht zum Vorhaben

**Entwicklung und Untersuchung eines
verbesserten elektronischen Schlupf-
lochs mit neuer Transponder-
Technologie für die Gruppenhaltung
von Legehennen**

Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderkennzeichen: 0330496AN

Projektlaufzeit: 01.07.2006 bis 30.06.2007

Projektpartner: Lohmann Tierzucht GmbH

Projektleiter: Dr. Georg Wendl

Projektbearbeiter: Stefan Thurner

Gliederung

1	Kurze Darstellung	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens	1
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	2
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Vorhabensbeginn.....	2
1.4.1	Stand des Wissens zu Projektbeginn.....	2
1.4.2	Eigene Vorarbeiten und Vorarbeiten Dritter.....	4
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	4
2	Eingehende Darstellung	5
2.1	Erzielte Ergebnisse.....	5
2.1.1	Vorversuche, Entwicklungs- und Optimierungsschritte	5
2.1.1.1	Lesereichweite verschiedener Hochfrequenz-(HF)-Transponder	5
2.1.1.2	Dynamische Leseigenschaften von Hochfrequenz-(HF)-Transpondern	6
2.1.1.3	Maximale Laufgeschwindigkeit von Legehennen	9
2.1.1.4	Breites elektronisches Schlupfloch (BESL).....	11
2.1.1.5	Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN).....	11
2.1.2	Tierkennzeichnung.....	12
2.1.3	Breites elektronisches Schlupfloch (BESL).....	13
2.1.3.1	Identifizierungssicherheit im Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT).....	13
2.1.3.2	Systembeschreibung des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL).....	15
2.1.3.3	Auswertungsroutine	17
2.1.3.4	Auslaufverhalten beim Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT)	17
2.1.4	Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN).....	25
2.2	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	27
2.2.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten	27
2.2.2	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten.....	28
2.3	Bekannt gewordene Ergebnisse von anderen Stellen	28
2.4	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse.....	28
2.5	Literatur.....	29
3	Kurzfassung der wesentlichen fachlichen Inhalte des Schlussberichts	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Statischer Lesereichweitentest mit dem Schlüsselanhänger des Typs RF-HDT-KMAB.....	6
Abbildung 2:	Statischer Lesereichweitentest mit dem Transponder des Typs RI-I03-112A-03	7
Abbildung 3:	Schemazeichnung des Versuchsstands zum Test der dynamischen Leseeigenschaften von Hochfrequenz-(HF)-Transpondern.....	8
Abbildung 4:	Anteil gelesener Transponder des Typs RF-HDT-DVBB-N1 bei 1 Transponder/ 1 m auf zwei Bändern mit je 6 m bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und in gleicher Richtung laufender Bänder (Gleichlauf) oder in entgegengesetzter Richtung laufender Bänder (Gegenlauf)	9
Abbildung 5:	Anteil gelesener Transponder auf den Bändern (1Transponder/ 1 m; bei etwa derselben Geschwindigkeit laufen die Bänder in gleicher Richtung) bei null bis drei Transpondern die ständig in der Antenne liegen.....	10
Abbildung 6:	linkes Bild: Transponder mit Heftfaden in der Nackenfalte einer Henne befestigt; mittleres Bild: Transponder mit Flügelmarke am Flügel einer Henne befestigt, rechtes Bild: Transponder eingelegt in den Dornteil einer Flügelmarke	13
Abbildung 7:	Schlupflochvarianten ohne Vertiefung (Pauli, 2008)	14
Abbildung 8:	Schlupflochvarianten mit Vertiefung (Pauli, 2008).....	15
Abbildung 9:	Schemazeichnung des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL)	16
Abbildung 10:	Anteil an Hennen, die täglich mindestens einmal den Auslauf nutzten	18
Abbildung 11:	Mittleres Tagesaktivitätsprofil für den Monat April mit einer Auflösung von einer Minute	19
Abbildung 12:	Mittlerer Anteil Hennen, die sich während des Tages im Kaltscharr-raum (KSR) aufhielten.....	20
Abbildung 13:	Anzahl Durchgänge pro Tag durch den Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) von 181 Hennen	21
Abbildung 14:	Mittlere Aufenthaltsdauer pro Henne und Tag im Kaltscharrraum.....	22
Abbildung 15:	Anzahl Tage mit mindestens einem Kaltscharrraumaufenthalt pro einzelner Henne	23
Abbildung 16:	Mittlere Anzahl an Durchgängen durch den Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) pro Tag und Henne.....	24
Abbildung 17:	Schemazeichnung der Hochfrequenz-Gruppennester (HFGN)	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ursprünglicher Zeitplan und Stand der Arbeiten bei Projektende.....	3
Tabelle 2:	Ergebnisse verschiedener Versuche zur Ermittlung der maximalen Laufgeschwindigkeit von Legehennen (Herkunft Lohmann Brown (LB) und Herkunft Lohmann Silver (LS)).....	11
Tabelle 3:	Ergebnisse vom Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) mit kleinen Hennengruppen im Versuchsstall	12

Abkürzungen

BESL	Breites elektronisches Schlupfloch
BESL-PT	Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs
HFGN	Hochfrequenz- Gruppennest
LF	Niederfrequenz (125 – 135 kHz)
HF	Hochfrequenz (13,56 MHz)
UHF	Ultrahochfrequenz (866 bzw. 915 MHz)
ILT	Institut für Landtechnik und Tierhaltung der LfL
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
PTJ	Projektträger Jülich
WMN	Weihenstephaner Muldenest
ESL	Elektronisches Schlupfloch
ECPLF	European Conference on Precision Livestock Farming
BVET	Bundesamt für Veterinärmedizin
HDR2.0	Hühner Durchgangserkennung Modul Reader Version 2.0
TP	Transponder
LB	Hennen der Herkunft Lohmann Brown
LT	Hennen der Herkunft Lohmann Tradition
LS	Hennen der Herkunft Lohmann Silver
LSL	Hennen der Herkunft Lohmann Selected Leghorn
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
IDC	IdentConverter
HIDV2.01	Hühner Identifizierung Version 2.01

1 Kurze Darstellung

1.1 Aufgabenstellung

Ziel des Anschlussvorhabens war es, weitere Systeme für die Erfassung von Verhaltensparametern bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen zu entwickeln und zu erproben. Die zu entwickelnden Systeme sollten auf einer neuen Transponder-Technologie basieren, wozu zunächst ein geeigneter Frequenzbereich (13,56 MHz oder 866 MHz) und geeignete Hardware ermittelt bzw. getestet werden sollten. Weiterhin sollte die Frage der Befestigung der Transponder (TP) an den Legehennen sowie die weiteren Rahmenbedingungen wie z.B. die Laufgeschwindigkeit von Legehennen oder notwendige Abschirmungsmaßnahmen im Legestall ermittelt werden. Anschließend sollte auf dieser Grundlage ein breites elektronisches Schlupfloch (BESL) für die Erfassung des Auslaufverhaltens und ein System für die Erfassung des Legeverhaltens im Gruppennest (Hochfrequenz-Gruppennest, HFGN) konstruiert und im Labor getestet werden. Danach sollten Feldversuche mit Kleingruppen zur Optimierung der Systeme durchgeführt werden, um schließlich beide Systeme in einem Feldtest mit zwei größeren Herden einzusetzen. Im Rahmen dieser größeren Feldtests sollte eine Validierung beider Systeme durchgeführt werden.

Für die Auswertung des gesammelten Datenmaterials sollten Auswerterroutinen erarbeitet werden, anhand derer entsprechende Softwarepakete programmiert werden können. Das Auslaufverhalten sollte anhand der Kriterien „Anzahl der Wechsel zwischen Stall und Kaltscharrraum“ oder „Dauer der Aufenthalte im Kaltscharrraum“ beurteilt werden. Das Legeverhalten sollte anhand der Kriterien „Anzahl und Dauer der Nestbesuche pro Tag“, „Position der besuchten Nester“ oder „Dauer und Intensität der Nesterkundungsphase“ beschrieben werden.

1.2 Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens

Das Anschlussvorhaben wurde vor dem Hintergrund neuer Tierschutzvorschriften im Bereich der Legehennenhaltung in Deutschland und der Europäischen Union durchgeführt. Deren Inkrafttreten führt dazu, dass nur noch Gruppenhaltungssysteme zur Eierproduktion verwendet werden können. Da bei Gruppenhaltungssystemen das Verhalten der Legehennen (z.B. Nestgängigkeit, Auslaufverhalten, Sozialverhalten, usw.) einen größeren Einfluss auf den Produktionserfolg ausübt als bei der bisher vorherrschenden Käfighaltung, sollten entsprechende Parameter auch bei der Züchtung berücksichtigt werden. Da bis dato nur sehr wenige Verhaltensparameter von größeren Populationen mit vertretbarem Arbeits- und Investitionsaufwand erfasst werden können, ist der genetische Einfluss auf die einzelnen Verhaltensmuster noch weitgehend ungeklärt und daher auch eine züchterische Bearbeitung äußerst schwierig.

Mit der Entwicklung des (engen) elektronischen Schlupflochs (ESL) und des Weihenstephaner Muldenests (WMN) im vorausgehenden Forschungsvorhaben konnten erstmals Daten zum Auslaufverhalten, zum Legeverhalten und zur Legeleistung von Hennen in Gruppenhaltungssystemen automatisch und über einen längeren Zeitraum erfasst werden (LFL, 2006). Durch den Einsatz von Pedigree-Hennen war es auch möglich, den genetischen Einfluss auf die erfassten Verhaltensparameter abzuschätzen. Da beide Systeme auf Niederfrequenz-(LF-)Transpondern basieren, müssen die Hennen an der Erfassungseinheit (ESL oder WMN) vereinzelt werden, wodurch unter Umständen das Verhalten der Tiere beeinflusst wird.

Im Bereich der RFID-Technologie wurden zwischenzeitlich auch Hochfrequenz-(HF-)Transponder soweit weiterentwickelt und miniaturisiert, dass deren Einsatz bei Legehennen möglich wurde. Der Vorteil von HF-Transpondern liegt darin, dass mehrere Transponder gleichzeitig an einer Erfassungseinheit gelesen werden können. Dadurch wurde es möglich, zur Erfassung des Auslaufverhaltens ein BESL zu entwickeln sowie das Legeverhalten der Hennen im HFGN zu erfassen. Da beide Systeme kein Vereinzeln der Hennen an den Erfassungseinheiten erfordern und somit den üblicherweise in kommerziellen Gruppenhaltungssystemen eingesetzten Schlüpfen und Nestern entsprechen, sollte es möglich sein, unbeeinflusste Daten zum Verhalten der Tiere zu erfassen und damit noch genauere Zuchtdata zu erhalten.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die ursprüngliche Zeitplanung sowie der Stand der Arbeiten bei Projektende sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei der Entwicklung des BESL mit HF-Technologie ergaben sich aufgrund der fehlenden Synchronisierbarkeit der Leseinheiten Verzögerungen. So mussten neben der Lösung mit Multiplexern auch noch die Firmwareeinstellungen der Leser geändert werden, um möglichst schnell beide Antennen im Wechsel zu betreiben. Bei der Überprüfung der Ultra-Hochfrequenz-(UHF-)Technologie stellte sich heraus, dass die Lesereichweite relativ groß ist, wodurch der Abstand zwischen den beiden Antennen eines Schlupflochs unverhältnismäßig groß geworden wäre. Weiterhin weisen UHF-Transponder schlechtere Leseigenschaften bei nicht optimaler Ausrichtung zur Antenne auf als HF-Transponder. Da die Ausrichtung des an der Henne angebrachten Transponders nicht immer optimal ist, würde so die Identifizierung der Hennen im Schlupf erschwert. Zusätzlich waren die UHF-Transponder noch nicht so weit miniaturisiert, dass sie ohne Probleme bzw. ohne eine Beeinträchtigung der Bewegungsabläufe einer Henne an dieser angebracht werden konnten. Die entwickelten BESL wurden nach dem Anschlussvorhaben in einer größeren Herde getestet und im Rahmen einer Bachelorarbeit noch abschließend optimiert.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Vorhabensbeginn

Die eigenen Vorarbeiten zum ESL und WMN, im Rahmen des vorausgegangenen Forschungsvorhabens, wurden ausführlich im Schlussbericht dieses Forschungsvorhabens (Förderkennzeichen 0330496; Bericht Online verfügbar unter <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb07/529209845.pdf>) erläutert. Der Stand des Wissens und weitere Vorarbeiten werden im Folgenden kurz dargestellt.

1.4.1 Stand des Wissens zu Projektbeginn

Zu Projektbeginn waren im Bereich der Tierhaltung noch keine Systeme mit HF- oder UHF-Transpondern im Einsatz. Generell war jedoch die HF- und UHF-Technologie soweit entwickelt, dass sie z.B. in der Logistik oder bei Zugangskontrollen eingesetzt werden konnte. Vereinzelt wurden zwar erste Pilotuntersuchungen zur Tierkennzeichnung mit HF-Transpondern durchgeführt; über eine längerfristige Erfassung von Daten oder eine feldtaugliche Anwendung dieser Technik wurde jedoch noch nicht berichtet (z.B. NG et al. 2005).

Tabelle 1: Ursprünglicher Zeitplan und Stand der Arbeiten bei Projektende

Zeit- und Arbeitsplan	Ursprüngliche Planung	Stand Projektende	Bemerkungen
1. Vorversuche HF- und UHF-BESL	Jul 06 - Feb 07	Durchgeführt	Abschließende Optimierungsschritte wurden am HF-BESL durchgeführt. Eine endgültige Bewertung der Identifizierungssicherheit wird im Herbst 2008 erfolgen. Ein UHF-BESL konnte nicht realisiert werden (Transponderbauformen zu groß für die Kennzeichnung von Legehennen; Lesereichweite und elektromagnetisches Feld erschweren eine Richtungserfassung am Schlupfloch)
1.1. Entwicklung HF-BESL	Jul 06 - Nov 06	Durchgeführt	
1.2. Entwicklung UHF-BESL	Sep 06 - Dez 06	Nicht realisiert	
1.3. Test des HF-BESL mit Videoaufzeichnung	Okt 06 - Feb 07	Durchgeführt	
1.4. Videoauswertung und Auswahl der besten Variante	Nov 06 - Feb 07	Durchgeführt	
1.5. Eventuelle Optimierungsschritte	Nov 06 - Mai 08	Durchgeführt	
2. Vorversuche HF-Gruppenester	Nov 06 - Feb 07	Durchgeführt	Die Vorversuche und Optimierungsschritte konnten erfolgreich abgeschlossen werden. Bei der besten Variante war die Antenne in Höhe des Transponders bei einer sitzenden Henne angebracht. Die Abmessungen des Nests mussten aufgrund der Abschirmung usw. reduziert werden.
2.1. Bau der Antennen und Test der Multiplexer	Nov 06 - Jan 07	Durchgeführt	
2.2. Test der HF-Gruppenester mit Videoaufzeichnung	Dez 06 - Feb 07	Durchgeführt	
2.3. Videoauswertung und eventuelle Optimierungsschritte	Dez 06 - Feb 07	Durchgeführt	
3. Vorversuche Kennzeichnung der Hennen	Okt 06 - Jan 07	Durchgeführt	Verschiedene Varianten wurden getestet. Die beste Variante waren Transponder der Firma Assa Aloy, die am Flügel der Henne mit Hilfe einer Flügelmarke befestigt wurden.
3.1. Test verschiedener Kennzeichnungsvarianten	Okt 06 - Jan 07	Durchgeführt	
3.2. Kontrolle der Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung	Nov 06 - Jan 07	Durchgeführt	
4. Praxistests an zwei Herden (je 500 Hennen)	Dez 06 - Jun 08	Durchgeführt	Die HF-Gruppenester konnten erfolgreich in den Legehennenstall der Versuchsstation Thalhausen installiert werden. Aufgrund der realisierbaren Nestgröße konnten pro Abteil jedoch nur 300 bis 350 Hennen eingestallt werden. Eine Datenauswertungsroutine konnte erstellt werden und die Daten konnten abschließend ausgewertet werden.
4.1. Installation und Erprobung der HF-BESL	Dez 06 - Jan 08	Durchgeführt	Die Entwicklung der BESL konnte bis zum Auslaufverhalten wurden mit der anschließend getesteten Herde erhoben. Die Datenauswertungsroutine für das HF-BESL wurde ebenfalls entwickelt und getestet.
4.2. Installation und Erprobung der HF-Gruppenester	Dez 06 - Jan 07	Durchgeführt	
4.3. Einstellen und Kennzeichnen der Hennen	Feb 07	Durchgeführt	
4.4. Kontrolle der Transponderfunktion und Kennzeichnung	Feb 07, Apr 07, Jun 07	Durchgeführt	
4.5. Videoaufzeichnungen mit Auswertungen	Feb 07 - Jun 08	Durchgeführt	
4.6. Erstellen einer Datenauswertungsroutine	Dez 07 - Apr 07	Durchgeführt	
4.7. Abschließende Datenauswertung	Mrz 07 - Jun 08	Durchgeführt	

Weiterhin wurden von einer kanadischen Firma (Advanced ID Corporation) UHF-Transponder zur Kennzeichnung von Nutztieren vertrieben. In Zusammenarbeit mit dieser Firma wurden z.B. an der North Dakota State University zwei Tests mit 23 und 56 Rindern durchgeführt, wobei die Rinder unter verschiedenen Bedingungen beim dynamischen Lesen der Transponder zu mehr als 93 % identifiziert werden konnten (REINHOLZ et al., 2006). Ähnliche Untersuchungen mit HF-Transpondern oder weitere Untersuchungen mit UHF-Transpondern waren zu Projektbeginn nicht bekannt.

1.4.2 Eigene Vorarbeiten und Vorarbeiten Dritter

Am Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) wurde in Zusammenarbeit mit dem Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems der Georg-August-Universität Göttingen in Vechta ein Futtertrog zur simultanen Erfassung des Fressverhaltens von Ferkeln mit Hilfe von HF-Transpondern entwickelt. Die Ergebnisse zur Identifizierungssicherheit in dieser Anwendung mit „statischem Charakter“ lagen in einer ersten Untersuchung mit einer kleineren Ferkelgruppe bei mehr als 96 % und mit einer Gruppe von 20 Ferkeln pro Abteil und zwei Fütterungssystemen bei 77,9 % beziehungsweise 82,4 % (THURNER et al., 2007). Bei einer weiteren Untersuchung mit Gruppen von 20 Ferkeln pro Abteil und zwei Fütterungssystemen wurden ebenfalls mehr als 96 % der Ferkel am Trog korrekt identifiziert (REINERS et al., 2007; HESSEL et al. 2008).

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Anschlussvorhaben „Entwicklung und Untersuchung eines verbesserten elektronischen Schlupflochs mit neuer Transponder-Technologie für die Gruppenhaltung von Legehennen“ wurde vom ILT (LfL) in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Lohmann Tierzucht GmbH Cuxhaven und der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München durchgeführt.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Erzielte Ergebnisse

Am ILT wurde das breite elektronische Schlupfloch (BESL) und das Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN) für Legehennen, die mit Flügelmarken gekennzeichnet wurden, entwickelt und optimiert. Mit den entwickelten Registrierungssystemen wurden Daten zum Auslauf- und Legeverhalten mehrerer Herden erfasst. Zunächst sollen die einzelnen Entwicklungs- und Optimierungsschritte kurz dargestellt werden, bevor die entwickelten Registrierungseinheiten und Softwaresysteme beschrieben werden. Anschließend werden Ergebnisse vom BESL und HFGN zur Identifizierungssicherheit und zum Auslauf- und Legeverhalten der Hennen vorgestellt und diskutiert.

2.1.1 Vorversuche, Entwicklungs- und Optimierungsschritte

Für die Entwicklung des BESL und HFGN war es zunächst notwendig, einige Eckdaten z.B. über die Lesereichweite verschiedener HF-Transponder, die Eigenschaften der HF-Transponder beim dynamischen Lesen oder die Laufgeschwindigkeit von Legehennen zu ermitteln. Dazu wurde eine Reihe von Vorversuchen durchgeführt, deren Ergebnisse im Folgenden kurz zusammengefasst werden. Anschließend werden die durchgeführten Entwicklungs- und Optimierungsschritte für das BESL und HFGN kurz erläutert.

2.1.1.1 Lesereichweite verschiedener Hochfrequenz-(HF)-Transponder

Für die Vorversuche zur Lesereichweite wurden drei verschiedene Transponder verwendet. Der größte Transponder war der Typ RI-I03-112A-03 (Hersteller: Texas Instruments) mit einer Breite von 45 mm und einer Länge von 76 mm. Ein weiterer getesteter Transponder war ein Schlüsselanhänger des Typs RF-HDT-KMAB vom selben Hersteller mit einer Breite des eingegossenen Transponders von ca. 25 mm und einer Länge von ca. 45 mm. Als dritter Transponder wurde ein runder Transponder des Typs RF-HDT-DVBB-N1, ebenfalls vom selben Hersteller, mit einem Durchmesser von 22 mm getestet. Für die statischen Lesereichweitentests wurde eine quadratische Antenne mit 300 mm Kantenlänge (Hersteller: Feig; Typ: ANT 300/300) und ein Long-Range-Reader (Hersteller: Feig; Typ: LR200) verwendet. Weitere Details zur Versuchsdurchführung werden bei FRÖHLICH et al. (2007) beschrieben. Wie zu erwarten war, nahm die Lesereichweite mit der Größe der Transponder zu. Der runde und kleinste Transponder wies eine Lesereichweite in 0° Stellung (Wicklung der Transponderantenne und der Antenne sind parallel zueinander) von maximal ca. 25 cm auf (siehe FRÖHLICH et al., 2007), der nächstgrößere Transponder im Schlüsselanhänger erreichte maximal ca. 32 cm (Abbildung 1) und der größte Transponder vom Typ RI-I03-112A-03 erreichte maximal ca. 58 cm Lesereichweite (Abbildung 2). Für eine sichere Erkennung der Legehennen in einem Schlupfloch oder Gruppennest ist eine Lesereichweite mit einem Maximalwert von mindestens 25 cm erforderlich (der Abstand zwischen Transponder an der Henne und der Antenne im BESL beträgt ca. 15 bis 20 cm; eine Antennengröße im Gruppennest von ca. 42 x 92 cm ergibt eine erforderliche Lesereichweite von ca. 20 bis 25 cm).

Im Verlauf des Projekts stellte sich heraus, dass die Produktion des zunächst favorisierten Schlüsselanhängers eingestellt wurde und der kleine runde Transponder ohne mittiges Loch nur sehr schwer an einer Henne befestigt werden konnte. Der große Transponder konnte ebenfalls nur sehr schwer in der gewünschten Ausrichtung an einer Henne befestigt

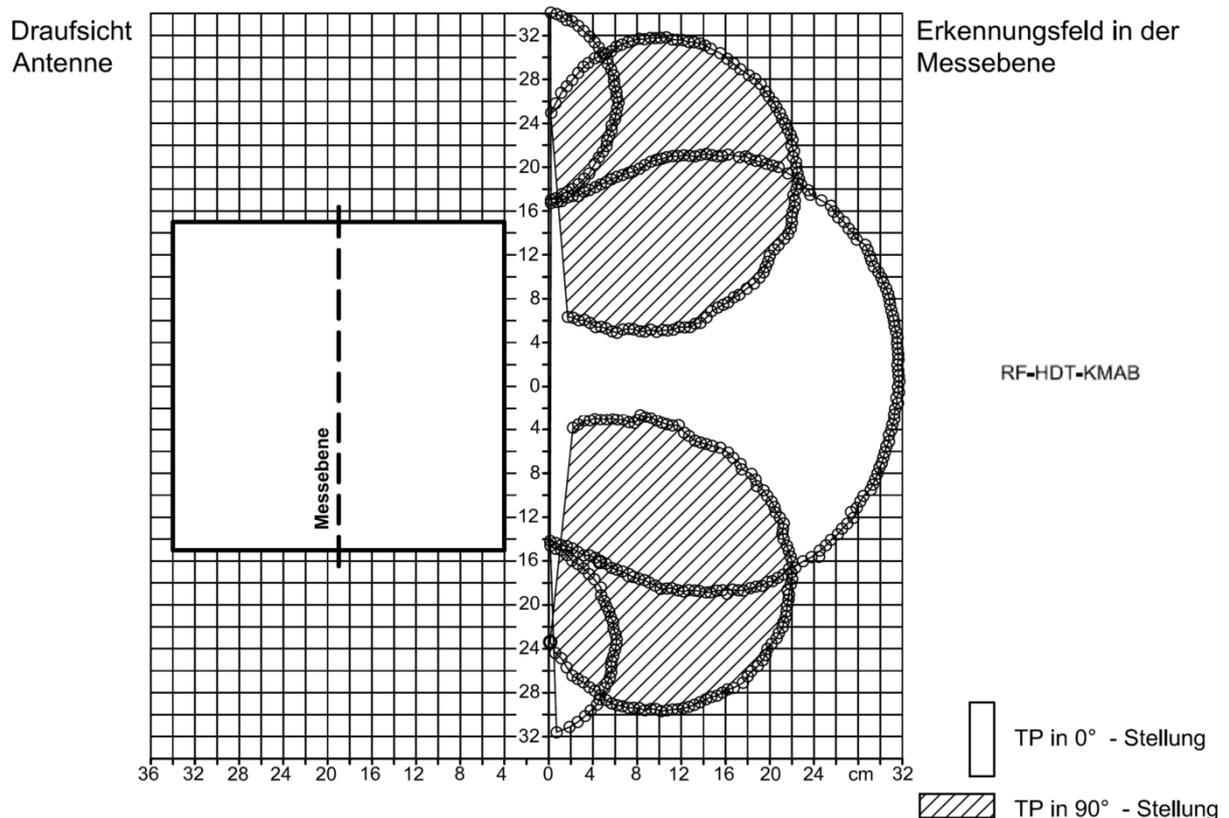


Abbildung 1: Statischer Lesereichweitentest mit dem Schlüsselanhänger des Typs RF-HDT-KMAB

werden und hätte in jedem Fall zu Bewegungseinschränkungen für die Henne geführt. Aus diesen Gründen wurde ein runder Transponder mit mittigem Loch für die Kennzeichnung der Legehennen verwendet (Hersteller: HID Global (vormals AssaAbloy (vormals Soky-mat)); Typ: IN-TAG 300 I-Code SLI). Dieser Transponder hat einen Durchmesser von 30 mm und liegt daher bezüglich der Lesereichweite im optimalen Bereich zwischen dem kleinen runden Transponder und dem Schlüsselanhänger von Texas Instruments.

2.1.1.2 Dynamische Leseigenschaften von Hochfrequenz-(HF)-Transpondern

Für die Vorversuche zu den dynamischen Leseigenschaften von HF-Transpondern wurde ein Versuchsstand im Labor aufgebaut (Abbildung 3). Mit Hilfe dieses Versuchsstands war es möglich, einen bis fünf Transponder in bis zu sechs Halterungen pro Band, in einem definierten Abstand und Winkel sowie mit einer definierten Geschwindigkeit an einer Antenne vorbeizuführen. Ergebnisse mit einem Band und den drei unter 2.1.1.1 genannten Transpondern in unterschiedlicher Anzahl pro Band und Halterung ergaben, dass die Lesehäufigkeit bei steigender Geschwindigkeit generell abnahm, jedoch umso höher war, je größer der Transponder war (THURNER und WENDL, 2007). Weiterhin sank die Lesehäufigkeit mit steigender Transponderzahl pro Band (1 Transponder pro 6 m vs. 1 Transponder pro 1 m) und steigender Transponderzahl pro Halter (1 Transponder pro 1 m vs. 2, 3, 4 und 5 Transponder pro 1 m). Generell konnten bei den getesteten Szenarien bis zu einer Geschwindigkeit von rund 2 m/s alle drei Transpondertypen mit einer zufriedenstellenden Lesehäufigkeit von nahezu 100 % registriert werden. Im Vergleich zu LF-Systemen, die Lesehäufigkeiten von 100 % bei Geschwindigkeiten bis zu 5 m/s erreichen (KERN, 1997; KLINDT WORTH, 1998; KERN, 2006), wobei jedoch nur ein Transponder pro Antenne und Leser gleichzeitig gelesen werden kann, schneidet das HF-System somit schlechter ab.

In weiteren Untersuchungen wurden zwei Bänder mit Transpondern des Typs RF-HDT-DVBB-N1 bestückt. Auf jedem Band wurden sechs Transponder im Abstand von 1 m montiert. Beide Bänder wurden zunächst mit annähernd derselben Geschwindigkeit in acht Stufen von ca. 1,1 m/s bis ca. 3,7 m/s in gleicher Richtung betrieben, danach wurden beide Bänder analog in entgegengesetzten Richtungen betrieben. Pro Geschwindigkeitsstufe und Richtung wurde der Mittelwert der Lesehäufigkeit über eine Dauer von fünf Minuten ermittelt. Wie erwartet zeigte sich eine Lesehäufigkeit von nahezu 100 % bis zu einer Geschwindigkeit von ca. 2 m/s (Abbildung 4). Anschließend nahm die Lesehäufigkeit ab, wobei die Transponder auf einem Band (Band 2) besser gelesen wurden als auf dem anderen. Wenn beide Bänder in entgegengesetzter Richtung betrieben wurden, lag die Lesehäufigkeit bei Geschwindigkeiten über 2 m/s (mit einer Ausnahme) unter den Werten, die bei gleichlaufenden Bändern erzielt werden konnten.

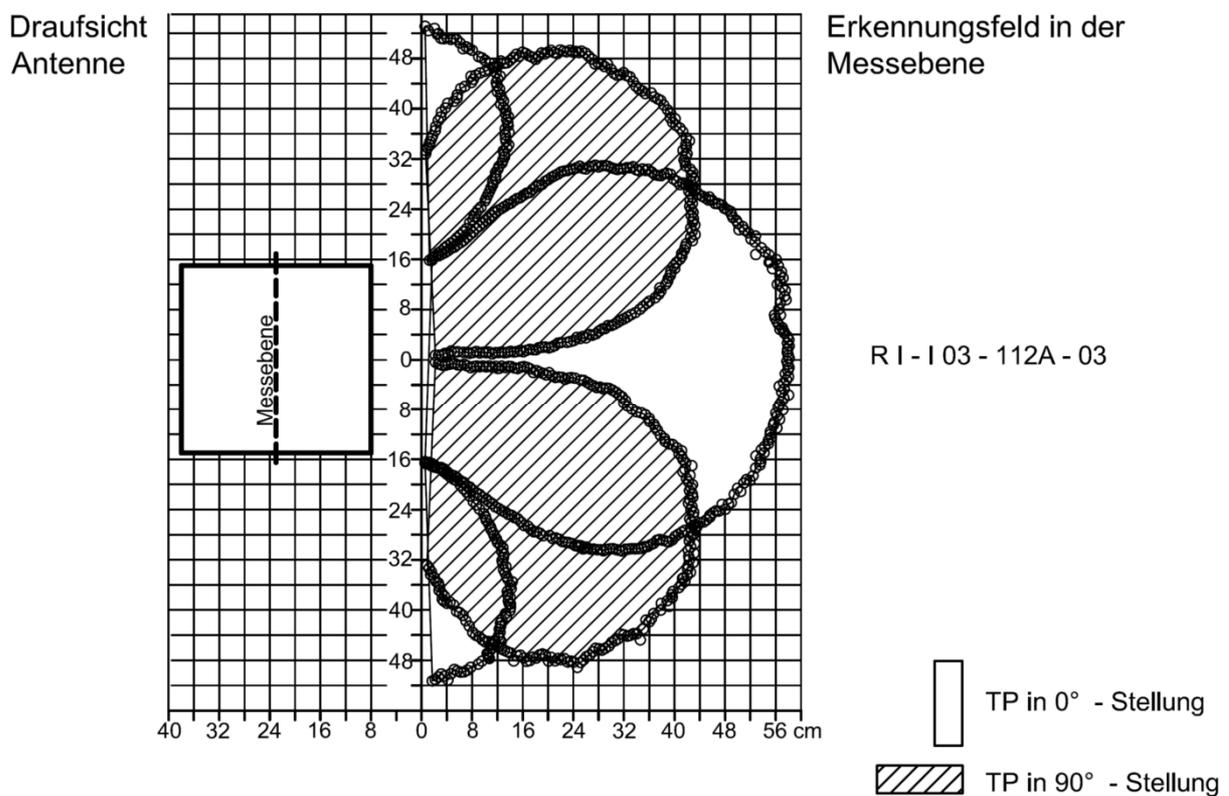


Abbildung 2: Statischer Lesereichweitentest mit dem Transponder des Typs RI-I03-112A-03

Eine mögliche Ursache für die unterschiedlichen Ergebnisse bei den beiden Bändern könnte sein, dass die Transponder nicht exakt mit derselben Geschwindigkeit und somit nicht exakt parallel an der Antenne vorbeigeführt werden konnten. Dies bedeutet, dass sich der Abstand vom Transponder auf dem einen Band zum Transponder auf dem anderen Band während der fünf Minuten ständig änderte. Somit liefen die Transponder zeitweise parallel zueinander und zeitweise genau versetzt, im maximalen Abstand zueinander, an der Antenne vorbei. Da ein Lesezyklus je nach Anzahl sich im Antennenfeld befindlicher Transponder unterschiedlich lang dauert, entscheidet die Position des Transponders zu Beginn des Lesezyklus über eine erfolgreiche Identifizierung. Wenn sich also die Transponder im maximalen Abstand zueinander bewegen und sich zu Beginn des Lesezyklus zwei Transponder auf Band 2 im Antennenfeld oder kurz vor dem Antennenfeld

befinden jedoch nur ein Transponder auf Band 1, kann es zu der dargestellten Diskrepanz in der Lesehäufigkeit zwischen zwei annähernd gleichschnell laufenden Bändern kommen.

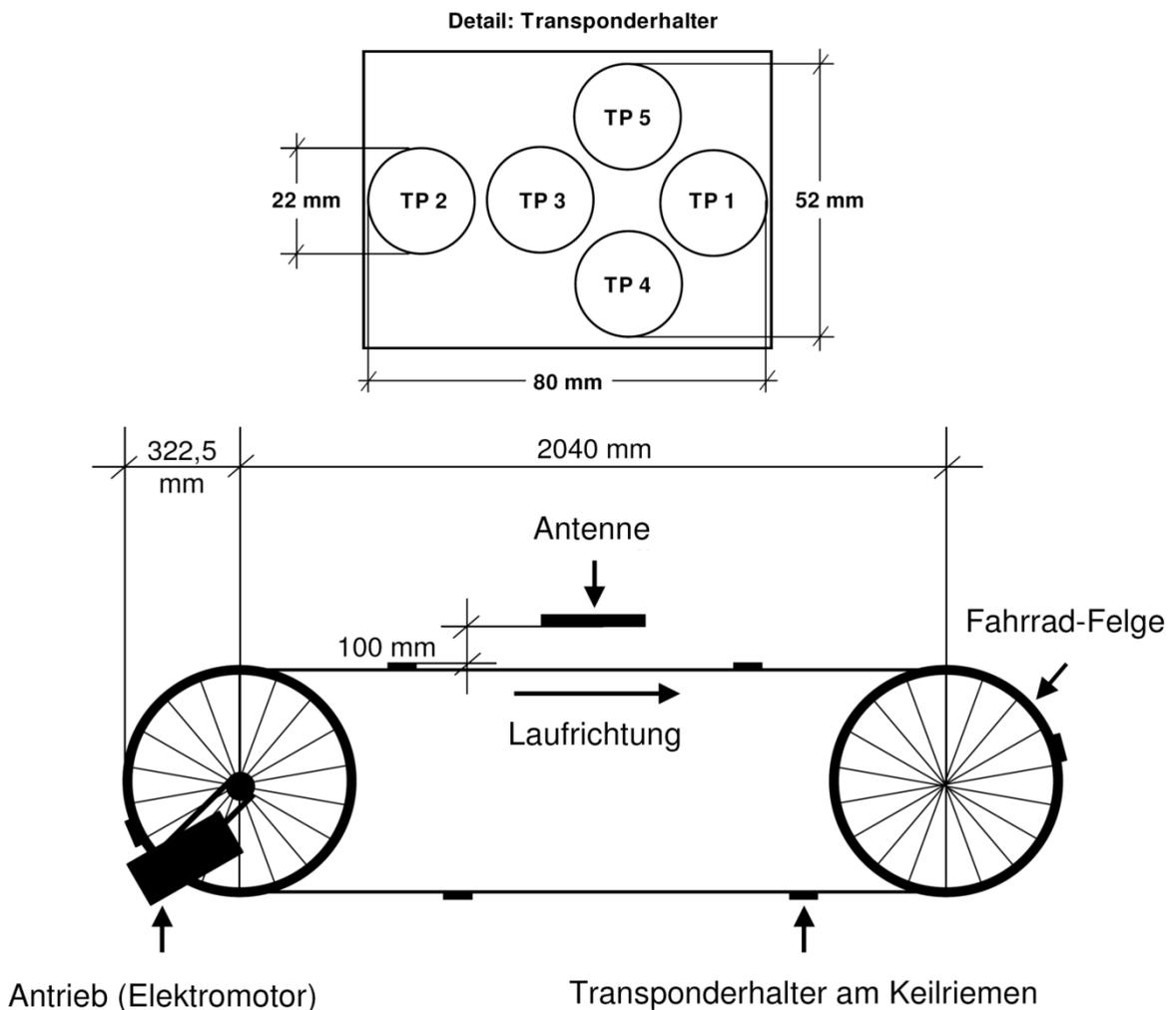


Abbildung 3: Schemazeichnung des Versuchsstands zum Test der dynamischen Leseigenschaften von Hochfrequenz-(HF)-Transpondern

Eine weitere Ursache könnte bei den Transpondern selbst bzw. beim Antikollisionssystem liegen. Da die Transponder mit unterschiedlichen Frequenzbändern antworten, und bei Kollisionen die Frequenzbänder vom Leser so lange geteilt werden, bis in einem Frequenzband keine Kollision mehr vorhanden ist, dauert es umso länger eine Kollision aufzulösen, je enger die Frequenzbänder zweier Transponder zusammenliegen. Die Transponder wurden zwar zufällig für den Versuch ausgewählt und die gegenüberliegenden Transponder auf beiden Bändern bildeten im Laufe des Versuchs ebenfalls zufällige Paare, trotzdem besteht die Möglichkeit, dass zwei aufeinanderfolgende Transponder auf einem Band mit ähnlichen Frequenzen antworten. Dies könnte dazu führen, dass in der zur Verfügung stehenden maximalen Lesezeit die Kollision von diesen beiden Transpondern nicht aufgelöst werden kann und somit eine niedrigere Lesehäufigkeit für dieses Band resultiert. Die Antwortfrequenz der Transponder konnte mit den zur Verfügung stehenden Messgeräten nicht bestimmt werden. Diesen Sachverhalt verdeutlicht ein weiterer Versuch zur durchschnittlichen Lesedauer verschiedener Transponder. So variierte die Lesedauer für

drei Transponder je nach Auswahl der Transponder von 280 ms bis 360 ms bzw. für sechs Transponder von 380 ms bis 450 ms.

Die Abhängigkeit der Lesehäufigkeit von der Anzahl der sich im Antennenfeld befindlichen Transponder konnte in einem weiteren Versuch bestätigt werden. Dabei wurden wiederum sechs Transponder pro Band mit einem Abstand von 1 m zwischen den Transpondern auf zwei Bändern eingesetzt (ergibt insgesamt zwölf Transponder auf den beiden Bändern). Die Bänder wurden in gleicher Laufrichtung mit einer Geschwindigkeit von ca. 2,2 bis 2,3 m/s betrieben. Solange nur die zwölf Transponder auf den beiden Laufbändern waren, wurde eine Lesehäufigkeit von über 90 % bei beiden Bändern festgestellt (Abbildung 5). Bei einem Transponder, der ständig in der Antenne lag, blieb die Lesehäufigkeit bei Band 1 noch auf dem selben Niveau wie ohne Transponder in der Antenne, bei Band 2 sank sie jedoch auf 83,5 %. Mit zwei oder drei sich ständig in der Antenne befindlichen Transpondern lag die Lesehäufigkeit bei sonst gleichen Bedingungen bei beiden Bändern unter 90 %.

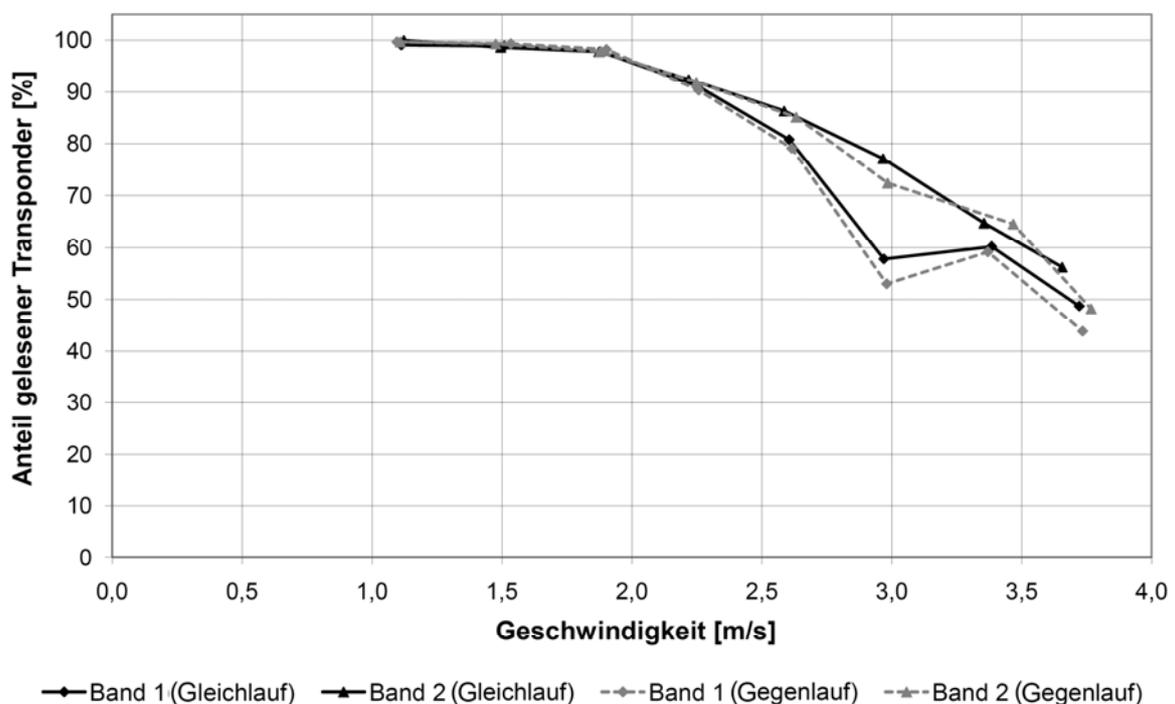


Abbildung 4: Anteil gelesener Transponder des Typs RF-HDT-DVBB-N1 bei 1 Transponder/ 1 m auf zwei Bändern mit je 6 m bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten und in gleicher Richtung laufender Bänder (Gleichlauf) oder in entgegengesetzter Richtung laufender Bänder (Gegenlauf)

2.1.1.3 Maximale Laufgeschwindigkeit von Legehennen

Da die Geschwindigkeit, mit der die Hennen an den Antennen im Schlupfloch vorbeilaufen, direkt mit der Lesehäufigkeit zusammenhängt (siehe 2.1.1.2), waren Anhaltspunkte zur maximalen Laufgeschwindigkeit von Legehennen erforderlich. Nachdem bei einer Literaturrecherche zunächst keine Angaben zur Laufgeschwindigkeit von Legehennen oder anderen Geflügelarten gefunden werden konnten, wurden eigene Versuche durchgeführt. Generell bestand die Problematik, die Hennen dazu zu animieren, mit maximaler

Geschwindigkeit an Lichtschranken bzw. vor einer Kamera vorbeizulaufen. Aus diesem Grund konnten nicht alle durchgeführten Versuche bzw. aufgezeichneten Daten verwendet werden. Daher stellen die ermittelten Mittel- und Maximalwerte nur einen Anhaltspunkt dar und sind nicht repräsentativ. Zwei Versuche wurden mit Hilfe von zwei Lichtschranken, die im Abstand von 50,5 cm bzw. 67,0 cm mit einem Stativ in einer Höhe von ca. 17 cm bzw. ca. 20 cm mit maximaler Entfernung zu einer Wand (1. Versuch ca. 70 cm, 2. Versuch ca. 85 cm) aufgestellt waren, an der die Reflektoren (7,5 cm hoch, 11 cm lang) angebracht wurden. Vor, zwischen und nach den Lichtschranken wurden 50 cm hohe Bretter mit Hilfe von angeschraubten Winkeln auf den Boden gestellt, um die Hennen zwischen Wand und Lichtschranken durch zuleiten. Die Zeiterfassung erfolgte mittels einer geeichten Zeiterfassungseinheit mit einer Auflösung von einer 1000stel Sekunde, die direkt vom Signal der Lichtschranken gestartet und gestoppt wurde. Ein weiterer Versuch wurde mit Hilfe einer digitalen CCD-Kamera (Typ: Panasonic, WV-BP510) und eines digitalen Videorekorders (Typ: Dallmeier DLS 6 S1-edition) mit Zeiterfassung mit einer Auflösung von einer 100stel Sekunde durchgeführt. Zur Bestimmung der Laufdistanz wurden Stäbe im Abstand von 400 cm in den Boden gesteckt. Für den ersten Versuch mit der Lichtschranke wurden zehn Legehennen der Herkunft Lohmann Brown (LB) aus Bodenhaltung und für den zweiten Versuch mit der Lichtschranke sowie für den Versuch mit den Videoaufnahmen wurden 17 Lohmann Silver (LS) Hennen aus Freilandhaltung verwendet. Die ermittelte maximale und mittlere Laufgeschwindigkeit ohne Flügelschlagen lag bei allen drei Versuchen über 2 m/s (Tabelle 2) und damit in einem Bereich, der mit Hilfe eines HF-Systems nicht mehr sicher erfasst werden kann.

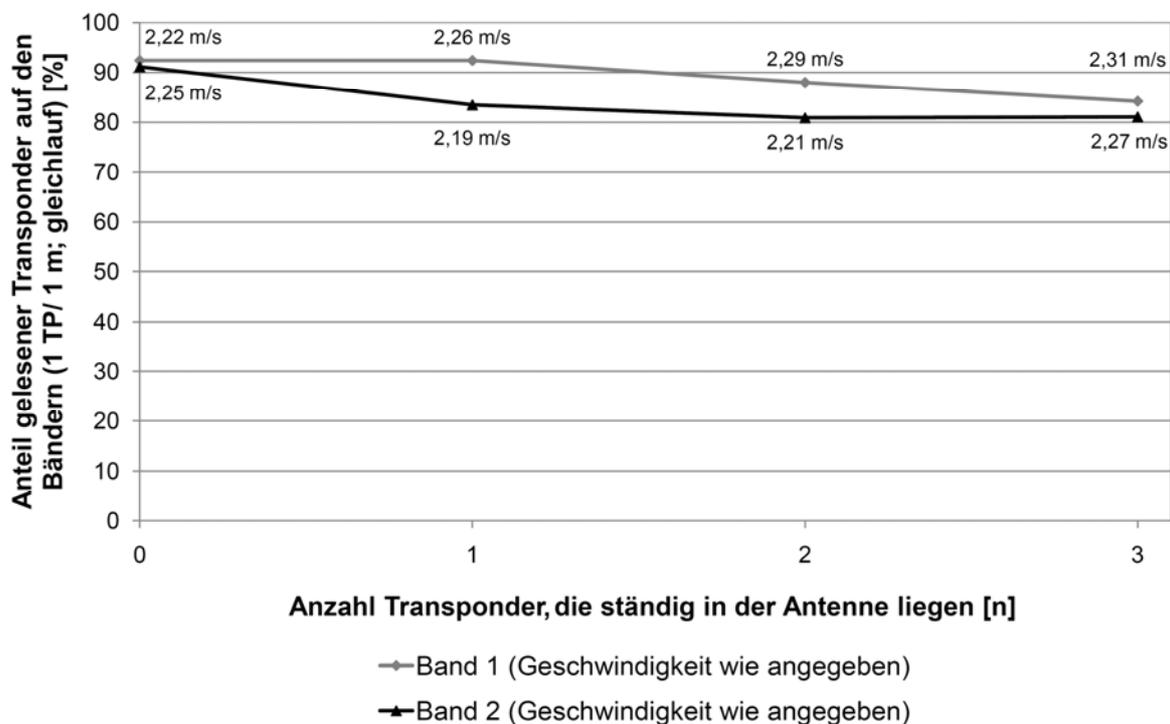


Abbildung 5: Anteil gelesener Transponder auf den Bändern (1 Transponder/ 1 m; bei etwa derselben Geschwindigkeit laufen die Bänder in gleicher Richtung) bei null bis drei Transpondern die ständig in der Antenne liegen

Mittlerweile gibt es Ergebnisse zur Laufgeschwindigkeit bzw. Passagegeschwindigkeit von PAULI (2008) und GEBHARDT-HENRICH et al. (2008). Der erste Autor gab maximale Passagegeschwindigkeiten beim Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) von 1 m/s an. Die Autoren der zweiten Quelle nannten einen Mittelwert von 1,5 m/s bei der Passage verschiedener (breiter) Schlupflöcher, wobei engere Schlupflöcher signifikant schneller (0,76 s) als breitere Schlupflöcher (1,14 s) durchlaufen wurden. Weiterhin maßen GEBHARDT-HENRICH et al. (2008) eine maximale Geschwindigkeit von 4,5 m/s bei der Passage durch ein (breites) Schlupfloch, wodurch die gemessene maximale Laufgeschwindigkeit von Legehennen in diesen Untersuchungen bestätigt wird.

Tabelle 2: Ergebnisse verschiedener Versuche zur Ermittlung der maximalen Laufgeschwindigkeit von Legehennen (Herkunft Lohmann Brown (LB) und Herkunft Lohmann Silver (LS))

Methode	Lichtschanke 1	Lichtschanke 2	Videoaufnahmen
Anzahl Testhühner mit Herkunft	10 LB	17 LS	17 LS
Anzahl Durchgänge [n]	37	17	41
Ermittelte maximale Laufgeschwindigkeit [m/s]	3,49	4,60	4,55
Ermittelte mittlere Laufgeschwindigkeit [m/s]	2,06	3,49	3,19

2.1.1.4 Breites elektronisches Schlupfloch (BESL)

Neben den durchgeführten Vorversuchen im Labor wurden Untersuchungen im Versuchsstall an einer kleinen Gruppe LS-Hennen (n = 20) sowie einer etwas größeren Gruppe bestehend aus 30 LS und 30 LB-Hennen durchgeführt. Dabei konnten mit dem variabel gestaltbaren BESL-PT mit einer Breite von 70 cm, einer Höhe von 35 cm und einer Tiefe von 100 cm, das auch für die Bachelorarbeit von PAULI (2008) verwendet wurde, mit verschiedenen Schlupflocheinstellungen Videoaufnahmen angefertigt und ausgewertet werden. Ergebnisse mit 20 Hennen zeigen eine sehr gute Identifizierungssicherheit der Hennen an beiden HF-Antennen des BESL-PT. So wurden bei drei Varianten (siehe auch Abbildung 7 und Abbildung 8) und insgesamt 1334 ausgewerteten Durchgängen nur zwei Durchgänge nicht korrekt erkannt (Tabelle 3). Bei der ersten Variante (mit Vertiefung und zwei Stangen) wurde die Dauer vom Betreten des Schlupflochprototyps bis zum Verlassen des Schlupflochprototyps in 1,2 % der Fälle mit einer Zeitabweichung von mehr als fünf Sekunden erfasst; wohingegen bei den anderen zwei Varianten die Dauer aller Durchgänge mit einer Zeitabweichung von weniger als fünf Sekunden registriert werden konnte. Bei der größeren Hennengruppe konnten 99,2 % der ausgewerteten Durchgänge korrekt erfasst werden. Eine zeitliche Abweichung von mehr als 5 Sekunden bei der Auf- oder Absprungetzeit wurde bei 0,6 % der Durchgänge festgestellt. Aufgrund dieser sehr guten Ergebnisse wurde der Feldtest mit einer größeren Herde mit demselben Prototyp des BESL durchgeführt.

2.1.1.5 Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN)

Ein erster Test im Versuchsstall wurde mit einer ca. 90 x 40 cm großen Antenne durchgeführt, die ca. 35 cm über dem Nestboden, hinter der Nestabdeckung, in leicht schräger Stellung angebracht wurde. Dieser erste Test wurde mit 30 LB und 30 LS Hennen, von denen je Herkunft die Hälfte der Transponder mit Heftfäden und die andere Hälfte mit Flügelmarken befestigt waren, durchgeführt. Die Auswertung der Videoaufnahmen ergab eine sehr schlechte Erkennungsrate der Hennen im Nest und wurde daher abgebrochen.

Tabelle 3: Ergebnisse vom Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) mit kleinen Hennengruppen im Versuchsstall

Einstellung des Schlupflochs (Breite bei allen Versuchen 70 cm)		Anzahl Hennen	Anzahl ausgewertete Durchgänge	Anteil korrekt erfasster Durchgänge	Anteil Durchgänge mit zeitlicher Abweichung bei Auf- oder Absprunzeit > 5 s
Durchgang mit oder ohne Vertiefung	Anzahl Stangen in der Mitte des Schlupflochs				
mit Vertiefung	2 Stangen	20	671	99,7	1,2
mit Vertiefung	3 Stangen	20	255	100,0	0,0
ohne Vertiefung	1 Stange	20	408	100,0	0,0
ohne Vertiefung	1 Stange	60	2674	99,2	0,6

Ein zweiter Versuch wurde mit einer etwas größeren Antenne (90 x 50 cm), die in Höhe des Nestbodens um das gesamte Nest lag, durchgeführt. Da sich die Nestfläche aufgrund der doppelwandigen Ausführung, die für den Hohlraum in dem die Antenne lag notwendig war, verringerte, wurden für diesen Versuch 45 Hennen der Herkunft LB und LS verwendet. Alle Transponder waren mit Hilfe von Flügelmarken an den Hennen befestigt. Von 322 ausgewerteten Nestbesuchen konnten 87 % der Nestbesuche korrekt erfasst werden (siehe auch FRÖHLICH et al., 2007). Vierzehn (sehr kurze) Nestbesuche wurden nicht erfasst und weitere vierzehn Nesterkundungen, bei denen die Henne nur in das Nest schaute, wurden fälschlicherweise als Nestbesuche erfasst. Bei neun Nestbesuchen verließ die Henne das Nest für kurze Zeit, wodurch sich zwei Nestbesuche ergaben, die bei der Auswertung der automatisch aufgezeichneten Daten als ein Nestbesuch interpretiert wurden. Weitere fünf Nestbesuche wiesen sehr große Leselücken auf, wodurch sie fälschlicherweise als zwei Nestbesuche ausgewertet wurden, obwohl die Henne das Nest nicht verlassen hatte. Die zeitlichen Abweichungen bei Beginn, Ende und der Dauer der Nestbesuche betrugen in 75 % der Fälle weniger als 30 Sekunden.

Gegenüber dem ersten Versuch mit der Antenne über dem Nest war der zweite Versuch mit der Antenne auf Höhe des Nestbodens wesentlich erfolgreicher. Dennoch wurde nur eine Identifizierungssicherheit von 87 % erreicht. Um die Identifizierungssicherheit weiter zu verbessern, sollten die Antennen in den 16 Nestern der Pilotanlage auf Höhe der Transponder angebracht werden. Bei einer im Nest sitzenden Henne bedeutete dies, dass die Antennen ca. 10 cm über dem Nestboden platziert werden sollten.

2.1.2 Tierkennzeichnung

Da aufgrund der Größe der HF-Transponder eine Kennzeichnung der Hennen am Ständer nicht durchführbar war, wurden zwei Varianten zur Kennzeichnung, am Flügel oder in der Nackenfalte, getestet. Die Kennzeichnung der Legehennen (n = 28) mit Heftfäden (Hersteller: Avery Dennison) in der Nackenfalte (Abbildung 6, linkes Bild) ergab nach drei Wochen eine Verlustrate von 7,1 %. Nach nur drei Monaten waren jedoch Verluste von mehr als 30 % zu verzeichnen, wodurch sich diese Methode nicht für die Kennzeichnung von Legehennen mit HF-Transpondern eignete. Ursache für die hohen Verluste waren die wenig beständigen Heftfäden, die durch Bepicken der Hennen beschädigt wurden, und schließlich abrissen.

Die Kennzeichnung der Legehennen mit Flügelmarken erwies sich dagegen als relativ dauerhaft. Der Transponder wurde dabei zwischen Marke und Flügel mit Hilfe des Dorn-

teils befestigt (Abbildung 6, mittleres und rechtes Bild). So wurden über einen Zeitraum von mehr als einem halben Jahr (195 Tage) bei Herde 1 (n= 279) nur 4,7 % der Transponder verloren, bei Herde 2 (n=390) lag die Verlustrate bei 6,0 %. Bei der im Anschluss an das Forschungsvorhaben getesteten Herde (n=181) wurden über einen Zeitraum von 156 Tagen 4,5 % der Transponder verloren.



Abbildung 6: linkes Bild: Transponder mit Heftfaden in der Nackenfalte einer Henne befestigt; mittleres Bild: Transponder mit Flügelmarke am Flügel einer Henne befestigt, rechtes Bild: Transponder eingelegt in den Dornteil einer Flügelmarke

2.1.3 Breites elektronisches Schlupfloch (BESL)

2.1.3.1 Identifizierungssicherheit im Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT)

Daten und Videoaufnahmen mit einer Gruppe von 257 Hennen wurden mit Hilfe des BESL-PT im Rahmen einer Bachelorarbeit aufgezeichnet und ausgewertet (PAULI, 2008). Details zum Schlupfloch und zur verwendeten Hardware wurden in der Bachelorarbeit beschrieben. Für die Untersuchungen wurden 18 verschiedene Schlupflochvarianten über 27 Tage getestet (Abbildung 7 und Abbildung 8: neun Varianten mit Vertiefung in der Mitte des Schlupfloches und neun Varianten ohne Vertiefung mit einem ebenen Durchgang davon je drei Varianten mit einem 70 cm, 55 cm oder 40 cm breiten Schlupfloch, weitere Variationen durch null bis drei Stangen). Bei den Varianten mit Vertiefung ergab sich eine Identifizierungssicherheit von 94,4 % (Variante mit einer Stange und 70 cm breitem Schlupf: n = 504 Durchgänge) bis 99,4 % (Variante mit einer Stange und 40 cm breitem Schlupf: n = 503 Durchgänge). Bei den Varianten ohne Vertiefung lag die Identifizierungssicherheit in einem Bereich von 97,6 % (Variante ohne Stange mit 70 cm breitem Schlupf: n = 3113 Durchgänge) bis zu 99,8 % (Variante ohne Stange mit 40 cm breitem Schlupf: n = 582 Durchgänge).

Als optimale Variante wurde ein Schlupfloch mit einer Breite von 55 cm und einem ebenen Durchgang ohne Stangen empfohlen. Bei einem engeren Schlupfloch wurde von PAULI (2008) als Nachteil angeführt, dass die Hennen nicht gleichzeitig in entgegengesetzte Richtungen wechseln konnten, sondern entweder alle vom Stall in den Kaltscharrraum wechselten oder umgekehrt. Ab einer Breite von 55 cm war dies nicht mehr der Fall. Bei einer Breite von 70 cm wurden vereinzelt Tiere beobachtet, die sich länger im Schlupfloch aufhielten und dadurch fehlerhafte Durchgänge erzeugten. Weiterhin wurde festgestellt,

dass sich die Hennen in einem Schlupf mit Vertiefung relativ lange aufhielten und sogar Eier in der Vertiefung legten. Dies führte dazu, dass neben vielen fehlerhaften Durchgängen die Hennen aufgrund des Staus im Schlupfloch dieses nicht mehr ungestört passieren konnten. Einen ähnlichen Effekt hatten die Stangen in der Mitte des Schlupfloches. Sie behinderten die Tiere beim Durchgang durch den Schlupf, wodurch sich die Hennen ebenfalls länger im Schlupf aufhielten und sich Staus bildeten.

Bei einem Vergleich der bei PAULI (2008) erzielten Identifizierungssicherheiten für die Varianten ohne Vertiefung (Abbildung 7) mit alternativen Systemen zeigte sich, dass der Schlupflochprototyp sehr gut abschneidet. Im HF-Bereich gab es bisher nur sehr wenige Systeme für die Tieridentifikation. Ein System für die Identifizierung von Ferkeln am Futtertrog erzielte mit 97,6 % eine ähnliche Identifizierungsrate wie das BESL-PT (HESSEL et al. 2008). Bei anderen Versuchsanordnungen variierte die Identifizierungsrate der Ferkel am Trog je nach Gruppengröße und Fütterungstechnik (Futterautomat mit nassem oder trockenem Futter) von 77,9 % bis 99,5 % (THURNER et al., 2007; REINERS et al., 2007).

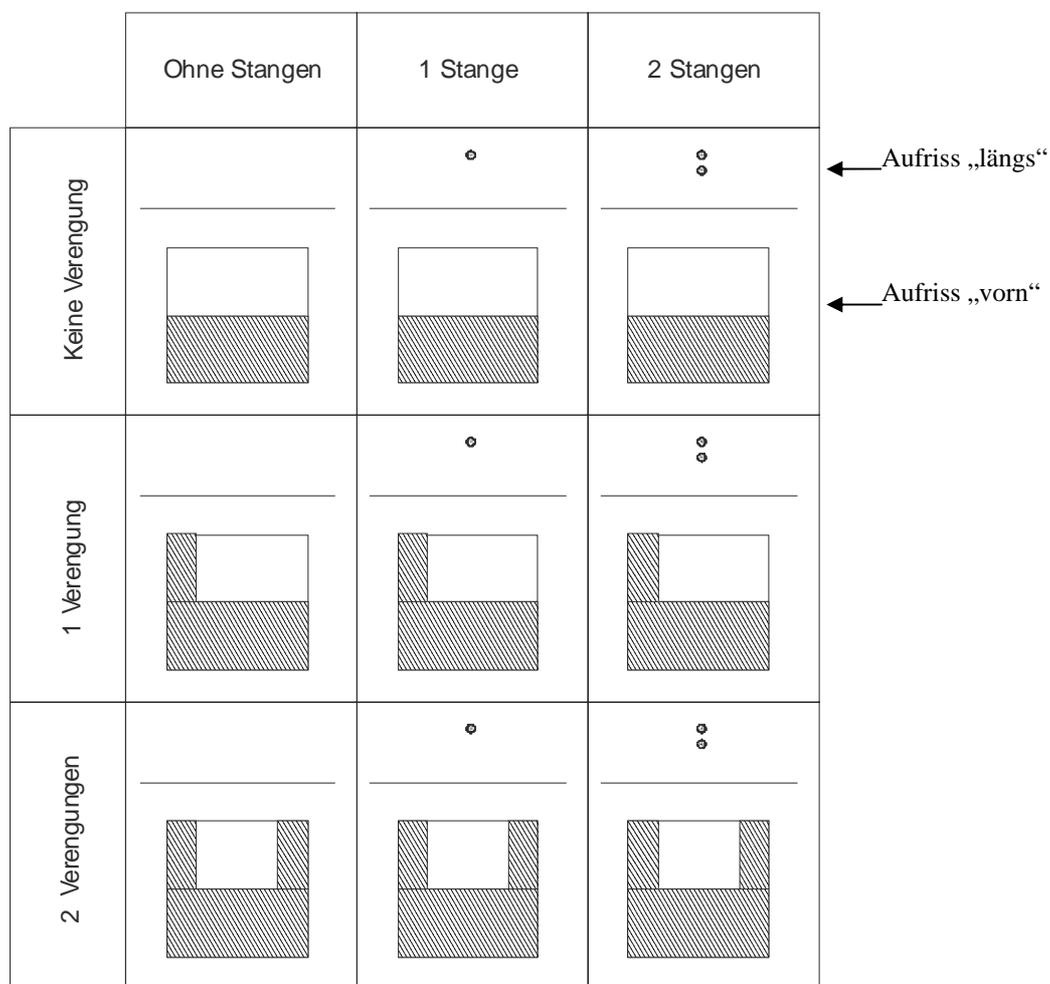


Abbildung 7: Schlupflochvarianten ohne Vertiefung (Pauli, 2008)

Im LF-Bereich sind mehrere Systeme zur automatischen Erfassung des Auslaufverhaltens von Legehennen bekannt. Ebenfalls ein breites Schlupfloch wurde von GEBHARDT-HENRICH et al. (2008) getestet. Eine Überprüfung der logischen Datenabfolge ergab eine korrekte Antennenabfolge bei 96,8 % der Schlupflochpassagen. Videoauswertungen zur

Identifizierungssicherheit des Systems liegen bislang noch nicht vor. Bei den engen elektronischen Schlupflöchern, die auf LF-Technik basieren, wurden Identifizierungssicherheiten von mehr als 97 % (Videoauswertungen: THURNER und WENDL, 2005; THURNER, 2006) bzw. mehr als 99 % (Überprüfung der logischen Datenabfolge: RAUCH et al., 1999; WENDL und KLINDTWORTH, 2000; MÜLLER et al., 2001; THIES, 2002; MAHBOUB, 2004; MAHBOUB et al., 2004) ermittelt.

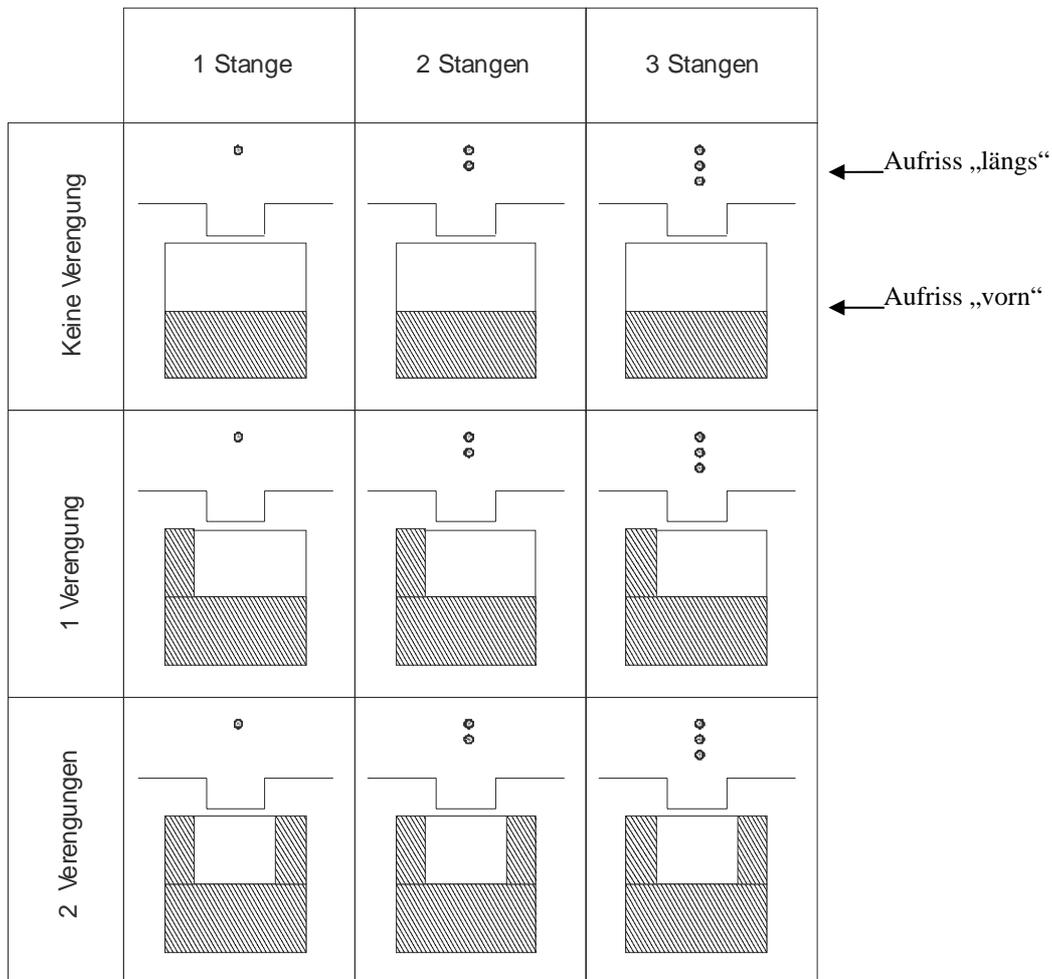


Abbildung 8: Schlupflochvarianten mit Vertiefung (Pauli, 2008)

2.1.3.2 Systembeschreibung des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL)

Für das letztendlich realisierte breite elektronische Schlupfloch (BESL) wurde eine Breite von 70 cm mit ebenem Durchgang ohne Stangen und einer Durchgangshöhe von 35 cm gewählt (Abbildung 9). Der Durchgang wurde in einer Höhe von 29,2 cm über dem Boden angebracht, so dass die Hennen ähnlich wie beim engen elektronischen Schlupfloch (ESL), auf- und abspringen müssen. Mit dieser Maßnahme kann die Durchgangsgeschwindigkeit der Hennen in ausreichendem Maße verlangsamt werden. Zusätzliche Stangen oder Vertiefungen im Durchgang sind somit nicht erforderlich. Die Länge des Schlupfloches von 100,4 cm ergab sich aus den Lesereichweiten der Antennen. Bei einem Abstand der Antennen von mindestens 50 cm wurde ein Transponder, der in die Mitte zwischen beide Antennen gelegt wurde, nicht mehr gelesen. Die beiden Antennen mit einer Länge von 63 cm und einer Breite von 23,5 cm wurden mit maximalem Abstand zuei-

inander in einen 4,5 cm hohen Hohlraum über den Durchgang gelegt und befestigt. Die Antennen wurden mit Hilfe eines Kupferrohrs (Außendurchmesser: 1,2 cm, Wanddicke: 0,1 cm) und einer Antennenabgleichplatine (Hersteller: Feig, Typ: ID-ISC.MAT-A) gefertigt. Beide Antennen waren an einem achtfach-Multiplexer (Hersteller: Feig, Typ: ID-ISC.ANT.MUX) angeschlossen. Der Multiplexer war wiederum an einen Long-Range-Leser (Hersteller: Feig, Typ ID-ISC.LR2000-A; Betriebsmodus: ISO-Host-Modus mit vier Watt Sendeleistung) angeschlossen, der via Bus mit einem Computer verbunden war. Die Firmware des Lesers wurde so konfiguriert, dass der Leser bei Inbetriebnahme automatisch startete und über den Multiplexer die beiden angeschlossenen Antennen möglichst schnell nacheinander pulste und abfragte. Die Dauer eines Puls- und Abfragezyklus richtete sich dabei nach der Anzahl der sich im Erkennungsfeld beider Antennen befindenden Transponder. Waren keine Transponder im Erkennungsfeld beider Antennen, so dauerte ein Zyklus ca. 100 ms, d.h. pro Antenne dauerte das Pulsen und Abfragen ohne Transponder 50 ms. Die maximale Dauer für eine Antenne war dabei auf 500 ms begrenzt. Sobald diese Zeit überschritten war, wurde die Abfrage an dieser Antenne unterbrochen und die andere Antenne gepulst und abgefragt. Somit war sichergestellt, dass pro Sekunde beide Antennen mindestens einmal gepulst und abgefragt wurden. Über dem Schlupfloch wurde noch eine Abdeckung angebracht, die verhinderte, dass Hennen auf das Schlupfloch springen und somit unnötigerweise von den Antennen registriert werden bzw. fehlerhafte Datensätze verursachen.

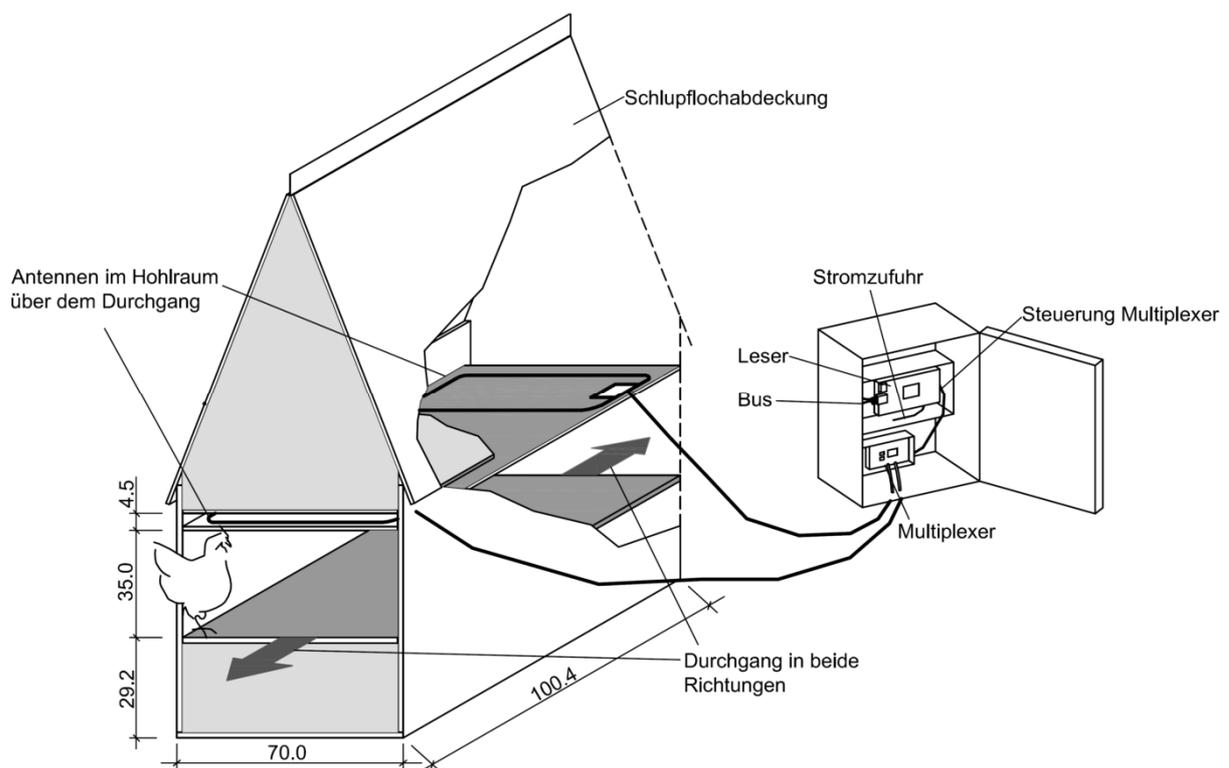


Abbildung 9: Schemazeichnung des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL)

Die realisierte Schlupflochvariante wurde auch bei PAULI (2008) mit dem BESL-PT getestet und erzielte eine Identifizierungssicherheit von 97,6 % ($n = 3113$ Durchgänge). Weiterführende Untersuchungen zur Identifizierungssicherheit werden voraussichtlich im Herbst 2008 erfolgen. Sollte sich dabei herausstellen, dass die Breite von 70 cm zu groß ist, können die Durchgänge relativ einfach verkleinert werden.

2.1.3.3 Auswertungsroutine

Entsprechende Softwarepakete für die Datenerfassung und Datenauswertung wurden programmiert, getestet und erfolgreich optimiert. Für die Datenerfassung mit dem BESL wurde die Software HDR2.0 (Hühner Durchgangserkennung Modul Reader Version 2.0) entwickelt. Mit Hilfe dieser Software wurden die Daten vom Leser via Bus abgefragt und kontinuierlich für jeden Tag der Aufzeichnung in eine Log-Datei (ASCII-Datei) geschrieben. Die Softwarepakete zur Datenauswertung basieren auf der Auswertungsroutine für das ESL, die bei THURNER (2006) beschrieben wurde. Die Software IDC (IDentConverter) wurde an das neue Datenformat der Log-Dateien von HDR2.0 angepasst. Weitere Änderungen waren bei der Software IDC nicht notwendig. Das dritte Softwarepaket HIDV2.01 (Hühner Identifizierung Version 2.01) konnte ohne Änderungen für die Bearbeitung der IDC Daten verwendet werden.

Eine erste Auswertung zur Bestimmung des variabel einstellbaren Parameters Durchgangs-Timeout wurde von PAULI (2008) durchgeführt. Für diese Auswertung wurden die Daten der Tage mit den 18 verschiedenen Schlupflochvarianten des BESL-PT verwendet, wodurch das Ergebnis nur eingeschränkt für die weiteren Datenauswertungen mit dem derzeit installierten BESL verwendet werden kann. Als optimale Einstellung konnte bei PAULI (2008) ein Durchgangs-Timeout von 120 bis 220 Sekunden ermittelt werden. Weitere Auswertungen zu den variabel einstellbaren Parametern werden im Herbst 2008 durchgeführt, sobald Daten vom BESL (Abbildung 9) zur Verfügung stehen.

2.1.3.4 Auslaufverhalten beim Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT)

Das Auslaufverhalten konnte von einer Herde über einen Zeitraum von 153 Tagen mit dem BESL-PT aufgezeichnet und ausgewertet werden. An den meisten Tagen war der Schlupflochprototyp mit einem 70 cm breiten und ebenen Durchgang ohne Vertiefung und einer Stange in der Mitte des Schlupflochs ausgestattet. Während den Videoaufzeichnungen für die Bachelorarbeit änderte sich die Gestaltung des Durchgangs mehrmals (siehe PAULI, 2008). An insgesamt 21 Tagen konnten keine Daten aufgezeichnet werden, da entweder die Aufzeichnung aufgrund eines Stromausfalls oder Programmfehlers unterbrochen war oder die Hennen bezüglich Transponderverlusten kontrolliert wurden. Für die Datenauswertung wurde für den variabel einstellbaren Parameter Erkennungs-Time-Out ein Wert von zehn Sekunden verwendet, für den Parameter Durchgangs-Time-Out ein Wert von 120 Sekunden, für den Parameter Schlechte-Lesungs-Time-Out ein Wert von null Sekunden und der Parameter Tag-Time-Out wurde nicht verwendet (siehe auch THURNER, 2006).

Zu Beginn der Datenaufzeichnungen wurden 246 LS Hennen (Elterntiere) im Alter von 40 Wochen mit HF-Transpondern gekennzeichnet und eingestallt. Die Hennen waren vor dem Einstellen in das Abteil mit BESL-PT in einem Abteil mit Weihenstephaner Mulden- und engem elektronischen Schlupfloch, wodurch sie an den Auslauf gewöhnt waren. Aufgrund von Transponderverlusten und Abgängen mussten im Laufe des Aufzeichnungszeitraums 65 Hennen von den Auswertungen ausgeschlossen werden. Über den gesamten Aufzeichnungszeitraum konnten daher Auswertungen zum Auslaufverhalten von 181 Hennen durchgeführt werden.

Der Anteil an Hennen, die den Auslauf mindestens einmal am Tag für einen Aufenthalt im Kaltscharrraum nutzten, lag zu Beginn der Datenaufzeichnungen bei rund 70 % der Herde (Abbildung 10). Innerhalb eines Monats stieg dieser Anteil auf über 90 %. Bis zum Ausstallen waren dann weiterhin um die 90 % der Hennen täglich mindestens einmal im Kalt-

scharrraum. Während den Videoaufzeichnungen mit 18 verschiedenen Varianten des BESL-PT blieb die Anzahl der Hennen, die täglich mindestens einmal den Kaltscharrraum nutzten ebenfalls bei rund 90 %.

Im Vergleich zu den mit dem engen elektronischen Schlupfloch evaluierten Herden, nutzten beim BESL-PT mehr Hennen täglich den Kaltscharrraum. Bei einer Lohmann Tradition (LT) Herde mit 750 Hennen nutzten im Maximum knapp 50 % der Tiere den Kaltscharrraum mindestens einmal pro Tag (THURNER und WENDL, 2005). Bei einer weiteren Untersuchung mit LT Hennen besuchten im Maximum 77,8 % der Herde (Herdengröße: 640 von 737 eingestellten Hennen ausgewertet) den Kaltscharrraum. Bei einer weiteren Auswertung mit einer LS Herde (Herdengröße: 628 von 757 eingestellten Hennen ausgewertet) besuchten im Maximum 47,6 % der Tiere mindestens einmal pro Tag den Kaltscharrraum (THURNER, 2006). Bei einer LS Herde, die von THURNER et al. (2006) und ICKEN et al. (ready for publishing, 2008) untersucht wurde, waren maximal 59,6 % der Hennen an einem Tag im Kaltscharrraum (Herdengröße: 277 von 337 eingestellten Hennen ausgewertet) bzw. maximal mehr als 60 % der Hennen während einer Legeperiode von 28 Tagen (272 Hennen ausgewertet) mindestens einmal im Kaltscharrraum. Bei dieser Herde stieg der Anteil an Hennen, die täglich den Kaltscharrraum für mindestens einen Besuch nutzten während des Beobachtungszeitraums kontinuierlich an und erreichte kein Plateau wie bei den anderen, im vorausgehenden Projekt untersuchten Herden und der mit dem BESL-PT untersuchten Herde (siehe auch LFL, 2006). GEBHARDT-HENRICH et al. (2008), die mehrere breite elektronische Schlupflöcher benutzten, berichteten von 56 % der gekennzeichneten Lohmann Selected Leghorn (LSL) Hennen (Herdengröße 12.000 Hennen, davon 600 Hennen mit Transponder gekennzeichnet), die während einer Beobachtungszeit von 20 Tagen mindestens einmal den Grünauslauf nutzten.

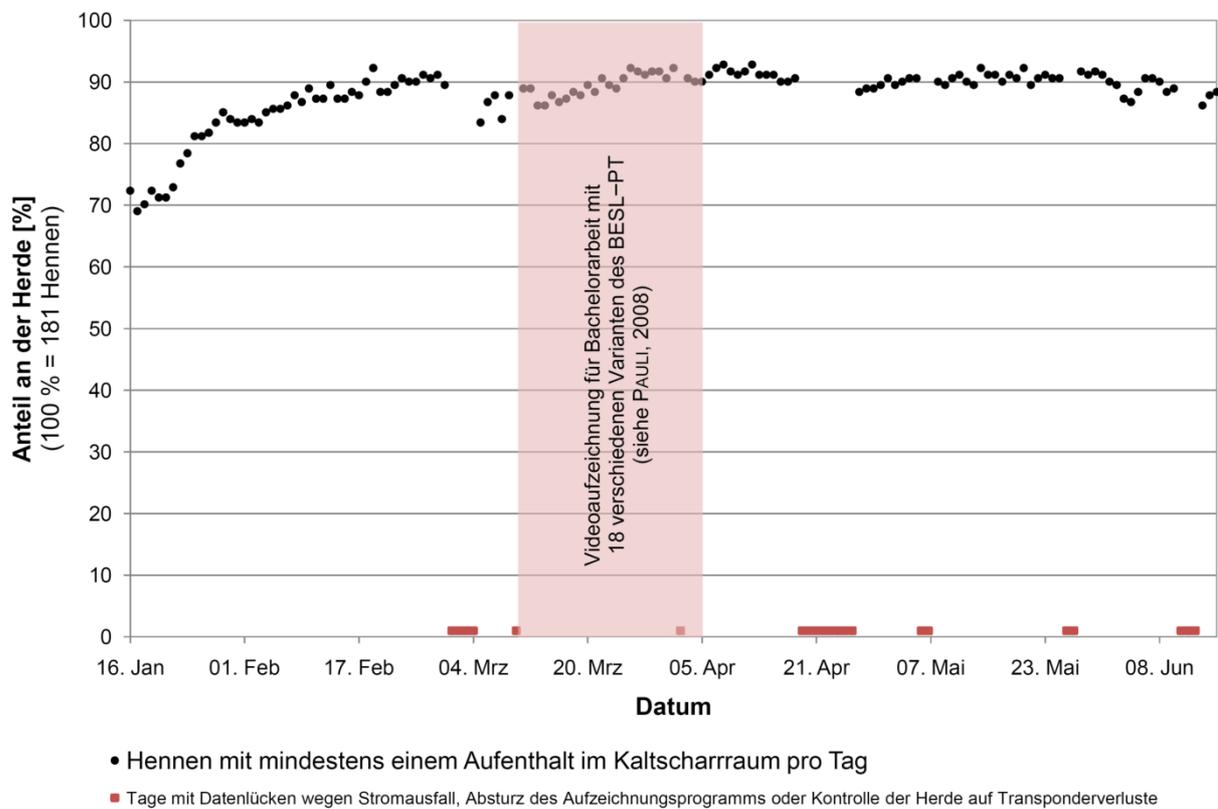


Abbildung 10: Anteil an Hennen, die täglich mindestens einmal den Auslauf nutzten

Bei der Auswertung der mittleren Tagesaktivitätsprofile ergab sich für jeden Monat ein ähnliches Profil. Exemplarisch wird das Tagesaktivitätsprofil für den Monat April dargestellt (Abbildung 11). Ein gewisser Teil der Hennen übernachtete täglich im Kaltscharrraum. Der Anteil dieser Hennen nahm von Januar bis Juni stetig zu. Jeweils während der Morgendämmerung und der Abenddämmerung sind die meisten Hennen im Kaltscharrraum zu finden. Während der Hauptlegezeit am frühen Vormittag sind in der Regel am wenigsten Hennen im Kaltscharrraum. Ein weiterer Gipfel in der Kurve mit den Hennen im Kaltscharrraum findet sich am frühen Nachmittag. Danach bleibt der Anteil der Hennen, die draußen sind, auf relativ hohem Niveau, bis er weiter zum Gipfel während der Abenddämmerung ansteigt.

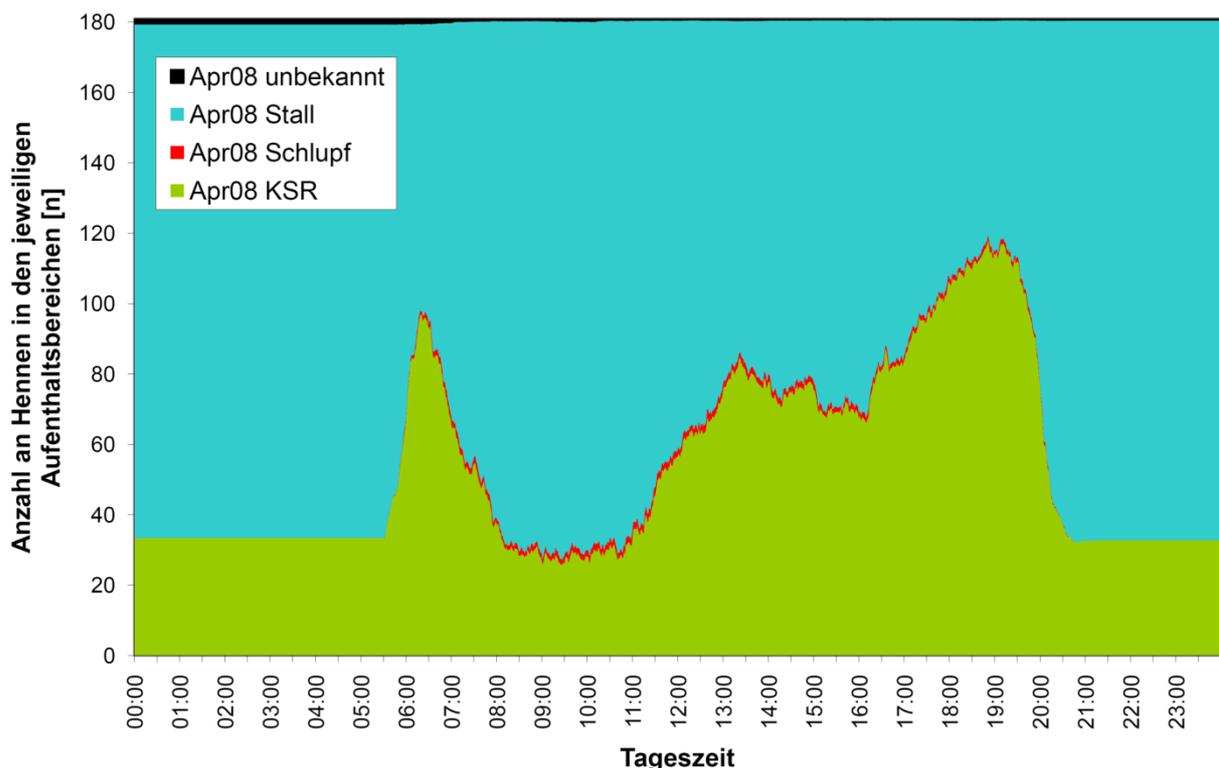


Abbildung 11: Mittleres Tagesaktivitätsprofil für den Monat April mit einer Auflösung von einer Minute

Im Vergleich zu den bei THURNER (2006) und im vorausgehenden Projekt (LFL, 2006) mit dem engen elektronischen Schlupfloch ausgewerteten Herden der Herkunft LT und LS zeigt sich ein ähnliches Verhalten der Hennen beim BESL-PT bezüglich der Tagesrhythmik. Teile dieses Verhaltens, wie der Gipfel während der Abenddämmerung, werden auch in Untersuchungen von BUBIER und BRADSHAW (1998), MÜLLER et al. (2001), DAWKINS et al. (2003), ELBE (2004) sowie PEIS und HAIDN (2006 und 2007) bestätigt. Ein abweichendes Verhalten, vor allem ohne die Gipfel während der Morgendämmerung und Abenddämmerung wurden von THIES (2002) und HARLANDER-MATAUSCHEK (2001) gefunden.

Die mittlere Anzahl an Legehennen im Kaltscharrraum pro Tag, über den gesamten Untersuchungszeitraum vom Beginn der nautischen Dämmerung am Morgen bis zum Ende der nautischen Dämmerung am Abend, zeigt Abbildung 12. Analog zu der Anzahl Hennen, die täglich mindestens einmal den Kaltscharrraum nutzten (Abbildung 10), lag die mittlere Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum kurz nach dem Einstellen der Herde etwas niedriger

bei rund 40 Hennen (entspricht ca. 22 % der Herde). Dieser Wert stieg jedoch innerhalb von zwei Wochen auf knapp 60 bis 80 Hennen (entspricht ca. 33 bis 44 % der Herde), die sich im Mittel eines Tages im Kaltscharrraum aufhielten. Gegen Ende des Untersuchungszeitraums konnten auch einige Tage mit etwas weniger Hennen im Kaltscharrraum beobachtet werden. Während der Videoaufnahmen für die Bachelorarbeit mit 18 verschiedenen Schlupflochvarianten zeigte sich kein Unterschied in der mittleren Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum zu den Zeiträumen davor und danach. Generell schwankte die mittlere Anzahl an Hennen pro Tag im Kaltscharrraum von Tag zu Tag sehr stark, um z.T. mehr als 20 Hennen.

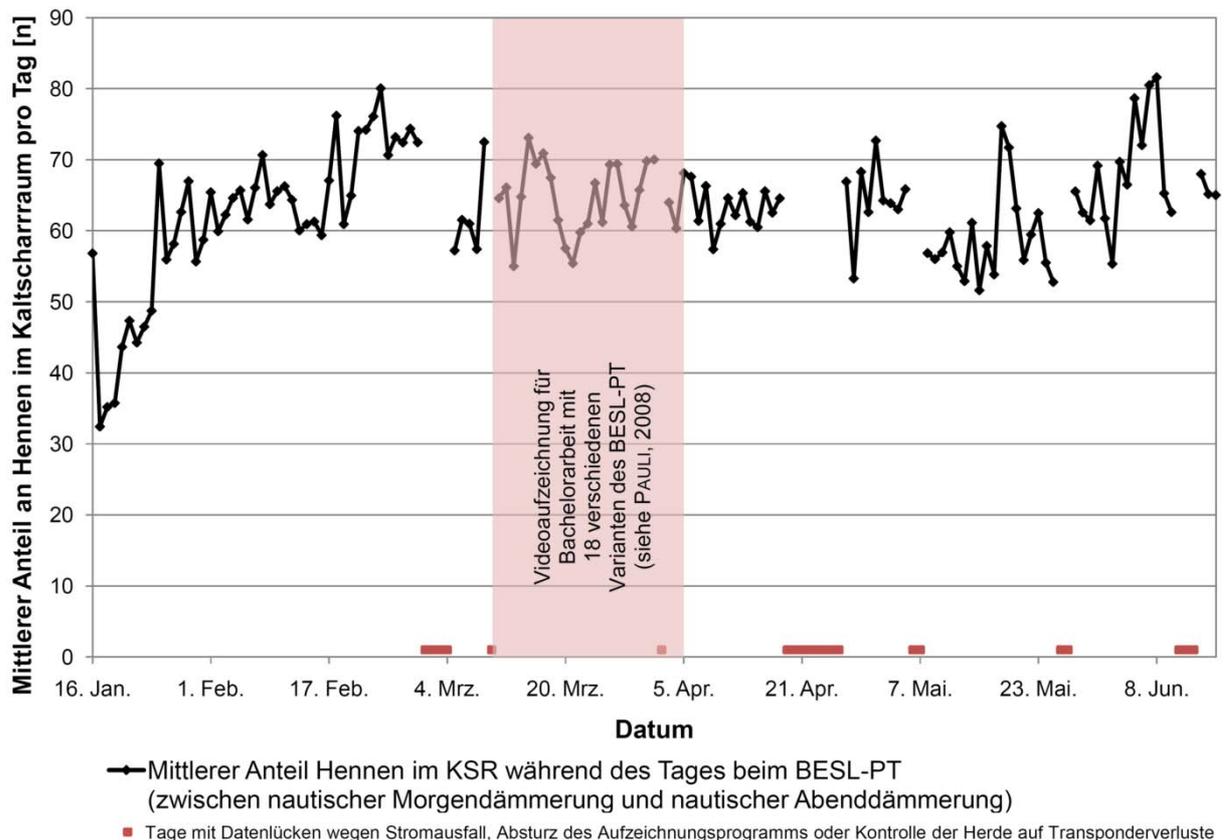


Abbildung 12: Mittlerer Anteil Hennen, die sich während des Tages im Kaltscharrraum (KSR) aufhielten

Ähnliche Schwankungen von Tag zu Tag wurden auch von THURNER (2006) bei einer LT und einer LS Herde beobachtet. Bei diesen beiden Herden konnten während der Sommermonate mehr Hennen im Kaltscharrraum beobachtet werden als während der Wintermonate. Dies kann bei der LS Herde in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Mit Ausnahme der ersten Woche befinden sich unabhängig von der Jahreszeit immer zwischen 52 und 82 Hennen (entspricht zwischen ca. 29 und 45 % der Herde) im Kaltscharrraum. Trotz der größeren LS Herde (628 von 757 eingestellten Hennen ausgewertet) bei THURNER (2006), waren im Mittel ab Herbst (mit einer Ausnahme) ähnlich wie bei dieser Untersuchung nur maximal 80 Hennen (entspricht maximal ca. 13 % der Herde) im Kaltscharrraum.

Die gesamte Anzahl an Durchgängen von den 181 Hennen pro Tag lag nach dem Einstellen und kurz vor den Videoaufnahmen bei rund 2.000 (Abbildung 13). Dazwischen und

während der Videoaufnahmen stieg die Anzahl an Durchgängen auf über 4.500 an. Nach den Videoaufnahmen sank die Anzahl an Durchgängen kurz auf unter 3.000, bevor sie innerhalb von drei Tagen auf über 6.000 anstieg. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes wurden täglich zwischen 3.500 und rund 5.000 Durchgänge gezählt. Insgesamt schwankte die Anzahl an Durchgängen noch stärker als die mittlere Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum.

Bei den LS Herden in den Untersuchungen von THURNER (2006) und im vorausgehenden Projekt (LFL, 2006) mit dem engen elektronischen Schlupfloch konnten ähnliche Schwankungen bei der Anzahl der Durchgänge pro Tag beobachtet werden. Bei den LT Hennen, die um den Faktor zwei bis fünf mehr Durchgänge pro Tag als die LS Hennen aufwiesen, waren auch entsprechend größere Schwankungen zu sehen. Weiterhin bewegte sich die Anzahl an Durchgängen pro Tag trotz größerer Herden im selben Bereich wie bei den in dieser Untersuchung ausgewerteten Hennen (181 ausgewertete Hennen in dieser Untersuchung, 227 bis 726 ausgewertete Hennen pro Herde bei THURNER (2006) und LFL (2006)).

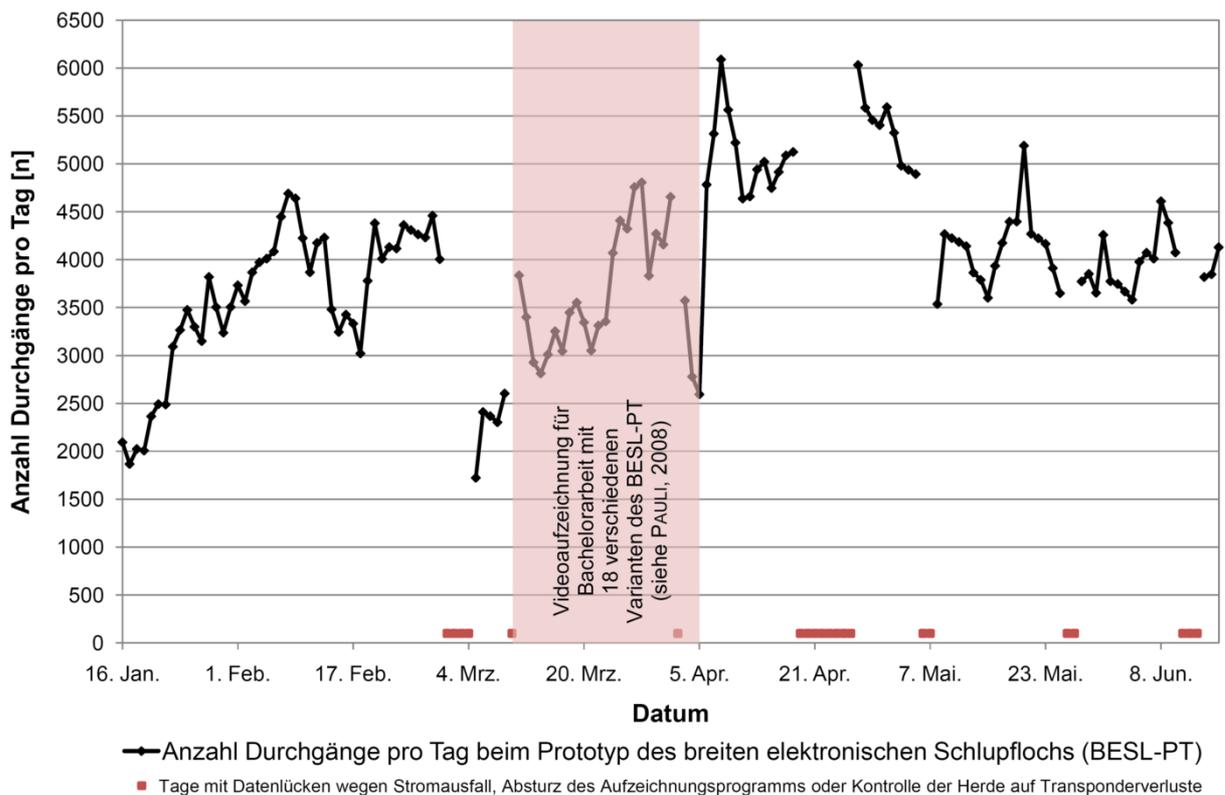


Abbildung 13: Anzahl Durchgänge pro Tag durch den Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) von 181 Hennen

Die mittlere Dauer der Kaltscharrraumaufenthalte pro Henne und Tag (24 Stunden) zeigt Abbildung 14. Zu Beginn des Beobachtungszeitraums waren die Hennen rund vier Stunden pro Tag draußen. Ähnlich schnell wie die Anzahl der Durchgänge pro Tag stieg auch die Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum auf mehr als sieben Stunden an. Bis zum 25. Mai lag die mittlere Aufenthaltsdauer pro Henne und Tag im Kaltscharrraum zwischen sieben und neun Stunden. Danach stieg sie sprunghaft auf über zehn Stunden an, mit Spitzenwerten von mehr als dreizehn Stunden. Bei einem Vergleich mit der Anzahl an Schlupflochpassagen und der Anzahl an Hennen, die täglich mindestens einen Besuch im Kaltscharrraum aufweisen, zeigt sich, dass sich die Dauer der Einzelaufenthalte von Tag

zu Tag sehr stark änderte, und dadurch auch das Auslaufverhalten von Tag zu Tag relativ stark variierte. Die sehr langen Aufenthaltszeiten während der Sommermonate resultierten dabei zum größten Teil durch Hennen, die im Kaltscharrraum übernachteten. Dieses Verhalten konnte während der Wintermonate nur vereinzelt beobachtet werden. Die Ursache für dieses Verhalten ist zum einen in den relativ milden Nachttemperaturen zu finden und zum anderen in der Tatsache, dass die natürliche Tageslänge im Sommer größer als die Tageslänge durch das eingestellte Lichtprogramm war und somit die Hennen draußen noch Licht hatten als es im Stall bereits dunkel war. Dieser Umstand führte dazu, dass Hennen, die noch im Kaltscharrraum waren als es im Stall schon dunkel war, aufgrund der Nachtblindheit der Hennen nicht mehr in den Stall laufen konnten, und zusätzlich weitere Hennen aus dem Stall den noch hellen Kaltscharrraum aufsuchten. Der Mittelwert für die Aufenthaltsdauer pro Tag und Henne im Kaltscharrraum über die gesamte Beobachtungszeit betrug acht Stunden und knapp zwölf Minuten.

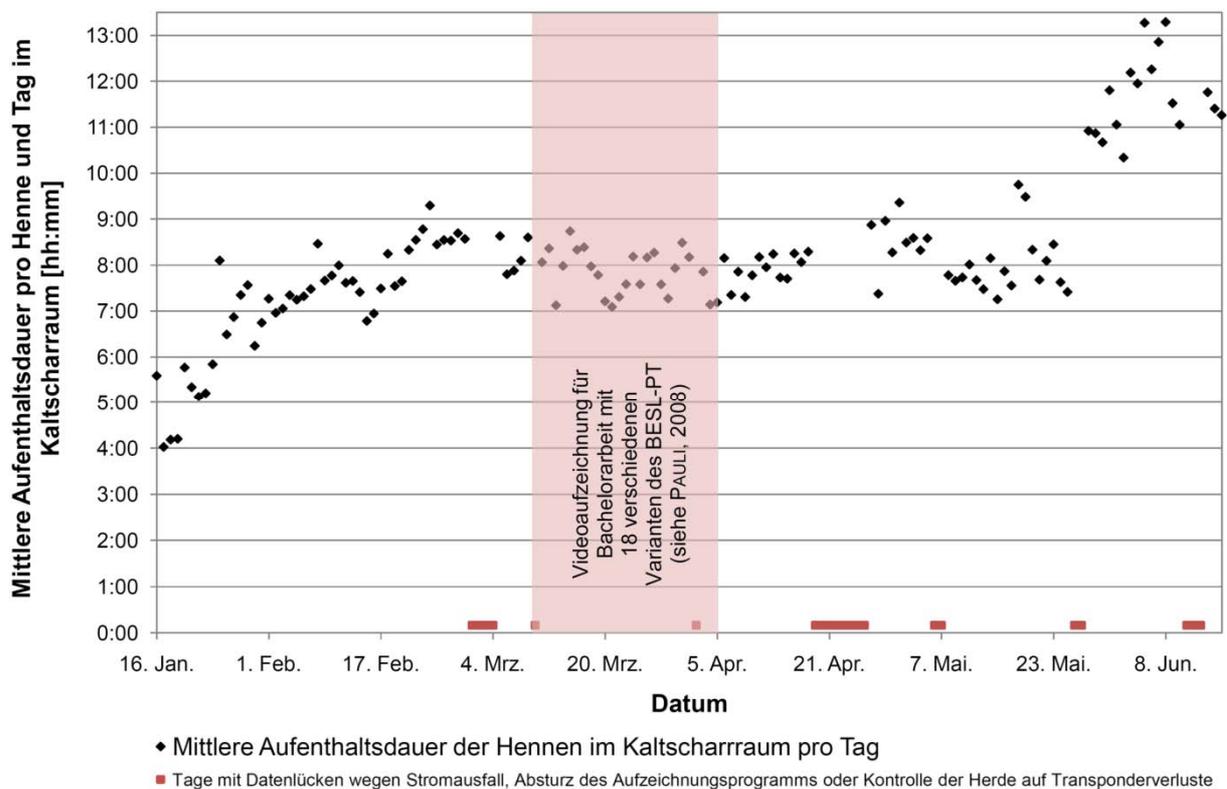


Abbildung 14: Mittlere Aufenthaltsdauer pro Henne und Tag im Kaltscharrraum

Ähnliche Aufenthaltsdauern im Kaltscharrraum konnten auch von THURNER (2006) beobachtet werden. Die LS Herde wies dabei während der Sommermonate mittlere Aufenthaltsdauern von sieben bis neuen Stunden auf, ähnlich wie die hier untersuchte LS Herde während der Wintermonate. Die Spitzenwerte von mehr als dreizehn Stunden wurden bei THURNER (2006) nur von einer LT Herde während der Sommermonate erreicht. THURNER und WENDL (2005) sowie THURNER et al. (2005) fanden ebenfalls bei LT Hennen eine Zunahme der täglichen Aufenthaltsdauer pro Henne im Kaltscharrraum vom Winter zum Sommer. Die Maximalwerte lagen jedoch nur an wenigen Tagen über zwölf Stunden. Die meisten Werte lagen während der Sommerzeit unter zehn Stunden und während der Winterzeit sogar unter fünf Stunden. Eine weitere LS Herde wurde im vorausgehenden Projekt (LFL, 2006) untersucht. Diese Herde wies entgegen den bisherigen Herden

während der Sommermonate nur Aufenthaltsdauern im Kaltscharrraum von fünf bis sieben Stunden und während der Wintermonate sogar nur von drei bis fünf Stunden auf.

Bisher wurde das Auslaufverhalten auf Herdenbasis betrachtet. Mit den Daten vom BESL-PT ist es jedoch auch möglich, das Auslaufverhalten jeder einzelnen Henne zu untersuchen. Wenn man die Anzahl der Tage im Auslauf für jede einzelne Henne betrachtet, zeigt sich, dass 68 % der Hennen nahezu jeden Auslauftag für einen Aufenthalt im Kaltscharrraum genutzt haben (123 Hennen in der Klasse von 121 bis 134 Tagen in Abbildung 15). Nur drei Hennen (1,7 %) waren während des Beobachtungszeitraums nie im Kaltscharrraum. Wenn man wie im vorausgehenden Projekt (LFL, 2006) vorgeht, und die maximal möglichen Auslauftage in zwei Gruppen teilt, waren bei der mit dem BESL-PT untersuchten Herde 6,1 % der Hennen an bis zu 60 % der möglichen Auslauftage sporadisch draußen und 92,3 % der Hennen an mehr als 60 % der Auslauftage regelmäßig draußen. Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse muss jedoch bedacht werden, dass die Hennen vor der Datenerfassung mit dem BESL-PT bereits Erfahrung mit dem engen elektronischen Schlupfloch hatten, und daher nicht von Beginn ihrer Auslauftätigkeit beobachtet wurden. Weiterhin wiesen die Hennen bei Beginn der Datenaufzeichnungen mit dem BESL-PT bereits ein Alter von 40 Wochen auf.

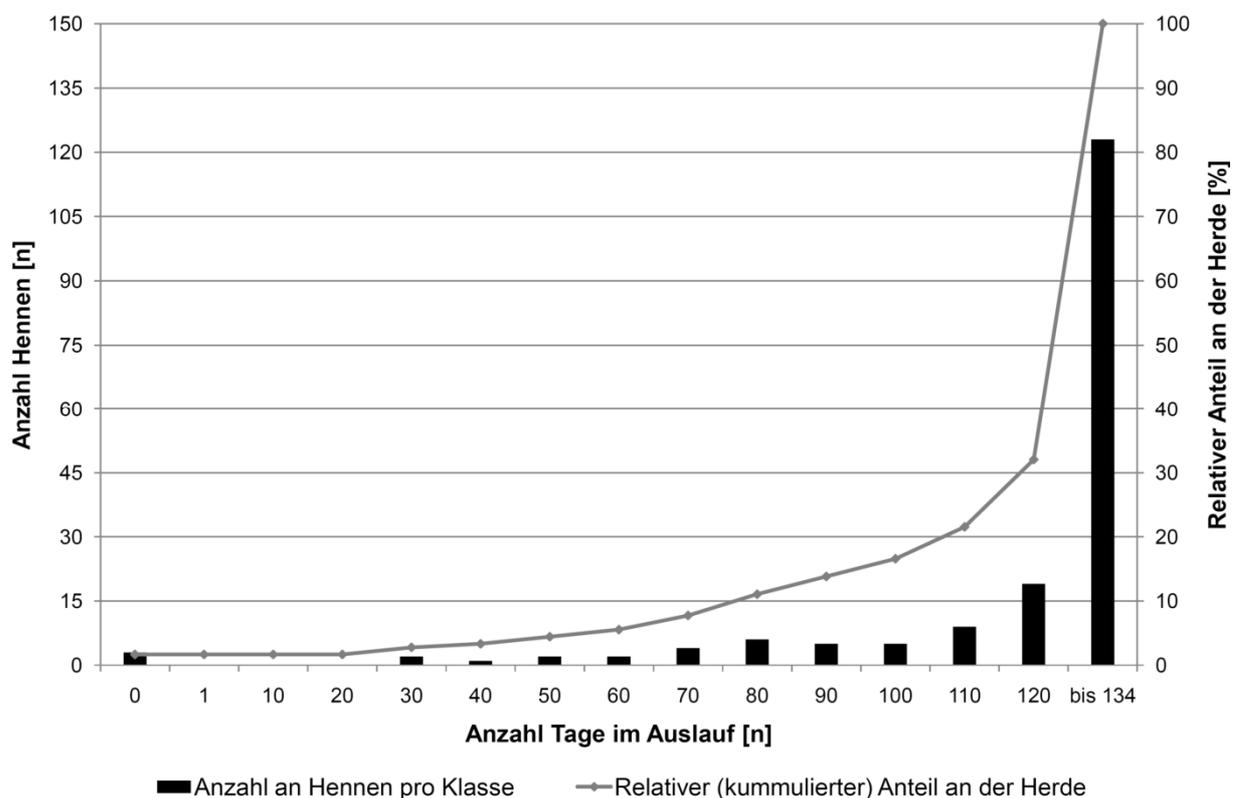


Abbildung 15: Anzahl Tage mit mindestens einem Kaltscharrraumaufenthalt pro einzelner Henne

Eine derart hohe Anzahl an Hennen, die den Kaltscharrraum regelmäßig nutzten, wurde bisher noch bei keiner Herde beobachtet (THURNER et al. 2006; LFL, 2006; THURNER und WENDL, 2007). Bei den bisher mit dem ESL untersuchten Herden waren zwischen 9,9 und 66,4% der Herde regelmäßig an mehr als 60 % der Auslauftage im Kaltscharrraum. Ebenfalls wurde bisher noch von keinem Autor über derart wenige Hennen, die den Auslauf nie nutzten, berichtet (RAUCH et al., 1999, MÜLLER et al., 2001; THIES, 2002; VON BORELL et

al., 2002; REITER et al., 2006; GEBHARDT-HENRICH et al., 2008). Der Anteil an Hennen, die den Auslauf nicht nutzten, lag bei den genannten Autoren zwischen 4 und 44 %.

Bei der mittleren Anzahl an Durchgängen pro Tag und Henne waren es nur 2,8 % der Tiere, die weniger als zehn Durchgänge pro Tag aufwiesen. Zwischen zehn und 20 Durchgänge wurden bei 19,9 % der Hennen gezählt, zwischen 20 und 30 Durchgänge bei 37,6 % der Hennen und mehr als 30 Durchgänge bei 39,8 % der Hennen (Abbildung 16). Ähnlich wie bei der Anzahl der Auslauftage zeigten die Hennen aufgrund ihres Alters und den früheren Erfahrungen mit dem ESL mit einem Mittelwert von 23,7 Durchgängen pro Henne und Tag auch eine hohe Anzahl an Durchgängen pro Tag.

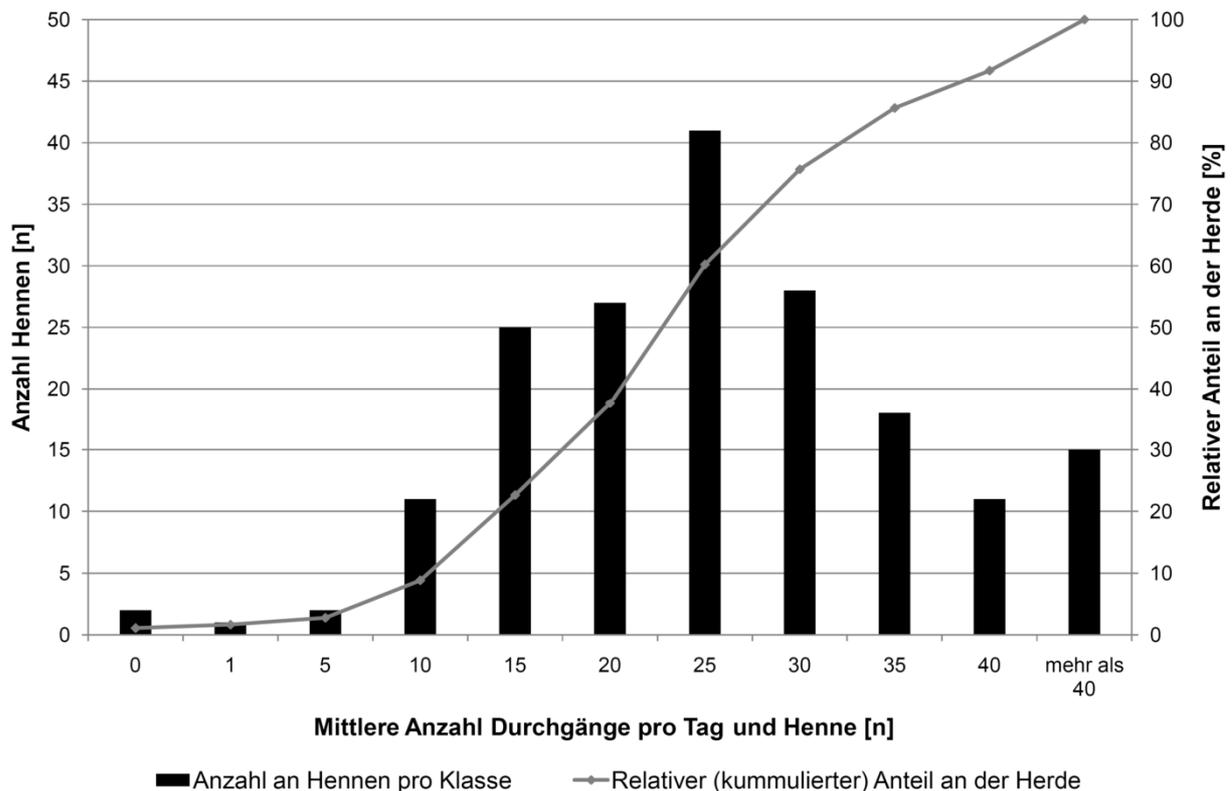


Abbildung 16: Mittlere Anzahl an Durchgängen durch den Prototyp des breiten elektronischen Schlupflochs (BESL-PT) pro Tag und Henne

Die Anzahl an Schlupflochpassagen pro Einzeltier waren bei MÜLLER et al. (2001) bzw. VON BORELL et al. (2002), die ihre Untersuchungen ebenfalls mit einem engen elektronischen Schlupfloch durchführten, mit durchschnittlich 58 bzw. 50 Wechsel pro Tag und Henne bei einer LT Herde mit 50 Tieren bzw. 80 Wechseln bei einer LSL Herde mit ebenfalls 50 Tieren wesentlich höher als bei den in dieser Untersuchung beobachteten Tieren. Auch bei THIES (2002) bzw. MAHBOUB (2004), die ein ähnliches Schlupfloch verwendeten, wurde von Medianen zwischen 36 und 86 Ortswechselln pro Tag bei einer LT Herde (50 Tiere) bzw. Mittelwerten von 40,4 Passagen pro Tag ebenfalls bei einer LT Herde mit 50 Tieren berichtet. Alle genannten Untersuchungen fanden teilweise an denselben Herden statt und wurden immer mit relativ geringen Herdengrößen (50 Tiere) durchgeführt. Bei anderen Autoren (RAUCH et al., 1999) werden derart hohe Wechselhäufigkeiten mit einer Herde von 32 Hennen (Braunleger) wie bei den hier durchgeführten Untersuchungen nur als Maximalwerte erreicht. Bei den bisher im eigenen Versuchsstall mit dem engen elektronischen Schlupfloch untersuchten Herden waren es immer mehr Hennen, die bis zu

zehn Durchgänge pro Tag hatten (17,9 bis 60,0 % der Herde) und weniger Hennen, die 20 bis 30 (7,0 bis 29,7 % der Herde) oder mehr als 30 Durchgänge pro Tag (0,0 bis 20,4 % der Herde) aufwiesen (THURNER et al. 2006; LFL, 2006; THURNER und WENDL, 2007; ICKEN et al., ready for publication 2008).

2.1.4 Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN)

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, konnten die Vorversuche zu den HFGN abgeschlossen werden und zweimal acht HFGN in den Legestall mit zwei Abteilen eingebaut sowie in zwei größeren Herden getestet werden. In Abbildung 17 ist schematisch der Aufbau der HFGN mit Anordnung der Antennen, der Abschirmungen und der Gruppennester zueinander dargestellt. Eine Beschreibung des HFGN und erste Ergebnisse aus dem Legestall mit zweimal acht HFGN wurden in einem Beitrag zur International Conference on Agricultural Engineering (AgEng) 2008 veröffentlicht (THURNER et al., 2008) und werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Für den Einbau der HF-Antennen mussten die Gruppennester (Hersteller: Vencomatic) umgebaut werden. Dabei wurde die Nestfläche auf $0,36 \text{ m}^2$ pro Nest (900 mm Breit und 400 mm Tief) reduziert, wodurch sich eine gesamte Nestfläche pro Abteil von $2,88 \text{ m}^2$ ergab. Zwischen den beiden Nestreihen sowie zwischen den Nestern in der Reihe wurden Aluminiumplatten zur Abschirmung eingebaut. Die HF-Antennen wurden wie beim BESL gefertigt (siehe 2.1.3.2) und in den durch die Reduzierung der Nestfläche entstandenen Hohlraum um das Nest in einer Höhe von 100 mm so eingebaut, dass die Eier noch zwischen Nestboden und Antenne durch die Rückwand der Nester in die Eisammelvorrichtungen abrollen konnten. Während des Nestaufenthalts saßen die Hennen somit in der Antenne und die Transponder an den Flügeln der Hennen waren bei den sitzenden Hennen in etwa auf Höhe der Antenne (vgl. 2.1.1.5). Je acht Antennen eines Abteils waren mit einem Multiplexer (Hersteller: Feig, Typ: ID-ISC.ANT.MUX) verbunden und wurden von einem Long-Range-Leser (Hersteller: Feig, Typ ID-ISC.LR2000-A) mit 4 Watt gepulst. Beide Leser wurden im ISO-Host-Modus betrieben und waren über einen Bus mit einem PC verbunden. Eine speziell programmierte Software steuerte beide Leser nacheinander an, die wiederum die acht angeschlossenen Antennen nacheinander pulsten und abfragten. Somit dauerte ein Abfragezyklus über alle 16 Nester je nach Anzahl der zu lesenden Transponder zwischen 3 s und ca. 8 s. Die erfassten Daten wurden kontinuierlich in täglichen Log-Dateien gespeichert.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe einer speziell programmierten Auswerteroutine, die es erlaubte, verschiedene Schlüsselparameter flexibel einzustellen. Für die durchgeführten Auswertungen wurden die Parameter wie im Folgenden beschrieben verwendet. Ein Nestbesuch begann, sobald eine Henne über mindestens 60 Sekunden mit Leselücken von weniger als 30 Sekunden im Nest identifiziert wurde. Ein Nestbesuch musste mindestens 90 Sekunden dauern und war zu Ende, sobald die Henne für mehr als 90 Sekunden nicht mehr im Nest gelesen wurde. Aufgrund der Charakteristik des eingesetzten Systems konnte es nicht verhindert werden, dass Hennen auch in benachbarten Nestern registriert wurden. In den meisten Fällen wurde die Henne aufgrund verschiedener Entscheidungskaskaden der Auswerteroutine dem Nest zugeordnet, in dem sie zuerst registriert wurde. In einigen wenigen schwierigen Fällen wurde die Henne dem Nest mit den meisten Registrierungen zugeordnet. Die Daten wurden mit Hilfe von Videoaufnahmen, die mit vier digitalen CCD Kameras (Hersteller: Panasonic, Typ: WV-CP480) und einem digitalen Langzeitrekorder (Hersteller: Dallmeier, Typ: DLS 6 S1-edition) durchgeführt wurden, überprüft.

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass die simultane Erfassung mehrerer Hennen in einem Gruppennest möglich ist. Die erreichten Identifizierungssicherheiten der Hennen im HFGN von rund 90 % liegen in einem ähnlichen Bereich wie sie auch mit dem WMN in der Pilotanlage mit 48 Einzelnestern und einem Nester : Hennen Verhältnis von 1 : 5,3 im vorausgehenden Projekt erreicht werden konnte (LFL, 2006). Beim Legeverhalten zeigte sich zu Beginn der Legetätigkeit ein ähnliches Verhalten wie im WMN, mit sehr vielen kurzen Nestbesuchen. Bei Erreichen der vollen Legeleistung dauerten die Nestbesuche im Mittel 27,6 Minuten bei Herde 1 bzw. 30,9 Minuten bei Herde 2. Damit lagen beide Herden zwischen den bisher im WMN ermittelten Aufenthaltsdauern bei hoher und niedriger Besatzdichte. Weiterhin war die Anzahl der Nestbesuche im HFGN häufiger (im Mittel 1,7 Nestbesuche pro Henne bei Herde 1 bzw. 1,9 Nestbesuche pro Henne bei Herde 2) als beim WMN (WENDL et al., 2007; LFL, 2006). In beiden Herden konnten Legehennen identifiziert werden, die nie im Gruppennest erfasst wurden (1,8 % bei Herde 1 bzw. 3,3 % bei Herde 2). Diese Hennen sind entweder Bodenleger oder Nichtleger.

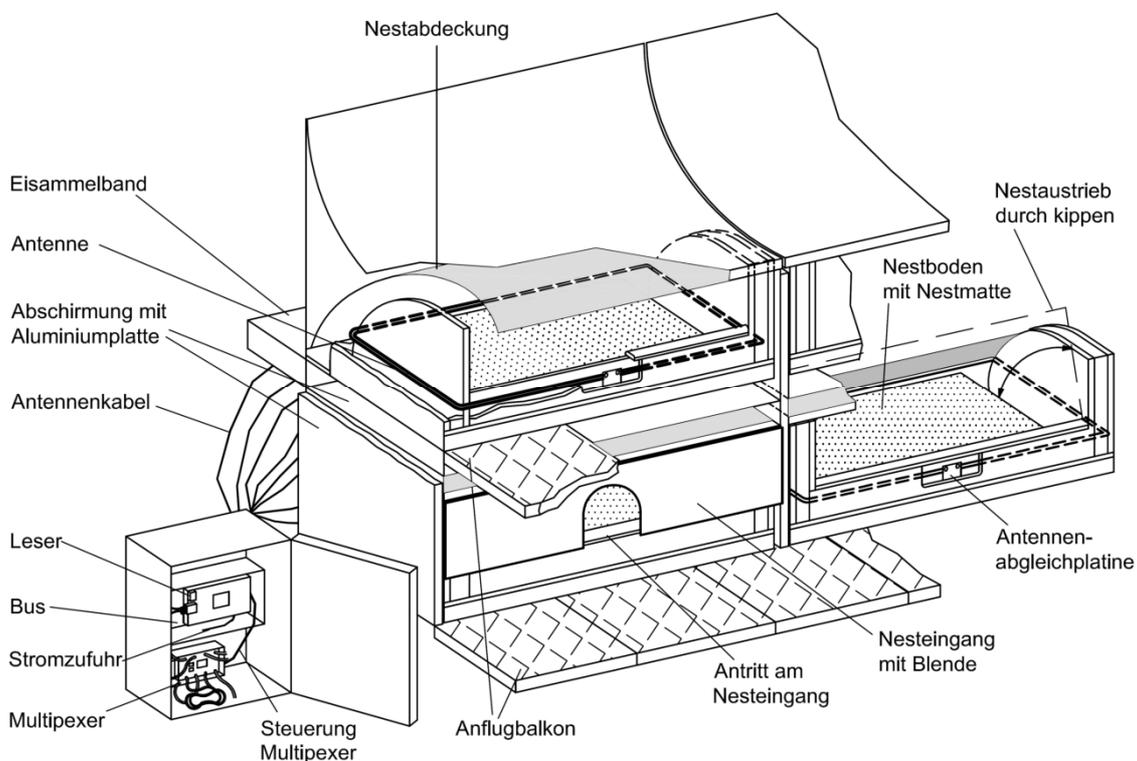


Abbildung 17: Schemazeichnung der Hochfrequenz-Gruppennester (HFGN)

Die mittlere Anzahl an Hennen, die bei voller Legeleistung ein Gruppennest zur selben Zeit besuchten, zeigte einen Gipfel in der zweiten Stunde nach Beginn des künstlichen Lichttages um drei Uhr morgens. Im Abteil mit der niedrigeren Besatzdichte wurden die Gruppennester für weniger als eine Stunde von so vielen Hennen gleichzeitig besucht, die gerade noch auf dem Nestboden sitzen konnten. Anders im Abteil mit der höheren Besatzdichte, dort waren die Nester mit der maximal auf dem Nestboden Platz findenden Zahl von Hennen über mehr als eineinhalb Stunden in drei Nestern der oberen Nestreihe und für mehr als zwei Stunden in den anderen Nestern (Nest am Eingang in der oberen Nestreihe und alle vier Nester der unteren Nestreihe) belegt. Weiterhin konnten in diesen Nestern für mehr als eine halbe Stunde mehr Hennen identifiziert werden, als auf dem Nestboden sitzen können. Die Maximalwerte in den beiden Nestern am Eingang lagen bei Mittelwerten von mehr als zehn Hennen pro Nest. Die unteren Nestreihen wurden in beiden

Abteilen von den Hennen häufiger besucht. Eine Bevorzugung der unteren Nestreihen konnte auch beim WMN beobachtet werden (THURNER und WENDL, 2006). Bestätigt wird dieser Sachverhalt auch von APPLEBY et al. (1983) sowie von LUNDBERG und KEELING (1999). Ein Vergleich der Nestaustlastung beim HFGN mit dem WMN verbietet sich aufgrund der unterschiedlichen Systeme. Hierzu konnten auch keine anderen Literaturquellen gefunden bzw. herangezogen werden.

Probleme bestehen noch bei der Abschirmung der Antennen bzw. bei der Anordnung der Antennen im Nest. Da die bestehenden Gruppennester (Hersteller: Vencomatic) umgebaut wurden, konnte der Abstand zwischen den Nestern sowie zwischen den beiden übereinander liegenden Nestreihen nicht mehr verändert werden. Damit die Antennen untergebracht werden konnten, musste zum einen die Nestfläche um ein Drittel reduziert werden, zum anderen wurde festgestellt, dass ein „Übersprechen“ der Transponder in einem Nest auf Antennen in anderen Nestern gegeben war, d.h. dass ein Transponder an mehreren Antennen gelesen wurde. Bei den Vorversuchen an einer Gruppe von 45 Legehennen zeigte sich, dass bei einer Lage der Antenne in einer Höhe von 10 cm über dem Nestboden die besten Identifizierungsraten erreicht werden konnten. Die Anordnung der Antennen im Nest „auf Höhe der Transponder“ sowie die nur begrenzt mögliche Abschirmung in den bestehenden Vencomatic-Nestern zwischen den Nestern werden als Ursache für das Übersprechen der Transponder gesehen. Ein weiteres Problem stellt die noch nicht mögliche Synchronisierung von HF-Lesern dar. Dadurch muss in Kauf genommen werden, dass die 16 HFGN der Reihe nach abgefragt werden und ein Abfragezyklus je nach Anzahl der zu lesenden Transponder zwischen 3 s und ca. 8 s dauern kann. Durch diesen relativ langen Abfragezyklus wird die Auswertung der Daten erschwert.

2.2 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

2.2.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Beim BESL konnten bis Projektende vielversprechende Ergebnisse mit kleineren Herden ermittelt werden. Ein entscheidender Vorteil beim BESL im Vergleich zum ESL ist, dass nahezu alle Hennen den Auslauf nutzten, und dadurch bessere Chancen zur Ermittlung von aussagekräftigen Heritabilitäten zu verschiedenen Parametern des Auslaufverhaltens bestehen. Dadurch könnten für die Züchtung neue Merkmale auf Einzeltierbasis mit einer praxisüblichen Schlupflochgröße mit geringem Arbeitsaufwand erfasst werden. Wenn das derzeit favorisierte System mit zwei HF-Antennen auch bei größeren Hennengruppen zum Einsatz kommt und aufgrund der geschätzten Heritabilitäten die Möglichkeit der züchterischen Bearbeitung besteht, sind die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten des Systems aufgrund der weltweiten Zunahme des Bedarfs an Legehennen für die Boden- und Freilandhaltung sehr vielversprechend. Weiterhin kann das BESL nach eventuell erforderlichen Anpassungen auch zur Erfassung des Auslaufverhaltens anderer Geflügelarten verwendet werden.

Die vielversprechenden Ergebnisse beim HFGN sollten es nach weiteren Optimierungsschritten bezüglich der Abschirmung und Anordnung der Antennen ermöglichen, Daten zum Legeverhalten der Hennen im praxisüblichen Gruppennest zu erfassen. Dadurch können neben Aussagen zur Nestaustlastung pro Zeiteinheit und damit zur möglichen Belegungsdichte pro Quadratmeter Nestfläche auch die verschiedenen Genotypen bezüglich ihrer Eigenheiten beim Legeverhalten neu bewertet werden. Für die Züchtung sind die einzeltierbezogenen Daten zum Legeverhalten von großem Wert und können für die Se-

lektion von Legehybriden, die optimal für die Bodenhaltung geeignet sind, verwendet werden. Eine weitere interessante Anwendung des HFGN bietet die Identifizierung von Nicht- bzw. Bodenlegern in der Herde. Durch eine kurzzeitige Datenerfassung von zwei bis drei Wochen wäre es möglich, Tiere zu identifizieren, welche die Nester nicht angenommen haben und diese anschließend auszusortieren. Bei den untersuchten Herden konnten insgesamt 18 von 699 Hennen als Nicht- oder Bodenleger identifiziert werden. Die möglichen Einsparungen durch ein frühzeitiges Aussortieren dieser Tiere würden sich z.B. allein für das eingesparte Futter über eine gesamte Legedauer von einem Jahr bei einem durchschnittlichen täglichen Futtermittelverzehr pro Tier von 130 g auf nahezu 50 kg Legehennenfutter je Henne belaufen. Weiterhin würde sich der Arbeitsaufwand für den Legehennenhalter durch eine geringere Anzahl an Bodeneiern verringern.

2.2.2 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Durch die Vielzahl erfassbarer Parameter bezüglich des Verhaltens der Legehennen in einem Gruppenhaltungssystem bieten das entwickelte BESL und HFGN die Voraussetzungen, mit geringem Personalaufwand Daten in einem praxisüblichen System über längere Zeiträume zu erfassen. Damit könnten z.B. Studien durchgeführt werden, die zum Ziel haben, die Vorzüglichkeit verschiedener Gruppenhaltungssysteme oder Managementstrategien, wie z.B. verschiedene Lichtprogramme oder Futtermischungen, zu beurteilen. Ferner kann das Verhaltensmuster von Legehennen in praxisüblichen Gruppengrößen analysiert werden. Bisherige Untersuchungen waren stets auf Gruppen unter 50 Tieren beschränkt. Da sich das Sozialverhalten mit steigender Gruppengröße ändert, wäre die Beantwortung dieser Fragestellung von hohem Interesse.

2.3 Bekannt gewordene Ergebnisse von anderen Stellen

Neben den bereits unter 1.4.2 erwähnten Veröffentlichungen zum Ferkelfutterstand (THURNER et al., 2007; REINERS et al., 2007; HESSEL et al. 2008) wurden bis zur Fertigstellung des Schlussberichts noch erste Ergebnisse (siehe 2.1.3.1 und 2.1.3.4) von einem breiten elektronischen Schlupfloch, das auf einem LF-System basiert, von GEBHARD-HENRICH et al. (2008) veröffentlicht. Die letztgenannte Veröffentlichung erfolgte nach Abschluss der Untersuchungen und ergänzt bzw. bekräftigt (wie die Veröffentlichungen zum Ferkelfutterstand) die Notwendigkeit der Forschung auf dem Gebiet der elektronischen Tieridentifikation zur automatischen Datenerfassung für die Beurteilung des Tierverhaltens und die Züchtung.

2.4 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

- **Fröhlich, G., Böck, S. und S., Thurner (2007):** Anwendung von Hochfrequenz-Transpondern zur Tieridentifikation. In: Informatik 2007: Informatik trifft Logistik; Beiträge der 37. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. vom 24. bis 27. September 2007 in Bremen. Band 2. Hrsg: Koschke, R., Herzog, O., Rödiger, K.-H. und M., Ronthaler. Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn. S. 21 - 26.
- **Pauli, S. (2008):** Identifizierungssicherheit von Legehennen mit HF – Transponder-technik am „breiten elektronischen Schlupfloch“. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weißenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik. 33 S.

- **Thurner, S. und G., Wendl (2007):** Identifizierungssicherheit von bewegten HF-Transpondern bei simultaner Erfassung. In: Landtechnik (62) 2/2007. S. 106 - 107.
- **Thurner, S., Wendl, G., Böck, S., Fröhlich, G., und R., Preisinger (2008):** Simultaneous registration of hens in group nest boxes with a HF-Transponder-System to evaluate the laying behaviour. In: Conference Proceedings CD: International Conference on Agricultural Engineering: Agricultural and Biosystems Engineering for a Sustainable World from June 23 – 25, 2008, Hersonissos, Crete, Greece. op-225, 8 S.

2.5 Literatur

- **Appleby, M.C., Mc Rae, H.E. und I.J.H. Duncan (1983):** Nesting and floor laying by domestic hens: effects of individual variation in perching behaviour. In: Behavioural Analysis Letters (3). S. 345.
- **Bubier, N.E. und R.H., Bradshaw (1998):** Movement of flocks of laying hens in and out of the hen house in four free range systems. In: British Poultry Science (39). S5 – S6.
- **Dawkins, M.S., Cook, P.A., Whittingham, M.J., Mansell, K.A. und A.E., Harper (2003):** What makes free-range broiler chickens range? In situ measurements of habitat preference. In: Animal Behaviour (66). S. 151 – 160.
- **Elbe, U., Ross, A., Steffens, G., Van den Weghe, H. und C. Winckler (2004):** Freiland-Legehennen: Interaktion zwischen Auslaufnutzung und Anfall von Ausscheidungen im Auslauf. Präsentiert bei der 17. IGN-Tagung / 11. FREILAND-Tagung: Auf dem Weg zu einer artgerechten Tierhaltung vom 23.09. bis 25.09.2004 an der Universität für Bodenkultur in Wien. Online verfügbar unter: www.lwk-we.de. Zuletzt aufgerufen am 05. Dezember 2005.
- **Gebhardt-Henrich, S.G., Buchwalder, T., Fröhlich, E. and M. Gantner (2008):** RFID identification system to monitor individual outdoor use by laying hens. In: Proceedings of the 42nd Congress of the International Society for Applied Ethology from 6th to 9th August 2008 in Dublin, Ireland. Herausgeber: Boyle. L. O’Connell N. und A. Hanlon, Verlag: Wageningen Academic Publishers, the Netherlands 2008. S. 113.
- **Harlander-Matauschek, A. (2001):** Auslaufnutzung von Legehennen unter besonderer Berücksichtigung von Gruppengröße und Schlupflochbreite. Unveröffentlichte Doktorarbeit. Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz. 88 S.
- **Hessel, E., Reiners, K., Van den Weghe, H., Wendl, G. and S. Boeck (2008):** Application of high frequency transponders for simultaneous identification of weaned piglets. In: Conference Proceedings CD: International Conference on Agricultural Engineering, Agricultural and Biosystems Engineering for a Sustainable World from June 23 – 25, 2008, Hersonissos, Crete, Greece. op-150, 6 S.
- **Icken, W., Cavero, D., Schmutz, M., Thurner, S., Wendl, G. und P., Preisinger (ready for publishing, 2008):** Analysis of the free range behaviour of laying hens and the genetic and phenotypic relationships with laying performance. In: British Poultry Science 49 (Nummer und Seitenzahl noch unbekannt).

- **Kern, C. (1997):** Technische Leistungsfähigkeit und Nutzung von injizierbaren Transpondern in der Rinderhaltung. Dissertation an der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München in Weihenstephan. Hrsg.: Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG). Nr. 316. 163 S.
- **Kern, C. (2006):** Anwendung von RFID-Systemen. Hrsg.: Springer Verlag Berlin Heidelberg. 242 S.
- **Klindtworth, M. (1998):** Untersuchungen zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Dissertation an der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München in Weihenstephan. Hrsg.: Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG). Nr. 319. 191 S.
- **LfL (2006):** Schlussbericht zum Forschungsvorhaben 0330496: Umwelt- und artgerechte Legehennenhaltung, TV1: „Entwicklung und Erprobung von elektronischen Registrierungssystemen. Online Verfügbar unter: www.lfl.bayern.de/itt/tierhaltung/wild_gefluegel/26179/linkurl_0_1.pdf. Zuletzt aufgerufen am 01. August 2008. Weiterhin Online Verfügbar unter: <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb07/529209845.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 01. August 2008.
- **Lundberg, A. und L.J. Keeling (1999):** The impact of social factors on nesting in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). In: Applied Animal Behaviour Science (64). S. 57 – 69.
- **Mahboub, H.D.H. (2004):** Feather pecking, body condition and outdoor use of two genotypes of laying hens housed in different free range systems. Unveröffentlichte Doktorarbeit, Universität Leipzig, Klinik für Vögel und Reptilien und Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Department für Tierzucht und Tierhaltung. 89 S.
- **Mahboub, H.D.H., Müller, J. und E. von Borell (2004):** Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. British Poultry Science 45 (6): S. 738 – 744.
- **Müller, J., Hillig, J., von Borell, E. und N. Thies (2001):** Untersuchung zur Akzeptanz des Auslaufs durch Legehennen in einem Haltungssystem mit Wintergarten und Grünauslauf. In: Lohmann Information 4/2001. S. 3 – 7.
- **Ng, M.L., Leong, K.S. and D.M., Hall (2005):** A small passive UHF RFID tag for livestock identification. In: Proceedings of the MAPE 2005 and IEEE 2005: International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications from August 8 – 12, 2005, Beijing. S. 67 – 70.
- **Peis, R. and B., Haidn (2006):** Auslaufverhalten von Legehennen – automatisierte Erfassung und Auswertung über Bildanalyse. In: Landtechnik (61) 1/2006. S. 42 - 43.
- **Peis, R. and B., Haidn (2007):** Common Vision Blox Manto - Eine Methode zur automatischen Auswertung des Auslaufverhaltens von Legehennen. In: Elektronische Zeitschrift für Agrarinformatik der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V., eZAI, (2) 1/2007. 17 S. Online verfügbar unter: www.ezai.org/. Zuletzt aufgerufen am 01. August 2008.
- **Rauch, H.W., Artmann, R., Ihle, W., Fröhnel, H.J., und E. Dust (1999):** Wie lange und wie oft nutzen Hennen den Auslauf? In: FAL Jahresbericht 1999. S. 72 – 73.

- **Reiners, K., Hessel, E.F., Hegger, A., Böck, S., Thurner, S., Wendl, G. und H., Van den Weghe (2007):** Evaluierung prozesstechnischer Einflussfaktoren auf die Fut-
teraufnahme von früh abgesetzten Ferkeln mit Hilfe einer simultanen Einzeltiererken-
nung am Fressplatz. In: 8. Internationale Tagung Bau, Technik und Umwelt 2007 in
der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Hrsg: Kuratorium für Technik und Bauwe-
sen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, ISBN: 978-3-939371-41-0, S. 252
– 257
- **Reinholz, A., Vaselaar, D., Owen, G., Freeman, D., Glower, J., Ringwall, K.,
Riesinger, M. und G., McCarthy (2006):** Learning from Animal Identification with
UHF RFID Technology. Präsentation im Rahmen der RFID Journals's 4th Annual
Conference & Exhibition am 01. Mai 2006 in Las Vegas. Online verfügbar
unter: [http://autoid.mit.edu/cs/convocation/2006_05_01_LasVegas/presentations%5C
McCarthy.pdf](http://autoid.mit.edu/cs/convocation/2006_05_01_LasVegas/presentations%5C%20McCarthy.pdf). Zuletzt aufgerufen am 05. Dezember 2007.
- **Reiter, K., Oestreicher, U., Peschke, W. and K., Damme (2006):** Individual use of
free range by laying hens. In: World's Poultry Science Journal (62) Supplement, S.
597 (und CD: XII European Poultry conference 2006 Verona – Italy 10-14 September:
Abstracts & Proceedings).
- **Thies, N. (2002):** Untersuchungen zur Auslaufnutzung von Legehennen in Freiland-
haltung. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie.
97 S.
- **Thurner, S. (2006):** Automatic registration and evaluation of the ranging behaviour of
laying hens in group housing systems using RFID technology and electronic pop
holes. Masterarbeit, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Wei-
henstephan, Forschungsdepartment Ingenieurwissenschaften für Lebensmittel und
biogene Rohstoffe, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, 71 S.
- **Thurner, S. und G. Wendl (2005):** Tierindividuelles Auslaufverhalten von Legehennen.
In: Landtechnik (60) 1/2005. S. 30 – 31.
- **Thurner, S. und G., Wendl (2006):** Nestsauslastung automatischer Einzellegenester
bei Legehennen in Gruppenhaltung. In Landtechnik (61) 3/2006. S. 164 – 165.
- **Thurner, S. und G., Wendl (2007):** Eignet sich der tonische Immobilitäts-Test zur
Beurteilung der Auslaufakzeptanz von Legehennen unterschiedlicher Herkunft? In:
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2007. KTBL-Schrift 461. Hrsg.: Kura-
torium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt. S.
148 - 157.
- **Thurner, S., Wendl, G. und S., Böck (2005):** Elektronische Registrierungssysteme
zur Erfassung der Legeleistung und von Verhaltensmustern bei Legehennen in artge-
rechter Gruppenhaltung. In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen
Nutztierhaltung (Beiträge zur 7. Internationalen Tagung vom 01.03. bis 03.03.2005 in
Braunschweig). Herausgeber: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirt-
schaft, Darmstadt, S. 331 – 336.
- **Thurner, S., Wendl, G., Böck, S., Hessel, E.F., Reiners, K. and H.F.A., Van den
Weghe (2007):** Reading performance of high frequency transponders under laboratory
conditions and in feed suppliers for weaned piglets. In: Poster Papers Proceedings of
the 6 European Conference on Precision Agriculture (6ECPA) and the 3 European
Conference on Precision Livestock Farming (3ECPLF) (CD). 5 S.

- **Thurner, S., Wendl, G., Preisinger, R. und W., Icken (2006):** Neue Technik für die Leistungsprüfung. In: DGS Magazin 48/2006. S. 18 - 24.
- **Wendl, G. und K. Klindtworth (2000):** Elektronische Tierkennzeichnung von Legehennen. In: Landtechnik (55) 5/2000. S. 364 – 365.
- **Wendl, G., Thurner, S., Fröhlich, G., Böck, S. und R. Weinfurtner (2007):** Systeme zur individuellen und automatischen Erfassung von Leistungs- und Verhaltensparametern bei Legehennen in Gruppenhaltung. In Landtechnik (62) SH/2007. S. 298 - 299.

3 Kurzfassung der wesentlichen fachlichen Inhalte des Schlussberichts

Im Rahmen des Projekts wurden ein breites elektronisches Schlupfloch (BESL) und ein Hochfrequenz-Gruppennest (HFGN) konzipiert und entwickelt sowie hinsichtlich der Qualität der erfassten Daten überprüft. Basis für die elektronischen Registrierungssysteme sind passive Transponder im Frequenzbereich 13,56 MHz. Diese Transponder werden normalerweise im Logistikbereich zur Kennzeichnung und Verfolgung von Warenströmen eingesetzt und wurden im durchgeführten Anschlussvorhaben erstmals für die Tierkennzeichnung verwendet.

Die Erprobung verschiedener Kennzeichnungsvarianten ergab die geringsten Verluste (4,7 % bzw. 6,0 %) bei einer Kennzeichnung der Hennen mit einer Flügelmarke. Dabei wurde ein runder Hochfrequenz-(HF-)Transponder mit mittigem Loch in das Dornteil der Flügelmarke eingelegt und am Flügel der Henne befestigt. Ein weiterer erwünschter Effekt dieser Kennzeichnungsvariante war die nahezu waagerechte Ausrichtung des Transponders am Flügel in Bezug zum Nest- bzw. Schlupflochboden und der dadurch erleichterten Antennenanbringung und -ausrichtung.

Verschiedene Varianten des BESL wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit bezüglich der Identifizierungssicherheit getestet. Die besten Ergebnisse konnten mit den Varianten mit ebenem Durchgang (BESL zwischen 40 und 100 cm Breit, 35 cm Hoch und 100 cm Tief, angebracht in einer Höhe von 30 cm über dem Boden) erzielt werden (Identifizierungssicherheiten von 97,6 % bis 99,8 %). Bei der Auswertung des Auslaufverhaltens einer Herde zeigte sich, dass von 181 Hennen nur drei den Auslauf nicht nutzten. Nahezu über die gesamte Beobachtungszeit waren rund 90 % der Hennen täglich mindestens einmal im Kaltscharrraum. Die Anzahl an Durchgängen durch das BESL schwankte sehr stark und lag zwischen 2000 und 6000 Durchgängen pro Tag. Im Vergleich zu den bisher mit dem (engen) elektronischen Schlupfloch (ESL) getesteten Herden zeigte sich, dass beim BESL mehr Hennen den Auslauf benutzten und diese Hennen auch häufiger zwischen Stall und Auslauf wechselten. Bei den weiteren Parametern (z.B. Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum oder Tagesrhythmik) unterschied sich das Verhalten der Tiere nicht vom Verhalten beim ESL. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das BESL im Gegensatz zum ESL von fast allen Hennen angenommen wurde und bezüglich der Datenerfassung sehr zuverlässig war und somit für den Einsatz in weiterführenden Studien oder zur Erfassung von Daten für die Züchtung sehr gut geeignet ist.

Beim HFGN konnten sowohl die Vorversuche als auch der anschließende Einbau in den Legestall mit Erprobung abgeschlossen werden. Erste Ergebnisse aus dem Legestall mit zweimal acht HFGN zeigen, dass die simultane Erfassung mehrerer Hennen in einem Gruppennest möglich ist. Die erreichten Identifizierungssicherheiten der Hennen im HFGN liegen bei rund 90 %. Beim Legeverhalten zeigte sich zu Beginn der Legetätigkeit ein ähnliches Verhalten wie im Weihenstephaner Muldenest (WMN), mit sehr vielen kurzen Nestbesuchen. Bei Erreichen der vollen Legeleistung dauerten die Nestbesuche im Mittel 27,6 Minuten bei Herde 1 bzw. 30,9 Minuten bei Herde 2. Pro Tag besuchte eine Henne die Gruppenester im Mittel 1,7 mal bei Herde 1 bzw. 1,9 mal bei Herde 2. Weiterhin konnten in beiden Herden Legehennen identifiziert werden, die nie im Gruppenest identifiziert wurden (1,8 % bei Herde 1 bzw. 3,3 % bei Herde 2).

Probleme bestehen noch bei der Abschirmung der Antennen bzw. bei der Anordnung der Antennen im Nest. Da die bestehenden Gruppennester (Vencomatic) umgebaut wurden, konnte der Abstand zwischen den Nestern sowie zwischen den beiden übereinander liegenden Nestreihen nicht mehr verändert werden. Dadurch wurden Transponder in einem Nest an Antennen in anderen Nestern gelesen. Ein weiteres Problem stellt die noch nicht mögliche Synchronisierung von HF-Lesern dar. Dadurch muss in Kauf genommen werden, dass die 16 HFGN der Reihe nach abgefragt werden und ein Abfragezyklus je nach Anzahl der zu lesenden Transponder zwischen 3 s und ca. 8 s dauern kann. Durch diesen relativ langen Abfragezyklus wird die Auswertung der Daten erschwert.

Für beide Systeme wurden mehrere Softwarepakete zur Datenerfassung und Leser- bzw. Multiplexersteuerung sowie zur Datenauswertung programmiert und getestet. Jedes Softwarepaket ermöglicht eine variable Einstellung von Schlüsselparametern und wurde mit einer bedienerfreundlichen Oberfläche ausgestattet. Weiterhin wurden die Einstellungen der Firmware der Long-Range-Reader entsprechend den Anforderungen am BESL und im HFGN modifiziert.

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse beim BESL und beim HFGN, dass beide Systeme eine zuverlässige und automatische Erfassung des Auslauf- und Legeverhaltens von individuellen Legehennen in Gruppenhaltungssystemen erlauben und für größere, praxisübliche Herden eingesetzt werden können. Damit stellen sie umfangreiche tierindividuelle Daten zur Verfügung, die für eine erfolgreiche Züchtung von leistungsfähigen Hennen für Gruppenhaltungssysteme unerlässlich sind.