

Untersuchungen zur Akzeptanz des Auslaufs durch Legehennen in einem Haltungssystem mit Wintergarten und Grünauslauf

Dr. Jochen Müller, Dr. Joachim Hillig, Prof. Dr. Eberhard von Borell (Halle-Wittenberg) und Nadine Thies (Bielefeld)

Problemstellung

Das Tierschutzgesetz Deutschlands fordert, dass das artgemäße Bewegungsbedürfnis nicht dauernd und nicht derart eingeschränkt wird, dass den Tieren vermeidbare Schmerzen, Leiden und Schäden zugefügt werden. Dem Bewegungsbedürfnis von Hennen wird in der Käfighaltung mit 500 cm² Grundfläche je Tier nicht entsprochen. Andererseits wurde in Auslaufhaltungen immer wieder beobachtet, dass die Mehrzahl der Tiere den gebotenen Auslauf nicht nutzt. Die bei Freilandhaltung mit größeren Herden geforderte Fläche von 10 m²/Tier ist deshalb umstritten; sie ist meist in der Nähe des Stalles erheblich verunreinigt und ohne Vegetation, während die weiter entfernten Bereiche ungenutzt sind. Daraus wird die Aufgabe zur Untersuchung der Bedürfnisse der Hennen nach Bewegung unter Freilandbedingungen abgeleitet. Direkte Beobachtungen zur lokomotorischen Aktivität von Individuen in größeren Gruppen sind nicht praktikabel; nur elektronische Einrichtungen (z. B. Transpondersysteme) können die Hennen zweifelsfrei und in schneller Folge identifizieren.

Die Transpondertechnik wird heute in der Tierproduktion in den verschiedensten Bereichen eingesetzt (ARTMANN et al., 2000). Hauptanwendungsgebiete liegen zurzeit in der Rinder- und Schweineproduktion, wie

- Abruffutterstationen (SCHILDMANN et al., 1992; LEHMANN und BOXBERGER, 1989; HARTMANN, 1989; PIRKELMANN, 1986)
- Automatisierte Körpergewichtserfassung (ENGELHARDT, 1990)
- Herkunfts- und Qualitätssicherung (WENDL et al., 1996; POSTMA, 1994).

Brieftaubenzüchter nutzen das System für die Erfassung der Ankunftszeit der Tauben im Schlag bei Leistungsflügen (Anonym, 1997). ARTMANN und RAUCH (1996) verwendeten in Fußbringe integrierte Transponder bei Legehennen in Volierenhaltung, um den Wechsel zwischen Einstreu- und Gitterbodenbereich zu ermitteln.

Das Ziel der nachfolgend dargestellten Untersuchungen bestand in der individuellen Erfassung von Häufigkeit und Dauer des Aufenthaltes von Legehennen in den Außenbereichen Kaltscharraum und Grünauslauf bei Freilandhaltung. Dazu war die Modifikation eines Transpondersystems erforderlich, welches diese Funktion mit hoher Präzision erfüllt.

Material und Methode

Die zu identifizierenden Hühner wurden mit an der Flügelspannhaut befestigten, passiven Scheibentranspondern als Träger der Identifikationsdaten versehen. Zur Kommunikation mit den Transpondern wird ein Reader (Typ DSE 500) verwendet. Dieser erzeugt über eine Antenne ein Hochfrequenzfeld, das den in den Erfassungsbereich gebrachten Transponder aktiviert. Das Hochfrequenzfeld dient zur Energieversorgung des Transponders und zur Übertragung der Transponderdaten zum Reader. Aus den empfangenen Transponderdaten (Rohdaten) ge-

neriert der Reader einen Datenblock und gibt diesen über eine Schnittstelle zur Weiterverarbeitung aus. Zum Betrieb mittels eines Rechners ist eine Applikationssoftware notwendig, um den Reader anzusteuern und die gelieferten Transponderdaten weiterzuverarbeiten.

Die Haltungsbedingungen für die Hühner sind in einem nicht veröffentlichten Bericht (MÜLLER, 1999) detailliert beschrieben. Der Auslauf bestand aus einem Wintergarten (überdachter Kaltscharraum) und einem Grünauslauf (10 m² Fläche/Tier).

Die Datenerfassung mittels Transpondertechnik begann im Mai 1999 in 2 Versuchsabteilen. Die Tiere befanden sich ab der 9. Lebenswoche im Versuchsstall. Im Prüfjahr 2000 standen für die Untersuchungen wiederum 2 Abteile zur Verfügung. Für den direkten Vergleich von weißen und braunen Hennen wurden die Herkünfte Lohmann Tradition (LT) und Lohmann LSL (LSL) eingestellt. Weitere Versuchskapazität für Wiederholungen stand nicht zur Verfügung. Die annähernd kontinuierliche Erfassung von Daten erstreckte sich von Juni bis Oktober 2000. Die Hennen wurden bei jedem Ortswechsel (OW- zwischen Stall, Wintergarten (WG), und Grünauslauf (GA) und jeweils zurück) erfasst. Dazu war zwischen den verschiedenen Aufenthaltsbereichen je eine Schleuse (Schlupfloch) notwendig. Zur Erfassung der Richtung des Ortswechsels mussten je 2 Antennen installiert werden. Dabei war die Lage der Antennen und die Entfernung zwischen den Antennen sowie Möglichkeiten der Abschirmung in zahlreichen Vorversuchen zu ermitteln.

Ziel war die exakte und möglichst fehlerfreie Erfassung aller Ortswechsel. Das Schlupfloch hat in der jetzigen Form eine Tiefe von 40 cm und ist 18 cm breit und 23,5 cm hoch. Damit konnte vermieden werden, dass 2 Hennen gleichzeitig in den Wirkungsbereich einer Antenne gelangen und damit Fehler bei der Erfassung entstehen. Andererseits soll eine möglichst ungehinderte Passage der Hennen gewährleistet sein.

Die Auswertung des sehr umfangreichen Materials mittels spezieller Software konnte bisher noch nicht abgeschlossen werden. Es wurden zunächst zufällige Stichproben von Prüftagen ausgewählt, so dass die hier dargestellten Ergebnisse auf folgenden Daten basieren:

Stichprobe	Prüfabschnitt	Anzahl Tage	Lichttag	Zugang z. Auslauf
1	06.09. - 24.09.99	10	4 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	7 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰
2	14.08. - 05.09.00	8	6 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰	6 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰
3	29.06. - 13.08.00	16	6 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰	9 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰
4	08.09. - 24.09.00	4	6 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰	6 ⁴⁰ - 21 ⁴⁰

Ein größerer Datenumfang wird im Rahmen einer Diplomarbeit (THIES, 2001) und einer Dissertation (MAHBOUB, 2002) ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Für die Beurteilung der mit der Transpondertechnik ermittelten Daten ist die Präzision des Erfassungssystems

wesentlich. In Tabelle 1 ist die Fehlerquote - resultierend aus nicht registrierten Ortswechseln- der bisher ausgewerteten Daten zusammengefasst. Als Erfassungsfehler wird gezählt, wenn z. B. ein Ortswechsel von Bereich A zu B registriert wird, obwohl der Aufenthalt des betreffenden Tieres in A zuvor nicht erkannt wurde. Die Fehlerquote (Anzahl Fehler/Tag bezogen auf die Anzahl Ortswechsel/Tag) belief sich im Mittel auf 0,14 bis 0,18 % (1999) bzw. 0,06 % (2000). Eine völlig fehlerfreie Erfassung ist bei dem gewählten System nicht zu erwarten. Die hier realisierte Genauigkeit ist für das zu untersuchende Problem jedoch völlig ausreichend. Ergebnisse von anderen Versuchsanstallern liegen bisher nicht vor. Nach der Justierung zu Beginn der Untersuchungen waren weitere Regulierungen nicht erforderlich. Die aufgetretenen Erfassungsfehler sind auf nahezu alle Tiere verteilt; jedoch scheinen einzelne Hennen stärker vertreten zu sein. Die Ursachen konnten bisher nicht ermittelt werden. Sie sind im speziellen Verhalten der Tiere oder in der unterschiedlichen Empfindlichkeit der Transponder zu suchen. Zwischen den Herkünften LT und LSL wurden keine Unterschiede in der Fehlerquote festgestellt, obwohl es deutliche Differenzen im Temperament gibt.

Tabelle 1: Fehlerquote (nicht registrierte OW) des Erfassungssystems

Jahr	OW/Tag	Fehler/Tag Abteil 1	Fehler %	OW/Tag	Fehler/Tag Abteil 2	Fehler %
1999	1458	2,1	0,14	1426	2,5	0,18
2000	1434	0,9	0,06	2575	1,6	0,06

In der Auslaufnutzung konnten grundsätzliche Unterschiede zwischen den beiden Versuchsjahren und den Herkünften (LT, LSL) festgestellt werden. In 1999 (die Versuchstiere repräsentierten ausschließlich den Genotyp LT) haben ca. 10 % der Hennen den Stall nicht verlassen. Im Jahr 2000 zeigte sich ein sehr unterschiedliches Verhalten zwischen den 2 Herkünften. Während bei LSL 90 % der Hennen den Auslauf genutzt haben, waren es bei LT nur maximal 58 %. Ähnliche Resultate hat STROBEL (2000), der ausschließlich LT untersucht hat, im parallelen Versuch erzielt.

Es sind grundsätzlich immer dieselben Tiere, die den Stall nicht verlassen. Diese Hennen sind nie im Wirkungsbereich der Antennen (Schlupfloch) registriert worden; d. h. die Hennen haben keinen Versuch unternommen, den Stall zu verlassen. Video-Aufzeichnungen im Bereich der Schlupflöcher weisen nicht auf Rangkämpfe hin. Möglicherweise handelt es sich um Hennen, die ihre Umwelt nur wenig erkunden. Andererseits scheint die langfristige Gewöhnung an den Auslauf positiv zu wirken. In 1999 wurde der Zugang zum WG ab 13. Lebenswoche und die Grünauslaufnutzung noch vor der 1. Eiablage gewährt. In 2000 erhielten die Hennen erst nach Einsetzen der Legetätigkeit Zugang zum Auslauf.

Mischfutter und Trinkwasser wurden ausschließlich im Stall verabreicht mit dem Ziel, den Anteil an Bodeneiern gering zu halten. Ganzer Weizen wurde in begrenzter Menge im Wintergarten gefüttert, um u. a. eine zusätzliche Staubbelastung durch intensives Scharren im Stall zu vermeiden. Die tägliche Gabe von Weizen in den Wintergarten und ein einmaliges Aussperren aller Hennen über eine Dauer von 2 Stunden in den Grünauslauf führten nicht

zu wesentlichen Verbesserungen in der Auslaufnutzung. Die Änderung der Auslaufnutzung mit der Zeit demonstriert Abbildung 1. Die Zahl der Hennen, die sich ausschließlich im Stall aufhalten, nimmt ab; d.h. ein „Lerneffekt“ ist zu erkennen.

In welchem Ausmaß die spezielle Ausbildung des Schlupflochs (langer, schmaler Tunnel mit Windfang) die Tiere bei der Erkundung des Außenbereiches und am Durchgang behindert haben, kann nicht eingeschätzt werden. Tiere, die einmal selbstständig diesen Durchgang passiert hatten, haben regelmäßig zwischen den drei Bereichen gewechselt. Die Passage ging in der Regel sehr zügig vonstatten. Nur selten wurden plötzliche Richtungsänderungen beobachtet.

Abbildung 1a: Änderung der Auslaufnutzung mit der Versuchsdauer, Herkunft LT

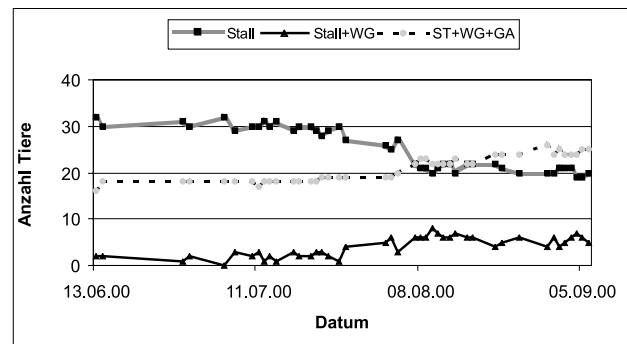
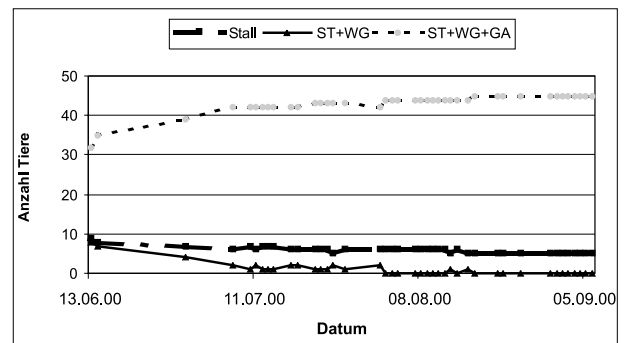


Abbildung 1b: Änderung der Auslaufnutzung mit der Versuchsdauer, Herkunft LSL



In Tabelle 2 sind statistische Maßzahlen für die Merkmale Anzahl Ortswechsel (OW), tägliche Aufenthaltsdauer im Wintergarten (DAUWG), im Grünauslauf (DAUGA) und außerhalb des Stalles insgesamt (DAUWGGA) als auch relativ zur Dauer des gewährten Zuganges zum Auslauf (DAUWG%, DAUGA%, DAUWGGA%) bzw. zum 24h-Tag (WG24%, GA24%) anhand der Stichprobe 2 zusammengefasst. Dabei sind nur die Tiere einbezogen, die den Stall mindestens 30 s/Tag verlassen haben. Diese Mindestdauer wurde subjektiv festgelegt. Dabei sind ohne Zweifel noch Einzelaufenthalte mit sehr kurzer Dauer enthalten. Die Daten können jedoch durch Vorgabe einer Mindestdauer für einzelne Aufenthalte weiter bereinigt werden.

Es zeigt sich eine große Variabilität sowohl in der Zahl der Ortswechsel als auch in der Aufenthaltsdauer in den einzelnen Bereichen. Als wesentliche Ursachen kommen die Variabilität zwischen Individuen als auch zwischen einzelnen Tagen innerhalb der Individuen in Betracht. Über

Tabelle 2: Statistische Maßzahlen von Kriterien der Auslaufnutzung - unbegrenzter Zugang während des Lichttages (15h)

Merkmal	LT				LSL			
	x	s %	min.	max.	x	s %	min.	max.
OW	58,4	65,1	2	242	79,6	55,4	2	368
DAUWG (s)	8128	72,4	167	31139	14528	42,7	42	39094
DAUGA (s)	14982	72,1	0	37598	15543	49,6	0	33444
DAUWGGA (s)	23110	57,0	167	43665	30071	25,1	42	43892
DAUWG %	16,5	73,8	0,3	64,6	27,9	42,3	0,1	74,0
DAUGA %	30,2	72,0	0	76,4	29,9	49,9	0	63,5
DAUWGGA %	46,6	57,3	0,3	89,9	57,8	25,5	0,1	83,1
WG24%	9,4	72,4	0	43,5	16,8	42,7	0	38,7
GA24%	17,3	72,1	0	50,5	18,0	49,6	0	50,8

die Größenordnung dieser beiden Komponenten gibt die Wiederholbarkeit (geschätzt als Intraclass-Korrelationskoeffizient) Auskunft. Die Koeffizienten zeigen eine mittlere bis hohe Wiederholbarkeit, d. h. die einzelnen Individuen verhalten sich an verschiedenen Messtagen ähnlich. Die Wiederholbarkeit der Aufenthaltsdauer im Wintergarten weist im allgemeinen die niedrigsten Werte auf.

Tabelle 3: Wiederholbarkeit von an verschiedenen Tagen gemessenen Merkmalen

Merkmal Herkunft	1. Stichprobe		2. Stichprobe		3. Stichprobe		4. Stichprobe	
	LT	LSL	LT	LSL	LT	LSL	LT	LSL
OW	0,69	0,67	0,69	0,82	0,69	0,67	0,61	0,64
DAUWG	0,60	0,43	0,31	0,45	0,30	0,44	0,81*	0,75*
DAUGA	0,75	0,79	0,77	0,66	0,83	0,61		
DAUWGGA	0,83	0,77	0,79	0,65	0,82	0,55		

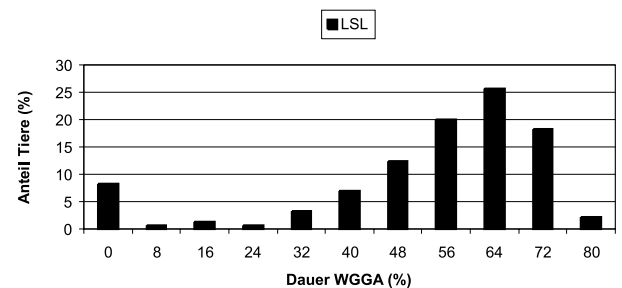
*Zugang nur zum Wintergarten möglich

Die Bedingungen in den Versuchsabteilungen 1 und 2 waren annähernd gleich (gleicher Aufbau des Stallabteiles, gleiche Größe von Wintergarten und Grünauslauf). Unterschiede gab es lediglich im Substrat des Wintergartens (Abt. 1 Sand, Abt.2 Rindenmulch) und in den unterschiedlichen Schattenflächen bedingt durch die Größe der Bäume im Grünauslauf. In 1999 waren beide Abteile mit der gleichen Herkunft (LT) belegt (Tab. 4). Keine signifikanten Unterschiede bestehen in der Anzahl Ortswechsel. Für die Aufenthaltsdauer in den einzelnen Bereichen sind die Unterschiede signifikant verschieden. Insgesamt wird der Auslauf in Abteil 2 länger genutzt. Die Tiere in Abteil 1 verbringen mehr Zeit im Wintergarten (Sand) und die Hennen in Abteil 2 halten sich länger im Grünauslauf (größere Bäume) auf. Da bisher wegen der

relativ hohen Kosten für die technische Ausstattung Wiederholungen nicht möglich waren, konnten die Ursachen für signifikante Unterschiede nicht abgeklärt werden. Möglicherweise sind die Differenzen auch auf die Gewohnheiten in der jeweiligen Herde zurückzuführen. Tabelle 4 fasst außerdem die Aufenthaltsdauer in den 2 Auslaufbereichen bei unterschiedlichem Zugang zusammen.

Die Hennen nutzen den Auslauf zu 47 bis 65 % der möglichen Zeit. Zwischen den Tieren einer Gruppe gibt es außerdem große Unterschiede wie Abbildung 2 zeigt.

Abbildung 2: Aufenthaltsdauer (%) im Wintergarten und im Grünauslauf



Der Grünauslauf wird stärker frequentiert als der Wintergarten. Bleibt der Grünauslauf verschlossen, so erhöht sich die Dauer des Aufenthaltes im Wintergarten. Bezogen auf den 24h-Tag beträgt die Aufenthaltsdauer im Auslauf 16 bis 35 %. Aus arbeitsorganisatorischen Gründen werden in Praxisbetrieben mit Auslaufhaltung die Hennen häufig vor Ende der Arbeitszeit (17⁰⁰) in den Stall oder Wintergarten getrieben und die Klappen verschlossen. Damit soll verhindert werden, dass Hennen im Freiland übernachten bzw. Verluste durch Greifvögel, Füchse oder Marder auftreten.

Während einer Versuchsserie (Stichprobe 2) hatten die Tiere die Möglichkeit, den Auslauf von 6⁴⁰ Uhr bis Sonnenuntergang ungehindert zu nutzen. Der Aufenthalt in Stall, Wintergarten und Grünauslauf im Tagesverlauf ist in Abbildung 3 dargestellt.

Am Vormittag wird der Stall infolge der Eiablage (s. Tab. 5) stärker frequentiert, während sich die Tiere am Nachmittag und in den Sommermonaten am Abend verstärkt im Grünauslauf aufhalten. Die zeitliche Begrenzung des Auslaufes sollte deshalb besser in den ersten Stunden des Lichttages erfolgen.

Tabelle 4: Nutzung des Auslaufes / Tier bei unterschiedlich gewährter Zugangsdauer

Stichprobe/ Abteil	Dauer des Zugangs zum Auslauf (h)	OW	Aufenthalt (s)		Aufenthalt (%)					
			WG	GA	zur Zugangsdauer			zum 24-Tag		
					WG	GA	WGGA	WG	GA	WGGA
1 / 1	8	32	5563	8073	19,6	28,4	47,9	6,4	9,3	15,7
1 / 2	8	31	3954	12854	13,9	45,3	59,2	4,6	14,9	19,5
2 / 1	15	58	8128	14982	16,5	30,2	46,6	9,4	17,3	26,7
2 / 2	15	80	14528	15543	27,9	29,9	57,8	16,8	18,0	34,8
3 / 1	12	55	5468	14526	13,8	36,5	50,2	6,3	16,8	23,1
3 / 2	12	70	11464	14530	28,5	36,2	64,7	13,3	16,8	30,1
4 / 1	15	23	14528	-	37,3	-	-	22,1	-	-
4 / 2	15	31	24859	-	47,2	-	-	28,8	-	-

Abbildung 3: Aufenthalt in 3 Bereichen (Stall, WG, GA) im Tagesverlauf, Herkunft LSL

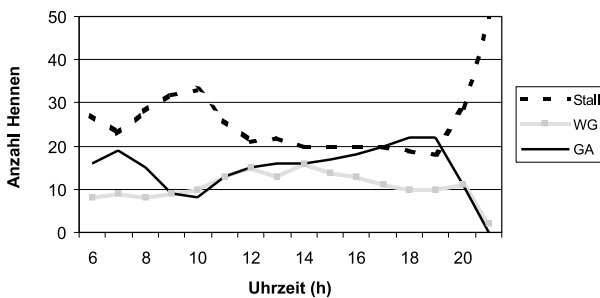
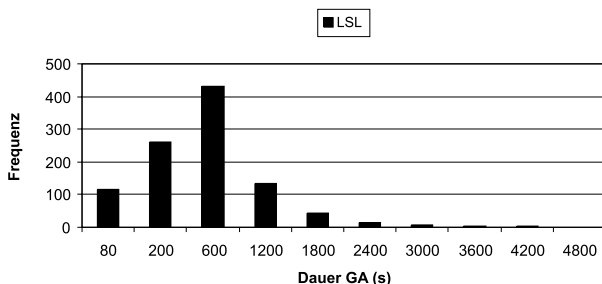


Tabelle 5: Erfolgte Eiablage im Tagesverlauf (Lichtprogramm: 6⁴⁰ - 21⁴⁰ Uhr)

Uhrzeit	LSL	LB
	Kumulierte Eiablage	
8	24	27
9	27	37
10	41	55
11	72	75
13	96	95
15	100	100

In Abbildung 4 wird die Häufigkeit und Dauer einzelner Aufenthalte im Grünauslauf ausgewiesen. Die meisten Aufenthalte gehen über eine Dauer von 15 min nicht hinaus, Aufenthalte von > 30 min sind selten. Als max. Dauer eines Aufenthaltes wurden 6900 s ermittelt. Grundsätzlich kehrten alle Hühner abends selbstständig in den Stall zurück.

Abbildung 4: Häufigkeit und Dauer einzelner Aufenthalte/Tag im Grünauslauf bei 50 Hennen



Zwischen den beiden Herkünften LT und LSL zeigten sich Unterschiede in der Akzeptanz des Auslaufes. Bei der Herkunft LSL gibt es generell mehr Tiere, die den Auslauf nutzen (vergl. Abb. 1). Die Anzahl Ortswechsel / Tier ist größer und die Dauer des Aufenthalts im Außenbereich (WG und GA) ist länger (vergl. Tab. 2). Die Herkunft LSL ist eine Legehennen im Umsatztyp mit großer lokomotorischer Aktivität. Die Schwelle zur Flucht ist relativ niedrig; bei Gefahr reagieren die Tiere schnell und rennen oder fliegen zum Stall. Die Sitzstangen werden durch alle Hen-

Tabelle 6: Leistungsdaten der 2 Versuchsgruppen (LT, LSL) bis 10. Vierwochenperiode (420. LT)

Merkmale	LT	LSL
Eizahl, AH	248,7	251,5
Eiproduktion, AH (%)	88,8	89,8
Eigewicht (g)	63,5	62,2
Eimasse / AH (kg)	15,79	15,63
Körpergewicht Tag 420 (g)	2019	1811
Futterverzehr / Tag (g)	125,4	125,3
Futteraufwand (kg/kg)	2,22	2,24
Verluste (Legeperiode)	0	0

nen genutzt. Bei der Eiablage werden die höher gelegenen Nester bevorzugt. Die Herkunft LT ist eine Henne im mittelschweren Typ mit ruhigem Temperament und geringerer lokomotorischer Aktivität, jedoch mit größerer Intensität beim Erkundungspicken.

Die Leistungsdaten der beiden Herkünfte (Tab. 6) weisen darauf hin, dass die Futteraufnahme weder durch den Verzehr zu großer Mengen an Grünfutter noch durch zu lange Aufenthalte außerhalb des Stalles beeinflusst wurde. Im Hinblick auf die verwendete ökologische Ration sind hervorragende Leistungen von beiden Herkünften erbracht worden.

Der Befiederungszustand war zum 420. Lebenstag auch ohne Schnabelstutzen überraschend gut. Zwischen Aufenthaltsdauer im Grünauslauf und Gefiederzustand (Gesamtnote BON) scheint ein Zusammenhang zu bestehen (Tab. 7). Boniturnoten von 1 bis 3 waren möglich, wobei die Note 1 ein völlig intaktes Gefieder und 3 starke Gefiederschäden charakterisieren.

Tabelle 7: Einfluss der Aufenthaltsdauer im Grünauslauf auf den Gefiederzustand am 400. LT

DAUGA (s/d)	LT		LSL	
	BON	Anzahl Tiere	BON	Anzahl Tiere
0	1,55	21	1,25	4
> 0 bis <10000	1,68	9	1,27	9
10000 bis <15000	1,60	5	1,18	10
15000 bis < 20000	1,25	4	1,14	15
> 20000	1,20	11	1,08	12
x	1,48	50	1,17	50

Es gibt keine Anzeichen, dass die unter Käfigbedingungen über Jahrzehnte selektierten Herkünfte LSL und LT in Leistung und Verhalten bei alternativer Haltung größere Probleme haben als alte Wirtschaftsrassen. Andererseits muss auch auf die besonderen Versuchsbedingungen (Gruppengröße 50 Hennen) hingewiesen werden. Die Überprüfung der hier gefundenen Ergebnisse bei praxisüblichen Herdengrößen wäre in enger Kooperation mit Eierproduzierenden Betrieben zu empfehlen.

Literatur

- ANONYM: Werbeschrift der Fa. Diehl electronics GmbH, 1997
- ARTMANN, R., U. BIRKNER, H. AMON, G. OHMAYER, L. REINER (2000): Stand und Entwicklung der elektronischen Identifikation in der Landwirtschaft und Industrie. Referate der 21. GIL-Jahrestagung in Freising-Weißenstephan, Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft
- ARTMANN, R., H.-W. RAUCH (1996): Den Hennen auf der Spur: Erfassung der Aufenthaltsdauer und der Aufenthaltshäufigkeit von Legehennen mit Hilfe eines elektronischen Erkennungssystems. Landtechnik 51, 286-287
- ENGELHARDT, K. (1990): Experimentelle Untersuchungen zur automatisierten Tiergewichtserfassung bei Milchkühen, Mastbullen und Aufzuchtälbern. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Nr. 186, Universitätsbibliothek, Freising, 222 S.
- HARTMANN, J. (1989): Untersuchungen zur Automatisierung der Fütterung in der stationären Nachkommenprüfung auf Fleischleistung beim Rind. Universitätsbibliothek, Göttingen, 135 S.
- LEHMANN, B., J. BOXBERGER (1988): Verhalten von Sauen bei Abruffütterung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988. KTBL-Schrift, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft Nr. 336, 123-131
- MÜLLER, J. (1999): Bericht zur Prüfung von Legehennen der Herkunft LT bei ökologisch orientierter Produktion. Unveröffentlicht
- PIRKELMANN, H. (1986): Prozesssteuerung in der Milchviehhaltung, 5. Tränkdosierautomaten für die Kälberhaltung. Tierzüchter 38 (2), 76-79
- POSTMA, E. (1994): Information technology in the Dutch pork industry. Agro information 6, 24-27
- SCHILDMANN, C., R. ACKMANN, B. PETERSEN, H. GEIDEL (1992): Einsatz von injizierten Mikrotranspondern in der Abruffütterung von Sauen. Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft 3, 247-248
- STROBEL, E. (2000): Pers. Mitteilung
- WENDL, G., M. KLINDWORTH (1996): Elektronische Tiererkennung: Injektate zur Herkunftssicherung und Qualitätssicherung von Rindfleisch. Landtechnik 51, 226-227