

**Verhalten nicht-schnabelkupierter Legehennen in  
Praxisbetrieben mit besonderer Berücksichtigung des  
aggressiven Pickens und des starken Federpickens in  
unterschiedlichen Funktionsbereichen**

von

Markus Elger

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Verhalten nicht-schnabelkupierter Legehennen in  
Praxisbetrieben mit besonderer Berücksichtigung des  
aggressiven Pickens und des starken Federpickens in  
unterschiedlichen Funktionsbereichen**

von Markus Elger  
aus Biberach an der Riß

München 2017

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch Dr. Angela Schwarzer

**Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

**Dekan:** Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

**Berichterstatter:** Univ.-Prof. Dr. Michael Erhard

**Korreferent/ en:** Priv.-Doz. Dr. Monika Rinder

**Tag der Promotion:** 11. Februar 2017

Für meine Familie

und

meine Freundin

## INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG .....	1
II.	LITERATURÜBERSICHT .....	2
1.	<b>Normalverhalten des domestizierten Haushuhns .....</b>	<b>2</b>
1.1.	Sozialverhalten .....	2
1.1.1.	<i>Rangordnung, soziale Strukturen und deren Bildung .....</i>	<i>2</i>
1.1.2.	<i>Sanftes Federpicken (gentle feather pecking, GFP) .....</i>	<i>3</i>
1.2.	Komfortverhalten .....	4
1.2.1.	<i>Staubbadeverhalten .....</i>	<i>4</i>
1.2.2.	<i>Weiteres Körperpflegeverhalten .....</i>	<i>5</i>
1.3.	Futteraufnahmeverhalten .....	5
1.3.1.	<i>Verhaltensabfolge der Nahrungsaufnahme .....</i>	<i>5</i>
1.3.2.	<i>Fütterungszeiten .....</i>	<i>5</i>
1.4.	Ruheverhalten.....	6
1.5.	Circadianer Rhythmus .....	7
2.	<b>Gestörte Verhaltensweisen .....</b>	<b>8</b>
2.1.	Starkes Federpicken (severe feather pecking, SFP) .....	8
2.2.	Kannibalismus .....	9
2.3.	Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus.....	10
2.4.	Maßnahmen gegen Federpicken und Kannibalismus.....	11
2.4.1.	<i>Lichtdeprivation .....</i>	<i>11</i>
2.4.2.	<i>Schnabelkupieren .....</i>	<i>12</i>
2.4.2.1.	<i>Rechtliche Situation.....</i>	<i>12</i>
2.4.2.2.	<i>Ziele und Methoden des Schnabelkupierens .....</i>	<i>12</i>
2.4.2.3.	<i>Effekte des Schnabelkupierens .....</i>	<i>13</i>
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN .....	15
1.	<b>Projektbeschreibung .....</b>	<b>15</b>
2.	<b>Praxisbetriebe und Tiere .....</b>	<b>15</b>
3.	<b>Material .....</b>	<b>18</b>
4.	<b>Methoden.....</b>	<b>19</b>
4.1.	Kamerapositionen.....	19

---

4.2.	Videoaufzeichnungen.....	26
4.3.	Auswertungsschema.....	27
4.4.	Beschreibung und Auflistung relevanter Verhaltensweisen (Ethogramm).....	28
4.5.	Körperregionen.....	30
4.6.	Statistik.....	31
IV.	ERGEBNISSE.....	32
1.	<b>Nutzung der Funktionsbereiche.....</b>	<b>32</b>
1.1.	Nutzung der Funktionsbereiche während der Hellphase.....	32
1.2.	Nutzung der Funktionsbereiche während der Dunkelphase.....	37
2.	<b>Normalverhalten.....</b>	<b>39</b>
2.1.	Sozialverhalten .....	39
2.1.1.	Gentle feather pecking (sanftes Federpicken) .....	39
2.1.2.	Aggressives Picken (AP).....	42
2.1.2.1.	Effektgrößen verschiedener Faktoren .....	42
2.1.2.2.	Verhalten des Actors und des Receivers .....	53
2.1.2.3.	Von aggressivem Picken betroffene Körperregionen .....	57
2.1.2.4.	Aggressives Picken im Tagesverlauf .....	57
2.2.	Staubbadeverhalten .....	62
3.	<b>Gestörte Verhaltensweisen .....</b>	<b>64</b>
3.1.	Severe feather pecking (starkes Federpicken, SFP) .....	64
3.1.1.	Effektgrößen verschiedener Faktoren .....	64
3.1.2.	Verhalten des Actors und des Receivers .....	73
3.1.3.	Von starkem Federpicken betroffene Körperregionen.....	78
3.1.4.	Severe feather pecking im Tagesverlauf .....	78
3.2.	Kloaken- und Zehenpicken .....	83
4.	<b>Aggressives Picken und Starkes Federpicken im Vergleich.....</b>	<b>85</b>
4.1.	Zusammenhang von aggressivem Picken und starkem Federpicken .....	85
4.2.	Gemeinsame Effekte einzelner Faktoren .....	86
V.	DISKUSSION .....	87
1.	<b>Nutzung der Funktionsbereiche.....</b>	<b>87</b>
1.1.	Nutzung im Tagesverlauf .....	87
1.2.	Nutzung in der Dunkelphase .....	88

<b>2.</b>	<b>Normalverhalten.....</b>	<b>89</b>
2.1.	Sozialverhalten .....	89
2.1.1.	Gentle feather pecking (sanftes Federpicken, GFP).....	89
2.1.2.	Aggressives Picken (AP).....	90
2.1.2.1.	Effektgrößen verschiedener Faktoren .....	90
2.1.2.2.	Verhalten des Actors und des Receivers .....	93
2.1.2.3.	Durch aggressives Picken betroffene Körperregionen.....	93
2.1.2.4.	Aggressives Picken im Tagesverlauf .....	94
2.2.	Staubbadeverhalten .....	94
<b>3.</b>	<b>Gestörte Verhaltensweisen .....</b>	<b>95</b>
3.1.	Severe feather pecking (starkes Federpicken, SFP) .....	95
3.1.1.	Effektgrößen verschiedener Faktoren .....	95
3.1.2.	Verhalten des Actors und des Receivers .....	97
3.1.3.	Durch starkes Federpicken betroffene Körperregionen .....	98
3.1.4.	Severe feather pecking im Tagesverlauf .....	98
3.2.	Kloaken- und Zehenpicken .....	98
<b>4.</b>	<b>Aggressives Picken und Starkes Federpicken im Vergleich.....</b>	<b>99</b>
4.1.	Zusammenhang von aggressivem Picken und starkem Federpicken .....	99
4.2.	Gemeinsame Effekte einzelner Faktoren .....	100
<b>5.</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>101</b>
VI.	ZUSAMMENFASSUNG.....	104
VII.	SUMMARY .....	107
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS .....	110
IX.	ANHANG.....	123
X.	DANKSAGUNG.....	166



**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AUC	.....	<i>Area under the curve</i>
BB	.....	<i>Bovans Brown</i>
BMEL	.....	<i>Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft</i>
DG	.....	<i>Durchgang</i>
Diss.	.....	<i>Dissertation</i>
DW	.....	<i>Dekalb White</i>
Fb	.....	<i>Futterband</i>
g	.....	<i>Gramm</i>
GFP	.....	<i>gentle feather pecking</i>
h	.....	<i>Stunde</i>
HFP	.....	<i>high-feather-pecking-line</i>
KH	.....	<i>Kontrollherde</i>
KSR	.....	<i>Kaltscharrraum</i>
LB	.....	<i>Lohmann Brown</i>
LGL	.....	<i>Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit</i>
LSL	.....	<i>Lohmann Selected Leghorn</i>
LW	.....	<i>Lebenswoche</i>
m <sup>2</sup>	.....	<i>Quadratmeter</i>
min	.....	<i>Minute</i>
MW	.....	<i>Mittelwert</i>
n	.....	<i>Anzahl der Fälle</i>
NMELV	.....	<i>Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz</i>

---

n. s.	.....	<i>nicht signifikant</i>
p	.....	<i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i>
SFP	.....	<i>severe feather pecking</i>
Sig.	.....	<i>Signifikanz</i>
TL	.....	<i>Tränkelinie</i>
UNIANOVA	.....	<i>univariate Varianzanalyse</i>
vgl.	.....	<i>vergleiche</i>
VH	.....	<i>Versuchsherde</i>
$\eta^2$	.....	<i>partielltes Eta-Quadrat</i>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Haltungsformen und Anlagentypen der untersuchten Betriebe. ....	16
<b>Tabelle 2:</b> Übersicht über die Betriebe mit ihren Legerassen, deren Anzahl und Verteilung.....	17
<b>Tabelle 3:</b> Betriebe mit Anzahl der Kameras in den Funktionsbereichen.....	19
<b>Tabelle 4:</b> Ausgewertete Stunden in der Hellphase pro Betrieb und Auswertungstag	27
<b>Tabelle 5:</b> Beschreibung der ausgewerteten Verhaltensweisen (Ethogramm).....	29
<b>Tabelle 6:</b> Errechneter Besatz in Tiere/m <sup>2</sup> und Tiere/m, sowie Besatz in Prozent des Bestandes der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Versuchsabteile der Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen) .....	32
<b>Tabelle 7:</b> Errechneter Besatz in Tiere/m <sup>2</sup> und Tiere/m, sowie Besatz in Prozent des Bestandes der einzelnen Funktionsbereiche in der Dunkelphase, Versuchsabteile der Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen) .....	37
<b>Tabelle 8:</b> Erwarteter und tatsächlicher Anteil (in %) an der Nutzung der Sitzstangen der Versuchsabteile in der Dunkelphase in inhomogenen Herden (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen) .....	39
<b>Tabelle 9:</b> Vergleich der sanften Federpickaktionen in den einzelnen Funktionsbereichen mit den betroffenen Körperregionen aller Versuchsabteile (in %) .....	40
<b>Tabelle 10:</b> Vergleich sanfter Federpickaktionen zwischen den einzelnen Rassen in inhomogenen Herden (in %) .....	40
<b>Tabelle 11:</b> Prozentualer Anteil der sanften Federpickaktionen in den Versuchsabteilen der Betriebe für den jeweiligen Funktionsbereich und die Aufzeichnungsphasen I - III.....	41
<b>Tabelle 12:</b> Paarweiser Vergleich der AUC–Mittelwerte der Verhaltensweise „aggressives Picken“ einzelner Betriebe.....	44
<b>Tabelle 13:</b> Pearson Korrelationskoeffizient für AUC AP und Nutzung der Funktionsbereiche .....	45
<b>Tabelle 14:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken auf den Ebenen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe).....	46
<b>Tabelle 15:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken in der Einstreu (Mittelwerte der AUC aller Betriebe) .....	49
<b>Tabelle 16:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken auf den Sitzstangen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe) .....	52

<b>Tabelle 17:</b> Erwarteter und tatsächlicher Anteil an aggressivem Picken in Betrieben mit inhomogenen Herden .....	53
<b>Tabelle 18:</b> Effekt des Futterbands auf das aggressive Picken auf den Ebenen (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Betriebe) .....	62
<b>Tabelle 19:</b> Paarweiser Vergleich der AUC–Mittelwerte der Verhaltensweise „starkes Federpicken“ einzelner Betriebe .....	66
<b>Tabelle 20:</b> Pearson Korrelationskoeffizient für AUC SFP und Nutzung der Funktionsbereiche .....	67
<b>Tabelle 21:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe).....	68
<b>Tabelle 22:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken in der Einstreu (Mittelwerte der AUC aller Betriebe).....	70
<b>Tabelle 23:</b> Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken auf den Sitzstangen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe) .....	72
<b>Tabelle 24:</b> Erwarteter und tatsächlicher Anteil an starkem Federpicken in Betrieben mit inhomogenen Herden .....	74
<b>Tabelle 25:</b> Effekt des Futterbands auf das starke Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Betriebe) .....	83
<b>Tabelle 26:</b> Prozentualer Anteil der Kloaken- und Zehenpickaktionen in den Versuchsabteilen der Betriebe für den jeweiligen Funktionsbereich und die Aufzeichnungsphasen I - III.....	84
<b>Tabelle 27:</b> Pearson Korrelationskoeffizient für AUC AP und AUC SFP .....	86
<b>Tabelle 28:</b> Nutzung der Einstreu im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	123
<b>Tabelle 29:</b> Nutzung der Einstreu im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	124
<b>Tabelle 30:</b> Nutzung der Ebenen im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	125
<b>Tabelle 31:</b> Nutzung der Ebenen im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	126
<b>Tabelle 32:</b> Nutzung der Sitzstangen im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	127
<b>Tabelle 33:</b> Nutzung der Sitzstangen im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	128
<b>Tabelle 34:</b> Staubbadeaktivität der Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf	

während der einzelnen Aufzeichnungsphasen (in Prozent des Gesamtbestandes), Betriebe 1 - 4.....	129
<b>Tabelle 35:</b> Staubbadeaktivität der Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der einzelnen Aufzeichnungsphasen(in Prozent des Gesamtbestandes), Betriebe 5 - 8.....	130
<b>Tabelle 36:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM) .....	131
<b>Tabelle 37:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM).....	132
<b>Tabelle 38:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM) .....	133
<b>Tabelle 39:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM) .....	134
<b>Tabelle 40:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM).....	135
<b>Tabelle 41:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM) .....	136
<b>Tabelle 42:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW- Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	137
<b>Tabelle 43:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW- Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	138
<b>Tabelle 44:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW- Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	139
<b>Tabelle 45:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown- Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM) .....	140

<b>Tabelle 46:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM) .....	141
<b>Tabelle 47:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM) .....	142
<b>Tabelle 48:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM) .....	143
<b>Tabelle 49:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW $\pm$ SEM) .....	144
<b>Tabelle 50:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW $\pm$ SEM) .....	145
<b>Tabelle 51:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I – III (MW $\pm$ SEM) .....	146
<b>Tabelle 52:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	147
<b>Tabelle 53:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	148
<b>Tabelle 54:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	149
<b>Tabelle 55:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	150
<b>Tabelle 56:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	151
<b>Tabelle 57:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III	

(MW $\pm$ SEM) .....	152
<b>Tabelle 58:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	153
<b>Tabelle 59:</b> Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	154
<b>Tabelle 60:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	155
<b>Tabelle 61:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	156
<b>Tabelle 62:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	157
<b>Tabelle 63:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	158
<b>Tabelle 64:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW $\pm$ SEM) .....	159
<b>Tabelle 65:</b> Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I – III (MW $\pm$ SEM) .....	160
<b>Tabelle 66:</b> Area under the curve (AUC) des aggressiven Pickens für die Versuchsabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien.....	161
<b>Tabelle 67:</b> Area under the curve (AUC) des starken Federpickens für die Versuchsabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien.....	162
<b>Tabelle 68:</b> Area under the curve (AUC) des aggressiven Pickens für die Kontrollabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien.....	163
<b>Tabelle 69:</b> Area under the curve (AUC) des starken Federpickens für die	

---

Kontrollabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien.....	164
<b>Tabelle 70:</b> Fütterungszeiten der einzelnen Betriebe für die Aufzeichnungsphasen I - III.....	165



## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Unterschiedliche Kamerapositionen und Befestigungsmöglichkeiten im Stall .....	18
<b>Abbildung 2:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 1 mit Kamerapositionen ..	20
<b>Abbildung 3:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 2 mit Kamerapositionen ..	21
<b>Abbildung 4:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 3 mit Kamerapositionen ..	22
<b>Abbildung 5:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 4 mit Kamerapositionen ..	22
<b>Abbildung 6:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 5 mit Kamerapositionen ..	23
<b>Abbildung 7:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 6 mit Kamerapositionen ..	24
<b>Abbildung 8:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 7 mit Kamerapositionen ..	25
<b>Abbildung 9:</b> Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 8 mit Kamerapositionen ..	26
<b>Abbildung 10:</b> Schematische Darstellung des Auswertungstages .....	28
<b>Abbildung 11:</b> Schematische Darstellung der Körperregionen .....	30
<b>Abbildung 12:</b> Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 1 - 3 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile) .....	33
<b>Abbildung 13:</b> Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 4 - 6 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile) .....	34
<b>Abbildung 14:</b> Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 7 + 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile) .....	35
<b>Abbildung 15:</b> Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, AZP I - III (Mittelwerte aller Betriebe und deren Versuchsabteile) .....	36
<b>Abbildung 16:</b> Sitzstangennutzung in den Versuchsabteilen der Betriebe 1 - 8 während der Dunkelphase, Aufzeichnungsphasen I - III und alle Aufzeichnungsphasen ( $\pm$ SEM) .....	38
<b>Abbildung 17:</b> Aggressives Picken in den Betrieben 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM) .....	42
<b>Abbildung 18:</b> Aggressives Picken in den Betrieben 1 - 8 für jede Aufzeichnungsphase ( $\pm$ SEM) .....	43
<b>Abbildung 19:</b> Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens in den einzelnen Funktionsbereichen (Mittelwerte aller Betriebe) .....	44
<b>Abbildung 20:</b> Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens auf	

den Ebenen, abhängig von der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate).....	47
<b>Abbildung 21:</b> Box Plot-Diagramme für die Verteilung des aggressiven Pickens auf den Ebenen, abhängig vom Schnabelkupieren und Zugang zu einem Wintergarten (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate) .....	48
<b>Abbildung 22:</b> Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens in der Einstreu, abhängig vom Schnabelkupieren (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate) .....	50
<b>Abbildung 23:</b> Box Plot-Diagramme für die Verteilung des aggressiven Pickens in der Einstreu, abhängig von der Homogenität der Herde und Zugang zu einem Wintergarten (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate) .....	51
<b>Abbildung 24:</b> Aggressives Picken in den inhomogenen Herden unterteilt in die jeweiligen Rassen (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen) .....	53
<b>Abbildung 25:</b> Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken in der Einstreu (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	54
<b>Abbildung 26:</b> Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken auf den Ebenen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	55
<b>Abbildung 27:</b> Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken auf den Sitzstangen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	56
<b>Abbildung 28:</b> Heatmap für häufig von aggressivem Picken betroffene Körperregionen .....	57
<b>Abbildung 29:</b> Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 1 und 2 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	58
<b>Abbildung 30:</b> Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 3 und 4 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	59
<b>Abbildung 31:</b> Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 5 und 6 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	60
<b>Abbildung 32:</b> Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 7 und 8 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	61
<b>Abbildung 33:</b> Staubbadeverhalten in allen Betrieben für die Aufzeichnungsphasen I-III.....	62

<b>Abbildung 34:</b> Staubbadeaktivität (Tiere in % des Gesamtbestandes) im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen).....	63
<b>Abbildung 35:</b> Starkes Federpicken in den Betrieben 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen $\pm$ SEM).....	64
<b>Abbildung 36:</b> Starkes Federpicken in den Betrieben 1 - 8 für jede Aufzeichnungsphase ( $\pm$ SEM) .....	65
<b>Abbildung 37:</b> Box Plot-Diagramm für die Verteilung des starken Federpickens in den einzelnen Funktionsbereichen (Mittelwerte aller Betriebe) .....	66
<b>Abbildung 38:</b> Box Plot-Diagramme für die Verteilung des starken Federpickens auf den Ebenen, abhängig vom Schnabelkupieren und der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate) .....	69
<b>Abbildung 39:</b> Box Plot-Diagramme für die Verteilung des starken Federpickens in der Einstreu, abhängig vom Schnabelkupieren und der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate) .....	71
<b>Abbildung 40:</b> Starkes Federpicken in den inhomogenen Herden unterteilt in die jeweiligen Rassen (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen) .....	73
<b>Abbildung 41:</b> Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken in der Einstreu (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	75
<b>Abbildung 42:</b> Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	76
<b>Abbildung 43:</b> Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken auf den Sitzstangen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen) .....	77
<b>Abbildung 44:</b> Heatmap für häufig von starkem Federpicken betroffene Körperregionen .....	78
<b>Abbildung 45:</b> Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 1 und 2 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	79
<b>Abbildung 46:</b> Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 3 und 4 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	80
<b>Abbildung 47:</b> Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 5 und 6 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen) .....	81
<b>Abbildung 48:</b> Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 7 und 8 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller	

---

Aufzeichnungsphasen) .....	82
<b>Abbildung 49:</b> Streudiagramm von AUC AP und AUC SFP (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen).....	85
<b>Abbildung 50:</b> Standbild einer Einstreu-Kamera zum Zeitpunkt des Wechsels zwischen Dunkel- und Hellphase .....	87

## **I. EINLEITUNG**

Obwohl das Kupieren der Schnäbel von Legehennen in Deutschland nach §6 Tierschutzgesetz (2006) dem grundsätzlichen Amputationsverbot unterliegt, ist es durch bestimmte Voraussetzungen möglich eine Erlaubnis dafür zu erhalten, wenn glaubhaft dargelegt wird, dass der Eingriff im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung zum Schutz der Tiere unerlässlich ist. In Deutschland werden dadurch in der konventionellen Boden- und Freilandhaltung von Legehennen nahezu 90 % der Schnäbel kupiert (NMELV, 2015). Durch diverse Medienberichte in jüngerer Vergangenheit steht dieses Vorgehen immer mehr in der Kritik und wird auch tierschutzrechtlich hinterfragt. In der aktuellen Tierwohl-Initiative des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, 2015), sowie in ähnlicher Form im Niedersächsischen Tierschutzplan (NMELV, 2015), wird u. a. der Verzicht des Schnabelkupierens gefordert.

Ziel des Forschungsprojektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“, in dessen Rahmen die vorliegende Dissertation angefertigt wurde, war es herauszufinden, welche Faktoren bei Legehennen zu erhöhtem Pickverhalten führen.

Die Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) und das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Diese Dissertation beschäftigt sich hauptsächlich mit videogestützter Verhaltensbeobachtung des 2. Legedurchgangs des Forschungsprojektes in acht Praxisbetrieben mit überwiegend nicht-kupierten Herden, sowie schnabelkupierte Kontrollgruppen. Ziel war es, Unterschiede unter den einzelnen Betrieben, den verschiedenen Stallpositionen und den einzelnen Rassen auszuarbeiten, um unter Zuhilfenahme der Daten Faktoren zu erkennen, die für erhöhtes Pickverhalten verantwortlich sein könnten. Zusätzlich wurden Ansätze gesucht, um diese agonistischen Verhaltensweisen zu vermeiden.

## **II. LITERATURÜBERSICHT**

### **1. Normalverhalten des domestizierten Haushuhns**

#### **1.1. Sozialverhalten**

##### ***1.1.1. Rangordnung, soziale Strukturen und deren Bildung***

Die meisten Nutztiere sind soziale Wesen, die bevorzugt in Gruppen leben. Durch diese Lebensweise ergibt sich eine Kosten-Nutzen-Beziehung, bei der sich soziale Pflege, Thermoregulation und Sicherheit in der Gruppe, sowie Aggression und der Kampf um Ressourcen gegenüberstehen (ESTEVEZ et al., 2007).

Das Sozialverhalten des domestizierten Haushuhns ähnelt in vielen Punkten dem seiner Vorfahren (Bankivahuhn, *Gallus gallus*). Es strebt nach Zusammenleben in kleinen Gruppen mit einer gefestigten Rangordnung, die durch soziale Kontakte und Auseinandersetzungen aufgebaut und aufrechterhalten wird (FÖLSCH und VESTERGAARD, 1981). Voraussetzung dafür ist zum einen die Möglichkeit der Hühner ihre über- und untergeordneten Tiere visuell wiederzuerkennen (GUHL, 1953b), sowie ausreichend Platz, um auszuweichen bzw. sich zurückzuziehen (MARTIN et al., 2005). Ist eine Rangordnung gebildet, bleibt diese auch meist bestehen, wodurch weitere Auseinandersetzungen häufig vermieden werden. Diese Strukturen sind bis zu einer Herdengröße von ungefähr 100 Tieren stabil (GUHL, 1953a). Mit zunehmender Gruppengröße steigt auch das Risiko von Verhaltensstörungen (HUBER-EICHER und AUDIGE, 1999).

Im Gegensatz zur Nutztierhaltung besteht in der freien Wildbahn die Möglichkeit diese Gruppen zu verlassen (ESTEVEZ et al., 2007). In kleineren Gruppen zeigen Tiere einen deutlichen Rückgang aggressiven Verhaltens, sobald sie mit anderen Hennen vertraut sind (CHASE, 1985). Speziell bei Hühnern zeigt sich eine hohe Aggressionsbereitschaft, wenn sie anfangs in eine Gruppe gesetzt werden. Mit der Zeit formen sich jedoch stabile Dominanz-Hierarchien und das Aggressionslevel nimmt ab (SIEGEL und HURST, 1962). BANKS et al. (1979) beschrieben, dass kein Huhn aus den sozialen Kämpfen einen sofortigen Nutzen zieht. Diese dienen eher dem Erreichen und dem Festigen einer bestimmten Position in der Hierarchie, um zukünftige Konflikte zu vermeiden.

In neueren Studien wurde nachgewiesen, dass Aggression mit höherer Tierzahl abnimmt (LINDBERG und NICOL, 1996; HUGHES et al., 1997; NICOL et al., 1999; ESTEVEZ et al., 2002; ESTEVEZ et al., 2003). Dies wird durch das Toleranz-Modell von ESTEVEZ et al. (2002) unterstützt. Es besagt, dass in einer großen Gruppe eine nicht-aggressive Strategie effizienter ist als das Kämpfen um Ressourcen. Dies erlaubt den Tieren sich besser an die kompetitive Umwelt anzupassen. Auch PAGEL und DAWKINS (1997) zeigten, dass mit steigender Gruppengröße die Wahrscheinlichkeit dasselbe Individuum anzutreffen sinkt und somit auch Konfrontationen unter diesen abnehmen. Desweiteren haben Hennen in größeren Gruppen die Möglichkeit sich weiter von Konfliktsituationen zu entfernen (D'EATH und KEELING, 2003), was sich mit Studien deckt, die besagen, dass sich Hühner erst in näherer Distanz wiedererkennen (DAWKINS, 1996).

#### **1.1.2. Sanftes Federpicken (*gentle feather pecking, GFP*)**

Das sanfte Federpicken (*gentle feather pecking, GFP*) wurde von SAVORY (1995) als Federpicken ohne Herausziehen von Federn bezeichnet. Desweiteren wurde GFP in drei verschiedene Typen unterteilt: (1) „normales“ *gentle feather pecking*, (2) *stereotypes gentle feather pecking* und (3) *gentle feather pecking* nach Partikeln auf dem Gefieder. Das „normale“ GFP ist durch niedrige Frequenz charakterisiert und zielt auf das Gefieder. *Stereotypes GFP* ist durch hohe Frequenz gekennzeichnet und GFP nach Partikeln ist kein Federpicken an sich, kann aber dafür gehalten werden (RODENBURG et al., 2004).

Da es schwer ist, zwischen den einzelnen Formen des Federpickens zu unterscheiden, fassten KJAER et al. (2001) jedes nicht-aggressive Picken, welches gegen das Gefieder gerichtet wurde, zusammen.

Selbst bei genauerer Unterscheidung der Pickarten kann kein Zusammenhang zwischen normalen/stereotypen GFP und starkem Federpicken (*severe feather pecking, SFP*) hergestellt werden (NEWBERRY et al., 2007). Vielmehr ist GFP als normale Verhaltensweise aus dem Funktionskreis Sozialverhalten anzusehen, da es schon bei Küken zu beobachten (RODEN und WECHSLER, 1998) und eher dem sozialen Erkundungsverhalten zuzuordnen ist (RIEDSTRA und GROOTHUIS, 2002).

## **1.2. Komfortverhalten**

### **1.2.1. Staubbadeverhalten**

Das Staubbaden dient in erster Linie zur Entfernung überschüssiger Lipide, welche von der Bürzeldrüse (lat. *Glandula uropygialis*) sezerniert und bei der Gefiederpflege verteilt werden (VAN LIERE, 1991), dem Entfernen von Ektoparasiten (Reduktion bei 80 - 100 % der Hennen nach einer Woche Zugang zu unterschiedlichen Substraten (MARTIN und MULLENS, 2012)) und zur Verbesserung der Federstrukturen (VESTERGAARD, 1982).

In der Literatur wurden unterschiedliche Phasen des Staubbadens beschrieben. VAN ROOIJEN (2005) beschrieb vier Phasen. Die Vorbereitungs-, Einführungs-, Vollendungs- und Nachphase. FÖLSCH und VESTERGAARD (1981) hingegen teilten das Staubbaden in sieben Phasen auf. Bei beiden Varianten suchen sich die Tiere durch Scharren und Picken geeignete Plätze aus, um sich dann in unterschiedlichen Formen hinzulegen und um das Substrat auf dem Gefieder zu verteilen. Steht kein geeignetes Substrat zur Verfügung (z. B. auf den Gitterrosten der Ebenen), neigen Hühner dazu ihr Staubbadebedürfnis in nicht normaler, gekürzter Form auszuführen („Pseudostaubbaden“) (VAN LIERE, 1991; APPLEBY et al., 1993).

Eine Henne badet durchschnittlich alle zwei Tage (VESTERGAARD, 1982; VAN LIERE, 1991) und unabhängig von den Jahreszeiten (FÖLSCH und VESTERGAARD, 1981). Staubbaden zeigt einen deutlichen tagaktiven, lichtabhängigen Rhythmus (VESTERGAARD, 1982) und kann durch Einschalten einer Lichtquelle ausgelöst werden (FÖLSCH und VESTERGAARD, 1981).

Unter natürlichen Bedingungen staubbaden Hennen zwischen 12 und 13 Uhr (ENGELMANN, 1984). In Stallhaltung mit unterschiedlichen Lichtprogrammen geschieht dies meist in der Mitte der Hellphase und selten vor 11 Uhr (VESTERGAARD, 1982). Da Staubbaden einen hohen sozialen Stellenwert besitzt (VAN ROOIJEN, 2005), beobachtet man oft Gruppen von durchschnittlich 20 gemeinsam staubbadenden Tieren (SEWERIN, 2002). VESTERGAARD et al. (1990) vermuteten einen Zusammenhang zwischen charakteristischen Tönen, die von staubbadenden Hennen ausgesendet wurden und der Synchronisation des Verhaltens.



### **1.2.2.     *Weiteres Körperpflegeverhalten***

Zusätzlich zu dem im oberen Abschnitt beschriebenen Staubbaden gehört zum weiteren Körperpflegeverhalten das Pflegen des Gefieders („preening“), das einseitige oder beidseitige „Wischen“ mit dem Schnabel über die Federn („bill-wiping“), das Schütteln/Schlagen des Körpers/der Flügel („body/wing shake“), das Wackeln des Schwanzes („tail-wagging“) und das Strecken einzelner Gliedmaßen zusammen mit den Flügeln oder des Körpers („stretching“) (KRUIJT, 1964; DUNCAN, 1980; FÖLSCH und VESTERGAARD, 1981; WESTERMANN und VESTERGAARD, 1984; VAN ROOIJEN, 2005). Alle Verhaltensweisen dienen zusammengefasst der Erhaltung und Pflege der Körperoberfläche (KRUIJT, 1964) und dem Wohlbefinden.

## **1.3.       Futteraufnahmeverhalten**

### **1.3.1.     *Verhaltensabfolge der Nahrungsaufnahme***

Die Strategie der Nahrungsaufnahme ist insgesamt ein sehr komplexes, genetisch verankertes Verhaltensprogramm. Nahrungserwerb ist ein spezifisches Verhalten, das mit Ortsveränderung und Nahrungssuchverhalten (Erkundungs- oder Appetenzverhalten) verbunden ist (MARTIN, 2005). Schon am ersten Lebenstag bepicken Küken alles was glänzt und bewegen sich im Lebensraum umher (KRUIJT, 1964).

BAUM (1995) beschrieb das voll entwickelte Nahrungserwerbsverhalten als eine vererbte Verhaltensabfolge, die aus mehreren Schritten besteht. Dadurch erfolgt die Nahrungsaufnahme erst nach einem energie- und zeitverbrauchenden Ablauf verschiedener Bewegungsaktivitäten. Das Suchverhalten dient dem Auffinden von Nahrung und der Vorbereitung der Nahrungsaufnahme (Endhandlung). Erst danach sinkt die Handlungsbereitschaft ab (Sättigung, Befriedigung) (MARTIN, 2005).

### **1.3.2.     *Fütterungszeiten***

Laut SIEGEL und GUHL (1956) ist die Futteraufnahme am Anfang der Hellphase und kurz vor der Dunkelfase am Höchsten (bei 16 Stunden Hellphase waren die Spitzen bei 4 - 8 Uhr und 16 - 20 Uhr). Dies wurde auch von HUGHES und DUNCAN (1972) in ähnlicher Weise bestätigt. Dass es bei Hühnern individuelle

Vorlieben gibt, wurde von DUNCAN et al. (1970) beschrieben. In diesem Versuch gab es durchaus Tiere, die konstant im Laufe des Tages Futter zu sich nahmen.

#### **1.4. Ruheverhalten**

Wie bei Säugetieren ist das Ruheverhalten bei Vögeln essentiell für Selbstaufbau und Selbsterhalt der Tiere (BLOKHUIS, 1983; OESTER, 2005). Durch den Hell-Dunkel-Wechsel wird das Ruheverhalten gesteuert. Beim Haushuhn als tagaktives Tier ist die Aktivität an die hellen Stunden des Tages gebunden (OESTER, 2005).

BLOKHUIS (1984) teilte das Ruhen in mehrere Unterstufen ein, die sich auf elektrophysiologische Daten beziehen. Diese sind „alert-rest“, „drowsiness“, „sleep“ und „paradoxical sleep“. Aufgrund ethologischer Studien lassen sich drei Ruhezustände unterscheiden (BLOKHUIS, 1984; OESTER, 2005):

1. Stehen, Sitzen, Liegen: im Wachzustand
2. Stehen, Sitzen, Liegen: dösend (drowsing)
3. Stehen, Sitzen, Liegen: schlafend (sleeping)

Neurophysiologische Untersuchungen von VAN LUIJTELAAR et al. (1987) hingegen zeigten zusätzlich, dass es wie bei Säugetieren auch bei Vögeln verschiedene Schlafphasen gibt.

Durch den im Sitzen stattfindenden automatischen Zehenschluss und der kraftsparenden Art die Zehengelenke in Beugeposition zu halten (Tendon-Lock-Mechanism) (QUINN und BAUMEL, 1990), erklärt sich auch die Präferenz für Sitzstangen als Schlaf- und Ruheplätze.

Hühner baumen in der Abenddämmerung auf (OLSSON und KEELING, 2000) und wählen meist die erhöhten Sitzstangen, um vor Bodenfeinden sicher zu sein („antipredator behaviour“). Dieses Phänomen wird u. a. durch die Herdengröße beeinflusst. Bei steigender Gruppengröße sinkt der Anteil an Hühnern, die die Sitzstangen nutzen (NEWBERRY et al., 2001). Eine größere Zahl an Tieren in der Herde gibt wahrscheinlich jedem einzelnen Huhn mehr Sicherheit. Die Verteilung auf den Sitzstangen ist nicht regelmäßig, sondern es gibt durchaus Präferenzen im Stall, wie z. B. an den Enden des jeweiligen Abteils (OESTER, 2005).

Die Sitzstangennutzung ist abhängig vom Licht und variiert in der Hellphase von 20 % bis 46 % (BILCIK und KEELING, 2000; CORDINER und SAVORY, 2001; NEWBERRY et al., 2001; PLATTNER, 2015) und in der Dunkelphase bis zu 90 % (OLSSON und KEELING, 2000; PLATTNER, 2015).

PLATTNER (2015) stellte in ihren Beobachtungen in Praxisbetrieben (Freiland- und Bodenhaltung) fest, dass vorwiegend weiße Legehybride im Gegensatz zu braunen Hybriden die obersten erhöhten Sitzstangen nutzten. Das Ergebnis waren häufig ungleichmäßige Verteilungen der Legelinien im Stall. Dies deckt sich auch mit der Aussage von FAURE und JONES (1982), bei deren Versuch ebenfalls „White Leghorns“ häufiger die obersten Sitzstangen nutzten.

### **1.5. Circadianer Rhythmus**

Unter circadianem Rhythmus versteht man in der Chronobiologie (Wissenschaft, die sich mit biologischen Uhren und den mit diesen verbundenen Rhythmen beschäftigt (NELSON, 2005)) einen Rhythmus mit einer Periodendauer von 24 Stunden (HALBERG et al., 1959).

Die meisten der in den oberen Abschnitten beschriebenen Verhaltensweisen unterliegen einem circadianen Rhythmus (SAVORY, 1980; NICHELMANN et al., 1999). Er wird durch eine innere Uhr, welche in der Retina, im Hypothalamus und in der Epiphyse gelegen ist, gebildet und durch Hell-Dunkel-Wechsel, tagesabhängige Temperaturschwankungen und Tonveränderungen synchronisiert (NICHELMANN et al., 1999). Dieser und weitere Rhythmen sind wichtig für das Wohlbefinden des Tieres (ODÉN et al., 2002) und für die Anpassung derer physiologischen Funktionen an Umweltveränderungen (NICHELMANN et al., 1999).

## **2. Gestörte Verhaltensweisen**

### **2.1. Starkes Federpicken (severe feather pecking, SFP)**

Unter SFP versteht man das Bepicken, oder Herausziehen und gegebenenfalls Fressen von Federn einer anderen Henne (BILCIK und KEELING, 2000). Meist ist es für den betroffenen Artgenossen schmerzhaft und mit größerem Stress verbunden. Dies stellt ein tierschutzrelevantes Problem dar (GENTLE und HUNTER, 1991). Durch schädigendes Picken können starke Federverluste entstehen. Die Folgen für das betroffene Tier sind meist geringerer mechanischer Schutz gegenüber Umwelteinflüssen, sowie schlechtere Wärmeisolation (KEPPLER, 2008).

In der Literatur werden unterschiedlich bevorzugte Körperregionen für das Federpicken angegeben. Während MARTIN (2005) und KEPPLER (2008) Regionen oberhalb des Schwanzes am Rücken, den Schwanz selbst und die Regionen unterhalb des Schwanzes am Legebauch als bevorzugte Stellen beschrieben, zählten HUBER-EICHER und WECHSLER (1997) die Flügel noch dazu. Auch die Lokalisation der beiden Tiere zueinander spielte eine Rolle. Standen Opfer und pickende Henne auf den Sitzstangen in gleicher Höhe, wurden der Rumpf und der Hals bevorzugt. Stand das betroffene Huhn über dem anderen Tier, waren der Bauch und die Brust präferierte Regionen (BILCIK und KEELING, 2000).

Federpicken und Kannibalismus (Abschnitt 2.3) sind nicht aggressiv motiviert (SAVORY, 1995; CLOUTIER et al., 2002). Das Federpicken bildet sich schon ab der 8. Lebenswoche. Küken packen schon in diesem Alter mit kräftigen Beißbewegungen zu, reißen Federn aus und fressen diese (MARTIN, 2005). Dies entsteht aus einer Umorientierung des Futtersuch- und -aufnahmeverhaltens bzw. des Bodenpickens auf Artgenossen (KEPPLER, 2008). Eine Variante davon, die auch bei erwachsenen Legehennen vorkommt, ist das Auffressen abgestoßener, am Boden liegender Federn. So werden von reizarm gehaltenen Hennen (Drahtboden oder schlechtes/kein Einstreu) Bodenfedern aufgenommen und abgeschluckt. Bleiben Federn auf dem Boden einen Abteils liegen, kann von einem befriedigten Nahrungserwerbsverhalten gesprochen werden (MARTIN, 2005). Das Fressen der Federn wird wahrscheinlich durch fehlende Struktur des Legemejls begünstigt. Deshalb sollte bedarfsgerechtes Futter nicht nur zur reinen

Sättigung und Energiebereitstellung dienen, sondern auch als Beschäftigungsmaterial (MARTIN, 2005).

BLOKHUIS (1989) und VESTERGAARD und LISBORG (1993) beschrieben das gehäufte Bepicken staubbadender Hennen. Diese führten ihre Staubbadebewegungen zum Teil weiter fort, obwohl ihnen anhaltend mit heftigen Schnabelhieben auf den Rücken oder anderen Körperregionen Federn ausgerissen wurden (MARTIN, 2005).

## **2.2. Kannibalismus**

Unter Kannibalismus versteht man das Picken und Ziehen an der Haut und dem darunterliegenden Gewebe (KEELING, 1994; APPLEBY et al., 2004). Durch das Herausziehen von Federn können kahle Stellen und Verletzungen mit Blutungen der Federfollikel entstehen, die einen weiteren Pickreiz darstellen, der durch den darauffolgenden Kannibalismus auch zum Tod des Opfers führen kann (SAVORY, 1995; HUBER-EICHER und WECHSLER, 1997; KEPPLER, 2008). Öfter tritt Kannibalismus aber unabhängig vom Federpicken auf (APPLEBY et al., 2004).

Eine der häufigsten Formen von Kannibalismus ist der Kloakenkannibalismus (cloacal cannibalism, vent pecking) (APPLEBY et al., 2004). Dieser setzt meist mit Beginn der Legeperiode ein und nimmt mit dem Alter der Hennen zu (HUGHES, 1982). Meistens startet das Verhalten, nachdem die Henne ihr Ei gelegt hat und die hellrote Kloakenschleimhaut ausgestülpt wird. Bricht die Schleimhaut aufgrund des Bepickens auf und fängt an zu bluten, lockt dies weitere Tiere an (APPLEBY et al., 2004). Je länger die Kloakenschleimhaut ausgestülpt bleibt, desto häufiger kommt es zu Kannibalismus. Diese sogenannten Eileiter- und Kloakenvorfälle kommen meist durch leistungsbedingte Überbeanspruchung und damit verbundene Erschlaffung des Gewebes (MARTIN, 2005). Oft beobachtet man überraschend wenig Gegenwehr der betroffenen Henne. Dies könnte mit dem jeweiligen sozialen Rang in der Hierarchie zusammenhängen. Diese Tiere wurden in ihrem Leben schon häufig bepickt und die Flucht stellt für sie keine Option mehr dar (APPLEBY et al., 2004). Die Folge davon ist oft der sogenannte „pick-out“, bei dem abdominale Organe durch die Kloake entfernt werden (SAVORY, 1995). Das Zehenpicken (Picken an Zehen der Artgenossen) kann ebenfalls zu Kannibalismus führen (MARTIN, 2005).

CLOUTIER et al. (2002) zeigten in experimentellen Studien einen Zusammenhang zwischen Kannibalismus und sozialem Lernen, indem sie Versuchstieren mit Blut gefüllte Beutel zum Bepicken vorlegten. Die Hennen zerstörten die Membran und tranken das Blut. Artgenossen, die dies beobachteten, imitierten daraufhin das Verhalten.

### **2.3. Risikofaktoren für Federpicken und Kannibalismus**

Federpicken ist ein multifaktorielles Problem. Kannibalismus und Federpicken sind Indikatoren für nicht-tiergerechte Haltung von Legehennen (WEEKS und NICOL, 2006).

Als größerer Risikofaktor wurde die Besatzdichte und die Größe der Herde selbst angesehen (HUGHES und DUNCAN, 1972; BILCIK und KEELING, 2000). KEPPLER (2008) stellte in kleineren Gruppen fest, dass sich bei beiden Faktoren das Federkleid verschlechterte und Federpicken gehäuft zu beobachten war. Auch Kannibalismusfälle nehmen mit steigender Anzahl Hennen pro Quadratmeter, sowie steigender Herdengröße zu (APPLEBY et al., 2004), jedoch kann die Gruppengröße allein nicht als ursächlicher Faktor herangezogen werden (HIRT, 2001).

Ein weiterer Risikofaktor ist das Fehlen geeigneten Einstreumaterials oder das Bereitstellen ungeeigneten Substrats (BLOKHUIS, 1989; AERNI et al., 2000). Die Einstreu sollte von locker-krümeliger Struktur, nicht feucht, aber auch nicht zu trocken sein (Wassergehalt 40 %) (MARTIN, 2005). HUBER-EICHER und WECHSLER (1997) fanden heraus, dass man die Federpickrate bei Legehennen, die vorher auf Sand gehalten wurden und damit verbunden auch eine erhöhte Pickrate zeigten, durch Hinzufügen von Stroh senken kann.

Auch die Abwesenheit von Sitzstangen, sowie das Anbringen zu niedriger Sitzstangen, sind weitere Risikofaktoren für die Entstehung von Federpicken (HUBER-EICHER und AUDIGE, 1999). Die Federpickrate selbst wird durch die Sitzstangenhöhe nicht beeinflusst, jedoch der Gefiederzustand. WECHSLER und HUBER-EICHER (1998) zeigten, dass Tiere in Abteilen mit niedrigen Sitzstangen einen schlechteren Gefiederzustand besaßen. Vor allem die unteren Bereiche des Körpers waren betroffen (Brust, Beine, Kloake). GUNNARSSON et al. (1999) konnten feststellen, dass der frühe Zugang zu Sitzstangen (nicht später als 4. Lebenswoche) in der Aufzucht das Vorkommen von Kloakenkannibalismus

in der Legeperiode verringerte.

Betrachtet man die unterschiedlichen Hühnerrassen und Hybridlinien, kann man Unterschiede in Bezug auf das Auftreten von Federpicken erkennen (HUGHES und DUNCAN, 1972; CRAIG und MUIR, 1993; BESSEI, 1998). Diese Autoren vermuteten eine Selektion auf hohe Leistung in der Vergangenheit, die ein erhöhtes Risiko für Federpicken als Folge mit sich brachte. BESSEI (1998) stellte eine positive Korrelation zwischen Federpicken und verschiedenen Leistungsmerkmalen fest (z. B. Legeleistung). Das Problem Federpicken allein durch Selektion zu lösen, ist laut MARTIN (2005) nicht umsetzbar, da auch genetisch ruhigere Linien Nahrung suchen und aufnehmen und deshalb auch an Federn picken, wenn das Futter oder die Einstreu nicht genügend strukturiert ist. Es lässt sich möglicherweise die Intensität verringern, Federpicken an sich aber dadurch nicht eliminieren.

## **2.4. Maßnahmen gegen Federpicken und Kannibalismus**

### **2.4.1. Lichtdeprivation**

Licht ist in der Hühnerhaltung von großer Bedeutung (MARTIN, 2005). Das Bedürfnis nach hellem bzw. Tageslicht, betrifft unterschiedlichste Bereiche, wie z. B. Nahrungssuche, Staubbaden und Sonnenbaden (HUBER, 1987). Licht selbst ist auch für die Steuerung des Tagesrhythmus verantwortlich (MARTIN, 2005) und dient als Zeitgeber für Legehennen (HUBER, 1987).

In der Praxis entstehen Verhaltensstörungen gehäuft bei höheren Lichtintensitäten (KJAER und VESTERGAARD, 1999; MOHAMMED et al., 2010), da Aktivitäten wie Futtersuche und Bewegung eher bei hellem Licht, Ruhe dagegen bei dunklerer Beleuchtung bevorzugt wird. Deshalb ist das Abdunkeln des Lichts ein gängiges Mittel um Federpicken und Kannibalismus entgegenzuwirken (EFSA-AHAW, 2005). Es ist jedoch zu beachten, dass dies nur eine symptomatische Maßnahme darstellt und die ursächlichen Gründe dadurch nicht beseitigt werden.

## **2.4.2. Schnabelkupieren**

### **2.4.2.1. Rechtliche Situation**

In Deutschland ist das vollständige oder teilweise Amputieren von Körperteilen durch §6 Abs. 1 Tierschutzgesetz (2006) verboten. Durch §6 Abs. 3 Nr. 1 kann jedoch die zuständige Behörde das Schnabelkupieren bei unter zehn Tage alten Küken erlauben, wenn der Eingriff für den Schutz der Tiere unerlässlich ist (TIERSCHG, 2006). In der „Tierwohl-Initiative“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, 2015) einigten sich die deutsche Geflügelwirtschaft und das BMEL am 9. Juli 2015 auf den freiwilligen Ausstieg aus dem routinemäßigen Schnabelkupieren für Legehennen und Mastputen. Mit dieser Vereinbarung verpflichtet sich die deutsche Geflügelwirtschaft ab dem 1. August 2016 bei Legehennenküken keine Schnäbel mehr zu kupieren und ab dem 1. Januar 2017 auf die Einstellung schnabelkupierter Tiere zu verzichten (BMEL, 2015).

### **2.4.2.2. Ziele und Methoden des Schnabelkupierens**

Ziel des Kupierens der Schnäbel ist die irreversible Verkürzung des Schnabels und das Abrunden der Schnabelenden, um spätere Verletzungen durch Federpicken und Kannibalismus zu verringern bzw. zu verhindern (GLATZ, 2000; MARTIN, 2005). Normalerweise wird der Oberschnabel um ein Drittel bis um die Hälfte kupiert. Zum Teil wird der Unterschnabel zu gleichen Teilen mit gekürzt. Dies geschieht mit unterschiedlichen Methoden wie der Kauterisierung („hot-blade“), das Kupieren mit dem Lichtbogen („Bio-Beaker“), sowie durch Infrarot („Nova-Tech“) (EFSA-AHAW, 2005). Der Eingriff führt zum Verlust der Schnabelspitze nach ca. 3 - 7 Tagen (MARTIN, 2005).

Eine gängige Methode, die auch bei den Kontrollherden in dieser Studie eingesetzt wurde, ist die Nova-Tech-Methode. Bei diesem Infrarot-Verfahren wird das Keratin produzierende basale Gewebe im Schnabel zerstört. FIEDLER und KÖNIG (2006) stellten in Folge der Hitzeeinwirkungen bei Infrarot-Verfahren histologisch Vergleiche mit Verbrennungen dritten Grades her. Nicht nur das Weichteil- und Knochengewebe des Oberschnabels, sondern auch Teile der Unterschnabelspitze wurden hier verändert. Ein funktioneller Schnabelschluss war nur noch in wenigen Fällen möglich.



### **2.4.2.3. Effekte des Schnabelkupierens**

In Versuchen von HARTINI et al. (2002) mit ISA (Institut de Sélection Animale) Brown in Käfighaltung, hatte das Kupieren der Schnäbel einen signifikanten Effekt auf das Verhindern von Kannibalismus und der damit verbundenen Mortalität. Die totale Mortalität betrug bei kupierten Hennen 0,17 und 0,77 % in der Phase vor der Legeperiode (17. - 21. LW) und in der frühen Legephase (21. - 24. LW), während sie bei unkupierten Tieren bei 13,4 und 37,7 % lag. Ähnliche Werte ergaben sich auch in einer Studie von GUESDON et al. (2006), bei der die Sterblichkeit bei kupierten unter 5 % und bei unkupierten Hennen bei über 40 % lag. Hier fand der Versuch ebenfalls in Käfigen statt. Weitere Studien, bei denen ebenfalls ein signifikanter Rückgang der Mortalität festgestellt wurde, wenn die Hennen kupiert waren, unterstützen diese Aussage (CRAIG und LEE, 1990; LEE und CRAIG, 1991; DAMME, 1999). Eine Erklärung dafür wäre die Reduzierung von blutenden Verletzungen, die durch nicht-schnabelkupierte, spitze Schnäbel entstehen und dadurch einen starken Pickreiz für Artgenossen darstellen.

Ein weiterer positiver Effekt, der von mehreren Autoren beschrieben wurde, ist die Reduktion von Federpicken bzw. der Federpickrate. CRAIG und LEE (1990), sowie LAMBTON et al. (2010) beschrieben einen signifikanten Rückgang von SFP und GFP, während BLOKHUIS und KOOLE (1987) keinen Zusammenhang zwischen dem Schnabelkupieren und Gefiederschäden feststellen konnten. PLATTNER (2015) beobachtete ebenfalls Unterschiede zwischen schnabelkupierten und nicht-schnabelkupierten Hennen, sowohl bei aggressivem Picken als auch bei SFP. In beiden Fällen pickten Tiere mit intakten Schnäbeln mehr und das SFP war bei schnabelkupierten Hennen vor allem im Scharrbereich um mehr als die Hälfte reduziert. Beim aggressiven Picken war der Unterschied zwischen kupierten- und nicht-schnabelkupierten Hennen ebenfalls in diesem Nutzungsbereich am größten. PLATTNER (2015) vermutete ein erhöhtes Aggressionslevel als direkte Folge des verstärkten Federpickverhaltens. Jedoch zeigte sich bei ihren Beobachtungen auch, dass bei Berücksichtigung anderer Faktoren gegebenenfalls auf das Schnabelkupieren verzichtet werden kann, da sie die mit Abstand niedrigste Federpickrate bei einer nicht-schnabelkupierten Herde beobachten konnte.

Als weiterer Effekt wurden eine Reduktion des Körpergewichts und eine darauf zurückzuführende reduzierte Futteraufnahme beschrieben. Auch die

Futtermittelverwertung zeigte signifikante Unterschiede. Die durchschnittliche Futteraufnahme schnabelkupierter Hennen war bei Versuchen von BLOKHUIS und KOOLE (1987) um 13,3 % geringer, was sich in einem durchschnittlichen Körpergewicht von 1528 g in der 17. LW (1705 g bei unkupierten Tieren) widerspiegelte. CRAIG und LEE (1990) stellten kurz nach der Schnabelamputation eine Reduktion des Körpergewichts als indirekten Indikator für verminderte Futteraufnahme fest. Jedoch waren die Gewichte der Tiere in der 27. LW nur geringgradig niedriger. Im Vergleich der einzelnen Kürzungsverfahren durch GENTLE und MCKEEGAN (2007) zeigten nur die Tiere, die durch das „hot-blade“ Verfahren behandelt wurden eine signifikante Reduzierung des Gewichts in der 28. LW.

### **III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Projektbeschreibung**

Die vorliegende Dissertation wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ angefertigt. Die Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz über das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) und das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AZ. K3-2533-PN 11-29). Bei diesem Vorhaben wurden über zwei Legeperioden im ersten Durchgang (DG) 16 und im zweiten DG 14 Praxisbetriebe begleitet. Die Gesamtdauer des Projektes erstreckte sich von März 2012 bis April 2015.

Die vorliegende Dissertation bezieht sich auf das Tierverhalten im 2. DG und ist eine weiterführende Arbeit zu Frau Dr. Christina Plattner (Verhalten nicht-schnabelgekürzter Legehennen in Boden- und Freilandhaltung mit Fokus auf das Pickverhalten, Diss. LMU München, 2015), die videogestützte Verhaltensbeobachtungen im 1. DG durchführte und deren Arbeit parallel zu den Untersuchungen von Frau Dr. Alice Lenz (Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben – Einfluss von Management und Haltung, Diss. LMU München, 2015), sowie von Frau Adriane Hammes (Haltung unkupierter Legehennen in alternativen Haltungssystemen unter Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Stallklimas, Diss. in Arbeit LMU München) stattfand.

Im 2. DG wurden parallel die Dissertationen von Frau Dr. Anna Szczepanek (Untersuchungen zu Risikofaktoren für das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben, Diss. LMU München, 2016) und von Frau Laura Herr (Untersuchungen von Legehennen am Schlachthof und ihre Aussagekraft über die Tiergesundheit und das Tierwohl in den Legebetrieben, Diss. LMU München, 2016) angefertigt.

#### **2. Praxisbetriebe und Tiere**

Voraussetzungen für die Auswahl der Betriebe des Projektes waren zum einen die konventionelle Boden- oder Freilandhaltung (Tabelle 1), eine Betriebsgröße von mindestens 1000 Legehennenhaltungsplätzen, sowie ein Betriebsstandort im

Freistaat Bayern. Die Teilnahme war freiwillig und die Betriebe erklärten sich bereit nicht-schnabelkupierte Legehennen einzustallen. Aus den 16 Betrieben des 1. DG standen noch 14 für den zweiten Durchgang zur Verfügung, zum Teil mit schnabelkupierten Kontrollgruppen (bei acht von 14 Betrieben). Daraus wurden acht Betriebe für die videogestützte Verhaltensbeobachtung anhand ihrer Gefiederbonitur des ersten Durchgangs ausgewählt (Diss. Adriane Hammes, in Arbeit). Vier Herden wiesen im ersten Durchgang gute und vier Herden schlechte Befiederungsscores auf. Bei vier von acht Herden wurden zusätzlich Kontrollgruppen mit kupierten Schnäbeln in die Beobachtung mit einbezogen.

**Tabelle 1: Haltungsformen und Anlagentypen der untersuchten Betriebe.**

Betrieb	Haltungsform	Anlagentyp
1	Freiland und Kaltscharrraum	Salmet Kombi Barn (nicht begehbar)
2	Bodenhaltung	Salmet High Rise 2 (begehbar)
3	Freiland und Kaltscharrraum	Volito Voletage Öko 6/70 (nicht begehbar)
4	Freiland	Volito Voletage Öko 4/70 (nicht begehbar)
5	Bodenhaltung und Kaltscharrraum	Big Dutchman Natura Nova (begehbar)
6	Bodenhaltung	Big Dutchman Natura Nova Twin (begehbar)
7	Bodenhaltung	Big Dutchman Natura Nova (begehbar)
8	Bodenhaltung	Big Dutchman Natura Grande (begehbar)

Bei den beobachteten Herden handelte es sich um Lohmann Brown Classic (LB), Lohmann Selected Leghorn Classic (LSL), Bovans Brown (BB) und Dekalb White (DW). Die Hennen aller Legelinien wurden in konventioneller Haltung aufgezogen und im Zeitraum zwischen der 17. und 20. Lebenswoche (LW) in den Legebetrieb umgestallt (Tabelle 2).

In jedem der acht Betriebe wurden im Laufe der Legeperiode drei Aufzeichnungen mit jeweils zwei Wochen Dauer angefertigt. Dies geschah am Anfang (29. - 37. LW), in der Mitte (44. - 56. LW) und am Ende (64. - 76. LW) der Legeperiode, unmittelbar vor dem jeweiligen Termin für die Stallklimamessungen und die Bonitur.

**Tabelle 2: Übersicht über die Betriebe mit ihren Legerassen, deren Anzahl und Verteilung**

VH = Versuchsherde; KH = Kontrollherde; LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

Betrieb	Herde	Legerasse 1	Prozentualer Anteil der Rasse 1 an der Herde	Legerasse 2	Prozentualer Anteil der Rasse 2 an der Herde	Anzahl Tiere im Untersuchungsabteil	Anzahl Tiere im Untersuchungsstall
1	VH	LB	50 %	LSL	50 %	5065	20258
2	VH	LB	100 %	-	-	4018	16960
3	VH	LB	100 %	-	-	4234	4234
4	VH	LB	50 %	LSL	50 %	2100	2100
5	VH	LB	50 %	LSL	50 %	1500	3000
	KH					1500	
6	VH	LB	100 %	-	-	5261	20792
	KH					5136	
7	VH	BB	20 %	DW	80 %	2890	2890
	KH		20 %		80 %	2593	2593
8	VH	LB	100 %	-	-	1550	18720
	KH					1550	

### 3. Material

Das Videoequipment im Stall bestand aus einer betriebsabhängigen Anzahl von VTC-E220IRP SANTEC Farb-Spezialkameras mit IR-LED (SANTEC BW AG, Ahrensburg), die ab einer Beleuchtung unter 5 Lux automatisch in den Infrarotbereich umschalten und mit Kabelbindern im richtigen Winkel befestigt wurden (Abbildung 1). Für die Übertragung der analogen Videodaten wurde pro Kamera ein RG59 B/U Koaxialkabel verwendet. In Verbindung mit Encoderboxen der Firma IndigoVision (IndigoVision Ltd, Edinburgh) konnten diese Daten in digitaler Form (über Ethernet Switch 8 bzw. 16 Port) auf einen PC übertragen und mit der IP-Video- und Alarm-Management-Software IndigoVision kontinuierlich (über zwei Wochen) aufgezeichnet und gespeichert werden. Mit einem 7" TFT Colormonitor wurde im Stall die richtige Position mit dem dazugehörigen Auswertungsbereich gewährleistet. Als externe Sicherung dienten zwei 2TB Festplatten 3,5 Zoll von WD Elements, die an unterschiedlichen Orten gelagert wurden.



**Abbildung 1: Unterschiedliche Kamerapositionen und Befestigungsmöglichkeiten im Stall**

Links: Sitzstangenkamera, rechts: Ebenenkamera

## 4. Methoden

### 4.1. Kamerapositionen

Je nach Verfügbarkeit eines Kaltscharrraums und nach Anzahl der Abteile wurde in den Betrieben eine unterschiedliche Zahl an Kameras verwendet (Tabelle 3). Um einen Überblick über das Tierverhalten im gesamten Stall zu erhalten, wurden die Kameras in unterschiedlichen Funktionsbereichen jeweils in der vorderen und hinteren Stallhälfte positioniert. Pro Abteil waren zwei Kameras auf den Einstreubereich (bei Betrieb 2 drei Kameras), zwei auf die Ebenen mit Futterband und z. T. Tränke, zwei auf die Sitzstangen (Ruhebereich) und soweit vorhanden eine Kamera auf den Kaltscharraum (vorne) gerichtet. Es wurden nur solche Sitzstangen beobachtet, die eine Mindesthöhe von 10 cm aufwiesen (erhöhte Sitzstangen), oder durchgehend sichtbar waren (in den Abbildungen 2 - 9 farblich gekennzeichnet).

**Tabelle 3: Betriebe mit Anzahl der Kameras in den Funktionsbereichen**

VH = Versuchsherde; KH = Kontrollherde; KSR = Kaltscharraum;

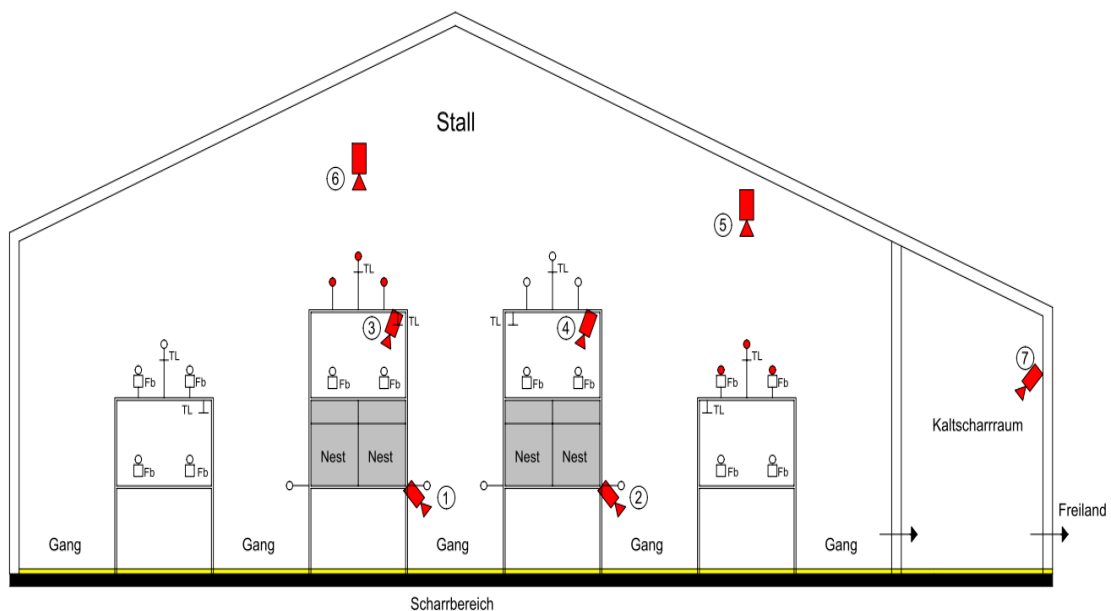
AZP = Aufzeichnungsphase

Betrieb	AZP	Herde	Kameras		Anzahl Kameras/AZP
1	I + II + III	VH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene 1x Kaltscharraum	7
2	I + II + III	VH	3x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	7
3	I + II	VH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene 1x Kaltscharraum	7
	III		2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	6
4	I + II + III	VH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	6
5	I	VH + KH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	12
	II	VH + KH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene 1x Kaltscharraum	14
6	I + II + III	VH + KH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	12
7	I + II + III	VH + KH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	12
8	I + II + III	VH + KH	2x Einstreu 2x Sitzstange	2x Ebene	12

Um die einzelnen Funktionsbereiche auch über die gesamte Legeperiode zu vergleichen, erfolgte der Aufbau bei jedem Besuch und soweit möglich auch in jedem Betrieb am selben Ort. Dieser wurde anfangs festgelegt und vermessen. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Positionen der Kameras in den einzelnen Betrieben erläutert. Bis auf Betrieb 7, bei dem beide Abteile räumlich getrennt und gespiegelt sind, wurden alle Positionen in den Kontrollabteilen (Betrieb 5, 6 und 8) analog zu den Versuchsabteilen gewählt und sind nicht einzeln abgebildet.

### Betrieb 1:

Die Positionen 1 und 2 entsprechen den Einstreu-Kameras. Diese wurden am Anfang (1) und am Ende (2) des Stalles angebracht und filmten jeweils in Richtung Stallmitte. An Position 3 und 4 waren Kameras angebracht, die die Geschehnisse auf den Ebenen (mit Futterband und Tränkelinie) einfingen. Sie wurden ebenfalls mit Blickrichtung Stallmitte angebracht. Die zwei Sitzstangenkameras (Position 5 und 6) befanden sich direkt an der Stallwand am Eingang (5), sowie unmittelbar am Ende des Stalles (6). Position 7 entspricht der Kaltscharraumkamera, die ungefähr auf Höhe von Position 1 und 3 an der Wand zum Freiland befestigt und in Richtung Stallmitte gerichtet wurde (Abbildung 2).



**Abbildung 2: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 1 mit Kamerapositionen**

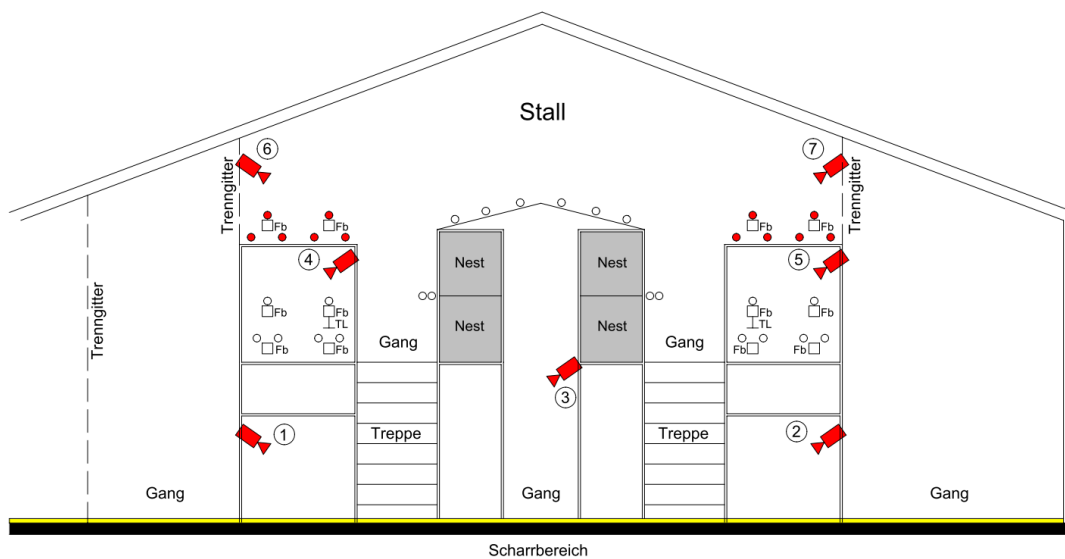
Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 + 2 = Einstreukameras;

3 + 4 = Ebenenkameras; 5+6 = Sitzstangenkameras; 7 = Kaltscharraumkamera



Betrieb 2:

Position 1 und 2 entsprechen den Einstreu-, 4 und 5 den Ebenen-, 6 und 7 den Sitzstangenkameras. Alle genannten Kameras wurden am Anfang (1, 4, 6) und am Ende (2, 5, 7) des Abteils auf einer Höhe angebracht und filmten in die Abteilmitte (Abbildung 3). Es wurde eine zusätzliche Einstreukamera eingesetzt, um die Abteilmitte (3) zu filmen, da dieser Bereich zusätzlich stark genutzt wurde.

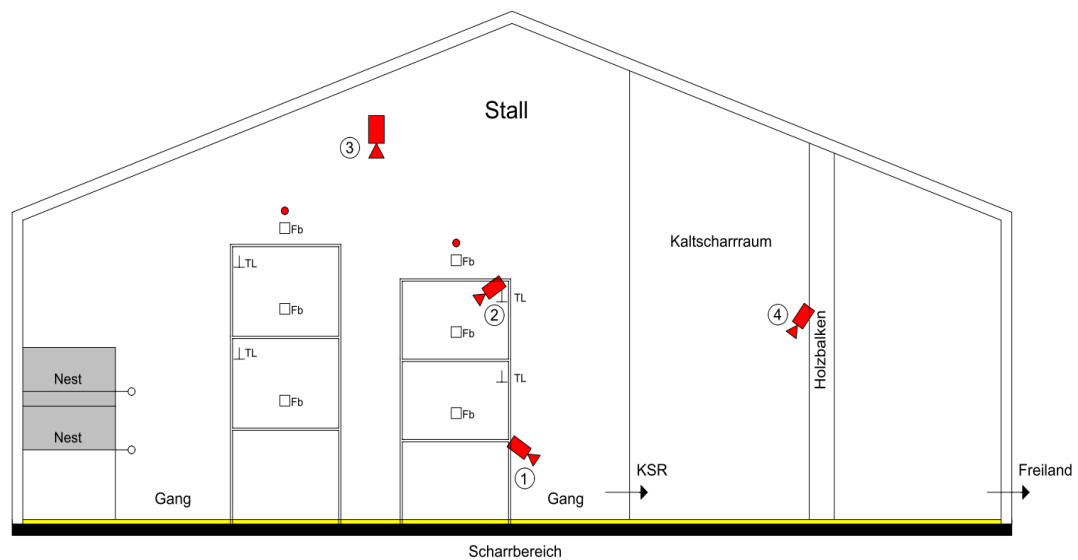


**Abbildung 3: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 2 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 – 3 = Einstreukameras;  
4 + 5 = Ebenenkameras; 6 + 7 = Sitzstangenkameras

Betrieb 3:

Position 1 stellt die Einstreu- und Position 2 die Ebenenkameras dar, die jeweils vorne und hinten angebracht wurden und in die Stallmitte filmten. Um die Sitzstangen zu erfassen, wurden Kameras jeweils an der vorderen und an der hinteren Stallwand befestigt (Position 3). Der Kalscharrraum wurde von einer Kamera, die an einem Holzpfiler befestigt war, erfasst. (Position 4) (Abbildung 4).

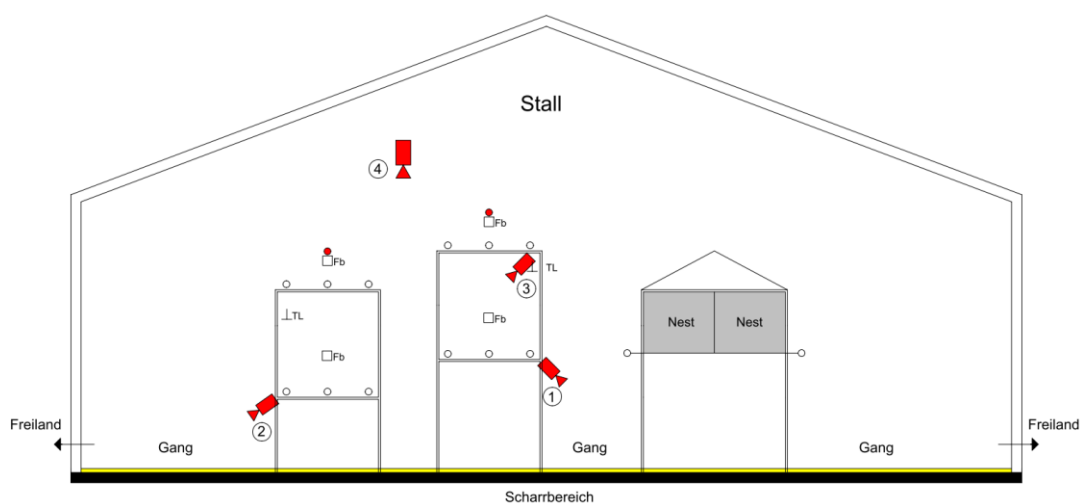


**Abbildung 4: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 3 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; KSR = Kaltschararraum; 1 = Einstreukameras; 2 = Ebenenkameras; 3 = Sitzstangenkameras; 4 = Kaltschararraumkamera

#### Betrieb 4:

Auch bei diesem Betrieb wurden jeweils drei Kameras auf einer Höhe vorne im Stall und drei Kameras hinten im Stall angebracht. Die Einstreukamera vorne (1) und die Einstreukamera hinten (2) filmten nicht den gleichen Gang, sondern wurden diagonal zueinander positioniert. Die Kameras der Position 3 (Ebene vorne und hinten) wiederum gleichen sich. Die Sitzstangenkameras (Position 4) wurden an einem horizontal angebrachten Gitter befestigt (Abbildung 5).

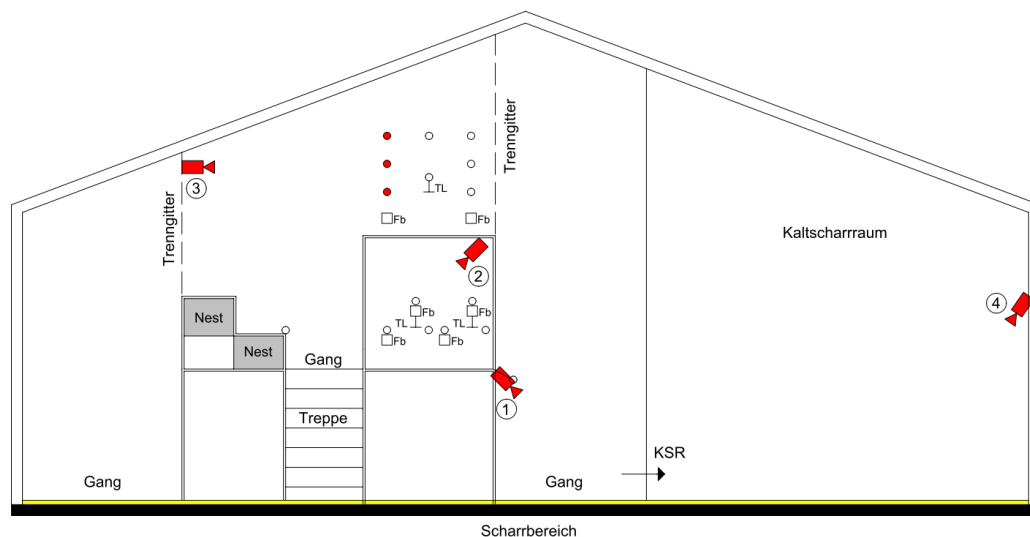


**Abbildung 5: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 4 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 + 2 = Einstreukameras; 3 = Ebenenkameras, 4 = Sitzstangenkameras

Betrieb 5:

In diesem Stall wurden zwei Abteile gefilmt. Die einzelnen Positionen der Kameras wurden symmetrisch zueinander ausgewählt und gleichen sich. Position 1 stellt die Einstreu-, Position 2 die Ebenen- und Position 3 die Sitzstangenkameras dar. Letztere wurden wegen fehlender Befestigungsmöglichkeiten an einem gegenüberliegenden Trenngitter befestigt und erfassten jeweils die vorderen drei vertikal zueinander liegenden Sitzstangen. Position 4 entspricht den Kameras im Kalscharrraum, bei denen eine im Versuchsabteil hinten und eine im Kontrollabteil vorne angebracht wurde (Abbildung 6).

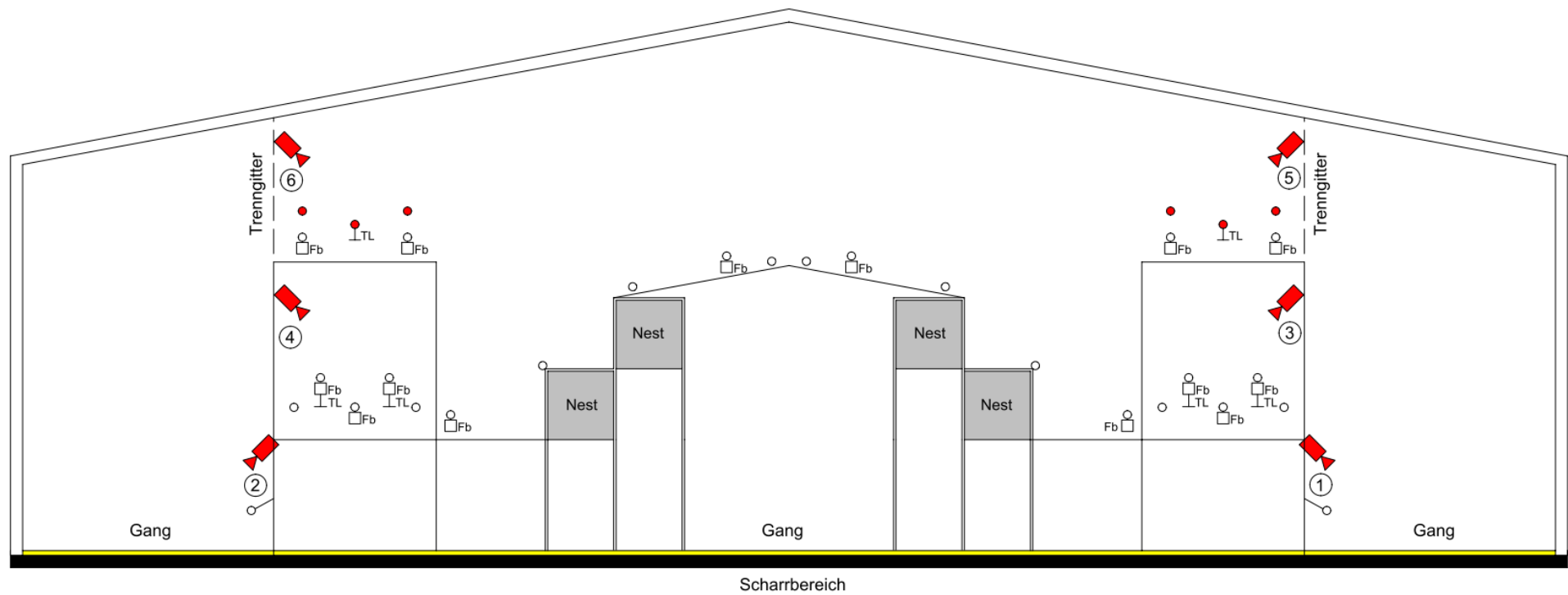


**Abbildung 6: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 5 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; KSR = Kalscharrraum; 1 = Einstreukameras; 2 = Ebenenkameras; 3 = Sitzstangenkameras; 4 = Kalscharrraumkameras

Betrieb 6:

Auch bei diesem Betrieb wurden zwei Abteile beobachtet. Die Positionen 1, 3 und 5 befanden sich auf der rechten Seite des Stalles vorne im Abteil, die Positionen 2, 4 und 6 auf der linken Seite hinten im Abteil (Abbildung 7).

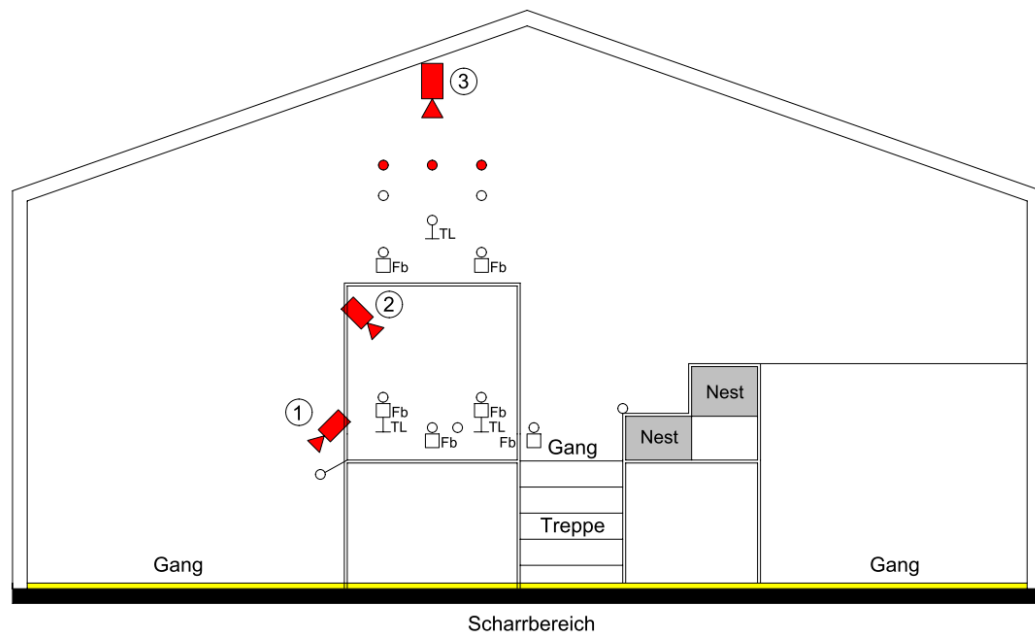


**Abbildung 7: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 6 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 + 2 = Einstreukameras; 3 + 4 = Ebenenkameras; 5 + 6 = Sitzstangenkameras

Betrieb 7:

Die beiden beobachteten Abteile in diesem Betrieb waren im Gegensatz zu anderen Stallungen räumlich voneinander getrennt. Abgebildet ist hier das Kontrollabteil, in dem die Positionen 1, 2 und 3 jeweils den Kameras vorne und hinten im Stall entsprechen. Das Versuchsabteil und somit auch die einzelnen Kamerapositionen der Versuchsherde waren gespiegelt (Abbildung 8).

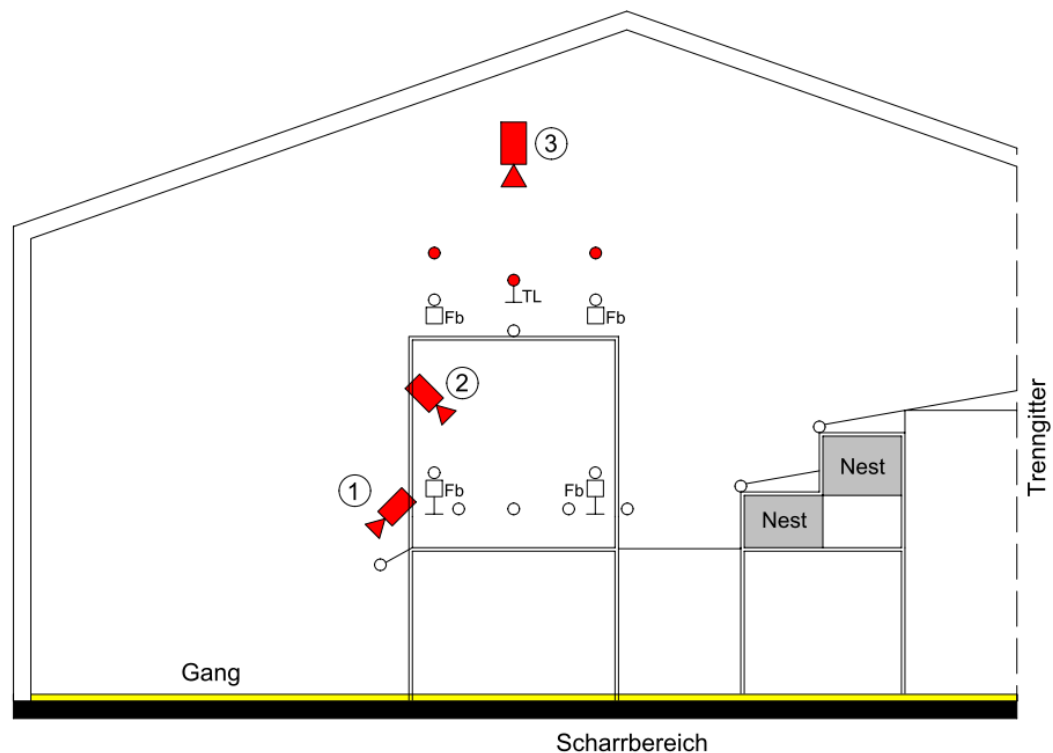


**Abbildung 8: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 7 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 = Einstreukameras; 2 = Ebenenkameras; 3 = Sitzstangenkameras

Betrieb 8:

Die Positionen 1 bis 3 stellen die Einstreu-, Ebenen-, und Sitzstangenkameras des Versuchs-, sowie des Kontrollabteils dar. Alle Kameras wurden jeweils in die Abteilmitte gerichtet, wobei im Versuchsabteil die hintere Einstreu- und Ebenenkamera in Richtung Kontrollabteil filmen musste, da eine dort befestigte Sitzstange den Blick in die Abteilmitte versperrt hätte (Abbildung 9).



**Abbildung 9: Schematischer Stallquerschnitt von Betrieb 8 mit Kamerapositionen**

Fb = Futterband; TL = Tränkelinie; 1 = Einstreukameras; 2 = Ebenenkameras; 3 = Sitzstangenkameras

#### 4.2. Videoaufzeichnungen

Es wurden pro Auswertungszeitraum 48 Stunden (zwei Werktage) ausgewertet. Um der Herde nach dem Videoaufbau genug Zeit zu geben, um sich an das Videoequipment im Stall zu gewöhnen, wurden die Werktage frühestens 2 Tage nach dem Aufbau ausgewählt und in zwei unterschiedlichen Wochen. Dies stellte zum einen sicher, dass der Arbeitsablauf, soweit wie möglich, den anderen Auswertungstagen glich und zum anderen, dass sich die Legehennen normal verhielten.

Da sich die Hellphasen unter den einzelnen Betrieben und zum Teil auch von Besuch zu Besuch innerhalb eines Stalles änderten, ergab sich auch eine unterschiedliche Zahl an auszuwertenden Stunden (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Ausgewertete Stunden in der Hellphase pro Betrieb und Auswertungstag**

AZP = Aufzeichnungsphase

Betrieb	Hellphase AZP I	Hellphase AZP II	Hellphase AZP III
1	15	16	16
2	14	14	14
3	16	16	16
4	16	15	16
5	13	14	-
6	14	15	15
7	13	12	14
8	18	15	15

Durch die ganztägige Nutzung der einzelnen beobachteten Areale (Einstreu, Ebenen und Sitzstangen), konnten am Tag, sowie in der Nacht Daten gesammelt werden (siehe Abschnitt 4.3.). Ausnahme stellte hier der Kaltscharraum (KSR) dar, der, soweit vorhanden, an unterschiedlichen Zeiten geöffnet und geschlossen wurde.

In Betrieb 5 war in der ersten Aufzeichnungsphase der Kaltscharraum nicht geöffnet (witterungsbedingt). In Betrieb 3 konnte die Kaltscharraumkamera der dritten Aufzeichnungsphase aufgrund eines technischen Defekts nicht ausgewertet werden. In Betrieb 6 konnte die vordere Einstreukamera im Kontrollabteil während der 3. Videoaufzeichnung nicht ausgewertet werden, da die komplette Herde in der begehbaren Voliere eingesperrt wurde und somit der Einstreubereich nicht zugänglich war.

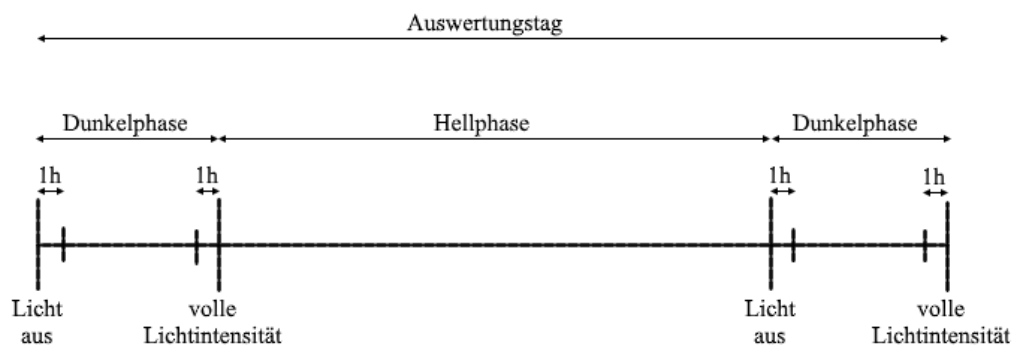
### 4.3. Auswertungsschema

Für diese Dissertation wurden 7970 Standbilder und 31.490 Minuten (entspricht 524,83 Stunden oder 21,9 Tagen) Videomaterial ausgewertet. Für die Auswertung der Videos wurden die Regeln des „Scan Samplings“ und des „Continuous Recordings“ von MARTIN und BATESON (2007) angewandt.

In der Hellphase, deren Beginn durch volle Lichtintensität gekennzeichnet war, wurden die ersten fünf Minuten zu jeder vollen Stunde ausgewertet (Continuous Recording), wodurch verschiedene Aktionen und Reaktionen (Tabelle 5) der Legehennen erfasst werden konnten (behaviour sampling). Zusätzlich wurden

durch „Scan Sampling“ ebenfalls zur vollen Stunde Standbilder ausgewertet, die hauptsächlich für die Verteilung der einzelnen Legelinien in den verschiedenen Nutzungsbereichen und im Tagesverlauf dienen.

Zusätzlich zu den Standbildern in der Hellphase wurden ebenfalls vier Zeitpunkte anhand eines Scan Samplings in der Dunkelphase ausgewertet. Um die Verteilung nachts zu erfassen, wurden jeweils eine Stunde nach Ausschalten und vor Einschalten des Lichts zwei Scan Samplings durchgeführt (Abbildung 10).



**Abbildung 10: Schematische Darstellung des Auswertungstages**

h = Stunde

Ergänzend zu den einzelnen Aktionen des Actors, wurde auch das Verhalten des Receivers vor und nach der empfangenen Aktion, sowie die jeweilige betroffene Körperregion erfasst (Abbildung 11).

#### **4.4. Beschreibung und Auflistung relevanter Verhaltensweisen (Ethogramm)**

Im Folgenden werden die für die Auswertung relevanten Verhaltensweisen aufgelistet und beschrieben. Als „Actor“ wird das Tier bezeichnet, das die Aktion ausführt, als „Receiver“ jenes, welches die jeweilige Aktion empfängt (Tabelle 5). Die jeweiligen Aktivitäten wurden solange als eine Aktion registriert, bis der Actor den Receiver, die Körperregion, oder die Aktion selbst wechselte (z. B. Federpicken gefolgt von Jagd). Flüchtete der Receiver, oder startete er einen Gegenangriff, markierte dies auch das Ende der vorangegangenen Aktion.



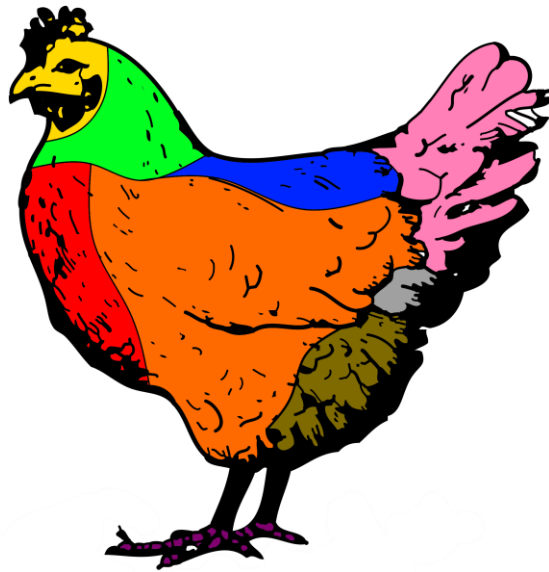
**Tabelle 5: Beschreibung der ausgewerteten Verhaltensweisen (Ethogramm)**

<b>Tier</b>	<b>Aktion</b>	<b>Definition</b>
Actor	aggressives Picken	starkes, meist gegen den Kopf/Kamm/Kehllappen/Hals gerichtetes schnelles Hacken mit gestrecktem Hals
	severe feather pecking = starkes Federpicken	kraftvolles Picken gegen das Gefieder, oder energisches Herausziehen einzelner/mehrere Federn, meist mit Abwehrreaktion verbunden
	gentle feather pecking = sanftes/soziales Bepicken	sanftes Bepicken des Gefieders/Schnabels/Kopfanhänge ohne Herausziehen von Federn
	Kloakenpicken	deutlich sichtbares Bepicken der Kloake
	Zehenpicken	deutlich sichtbares Bepicken der Zehen/Ständer
	Verdrängen	deutliches Verdrängen des Receivers durch Körpereinsatz von seinem vorher eingenommenen Platz
	Rangkämpfe	das Aufrichten des Actors mit gestrecktem Körper/Hals/Kopf; Flügel weit ausgebreitet (Drohen); meist gefolgt von aggressivem Picken/Jagen/Gegenangriff des Receivers
Receiver	Stehen	Tier steht mit ein/zwei Beinen, ohne zusätzliche Aktivität
	Liegen/Ruhen	Henne liegt/sitzt mit angezogenen Beinen, ohne Bewegung
	Fortbewegung	Gehen mit erhobenen Kopf
	Picken/Futtersuche	Picken, scharren oder mit gesenktem Kopf suchend
	Abwenden	Tier bewegt sich, durch Actor ausgelöst, von der ursprünglichen Stelle weg (gehend)
	Gegenangriff	Gegenangriff nach Actor-Aktivität (Receiver wird zu Actor)
	Flucht	Tier bewegt sich, durch Actor ausgelöst, von der ursprünglichen Stelle weg (laufend)
	Futter-/Wasseraufnahme	fressen/trinken an Futterband/Tränkelinie
	Komfortverhalten	Putzen und Ordnen des Gefieders und/oder sich mit den Füßen kratzend
Actor und Receiver	Staubbaden	Tier liegt auf der Seite, scharrt mit den Füßen und schlägt abwechselnd mit den Flügeln in der Einstreu
	Pseudostaubbaden	Gleiches Verhalten wie Staubbaden, allerdings auf Volierengitterboden
	Jagen	das Verfolgen des Receivers im Laufschrift; Kopf und Hals meist nach vorne gestreckt

#### 4.5. Körperregionen

Für die Auswertungen der einzelnen Aktivitäten wurden am Tier unterschiedliche Körperregionen festgelegt. Diese wurden zusammengefasst in,

- Kopf und Kopfanhänge (gelb)
- Hals seitlich, dorsal und ventral (grün)
- Rücken (blau)
- Schwanz (rosa)
- Flügeldecken, Schenkel (orange)
- Brust (rot)
- Bauch (braun)
- Zehen (lila)
- Kloake (grau)



**Abbildung 11: Schematische Darstellung der Körperregionen**

#### **4.6. Statistik**

Die Daten der Auswertung wurden in Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft Corporation, Version 2008) eingetragen, sowie einige Abbildungen damit erstellt. Die Auswertung der statistischen Daten, sowie das Erstellen weiterer Abbildungen erfolgten mit IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, Version 22).

Für die einzelnen Tagesverläufe wurden die Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min für das aggressive Picken und das starke Federpicken, die errechnete Nutzung in m<sup>2</sup> Ebene und Einstreu bzw. pro m Sitzstange, sowie in Prozent des Gesamtbestandes berechnet.

Um die Effekte (partielltes Eta-Quadrat =  $\eta^2$ ) und die Signifikanzen einzelner unabhängiger Faktoren zu bestimmen, wurde eine univariate mehrfaktorielle Varianzanalyse (UNIANOVA) anhand der Area under the curve (AUC), die aus den Daten der Tagesverläufe berechnet wurden, angewendet. Als Kovariate dienten die jeweiligen Nutzungswerte der Funktionsbereiche, um mögliche verzerrende Einflüsse auf die Ergebnisse zu verringern. Diese Faktoren wurden anschließend paarweise verglichen (post hoc), um signifikante Unterschiede darzustellen.

Zusätzlich wurden die Mittelwerte der AUC-Werte für AP und SFP berechnet und mit einem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung überprüft. Nachdem die Daten nicht normalverteilt waren, wurde anschließend ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Für den Zusammenhang der Variablen AUC AP und AUC SFP mit der jeweiligen Nutzung der Funktionsbereiche, sowie für ihren Zusammenhang untereinander, wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient berechnet.

Die statistische Auswertung erfolgte unter der Anleitung von PD Dr. med. vet. Reese (Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, LMU München).

## IV. ERGEBNISSE

### 1. Nutzung der Funktionsbereiche

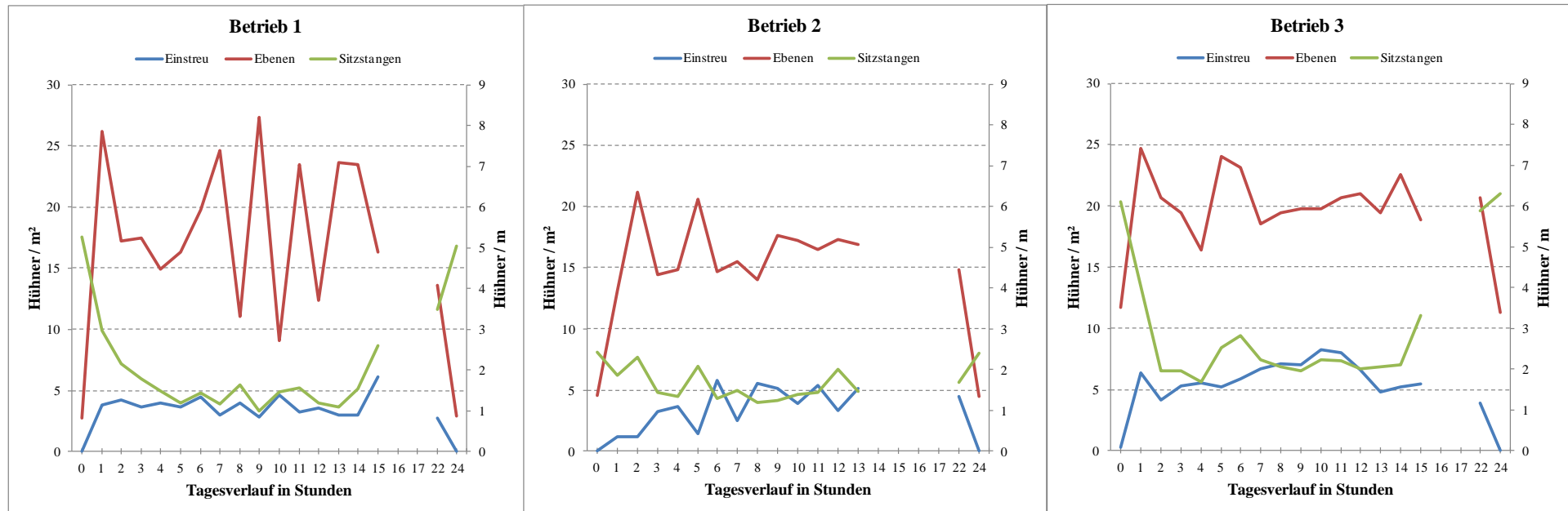
#### 1.1. Nutzung der Funktionsbereiche während der Hellphase

Um die einzelne Nutzung der Funktionsbereiche darstellen und bewerten zu können, wurde die jeweilige Besatzdichte in Hühner/m<sup>2</sup> für die Einstreu und die Ebenen, sowie in Hühner/m für die verfügbaren Sitzstangen angegeben („errechneter Besatz“), sowie zusätzlich in Prozent des Gesamtbestandes. Betrachtet man die Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche im Laufe der Hellphase, konnten bei allen Betrieben ähnliche Verläufe festgestellt werden (Abbildung 12 - Abbildung 14). Während die Nutzung von Einstreu und Sitzstangen konstant niedrig waren, wurden die Ebenen deutlich öfter besucht (nicht bei Betrieb 8).

**Tabelle 6: Errechneter Besatz in Tiere/m<sup>2</sup> und Tiere/m, sowie Besatz in Prozent des Bestandes der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Versuchsabteile der Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

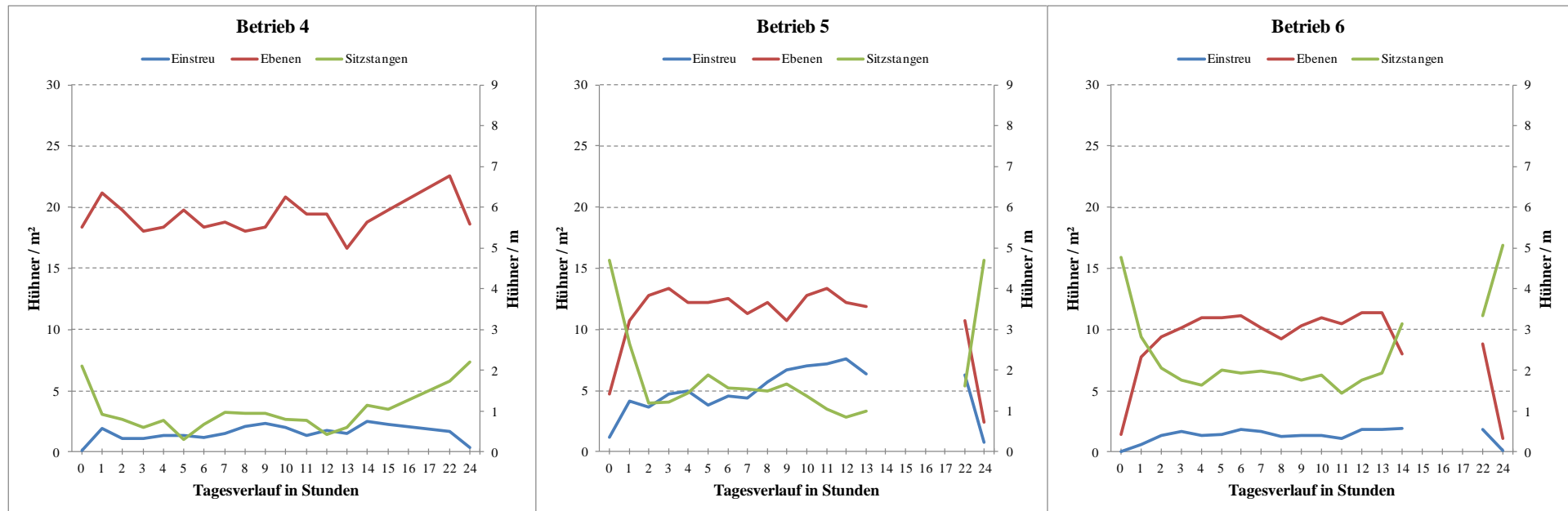
	Einstreubereich		Ebenen		Sitzstangen	
Betrieb	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)
<b>1</b>	3,74	30,24	18,54	102,29	1,74	32,54
<b>2</b>	3,71	18,48	16,32	102,55	1,59	36,52
<b>3</b>	5,97	67,02	20,56	75,87	2,57	39,25
<b>4</b>	1,69	13,44	19,27	62,32	0,84	12,64
<b>5</b>	5,51	42,38	12,07	36,80	1,46	17,61
<b>6</b>	1,51	13,58	10,07	52,52	2,09	34,66
<b>7</b>	1,93	13,91	12,60	84,25	2,94	59,30
<b>8</b>	1,72	14,54	6,19	35,91	1,55	26,47
<b>MW</b>	<b>3,22</b>	<b>26,70</b>	<b>14,45</b>	<b>69,06</b>	<b>1,85</b>	<b>32,37</b>

Außer in Betrieb 1, bei dem auf den Ebenen Schwankungen des errechneten Besatzes im Laufe der Hellphase festgestellt wurden, blieb dieser im jeweiligen Funktionsbereich bei den Betrieben 2 bis 8 konstant. (Tabelle 6).



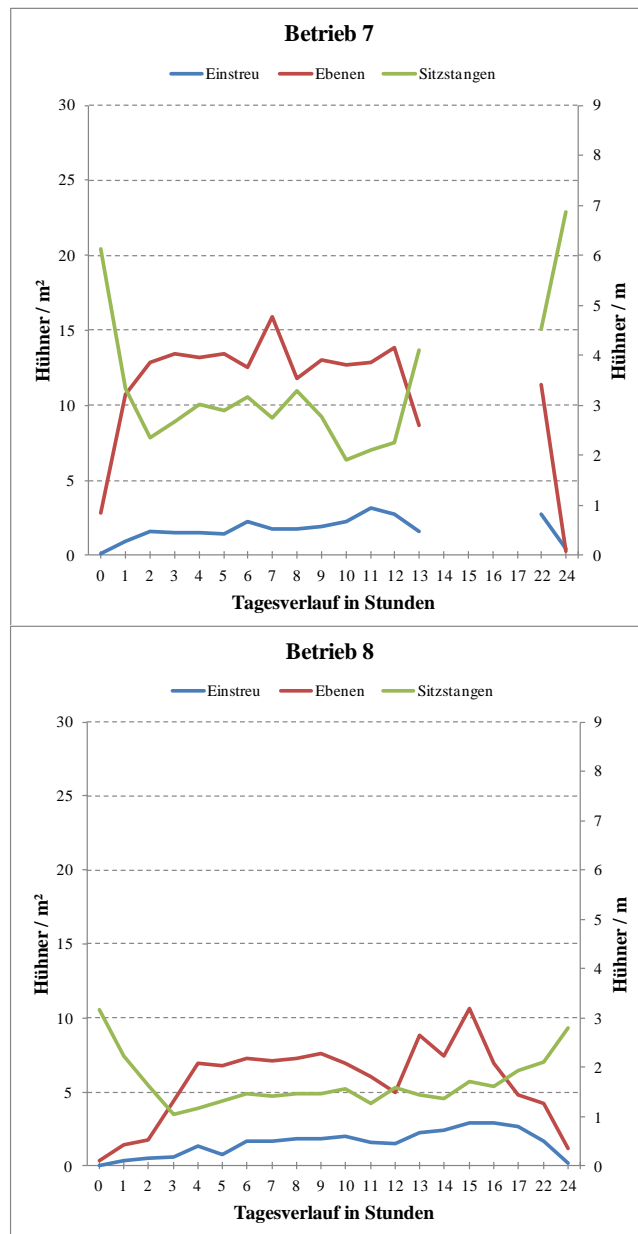
**Abbildung 12: Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 1 - 3 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile)**

1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelphase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts



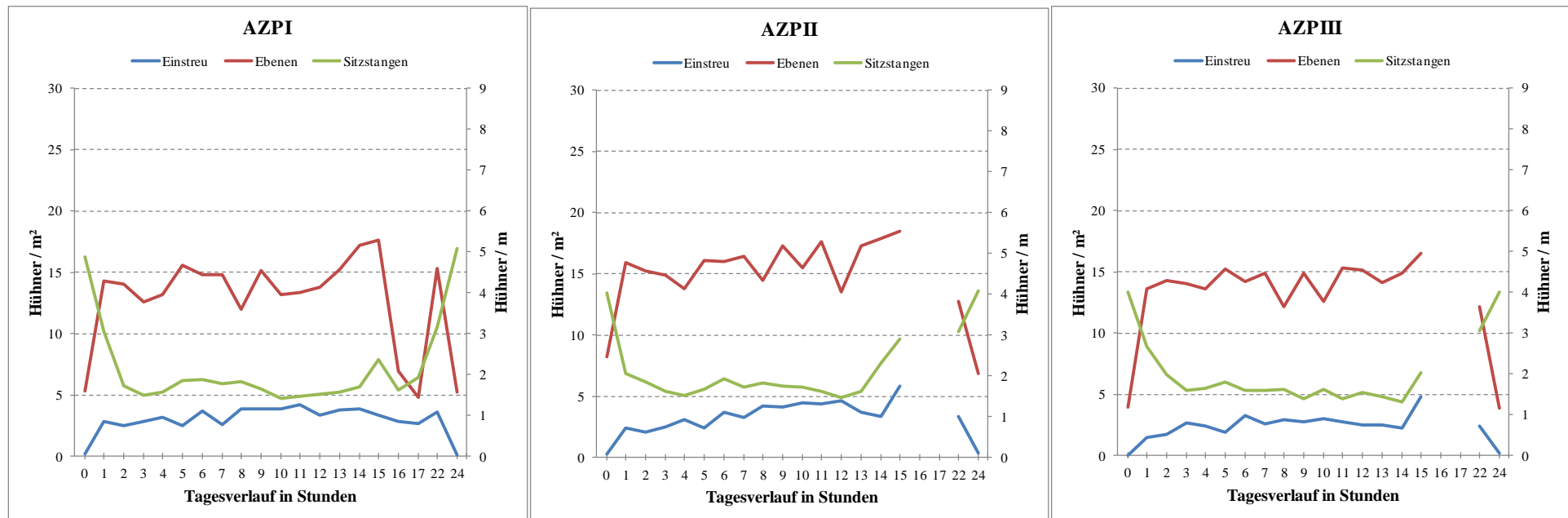
**Abbildung 13: Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 4 - 6 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile)**

1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelphase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts



**Abbildung 14: Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, Betriebe 7 + 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen der Versuchsabteile)**

1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelphase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts



**Abbildung 15: Durchschnittliche Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, AZP I - III (Mittelwerte aller Betriebe und deren Versuchsabteile)**

1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelphase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; AZP = Aufzeichnungsphase



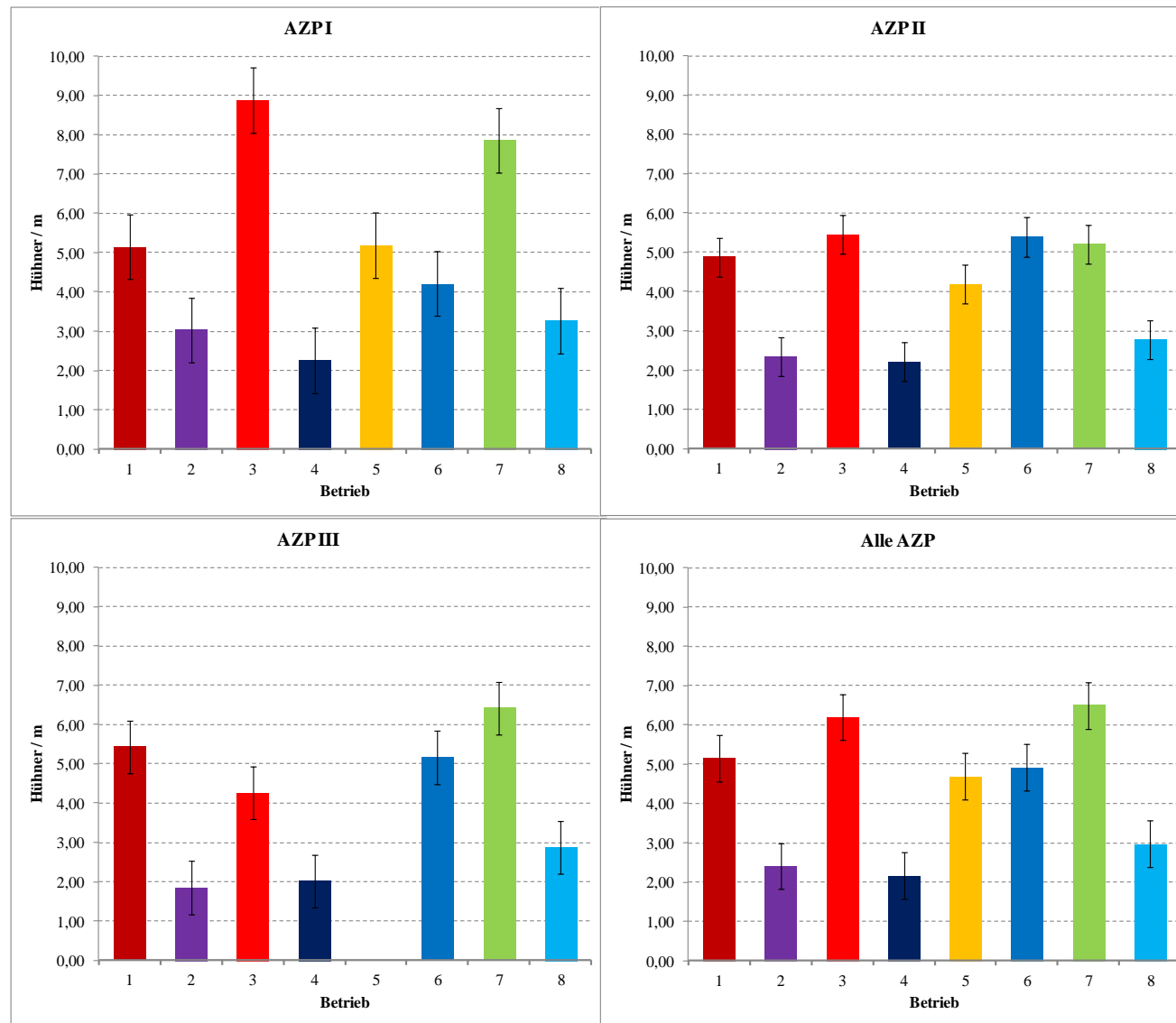
## 1.2. Nutzung der Funktionsbereiche während der Dunkelphase

Zusätzlich zu der Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche in der Hellphase, wurde diese auch in der Dunkelphase erfasst. Betrachtet man die gemittelten Werte des errechneten Besatzes in der Einstreu, ergaben sich Werte zwischen 0,02 (Betrieb 2) und 0,97 (Betrieb 5) Hühner/m<sup>2</sup> nutzbare Fläche.

Auch die Ebenen wurden für die Übernachtung genutzt. In Betrieb 4 waren dies mehr Hühner als auf den Sitzstangen. Auch Betrieb 3 zeigte eine deutlich erhöhte Nutzung während der Dunkelphase. Die Sitzstangen waren bei den Betrieben 1, 3, 5, 6 und 7 gut besucht. In den Betrieben 2, 4 und 8 lagen die Werte bei ca. 50 % (Tabelle 7). Im Verlauf der Legeperiode blieb die Nutzung der Sitzstangen in der Dunkelphase konstant. Nur in Betrieb 3 waren deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Aufzeichnungsphasen. Hier wurde der Funktionsbereich zu Beginn der Legeperiode mehr genutzt (Abbildung 16).

**Tabelle 7: Errechneter Besatz in Tiere/m<sup>2</sup> und Tiere/m, sowie Besatz in Prozent des Bestandes der einzelnen Funktionsbereiche in der Dunkelphase, Versuchsabteile der Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

Betrieb	Einstreubereich		Ebenen		Sitzstangen	
	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)
<b>1</b>	0,04	0,30	2,81	15,46	5,15	97,63
<b>2</b>	0,02	0,14	4,53	27,40	2,41	55,85
<b>3</b>	0,20	2,20	11,50	42,42	6,20	94,87
<b>4</b>	0,23	1,80	18,49	59,83	2,16	32,50
<b>5</b>	0,97	5,10	3,57	7,28	4,69	65,77
<b>6</b>	0,08	4,73	1,24	6,36	4,92	79,98
<b>7</b>	0,29	1,64	1,54	11,92	6,50	128,25
<b>8</b>	0,09	1,55	0,75	3,26	2,97	50,80
<b>MW</b>	<b>0,24</b>	<b>2,18</b>	<b>5,55</b>	<b>21,74</b>	<b>4,38</b>	<b>75,70</b>



**Abbildung 16: Sitzstangennutzung in den Versuchsabteilen der Betriebe 1 - 8 während der Dunkelphase, Aufzeichnungsphasen I - III und alle Aufzeichnungsphasen ( $\pm$  SEM)**  
 AZP = Aufzeichnungsphasen; SEM = Standardfehler

Betrachtet man die Sitzstangennutzung bei gemischten Herden (Betriebe 1, 4, 5 und 7) in der Dunkelphase getrennt nach Legelinien, lassen sich deutliche Unterschiede darstellen. Geht man von der eingestellten Zahl an Hühnern der unterschiedlichen Linien und der damit verbundenen erwarteten Nutzung aus, besetzten weiße Rassen die Sitzstangen häufiger als braune (8,33 % über der Nutzung, die anhand des prozentualen Anteils der Legelinie an der Gesamtherde zu erwarten war). In den Betrieben mit inhomogenen (gemischten) Herden gab es nur in Betrieb 1 eine Abweichung. Hier waren durchschnittliche mehr Hühner der Rasse Lohmann Brown auf den Sitzstangen (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Erwarteter und tatsächlicher Anteil (in %) an der Nutzung der Sitzstangen der Versuchsabteile in der Dunkelphase in inhomogenen Herden (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

Betrieb	Legelinie	erwarteter Anteil an Nutzung (%)	tatsächlicher Anteil an Nutzung (%)	Abweichung von erwarteter Nutzung (%)
1	LB	50	68,8	18,8
	LSL	50	31,2	-18,8
4	LB	50	31,8	-18,2
	LSL	50	68,2	18,2
5	LB	50	26,1	-23,9
	LSL	50	73,9	23,9
7	BB	20	10	-10
	DW	80	90	10

## 2. Normalverhalten

### 2.1. Sozialverhalten

#### 2.1.1. Gentle feather pecking (sanftes Federpicken)

Insgesamt wurde gentle feather pecking (GFP) über die drei Aufzeichnungsphasen hinweg in den Versuchsabteilen der Betriebe 887-mal beobachtet. Unterteilt in die einzelnen Aufzeichnungsphasen nahm die Anzahl beobachteter Aktionen ab. In den Funktionsbereichen wurde sanftes Federpicken

mit Abstand am meisten auf den Sitzstangen beobachtet. Die am häufigsten betroffenen Körperregionen waren der Kopf und seine Anhänge, der Rücken und der Hals (Tabelle 9). Das meist beobachtete Verhalten, das vor dem sanften Federpicken vom Receiver ausgeführt wurde, war das Stehen (46,64 %), gefolgt von der Futter-/Wasseraufnahme (13,2 %), dem Liegen/Ruhen (13,13 %) und dem Komfortverhalten (12,36 %). Da es zwischen den Betrieben keine großen Unterschiede in der Ausprägung des sanften Federpickens gab und dieses Verhalten keinen negativen Einfluss auf Gefieder und Verhalten hatte, wurde im Folgenden auf die Berechnung der Effektgrößen einzelner Faktoren verzichtet.

**Tabelle 9: Vergleich der sanften Federpickaktionen in den einzelnen Funktionsbereichen mit den betroffenen Körperregionen aller Versuchsabteile (in %)**

Funktionsbereich		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Summe
Körperbereich	Kopf/Schnabel/Kehllappen/Kamm	7,55	11,61	12,29	31,45
	Hals	4,74	4,40	8,79	17,93
	Rücken	7,10	3,61	8,00	18,71
	Schwanz	3,38	2,59	6,54	12,51
	Rumpf/Brust	0,45	0,11	1,35	1,92
	Bauch	0,45	0,11	0,79	1,35
	Seite Flügel/Schenkel	6,65	2,03	7,44	16,12
Summe		30,33	24,46	45,21	100,00

**Tabelle 10: Vergleich sanfter Federpickaktionen zwischen den einzelnen Rassen in inhomogenen Herden (in %)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

Actor		LB	LSL	BB	DW	Summe
Receiver	LB	27,84	8,52			36,36
	LSL	5,40	27,56			31,95
	BB			7,10	3,13	10,23
	DW			6,53	13,92	20,45
Summe		33,24	36,08	13,64	17,05	100,00

**Tabelle 11: Prozentualer Anteil der sanften Federpickaktionen in den Versuchsabteilen der Betriebe für den jeweiligen Funktionsbereich und die Aufzeichnungsphasen I - III**

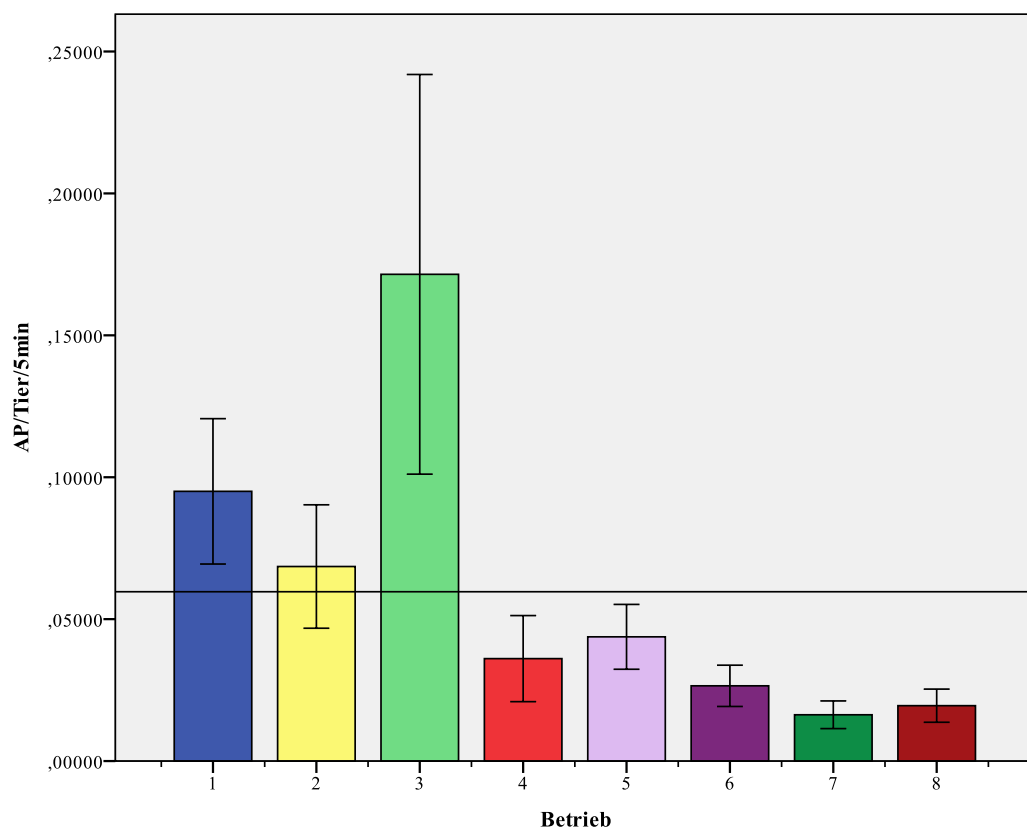
AZP = Aufzeichnungsphase

Betriebe		1			Summe	2			Summe	3			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	0,79	1,92	1,13	3,83	3,72	1,80	6,76	12,29	1,47	1,58	0,45	3,49
	II	1,13	0,90	1,69	3,72	2,03	1,47	1,80	5,30	1,58	1,47	1,58	4,62
	III	0,00	1,69	1,69	3,38	3,38	2,48	3,27	9,13	1,13	0,90	1,24	3,27
Summe		1,92	4,51	4,51	10,94	9,13	5,75	11,84	26,72	4,17	3,95	3,27	11,39
Betriebe		4			Summe	5			Summe	6			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	0,56	2,03	1,35	3,95	0,56	0,68	1,24	2,48	2,93	1,35	1,69	5,98
	II	1,69	0,79	1,01	3,49	1,13	0,79	1,80	3,72	0,34	0,45	1,69	2,48
	III	0,90	0,79	1,24	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,45	1,13	1,80
Summe		3,16	3,61	3,61	10,37	1,69	1,47	3,04	6,20	3,49	2,25	4,51	10,26
Betriebe		7			Summe	8			Summe	Alle Betriebe			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	1,35	1,01	2,59	4,96	1,47	0,45	3,04	4,96	12,85	10,82	18,26	41,94
	II	1,35	0,00	2,03	3,38	1,13	0,68	2,48	4,28	10,37	6,54	14,09	31,00
	III	0,68	0,56	2,59	3,83	0,79	0,23	1,69	2,71	7,10	7,10	12,85	27,06
Summe		3,38	1,58	7,22	12,18	3,38	1,35	7,22	11,95	30,33	24,46	45,21	100,00

### 2.1.2. Aggressives Picken (AP)

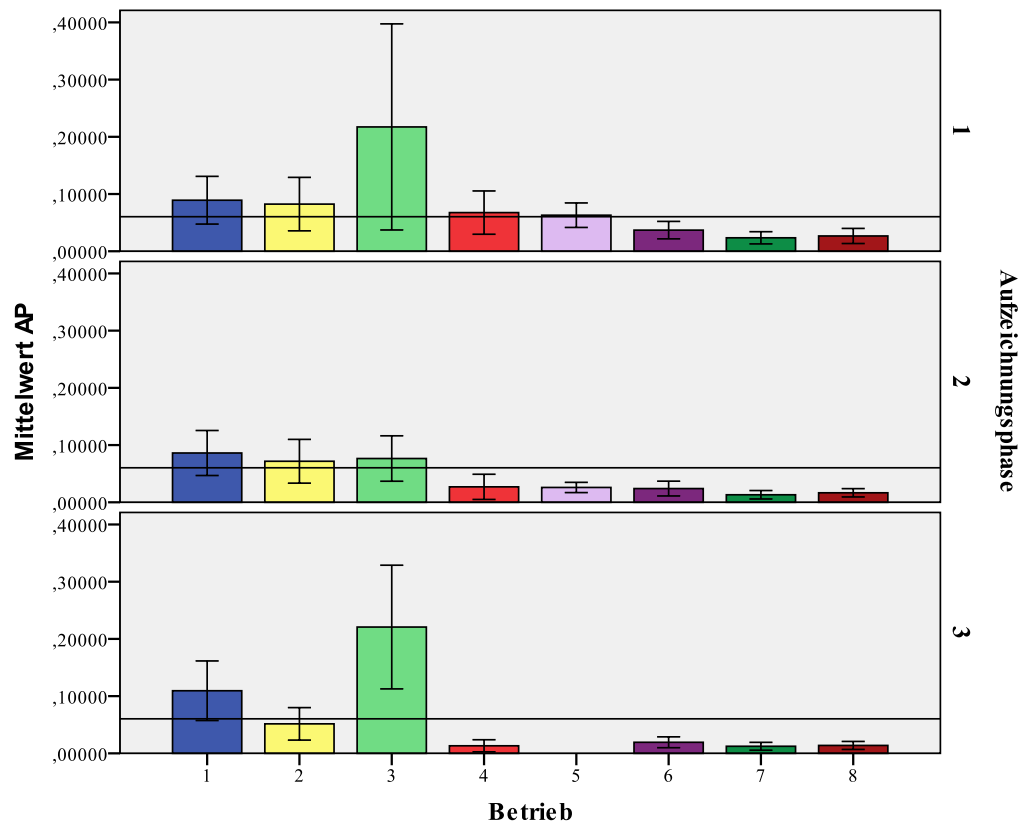
#### 2.1.2.1. Effektgrößen verschiedener Faktoren

Das aggressive Picken wurde über alle drei Aufzeichnungsphasen hinweg insgesamt 1756-mal beobachtet. Über die Legeperiode betrachtet, nahm die Zahl der Aktionen vom Anfang (810), über die Mitte (534) bis zum Ende (412) stetig ab. Um einzelne unabhängige Faktoren miteinander vergleichen zu können, wurde für jeden Beobachtungszeitpunkt die Pickrate/Tier/5 min berechnet. In den Abbildungen 17 und 18 sind die Mittelwerte der Pickraten für die einzelnen Betriebe, sowie über die einzelnen Aufzeichnungsphasen hinweg dargestellt.



**Abbildung 17: Aggressives Picken in den Betrieben 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen  $\pm$  SEM)**

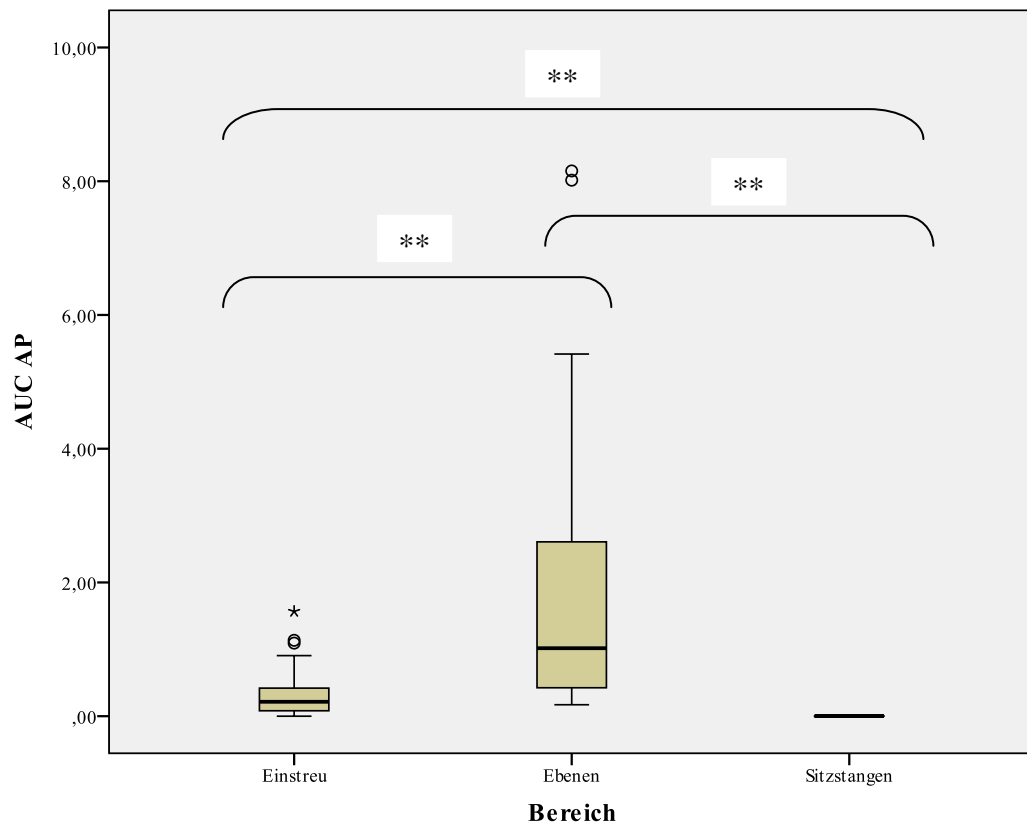
AP = aggressives Picken; eingezeichnete horizontale Linie = Mittelwert aller Betriebe; SEM = Standardfehler



**Abbildung 18: Aggressives Picken in den Betrieben 1 - 8 für jede Aufzeichnungsphase ( $\pm$  SEM)**

AP = aggressives Picken; eingezeichnete horizontale Linie = Mittelwerte aller Betriebe; SEM = Standardfehler

Für das aggressive Picken als abhängige Variable zeigten die Funktionsbereiche Einstreu, Ebenen und Sitzstangen einen hoch signifikanten Effekt auf das Verhalten ( $\eta^2 = 0,366$ ,  $p = 0,000$ ).



**Abbildung 19: Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens in den einzelnen Funktionsbereichen (Mittelwerte aller Betriebe)**

Statistischer Test: Mann-Whitney-U-Test, ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken

Abbildung 19 zeigt, dass auf den Ebenen die höchste Pickrate beobachtet werden konnte, während in der Einstreu und auf den Sitzstangen das aggressive Picken deutlich weniger ausgeprägt war. Vergleicht man die einzelnen Betriebe untereinander lässt sich auch dort ein hoch signifikanter Effekt darstellen ( $\eta^2 = 0,210$ ;  $p = 0,000$ ) (Tabelle 12).

**Tabelle 12: Paarweiser Vergleich der AUC–Mittelwerte der Verhaltensweise „aggressives Picken“ einzelner Betriebe**

MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte; AUC = Area under the curve,

Betriebe			MW-Differenz	Betriebe			MW-Differenz
1	2		0,405	5	1		-0,750
	3		-1,071		2		-0,345
	4		0,752		3		-1,821*
	5		0,750		4		0,002
	6		1,018		6		0,269
	7		1,218*		7		0,469



	8	1,138		8	0,388
2	1	-0,405	6	1	-1,018
	3	-1,476		2	-0,614
	4	0,347		3	-2,089*
	5	0,345		4	-0,267
	6	0,614		5	-0,269
	7	0,814		7	0,200
	8	0,733		8	0,119
3	1	1,071	7	1	-1,218*
	2	1,476		2	-0,814
	4	1,823*		3	-2,289**
	5	1,821*		4	-0,467
	6	2,089*		5	-0,469
	7	2,289**		6	-0,200
	8	2,209**		8	-0,081
4	1	-0,752	8	1	-1,138
	2	-0,347		2	-0,733
	3	-1,823*		3	-2,209**
	5	-0,002		4	-0,386
	6	0,267		5	-0,388
	7	0,467		6	-0,119
	8	0,386		7	0,081

In Tabelle 12 sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben dargestellt. Betrieb 1 und 2 unterscheiden sich von Betrieb 3, jedoch nicht signifikant, während sich bei den Betrieben 4, 5, 6, 7 und 8 signifikante Unterschiede zu Betrieb 3 nachweisen lassen.

**Tabelle 13: Pearson Korrelationskoeffizient für AUC AP und Nutzung der Funktionsbereiche**

AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte; Sig. = Signifikanz; n = Anzahl der Fälle

AUC AP n=50	Nutzung Einstreu Huhn/m <sup>2</sup>	Nutzung Ebene Huhn/m <sup>2</sup>	Nutzung Sitzstangen Huhn/m
Pearson - Korrelation	0,302*	0,560**	-0,048
Sig. (2-seitig)	0,033	0,000	0,741

Tabelle 13 zeigt die hoch signifikante positive Korrelation von aggressivem Picken und der Nutzung des Ebenenbereichs, sowie die signifikant positive Korrelation mit der Nutzung des Einstreus. Der Besatz der Sitzstangen korreliert nicht mit dem Auftreten von aggressivem Picken. Im Folgenden wurde der Einfluss ausgewählter Faktoren auf das Vorkommen aggressiven Pickens auf den Ebenen analysiert.

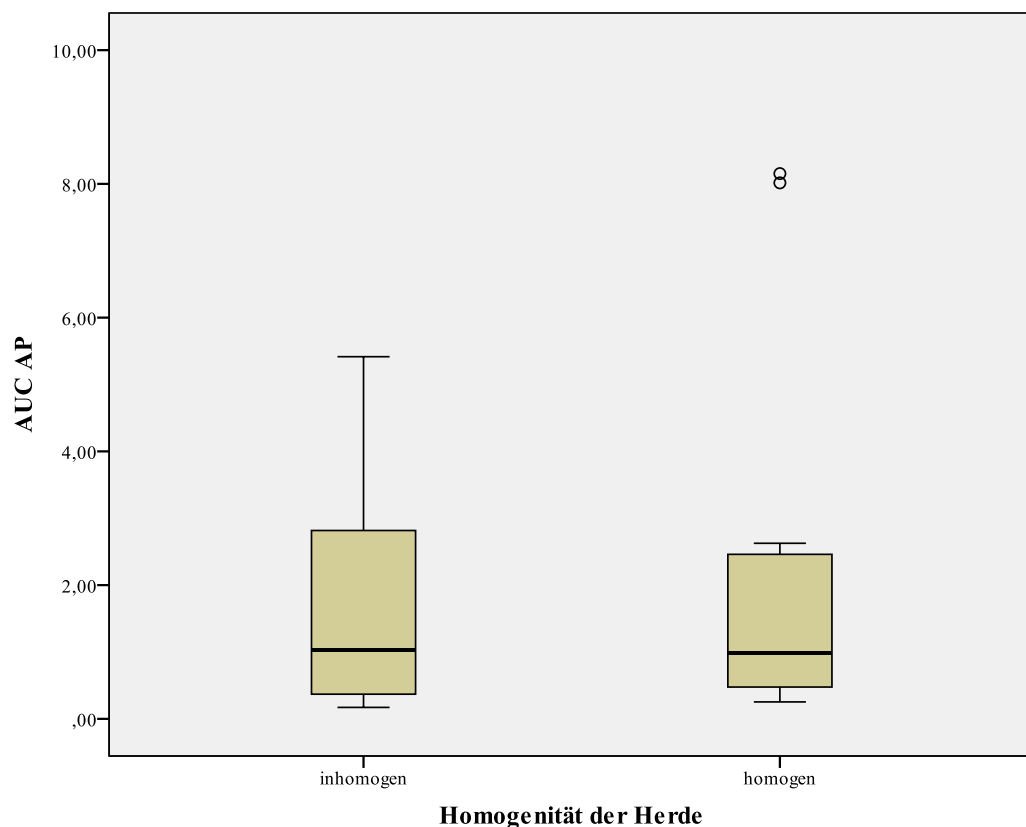
**Tabelle 14: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken auf den Ebenen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**

MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung der Ebenen als Kovariate

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	2,671	nicht kupiert	kupiert	0,404	0,036
	2,268	kupiert	nicht kupiert	-0,404	
Aufzeichnungsphase	2,902	1	2	1,192*	0,276
			3	0,105	
	1,710	2	1	-1,192*	
			3	-1,086*	
	2,796	3	1	-0,105	
			2	1,086*	
Farbe	2,038	braun	weiß	-0,864*	0,139
	2,901	weiß	braun	0,864*	
Homogenität der Herden	1,546	inhomogen	homogen	-1,846**	0,405
	3,393	homogen	inhomogen	1,846**	
Wintergarten	3,422	ja	nein	1,904**	0,467
	1,517	nein	ja	-1,904**	
Freiland	2,724	ja	nein	0,509	0,023
	2,215	nein	ja	-0,509	
Nutzung Ebene					0,218

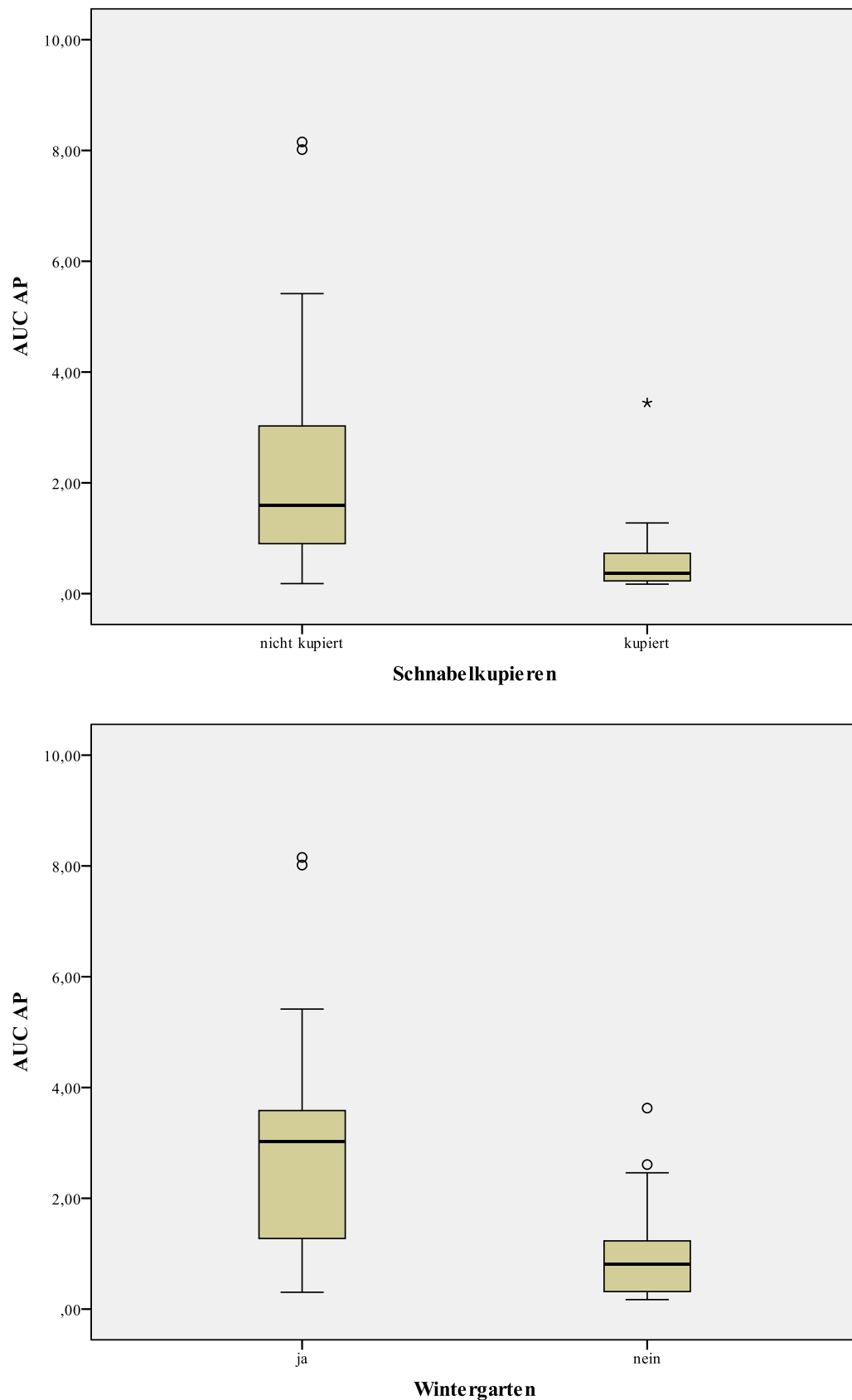
In Tabelle 14 sind die Effekte einzelner unabhängiger Faktoren auf das aggressive Picken im Ebenenbereich mit ihrer jeweiligen Nutzung als Kovariate dargestellt. Während die einzelnen Aufzeichnungsphasen, die Farbe der Hennen, das Vorhandensein homogener bzw. inhomogener Herden und eines Wintergartens einen Effekt auf das Verhalten haben, ist dies bei der Unterscheidung von kupierten und nicht-kupierten Hennen, sowie dem möglichen Zugang ins Freiland nicht der Fall. Beim paarweisen Vergleich der einzelnen Faktoren, erkennt man

die jeweiligen Unterschiede innerhalb der Gruppen. Ob die Tiere kupiert wurden, oder nicht hatte keinen signifikanten (n. s.) Effekt auf die Ausprägung aggressiven Pickens. Vergleicht man die Aufzeichnungsphasen vom Anfang, der Mitte, sowie dem Ende der Legeperiode miteinander, unterscheidet sich die zweite signifikant von der ersten ( $p = 0,002$ ) und der letzten ( $p = 0,015$ ). Ob ein Huhn braun oder weiß war, hatte ebenfalls einen Effekt auf das Verhalten auf den Ebenen. Weiße Hühner zeigten signifikant häufiger ( $p = 0,014$ ) aggressives Picken als braune Tiere. Einen hoch signifikanten Effekt ( $p = 0,000$ ) hatte die Tatsache, ob die Herde gemischt, oder nur eine Rasse im Abteil vorhanden war. Inhomogene Gruppen zeigten häufiger aggressives Picken als homogene Herden. Tiere mit Zugang zu einem Wintergarten pickten hoch signifikant häufiger andere Artgenossen ( $p = 0,000$ ) als Tiere ohne Möglichkeit den Stall zu verlassen. War Freiland vorhanden, hatte dies jedoch keinen signifikanten Effekt auf das Verhalten. Die Nutzung der Ebene als Kovariate zeigte einen signifikanten Effekt ( $p = 0,002$ ).



**Abbildung 20: Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens auf den Ebenen, abhängig von der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**

AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken



**Abbildung 21: Box Plot-Diagramme für die Verteilung des aggressiven Pickens auf den Ebenen, abhängig vom Schnabelkupieren und Zugang zu einem Wintergarten (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**  
AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken

**Tabelle 15: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken in der Einstreu (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**

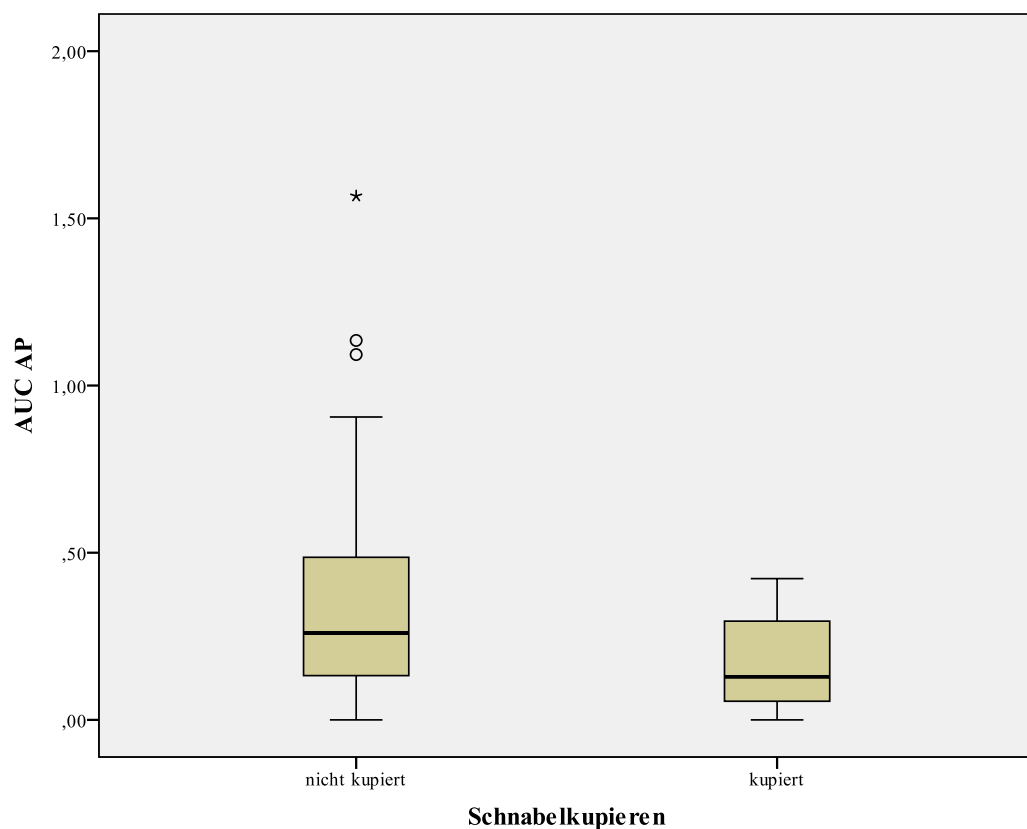
MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung des Einstreus als Kovariate

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	0,548	nicht kupiert	kupiert	0,099	0,045
	0,449	kupiert	nicht kupiert	-0,099	
Aufzeichnungsphase	0,558	1	2	0,104	0,056
			3	0,072	
	0,453	2	1	-0,104	
			3	-0,032	
	0,485	3	1	-0,072	
			2	0,032	
Farbe	0,419	braun	weiß	-0,161*	0,107
	0,579	weiß	braun	0,161*	
Homogenität der Herden	0,264	inhomogen	homogen	-0,470**	0,452
	0,734	homogen	inhomogen	0,470**	
Wintergarten	0,682	ja	nein	0,367*	0,241
	0,315	nein	ja	-0,367*	
Freiland	0,594	ja	nein	0,191*	0,130
	0,404	nein	ja	-0,191*	
Nutzung Einstreu					0,001

Wie für den Ebenenbereich wurden dieselben Faktoren für den Einstreubereich untersucht (Tabelle 15). Auch hier hatten die Farbe der Tiere, das Vorhandensein inhomogener und homogener Herden und der Zugang zu einem Wintergarten einen Effekt auf das aggressive Picken. Während die Möglichkeit ins Freiland zu gehen keinen großen Effekt auf das Verhalten auf den Ebenen hatte, war in der Einstreu durchaus ein Zusammenhang zu erkennen. Das Kupieren der Schnäbel hatte keinen signifikanten Effekt auf das Verhalten.

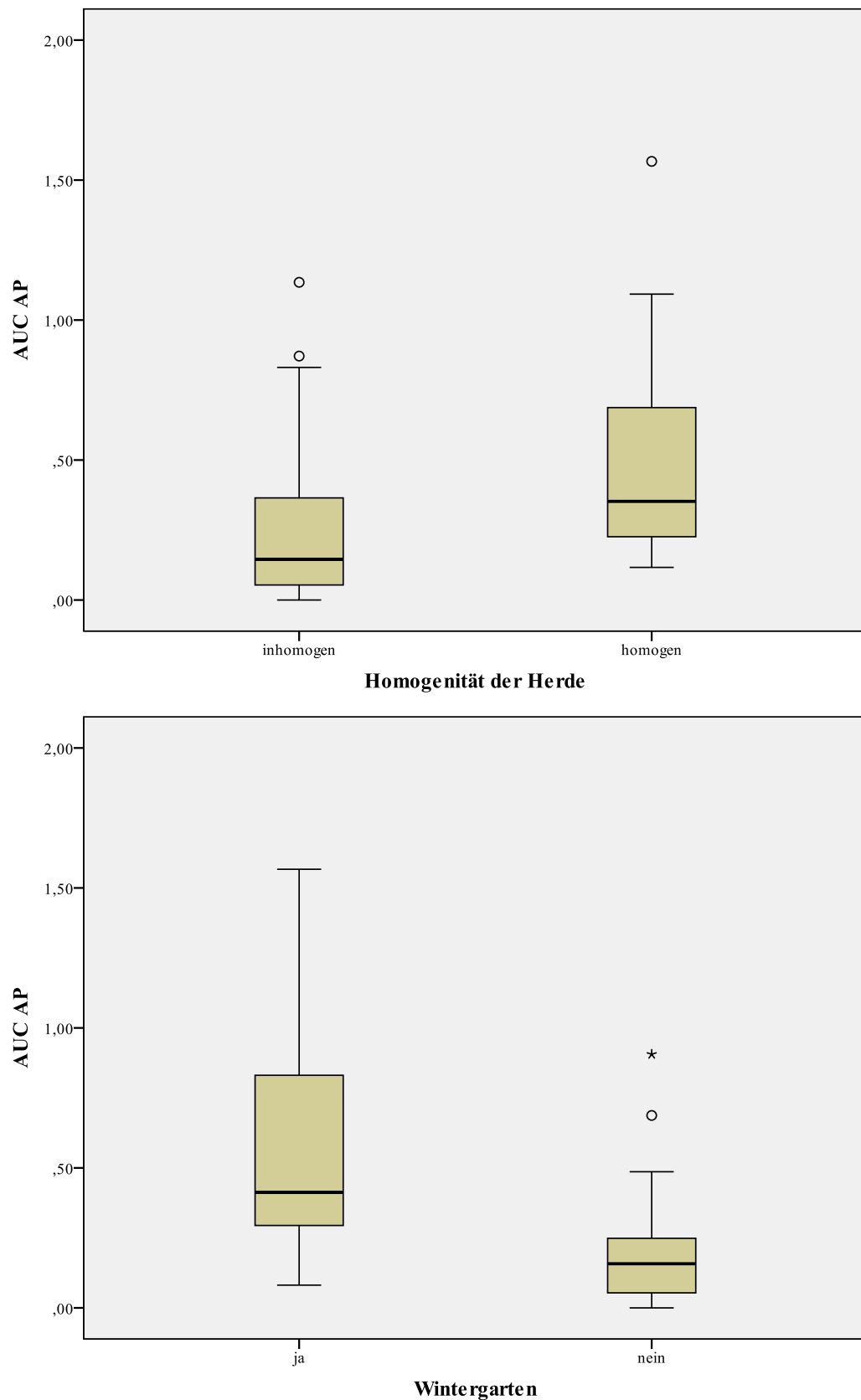
Auch für den Einstreubereich wurden die einzelnen Faktoren paarweise miteinander verglichen. Nicht-kupierte Hennen zeigten im Gegensatz zu kupierten Tieren nur geringgradig häufiger aggressives Picken in der Einstreu (n. s.). Innerhalb der einzelnen Aufzeichnungsphasen gab es keine signifikanten Unterschiede und der Faktor hatte insgesamt keinen signifikanten Effekt auf die Ausprägung von aggressivem Picken. Auch im Scharrbereich pickten signifikant

mehr weiße als braune Hennen und es konnte ein Effekt dargestellt werden ( $p = 0,032$ ). Betrachtet man die Homogenität der Herden als Faktor, erkennt man (wie auch auf den Ebenen) einen hoch signifikanten Effekt auf das Verhalten ( $p = 0,000$ ). In der Einstreu homogener Abteile wurde deutlich öfter gepickt als in inhomogenen. Die Verfügbarkeit eines Wintergartens, sowie der Zugang zum Freiland, beeinflussten das aggressive Picken in der Einstreu. Tiere aus Betrieben mit Wintergarten und/oder Zugang zu Freiland zeigten signifikant höhere Pickraten ( $p = 0,010$ ;  $p = 0,018$ ) als Hennen, die diese Möglichkeiten nicht hatten. Der Besatz des Einstreus als Kovariate zeigte keinen Effekt auf das Verhalten (n. s.).



**Abbildung 22: Box Plot-Diagramm für die Verteilung des aggressiven Pickens in der Einstreu, abhängig vom Schnabelkupieren (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**

AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken



**Abbildung 23: Box Plot-Diagramme für die Verteilung des aggressiven Pickens in der Einstreu, abhängig von der Homogenität der Herde und Zugang zu einem Wintergarten (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**  
AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken

**Tabelle 16: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das aggressive Picken auf den Sitzstangen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**

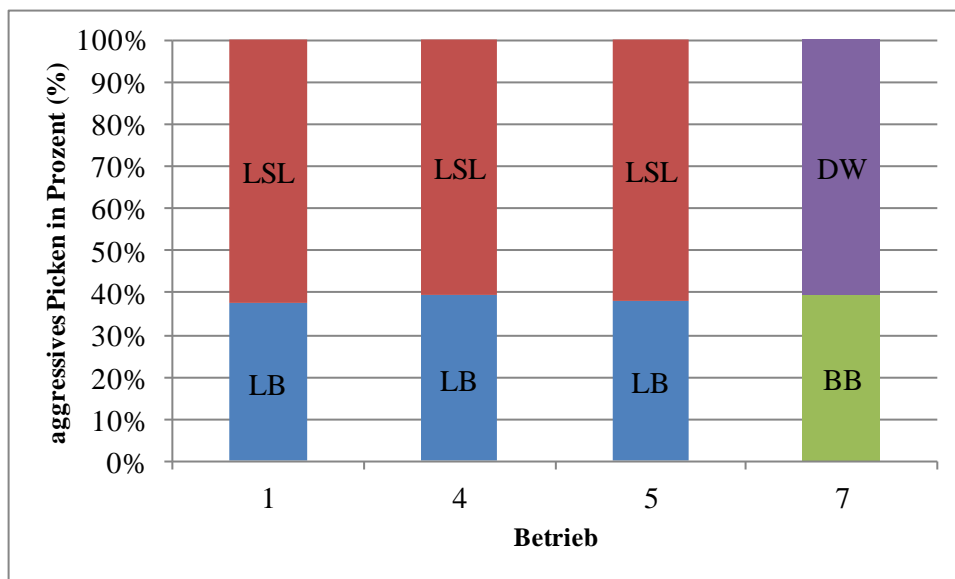
MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung der Sitzstangen als Kovariate

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	0,001	nicht kupiert	kupiert	0,001*	0,098
	0,000	kupiert	nicht kupiert	-0,001*	
Aufzeichnungsphase	0,001	1	2	-0,00002	0,002
			3	-0,00008	
	0,001	2	1	0,00002	
			3	-0,00006	
	0,001	3	1	0,00008	
			2	0,00006	
Farbe	0,001	braun	weiß	0,00008	0,002
	0,001	weiß	braun	-0,00008	
Homogenität der Herden	0,001	inhomogen	homogen	0,00000	0,035
	0,001	homogen	inhomogen	0,00000	
Wintergarten	0,001	ja	nein	0,0001	0,004
	0,001	nein	ja	0,0001	
Freiland	0,001	ja	nein	0,0000	0,046
	0,001	nein	ja	0,0000	
Nutzung Sitzstange					0,131

In Abbildung 19 wurde deutlich, dass das aggressive Picken auf den Sitzstangen weniger ausgeprägt war als in den anderen Funktionsbereichen. Keine der oben genannten Faktoren hatten einen signifikanten Effekt auf das Verhalten und es gab auch durch die geringe Pickrate kaum Unterschiede innerhalb der Faktoren. Einzig die Nutzung der Sitzstangen hatte einen signifikanten Effekt auf das aggressive Picken ( $p = 0,017$ ).



### 2.1.2.2. Verhalten des Actors und des Receivers



**Abbildung 24: Aggressives Picken in den inhomogenen Herden unterteilt in die jeweiligen Rassen (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

Abbildung 24 zeigt das aggressive Picken in den gemischten Herden. In den Betrieben 1, 4 und 5 war der Actor in 61,64 % der Fälle ein Huhn der Linie LSL und zu 38,36 % ein Huhn der Linie LB. In Betrieb 7 war zu 60,47 % ein weißes DW- Huhn der Actor und in 39,53 % der Fälle ein braunes Huhn der Linie BB.

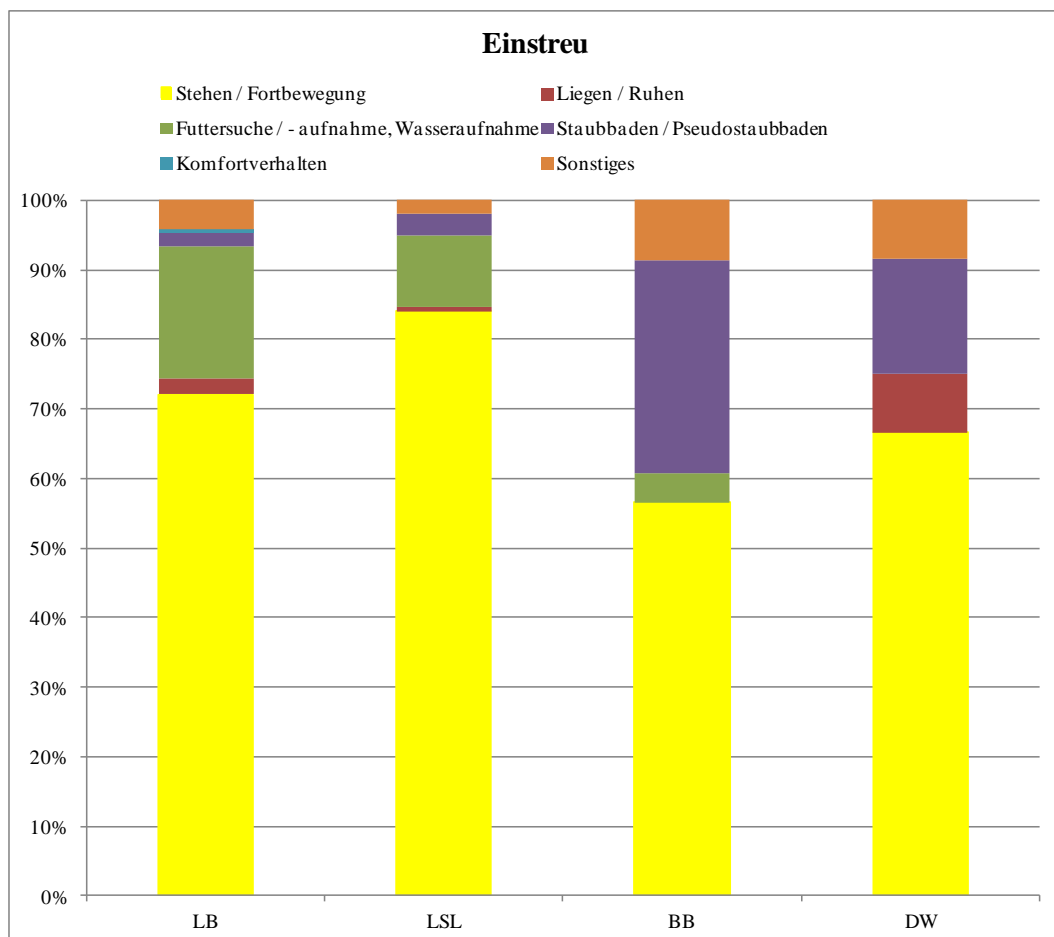
**Tabelle 17: Erwarteter und tatsächlicher Anteil an aggressivem Picken in Betrieben mit inhomogenen Herden**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; AP = aggressives Picken

Betrieb	Legelinie	erwarteter Anteil an AP (%)	tatsächlicher Anteil an AP (%)	Abweichung von erwartetem Anteil (%)
1	LB	50	37,55	-12,45
	LSL	50	62,45	12,45
4	LB	50	39,39	-10,61
	LSL	50	60,61	10,61
5	LB	50	38,13	-11,88
	LSL	50	61,88	11,88
7	BB	20	39,53	19,53
	DW	80	60,47	-19,53

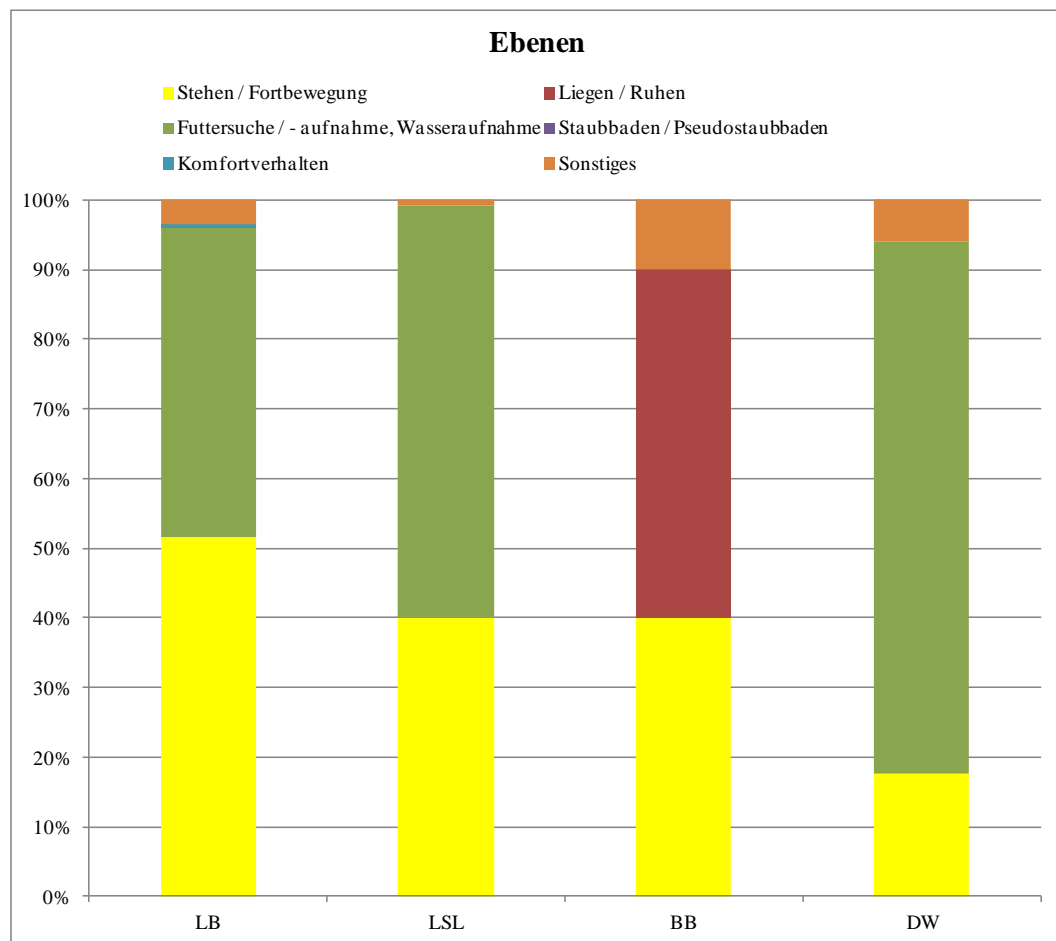
Betrachtet man nun die Verteilung, erkennt man, dass es deutliche Abweichungen vom erwarteten Anteil an aggressivem Picken gibt. In den Betrieben mit LB- und LSL-Hennen zeigten weiße Hühner häufiger aggressives Picken als erwartet. In Betrieb 7 waren dies mehr braune Tiere (Tabelle 17). War der Actor eine LB-Henne, so waren in 79,60 % der Fälle auch der Receiver eine braune Henne und nur bei 20,40 % eine weiße. Ausgeglichen war es, wenn der Actor zu der LSL-Linie gehörte. Führte eine weiße LSL-Henne aggressives Picken durch, war zu 48,62 % ein braunes und zu 51,38 % ein weißes Huhn der Receiver.

Im nächsten Abschnitt wird das Verhalten der bepickten Henne (Receiver) vor dem aggressiven Picken beschrieben. In den Abbildungen 25 - 27 sind die Aktionen der unterschiedlichen Linien im jeweiligen Funktionsbereich dargestellt, die vor dem aggressiven Picken gezeigt wurden.



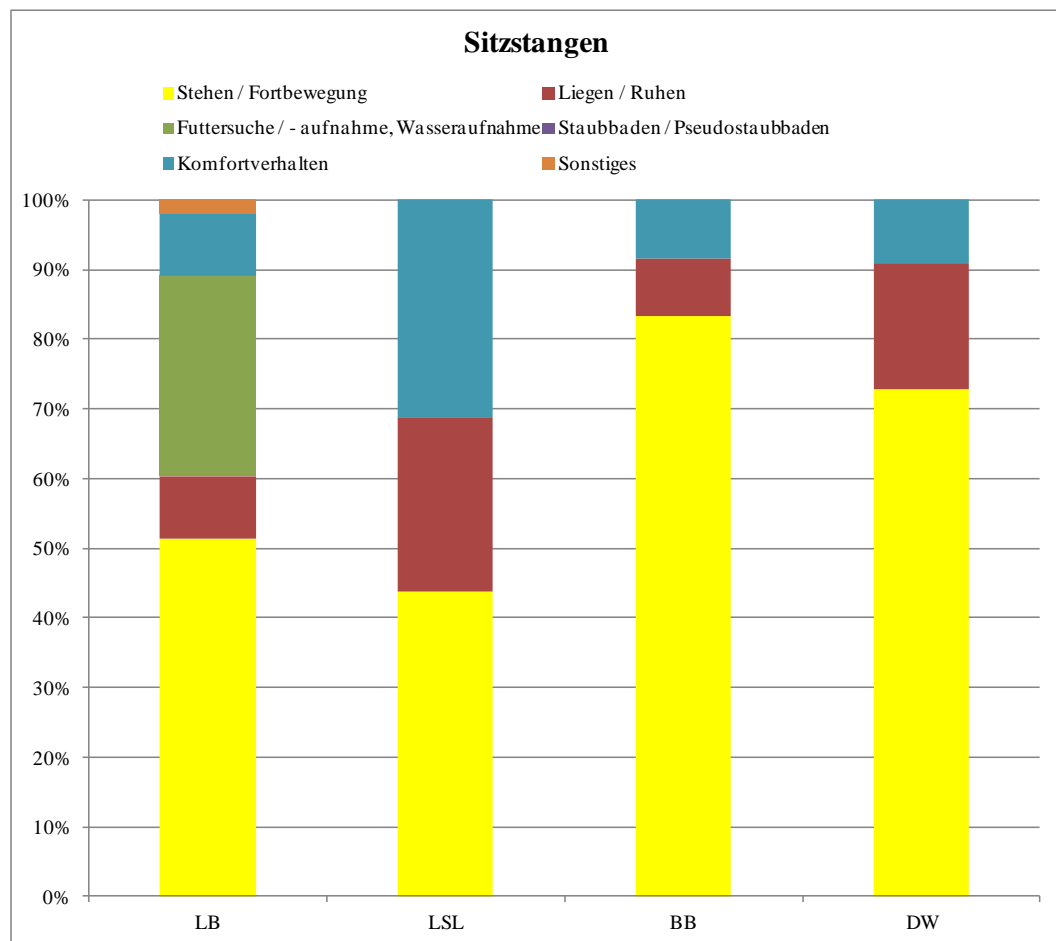
**Abbildung 25: Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken in der Einstreu (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White



**Abbildung 26: Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken auf den Ebenen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

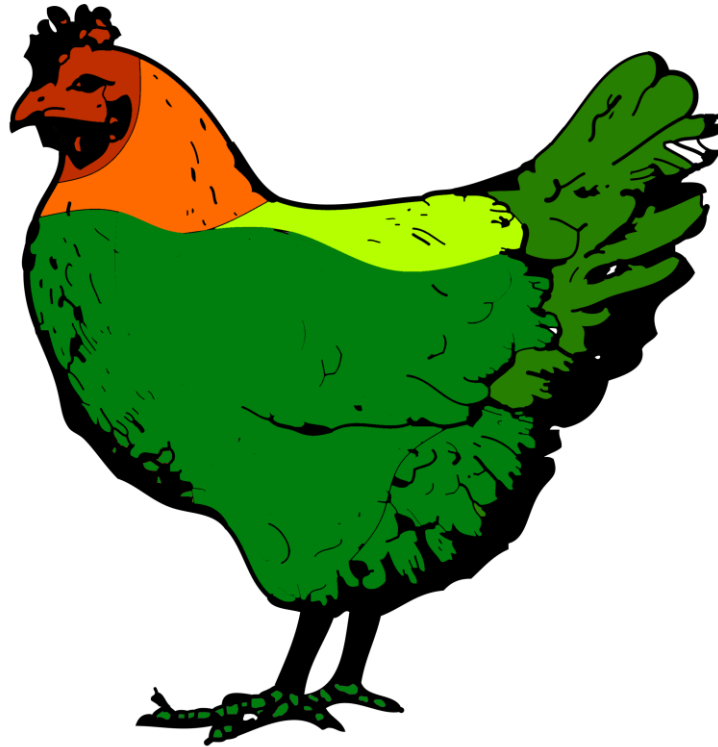


**Abbildung 27: Verhalten des Receivers vor dem aggressiven Picken auf den Sitzstangen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

In der Einstreu wurde am meisten ein stehendes oder sich bewegendes Huhn bepickt (69,80 %), gefolgt vom staubbadenden (13,05 %) und futtersuchenden Tier (8,41 %). Auf den Ebenen fraß bzw. trank der Receiver im Schnitt in 45,06 % der Fälle vor dem aggressiven Picken. 37,31 % der Tiere waren in Bewegung oder standen. Eine Ausnahme bildeten die BB-Hennen, die bevorzugt während des Ruhens bepickt wurden. Auf den Sitzstangen waren vorwiegend stehende bzw. sich bewegnende Tiere der Receiver (62,82 %). Die häufigsten Aktionen des Receivers nach dem aggressiven Picken waren das Abwenden (25,29 %) und die Flucht (14,90 %). Am seltensten wurde der Actor vom Receiver angegriffen (0,98 %).

### 2.1.2.3. Von aggressivem Picken betroffene Körperregionen



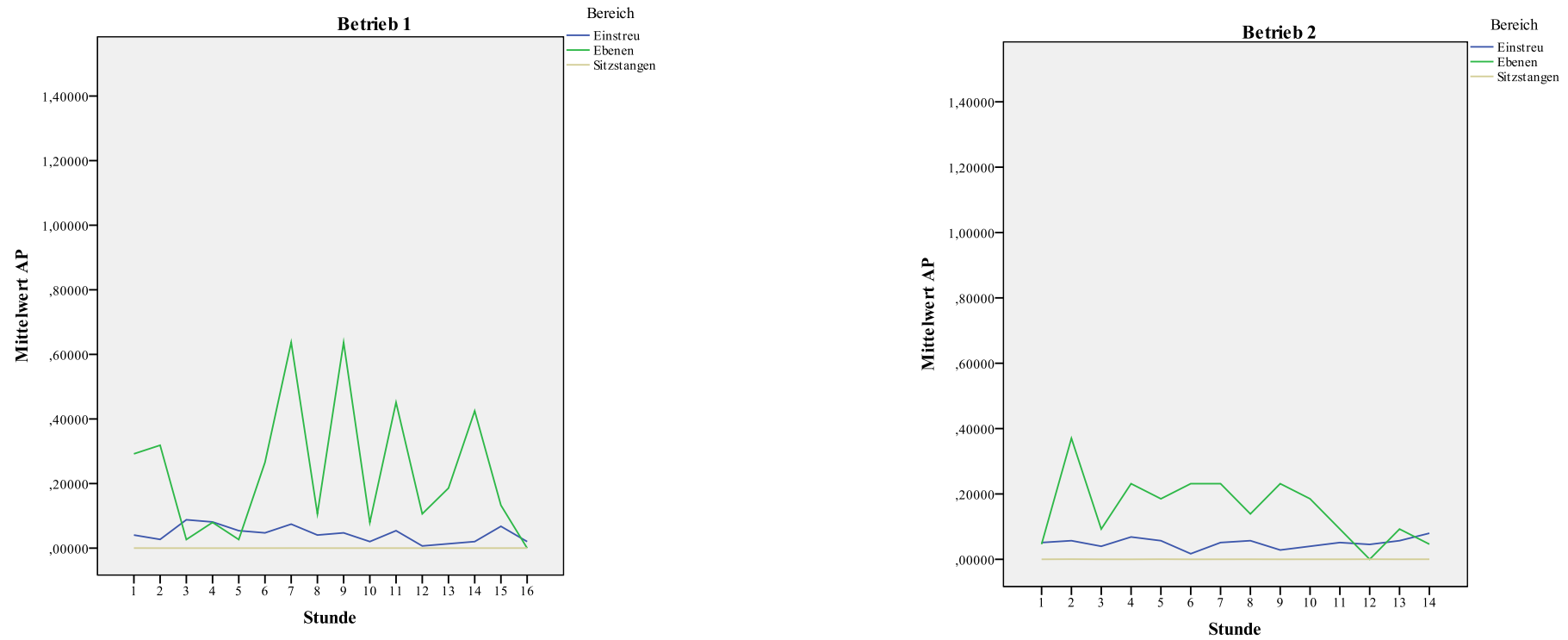
**Abbildung 28: Heatmap für häufig von aggressivem Picken betroffene Körperregionen**

Abstufung dunkelrot bis grün = Häufigkeit, in der die betroffenen Stelle bepickt wurde (dunkelrot = sehr oft, grün = selten)

In Abbildung 28 sind die am häufigsten betroffenen Körperregionen des Receivers dargestellt („Heatmap“). In 75 % der Fälle wurde der Kopf und die Kopfanhänge bepickt. Mit großem Abstand danach kam der Hals (14,07 %), der Rücken (8,20 %) und die Decken und Schenkel (2,11 %).

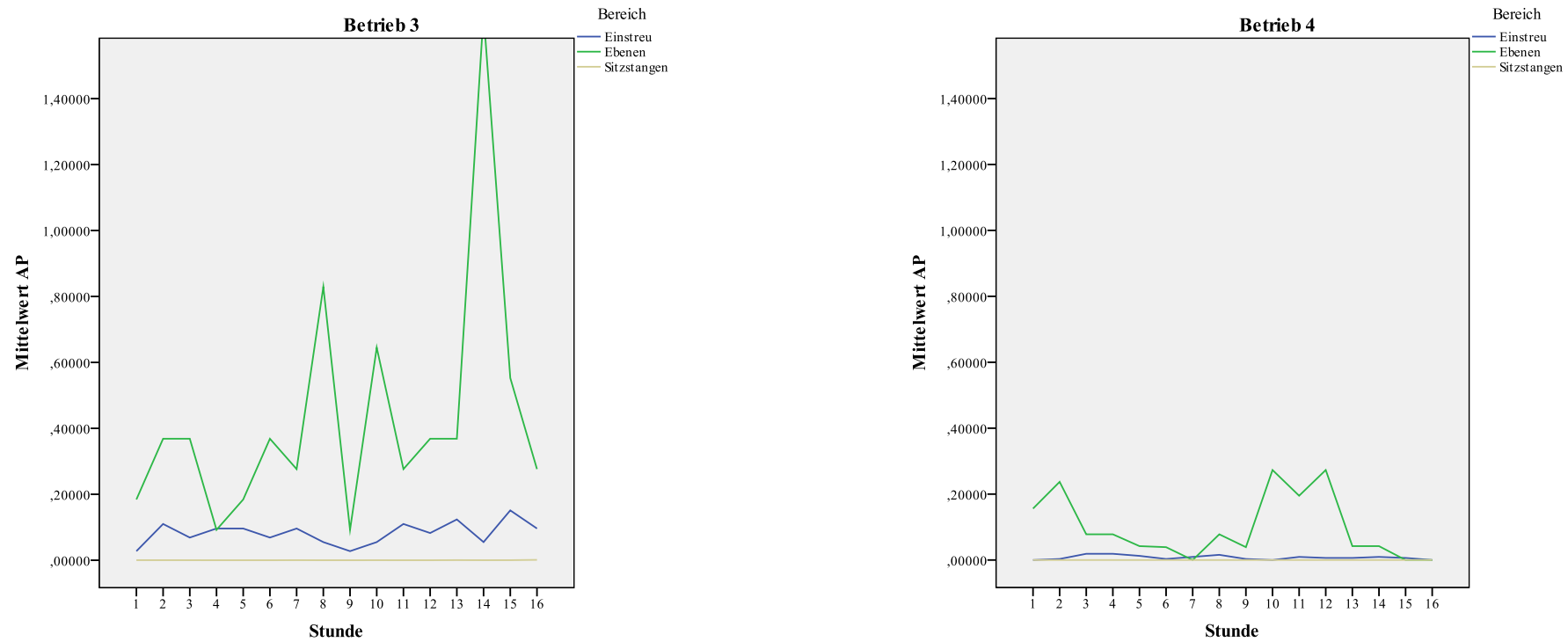
### 2.1.2.4. Aggressives Picken im Tagesverlauf

Im folgenden Abschnitt wird das aggressive Picken im Tagesverlauf dargestellt.



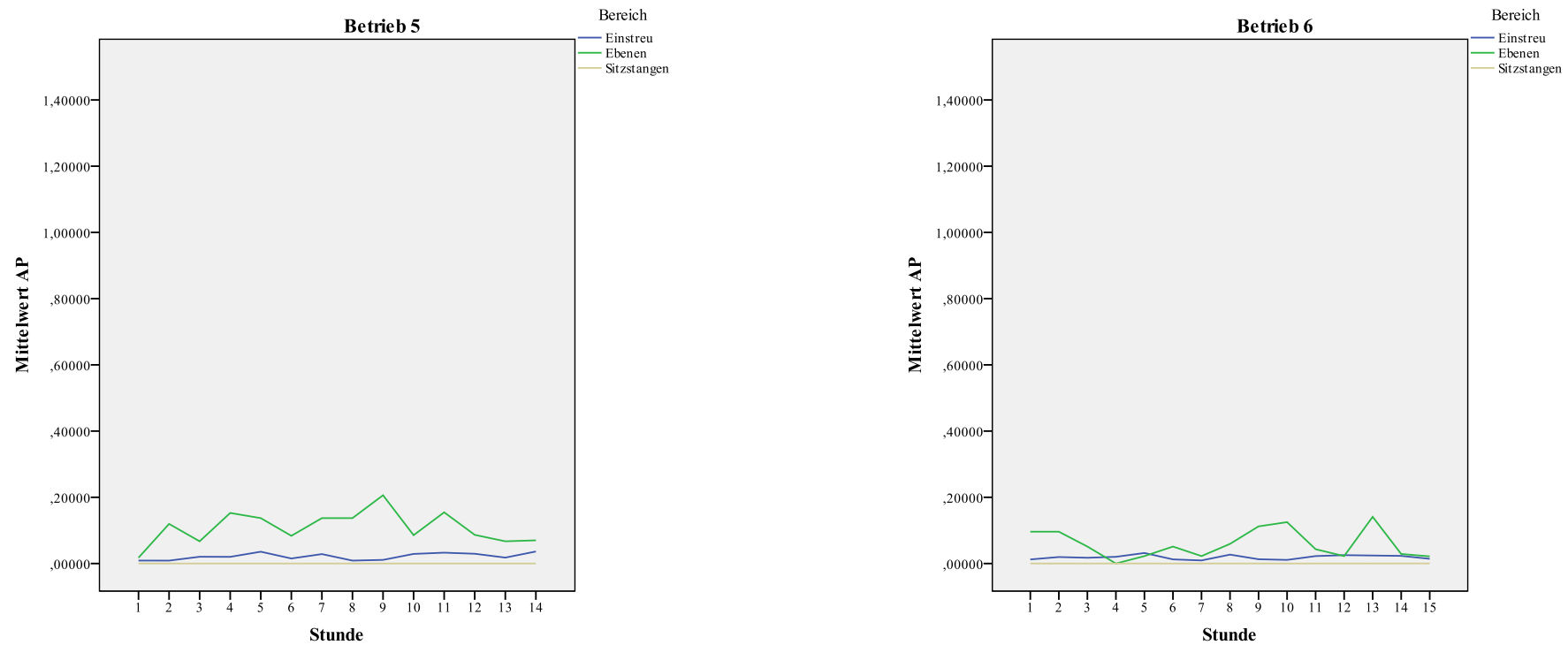
**Abbildung 29: Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 1 und 2 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

AP = Aggressives Picken; 1-16 = Stunden in der Hellphase



**Abbildung 30: Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 3 und 4 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

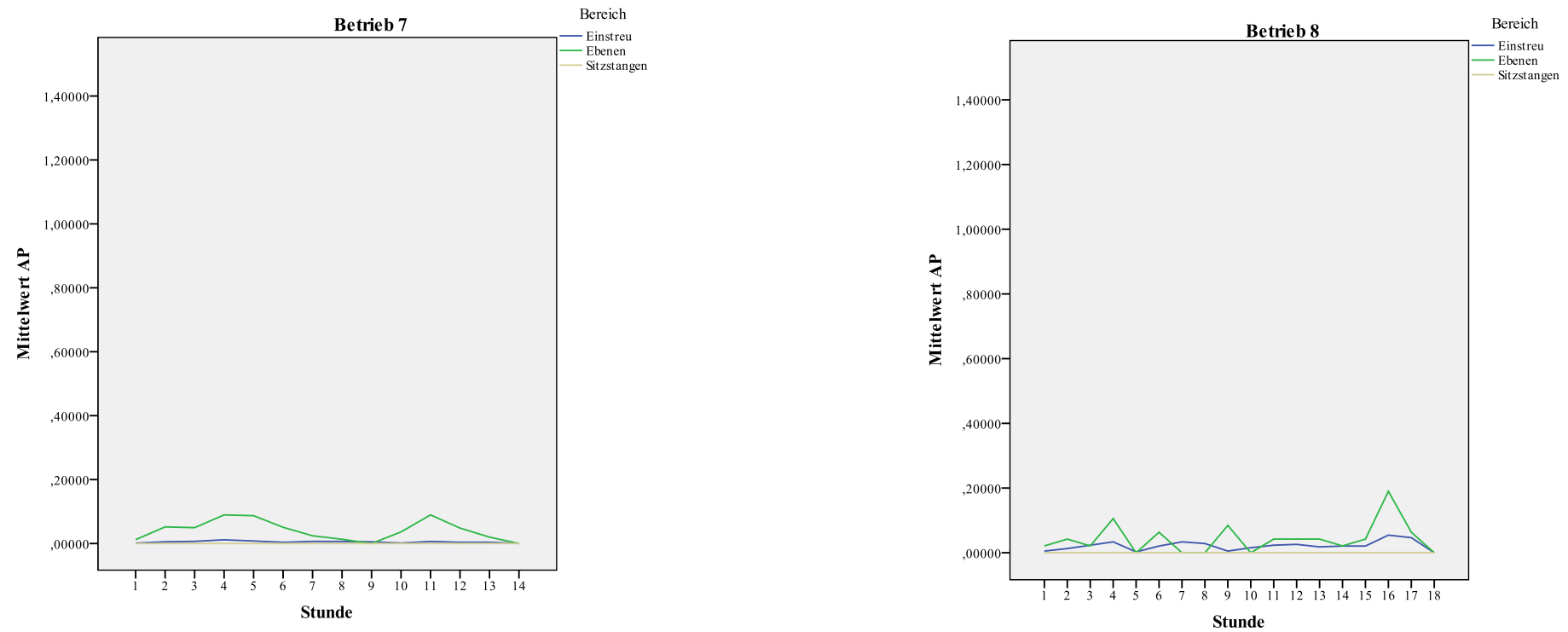
AP = Aggressives Picken; 1-16 = Stunden in der Hellphase



**Abbildung 31: Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 5 und 6 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

AP = Aggressives Picken; 1-15 = Stunden in der Hellphase





**Abbildung 32: Tagesverläufe von aggressivem Picken für die Betriebe 7 und 8 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

AP = Aggressives Picken; 1-18 = Stunden in der Hellphase

In den Abbildungen 29 - 32 sind die Pickraten im Tagesverlauf dargestellt. Es sind deutliche Unterschiede unter den Betrieben zu erkennen. Während das aggressive Picken in der Einstreu und auf den Sitzstangen konstant blieb, waren auf den Ebenen zum Teil einzelne Stunden mit hoher (Peaks) und Stunden mit geringer Aktivität zu beobachten. In Tabelle 18 wurde durch UNIANOVA untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen diesen Peaks des aggressiven Pickens und dem laufenden Futterband bestand. Es gab Hinweise, dass ein Zusammenhang besteht, aber dieser war nicht signifikant.

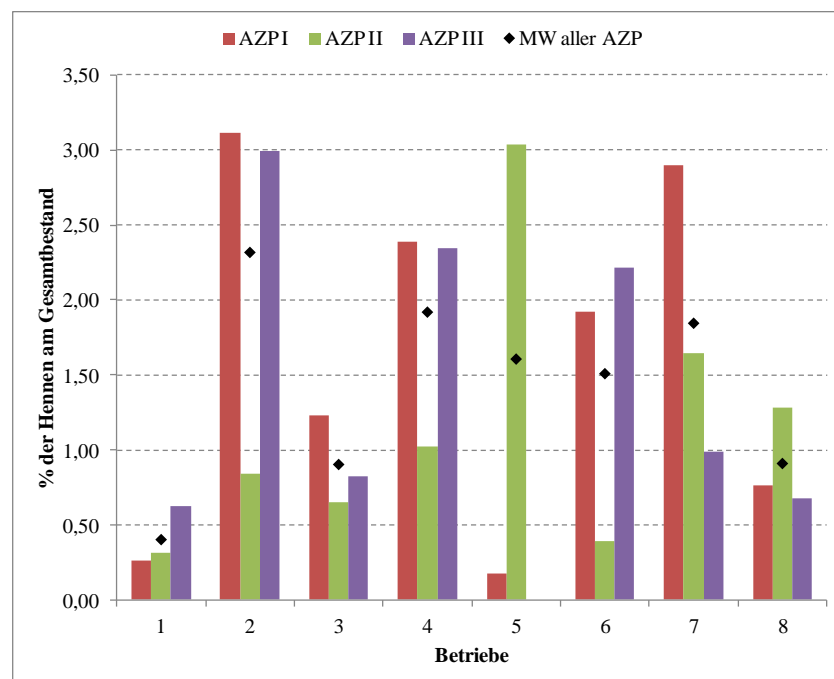
**Tabelle 18: Effekt des Futterbands auf das aggressive Picken auf den Ebenen (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Betriebe)**

MW = Mittelwert;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; n = Anzahl an Fällen

Faktor	MW	n			MW-Differenz	$\eta^2$
Futterband	0,1421	282	ja	nein	0,0364	0,068
	0,1057	444	nein	ja	-0,0364	

## 2.2. Staubbadeverhalten

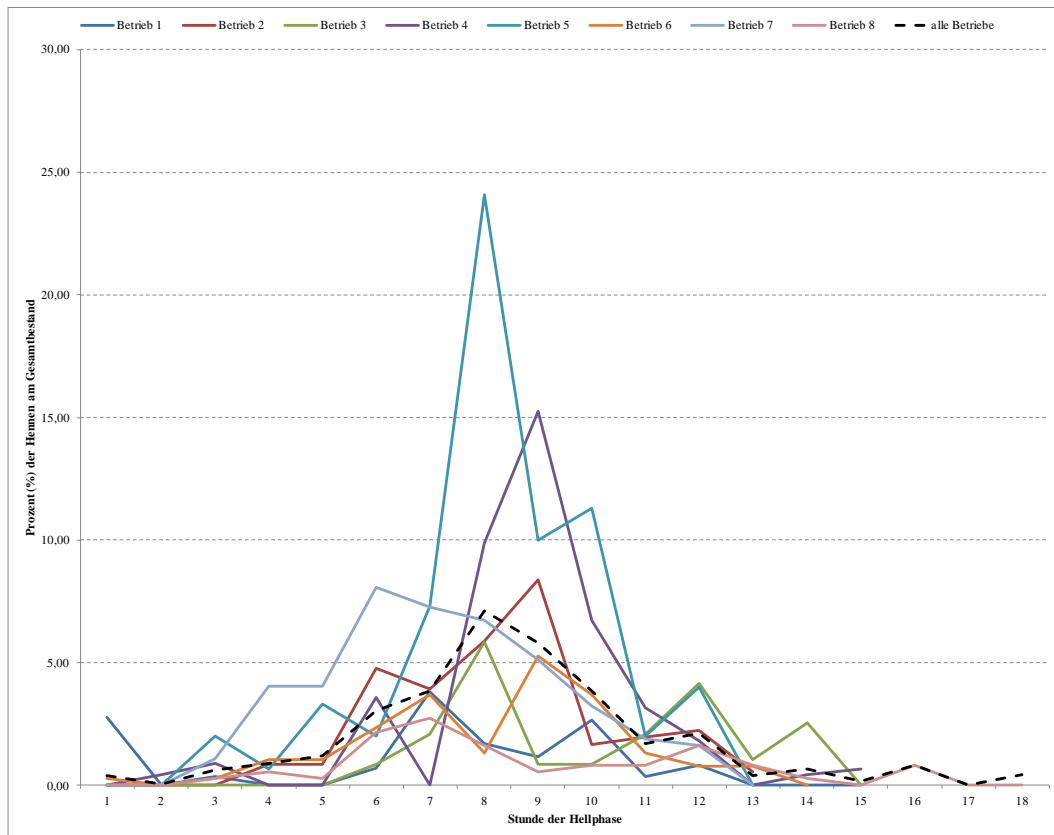
Auch das Staubbadeverhalten der Tiere in den einzelnen Betrieben, über die drei Aufzeichnungsphasen hinweg, sowie im Tagesverlauf wurde untersucht.



**Abbildung 33: Staubbadeverhalten in allen Betrieben für die Aufzeichnungsphasen I-III**

MW = Mittelwert, AZP = Aufzeichnungsphase

Es sind deutliche Betriebsunterschiede zu erkennen (Abbildung 33). In den Betrieben 2, 3, 4 und 6 unterscheidet sich die zweite Aufzeichnungsphase von der ersten und der dritten. Ausnahmen bilden hier die Betriebe 5 und 8, bei denen während der zweiten Phase mehr staubgebadet wurde und Betrieb 1, bei dem die Staubbadeaktivität im Laufe der Legeperiode zunahm. Im Schnitt staubbadeten am Anfang 1,59 %, in der Mitte 1,15 % und am Ende der Legeperiode 1,52 % der Hennen des Gesamtbestandes.



**Abbildung 34: Staubbadeaktivität (Tiere in % des Gesamtbestandes) im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

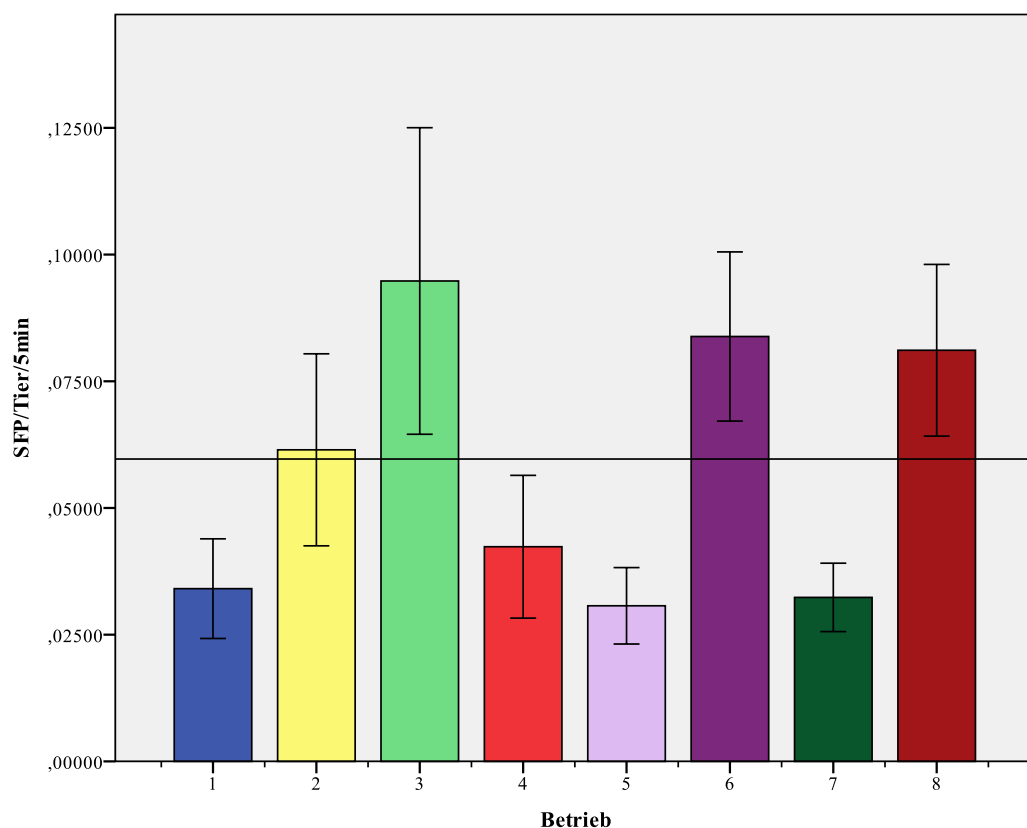
Abbildung 34 zeigt das Staubbadeverhalten im Tagesverlauf. Bei allen Betrieben lässt sich ein Anstieg der Aktivität zwischen der fünften und der neunten Stunde der Hellphase erkennen. Zwischen Stunde zehn und zwölf nimmt das Staubbaden wieder ab. Dies wird auch durch die gestrichelte Kurve (Mittelwerte aller Betriebe) deutlich.

### 3. Gestörte Verhaltensweisen

#### 3.1. Severe feather pecking (starkes Federpicken, SFP)

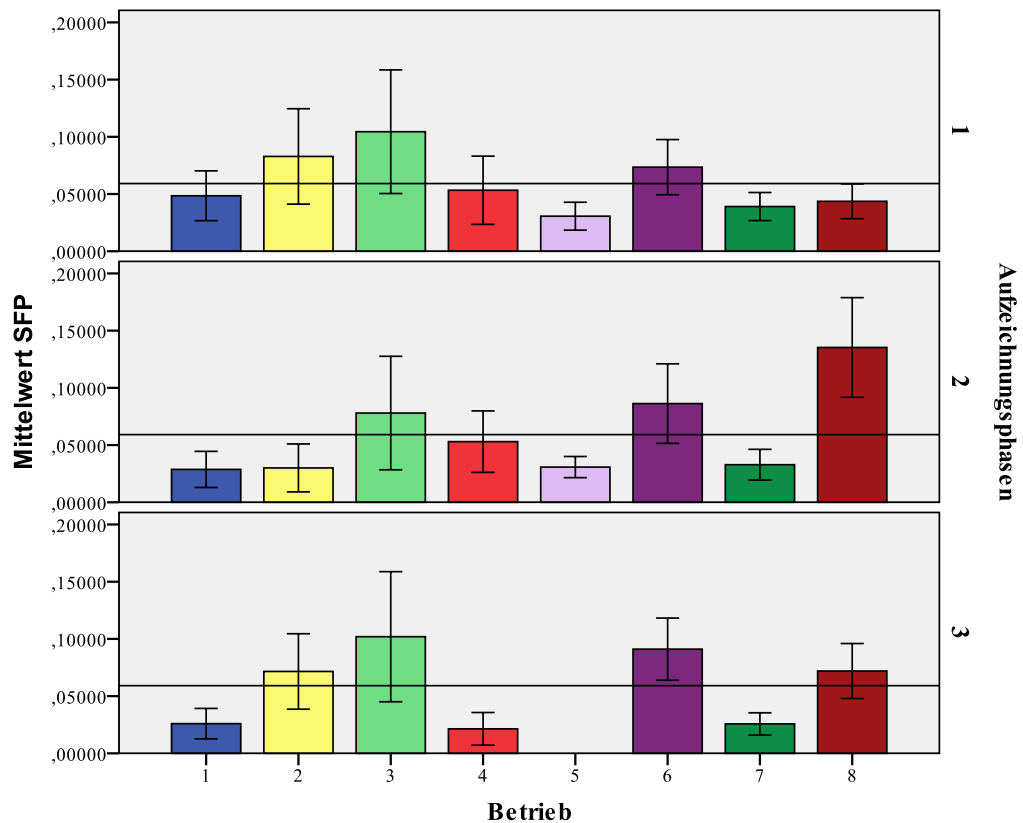
##### 3.1.1. Effektgrößen verschiedener Faktoren

Über alle Beobachtungszeiträume hinweg konnte 3790-mal starkes Federpicken festgestellt werden. Während der ersten Aufzeichnungsphase konnte SFP 1273-mal, während der zweiten 1356-mal und in der dritten Phase 1161-mal beobachtet werden. Wie auch beim aggressiven Picken wurde für das starke Federpicken die Pickrate/Tier/5 min berechnet, sowie dieselben unabhängigen Faktoren gewählt.



**Abbildung 35: Starkes Federpicken in den Betrieben 1 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen  $\pm$  SEM)**

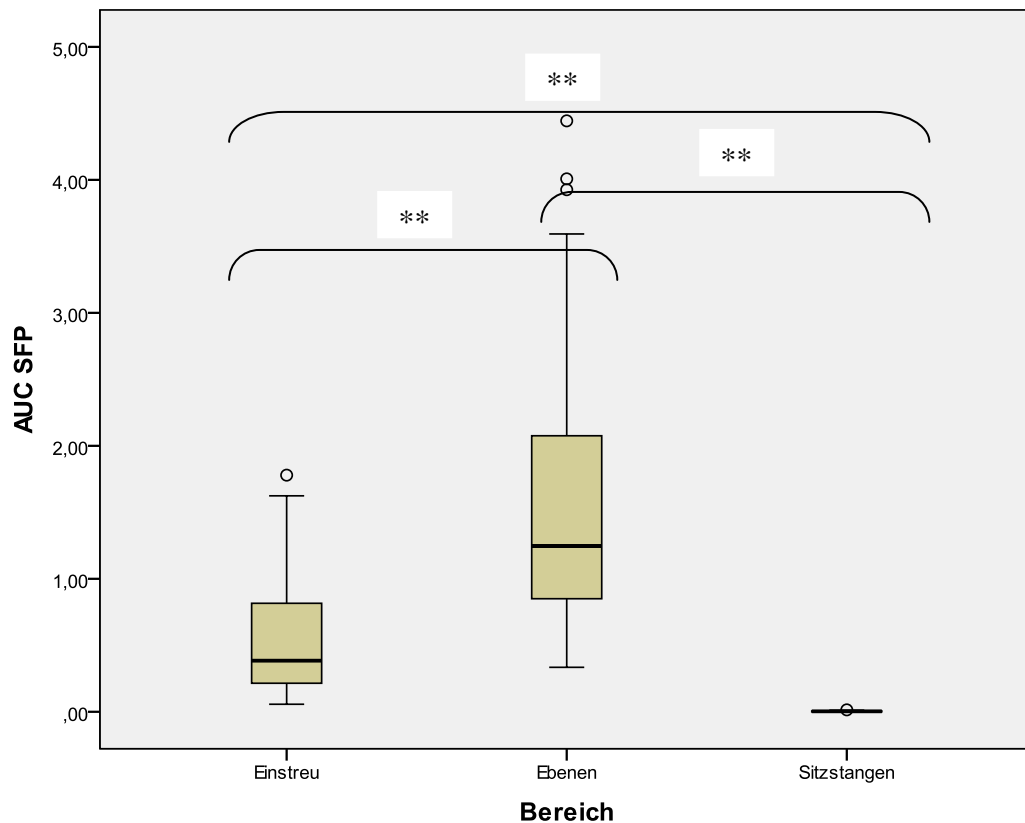
SFP = severe feather pecking; eingezeichnete horizontale Linie = Mittelwert aller Betrieb; SEM = Standardfehler



**Abbildung 36: Starkes Federpicken in den Betrieben 1 - 8 für jede Aufzeichnungsphase ( $\pm$  SEM)**

SFP = severe feather pecking; eingezeichnete horizontale Linie = Mittelwerte aller Betriebe; SEM = Standardfehler

Auch für dieses Verhalten wurde eine univariate Varianzanalyse (UNIANOVA) anhand der AUC für das starke Federpicken ( $n = 50$ ) durchgeführt, um die einzelnen Effekte ( $\eta^2$ ) auf das Verhalten zu berechnen. Beim Vergleich der Funktionsbereiche konnte ein hoch signifikanter Effekt auf das starke Federpicken festgestellt werden ( $\eta^2 = 0,494$ ,  $p = 0,000$ ).



**Abbildung 37: Box Plot-Diagramm für die Verteilung des starken Federpickens in den einzelnen Funktionsbereichen (Mittelwerte aller Betriebe)**

Statistischer Test: Mann-Whitney-U-Test, ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ;  
AUC = Area under the curve; SFP = severe feather pecking

Abbildung 37 zeigt deutliche Unterschiede in den Funktionsbereichen. Auf den Ebenen fand das severe feather pecking hoch signifikant häufiger statt als in der Einstreu oder auf den Sitzstangen.

**Tabelle 19: Paarweiser Vergleich der AUC–Mittelwerte der Verhaltensweise „starkes Federpicken“ einzelner Betriebe**

MW = Mittelwerte

Betriebe		MW-Differenz	Betriebe		MW-Differenz
1	2	-0,361	5	1	-0,088
	3	-0,843		2	-0,448
	4	-0,097		3	-0,931
	5	0,088		4	-0,185
	6	-0,699		6	-0,788
	7	0,040		7	-0,047
	8	-0,677		8	-0,765
2	1	0,361	6	1	0,699
	3	-0,483		2	0,339
	4	0,264		3	-0,144
	5	0,448		4	0,603

	6	-0,339		5	0,788
	7	0,401		7	0,740
	8	-0,317		8	0,023
3	1	0,843	7	1	-0,040
	2	0,483		2	-0,401
	4	0,747		3	-0,884
	5	0,931		4	-0,137
	6	0,144		5	0,047
	7	0,884		6	-0,740
	8	0,166		8	-0,718
4	1	0,097	8	1	0,677
	2	-0,264		2	0,317
	3	-0,747		3	-0,166
	5	0,185		4	0,580
	6	-0,603		5	0,765
	7	0,137		6	-0,023
	8	-0,580		7	0,718

Der Betrieb als unabhängiger Faktor hatte zwar einen signifikanten Effekt auf das SFP und es ließen sich auch Unterschiede unter den Betrieben feststellen, jedoch waren diese nicht signifikant (Tabelle 19). Die Betriebe 2, 3, 6 und 8 zeigten deutlich höhere Pickraten als die restlichen Betriebe (Abbildung 35).

**Tabelle 20: Pearson Korrelationskoeffizient für AUC SFP und Nutzung der Funktionsbereiche**

AUC = Area under the curve; SFP = severe feather pecking; n = Anzahl der Fälle

AUC SFP n=50	Nutzung Einstreu Huhn/m <sup>2</sup>	Nutzung Ebene Huhn/m <sup>2</sup>	Nutzung Sitzstangen Huhn/m
<b>Pearson - Korrelation</b>	0,006	-0,027	0,034
<b>Sig. (2-seitig)</b>	0,967	0,854	0,814

Im Gegensatz zum aggressiven Picken korrelierte weder die Nutzung der Sitzstangen, der Einstreu, noch die der Ebenen mit dem Auftreten von starkem Federpicken (n. s.).

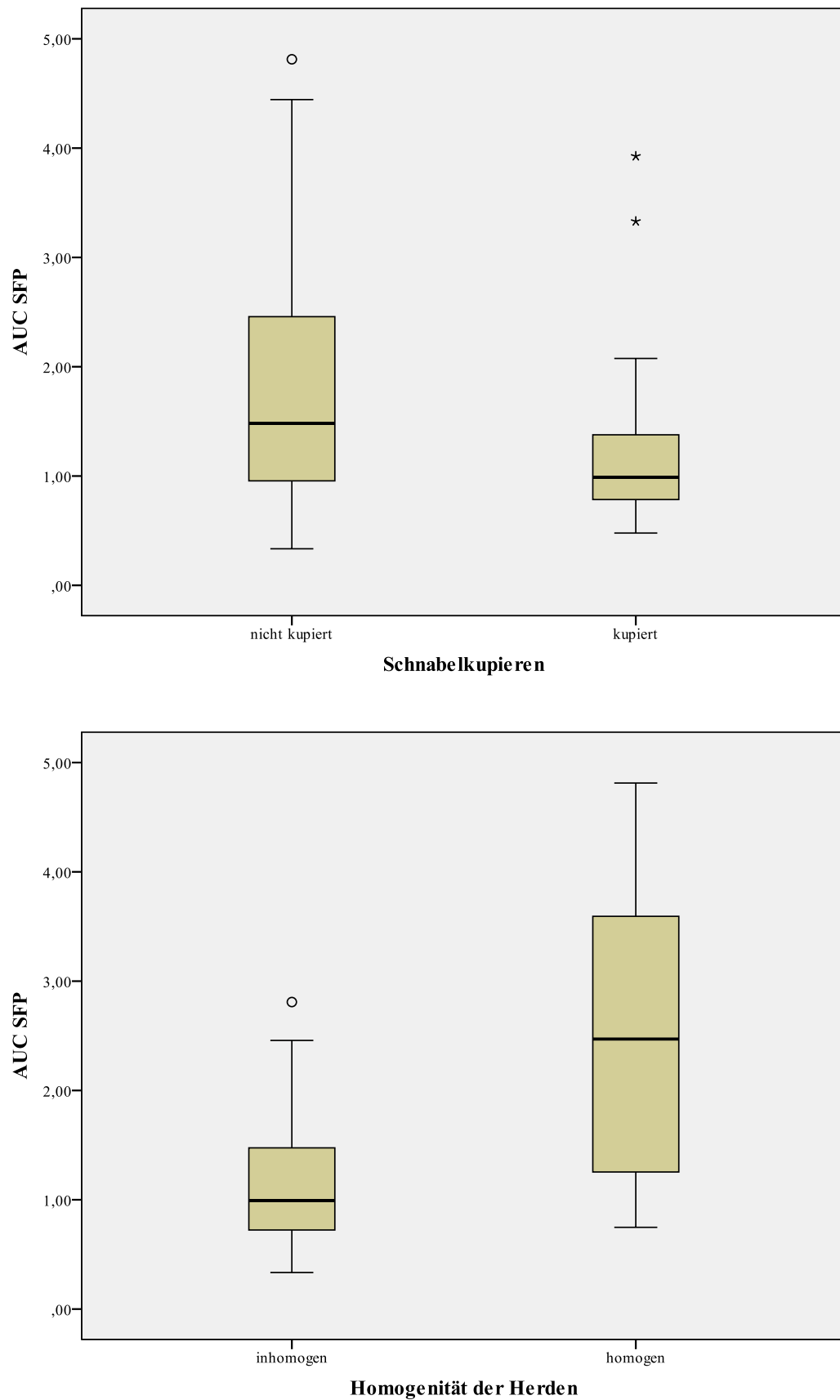
**Tabelle 21: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**

MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung der Ebenen als Kovariate; AUC = Area under the curve

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	2,102	nicht kupiert	kupiert	0,293	0,023
	1,808	kupiert	nicht kupiert	-0,293	
Aufzeichnungsphase	1,916	1	2	-0,273	0,042
			3	0,154	
	2,189	2	1	0,273	
			3	0,428	
	1,761	3	1	-0,154	
			2	-0,428	
Farbe	1,791	braun	weiß	-0,328	0,027
	2,119	weiß	braun	0,328	
Homogenität der Herden	1,127	inhomogen	homogen	-1,655**	0,400
	2,783	homogen	inhomogen	1,655**	
Wintergarten	1,837	ja	nein	-0,237	0,016
	2,073	nein	ja	0,237	
Freiland	2,287	ja	nein	0,663	0,047
	1,624	nein	ja	-0,663	
Nutzung Ebene					0,003

Einzig die Homogenität der Herde hatte einen hoch signifikanten Effekt auf das Auftreten von SFP ( $p = 0,000$ ) auf den Ebenen. Inhomogene Herden zeigten Federpicken hoch signifikant weniger, als homogene. Das Kupieren der Schnäbel, die Aufzeichnungsphase, die Farbe der Tiere, das Vorhandensein eines Wintergarten und/oder der Zugang zu Freiland scheinen keine Effekte auf das Federpicken zu haben (n. s.). Auch der Besatz der Ebene als Kovariate hatte keinen Effekt (n. s.).





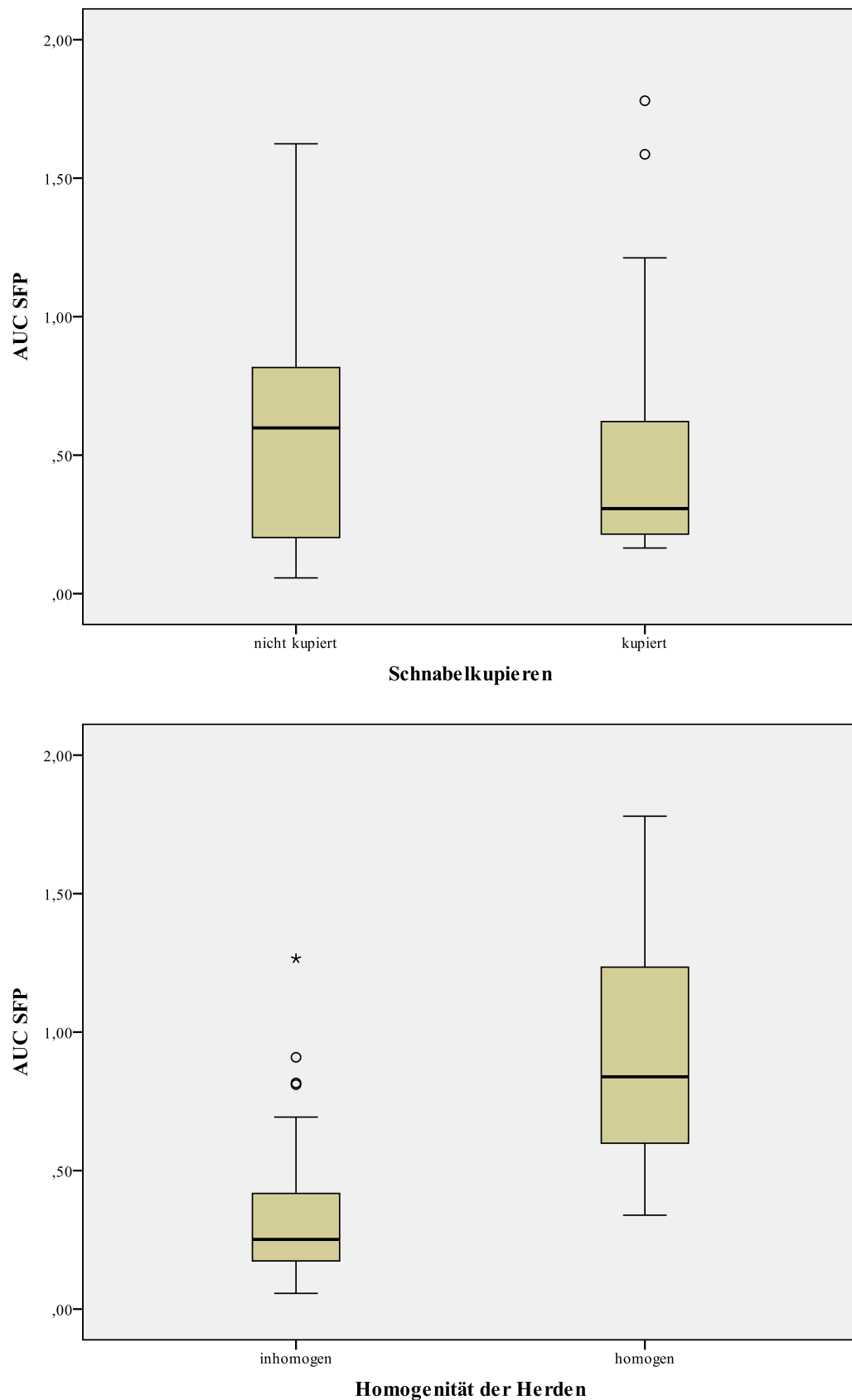
**Abbildung 38: Box Plot-Diagramme für die Verteilung des starken Federpickens auf den Ebenen, abhängig vom Schnabelkupieren und der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**  
AUC = Area under the curve; SFP = severe feather pecking

**Tabelle 22: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken in der Einstreu (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**

MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung des Einstreus als Kovariate; AUC = Area under the curve

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	0,672	nicht kupiert	kupiert	0,176	0,050
	0,496	kupiert	nicht kupiert	-0,176	
Aufzeichnungsphase	0,605	1	2	0,068	0,01
			3	-0,004	
	0,537	2	1	-0,068	
			3	-0,072	
	0,609	3	1	0,004	
			2	0,072	
Farbe	0,530	braun	weiß	-0,106	0,018
	0,637	weiß	braun	0,106	
Homogenität der Herden	0,296	inhomogen	homogen	-0,575**	0,302
	0,871	homogen	inhomogen	0,575**	
Wintergarten	0,578	ja	nein	-0,011	0,000
	0,789	nein	ja	0,011	
Freiland	0,449	ja	nein	-0,269*	0,094
	0,718	nein	ja	0,269*	
Nutzung Einstreu					0,014

Wie für die Ebene wurde starkes Federpicken auch isoliert für den Scharrbereich untersucht. Hier konnte ein hoch signifikanter Effekt der Homogenität der Herde auf das Verhalten festgestellt werden ( $p = 0,000$ ). Tiere in ungemischten Herden pickten deutlich öfter. Während der Zugang zu Freiland keinen Effekt auf das SFP auf den Ebenen hatte, konnte in der Einstreu ein geringer signifikanter Zusammenhang festgestellt werden ( $p = 0,045$ ). Hennen mit Zugang zu Freiland zeigten weniger Aktionen. Im paarweisen Vergleich der einzelnen Faktoren pickten nicht-kupierte Tiere häufiger als kupierte (n. s.). Auch innerhalb der einzelnen Aufzeichnungsphasen konnten keine großen Unterschiede beobachtet werden (n. s.). Die Farbe der Tiere hatte ebenso keinen großen Effekt (n. s.), wie auch das Vorhandensein eines Wintergartens. Tiere, die keinen Zugang zu einem Wintergarten hatten, pickten mehr als Hühner, die den Stall verlassen konnten. Wie auch auf den Ebenen, hatte der Besatz in der Einstreu keinen Effekt auf das starke Federpicken (n. s.).



**Abbildung 39: Box Plot-Diagramme für die Verteilung des starken Federpickens in der Einstreu, abhängig vom Schnabelkupieren und der Homogenität der Herde (Mittelwerte aller Betriebe, ohne Kovariate)**  
 AUC = Area under the curve; SFP = severe feather pecking

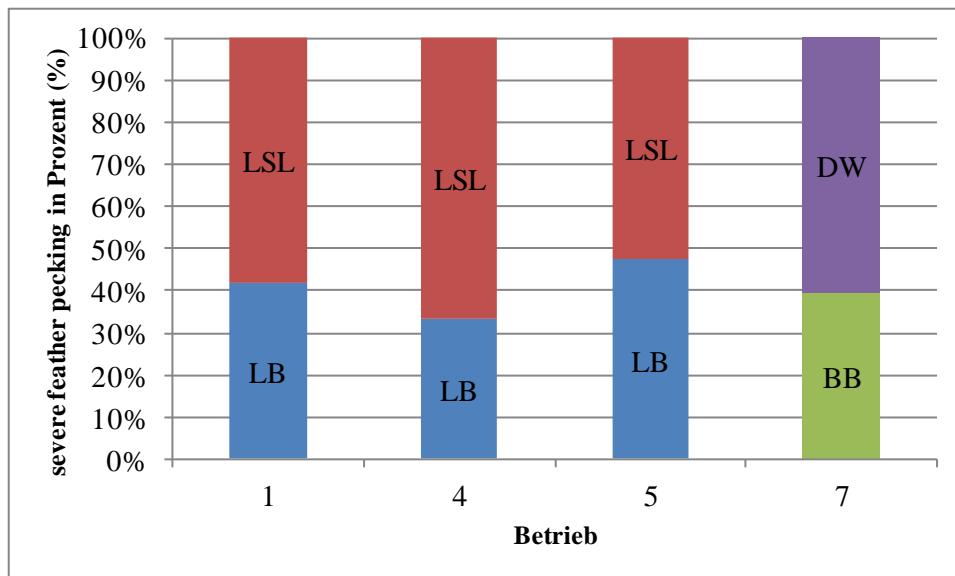
**Tabelle 23: Paarweiser Vergleich einzelner Faktoren und ihre Effekte auf das starke Federpicken auf den Sitzstangen (Mittelwerte der AUC aller Betriebe)**  
 MW = Mittelwert; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; Nutzung der Sitzstangen als Kovariate; AUC = Area under the curve

Faktor	MW			MW-Differenz	$\eta^2$
Schnabelkupieren	0,004	nicht kupiert	kupiert	0,001	0,013
	0,003	kupiert	nicht kupiert	-0,001	
Aufzeichnungsphase	0,002	1	2	-0,001	0,146
			3	-0,002*	
	0,003	2	1	0,001	
			3	-0,001	
	0,005	3	1	0,002*	
			2	0,001	
Farbe	0,003	braun	weiß	-0,001	0,066
	0,004	weiß	braun	0,001	
Homogenität der Herden	0,003	inhomogen	homogen	-0,002*	0,105
	0,004	homogen	inhomogen	0,002*	
Wintergarten	0,003	ja	nein	-0,002*	0,102
	0,004	nein	ja	0,002*	
Freiland	0,002	ja	nein	-0,002*	0,135
	0,005	nein	ja	0,002*	
Nutzung Sitzstange					0,295

Die Aktivität auf den Sitzstangen war (wie auch beim aggressiven Picken) sehr gering im Vergleich zur Einstreu und den Ebenen. Wie auch bei beiden vorausgegangenen Funktionsbereichen, hatte weder das Kupieren der Schnäbel (nicht-kupierte Hennen pickten geringgradig mehr als kupierte; n. s.), noch die Farbe der Tiere (weiße Tiere zeigten mehr SFP als braune; n. s.) einen signifikanten Effekt auf das Verhalten. Für die Aufzeichnungsphasen ( $p = 0,039$ ), die Homogenität ( $p = 0,034$ ), den Wintergarten ( $p = 0,037$ ) und auch das Freiland ( $p = 0,015$ ) konnten signifikante Effekte auf das starke Federpicken im Sitzstangenbereich nachgewiesen werden. Im paarweisen Vergleich der Aufzeichnungsphasen konnten signifikante Unterschiede zwischen dem Anfang und dem Ende der Legeperiode festgestellt werden ( $p = 0,001$ ). Am Anfang der Legeperiode pickten signifikant mehr Tiere als am Ende. In inhomogenen Herden zeigten signifikant ( $p = 0,034$ ) weniger Tiere das Verhalten als in homogenen Abteilen. Hennen, die sowohl Zugang zu einem Wintergarten, wie auch zu

Freiland hatten, pickten signifikant weniger ( $p = 0,037$ ;  $p = 0,015$ ) auf den Sitzstangen. Der Besatz der Sitzstangen als Kovariate hatte einen hoch signifikanten ( $p = 0,000$ ) Effekt auf das starke Federpicken.

### 3.1.2. Verhalten des Actors und des Receivers



**Abbildung 40: Starkes Federpicken in den inhomogenen Herden unterteilt in die jeweiligen Rassen (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

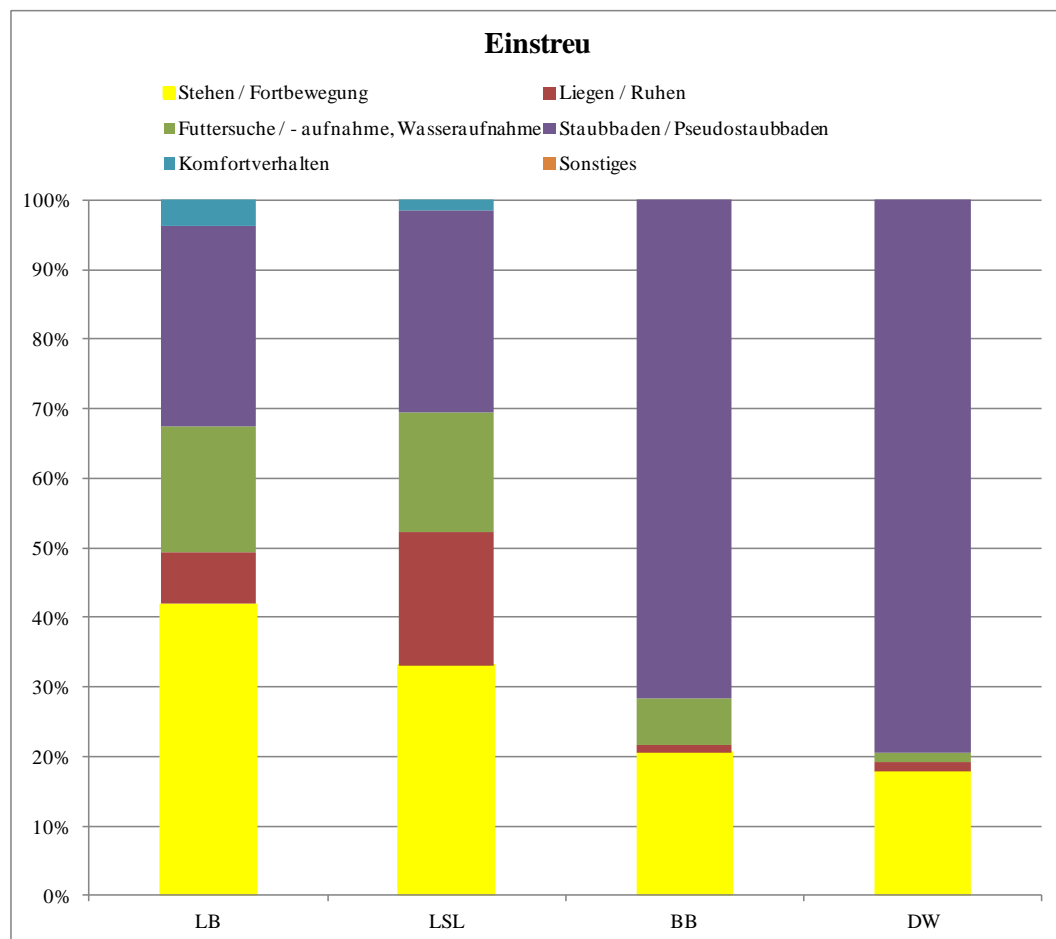
Abbildung 40 zeigt das starke Federpicken nur in Herden mit gemischten Linien. Zu 59,11 % war ein Huhn der LSL-Linie der Actor und zu 40,89 % ein braunes LB-Huhn. In Betrieb 7 war dies in 39,56 % der Fälle ein Tier der Rasse BB und in 60,44 % ein Huhn der Rasse DW. War ein braunes Huhn der Actor, war auch in 67,23 % der Fälle ein braunes Huhn der Receiver. Führte ein weißes Huhn (LSL oder DW) SFP durch, war bei 63,25 % auch ein weißes Huhn der Receiver.

**Tabelle 24: Erwarteter und tatsächlicher Anteil an starkem Federpicken in Betrieben mit inhomogenen Herden**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; SFP = severe feather pecking

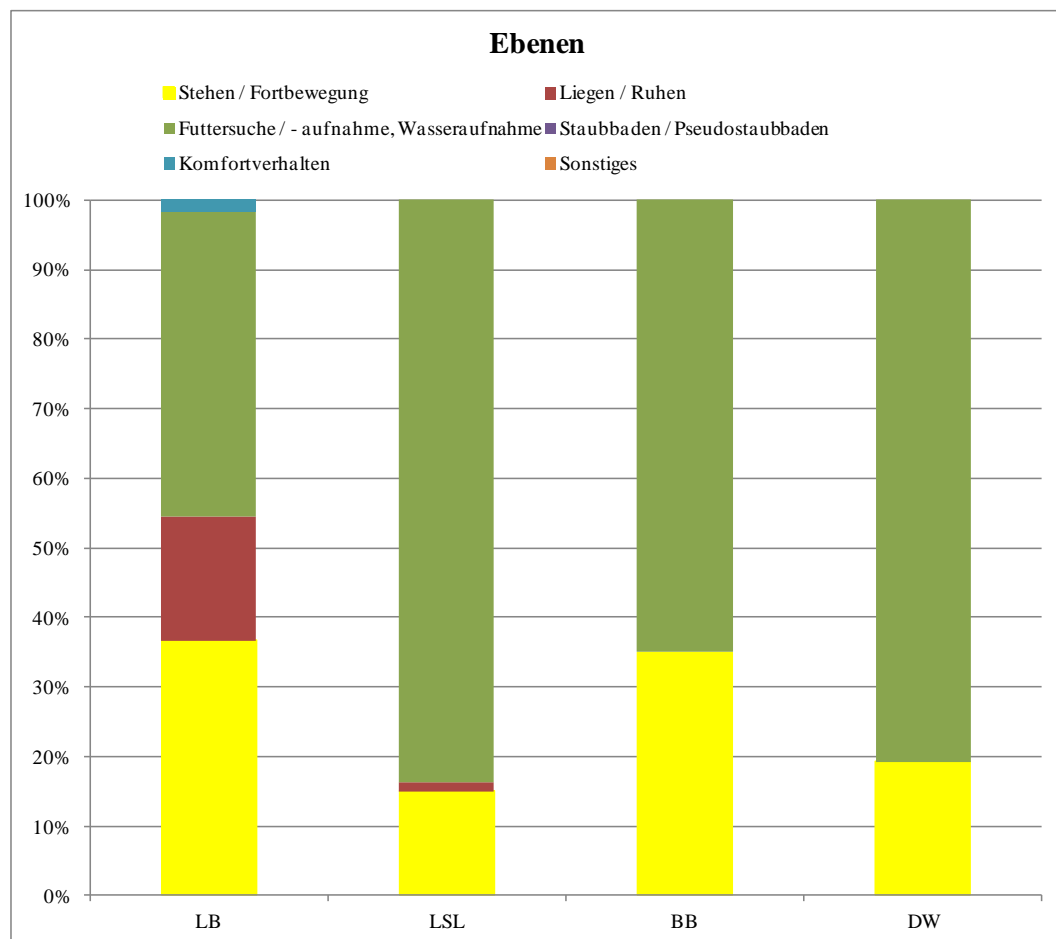
Betrieb	Legelinie	erwarteter Anteil an SFP (%)	tatsächlicher Anteil an SFP (%)	Abweichung von erwartetem Anteil (%)
1	LB	50	41,94	-8,06
	LSL	50	58,06	8,06
4	LB	50	33,33	-16,67
	LSL	50	66,67	16,67
5	LB	50	47,41	-2,59
	LSL	50	52,59	2,59
7	BB	20	39,56	19,56
	DW	80	60,44	-19,56

Anhand der Verteilung (Tabelle 24) erkennt man, dass wie auch beim aggressiven Picken mehr LSL-Tiere starkes Federpicken zeigten als Tiere der Linie LB. In Betrieb 7 waren es auch hier wieder mehr braune Hennen.



**Abbildung 41: Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken in der Einstreu (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

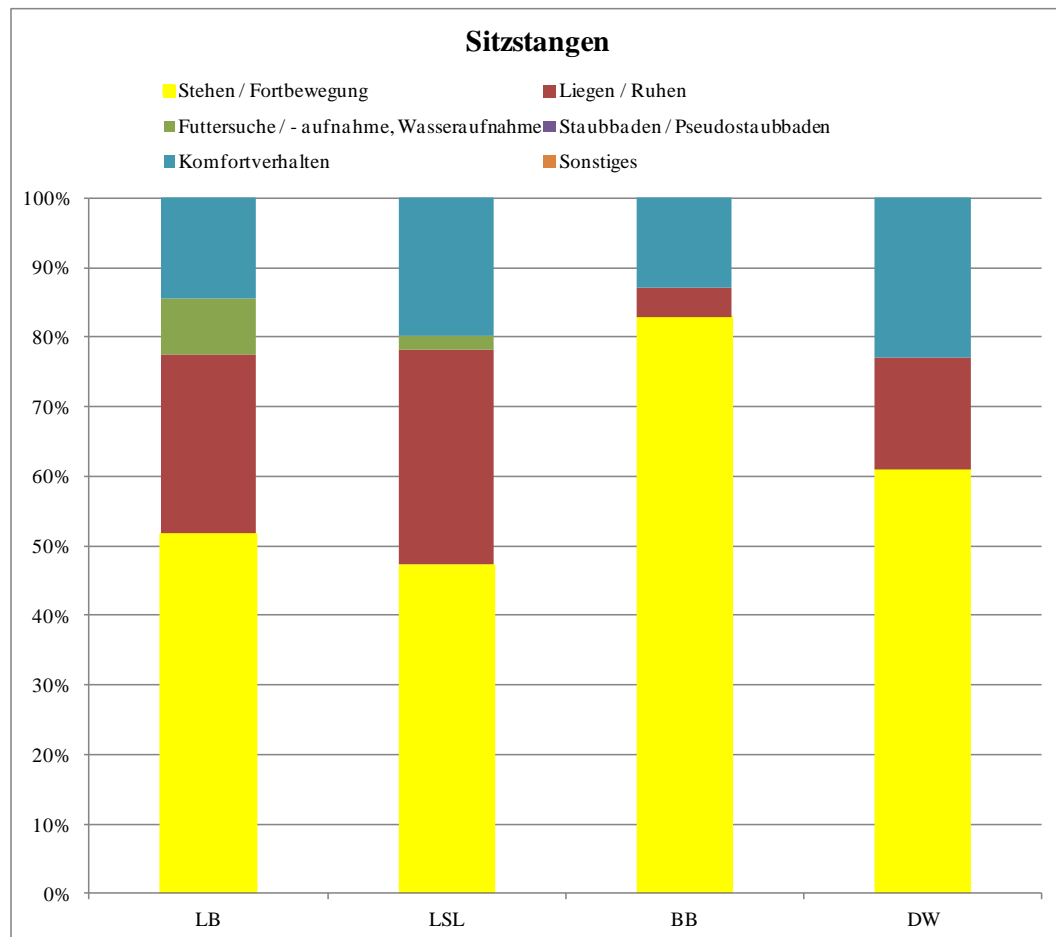
LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White



**Abbildung 42: Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White



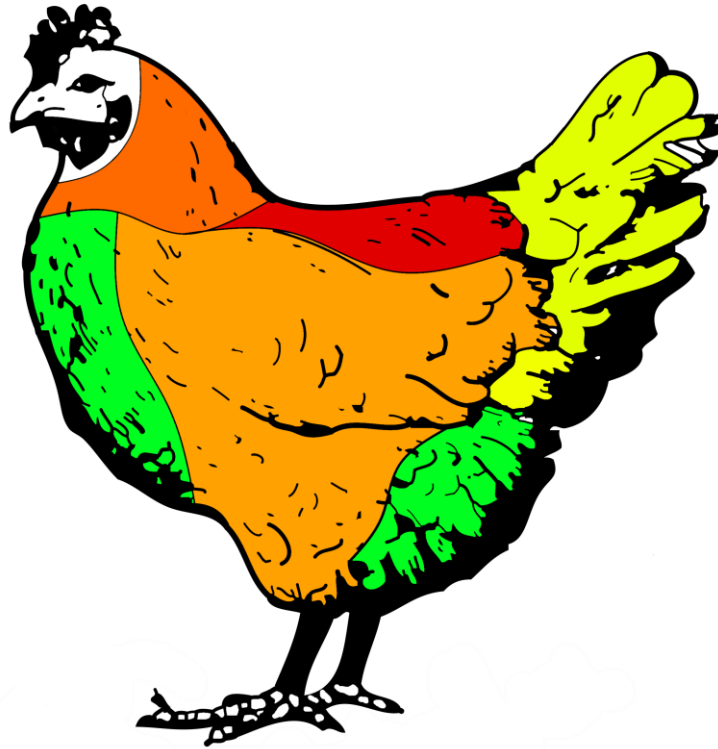


**Abbildung 43: Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken auf den Sitzstangen (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White

In den Abbildungen 41 - 43 sind die häufigsten Verhaltensarten für die jeweiligen Funktionsbereiche dargestellt, die vom Receiver vor dem severe feather pecking gezeigt wurden. In der Einstreu wurden am häufigsten staubbadende Hennen (52,24 %), gefolgt von stehenden oder sich bewegenden (28,41 %), futtersuchenden (10,76 %) und liegenden Tieren (7,25 %) bepickt. Auf den Ebenen wurden in 68,33 % der Fälle fressende bzw. trinkende Hennen Opfer von starkem Federpicken. 26,48 % standen oder bewegten sich. Auf den Sitzstangen waren die Receiver zu 60,74 % stehende/sich bewegende Hennen, 19,21 % liegende/ruhende und 17,47 % Tiere, die Komfortverhalten zeigten. In 37,01 % der Fälle führte der Receiver dieselbe Aktion nach dem starken Federpicken aus, die auch davor gezeigt wurde. 15,19 % wendeten sich vom Receiver ab und 14,04 % unterbrachen ihre vorangegangene Aktion und blieben stehen.

### 3.1.3. Von starkem Federpicken betroffene Körperregionen



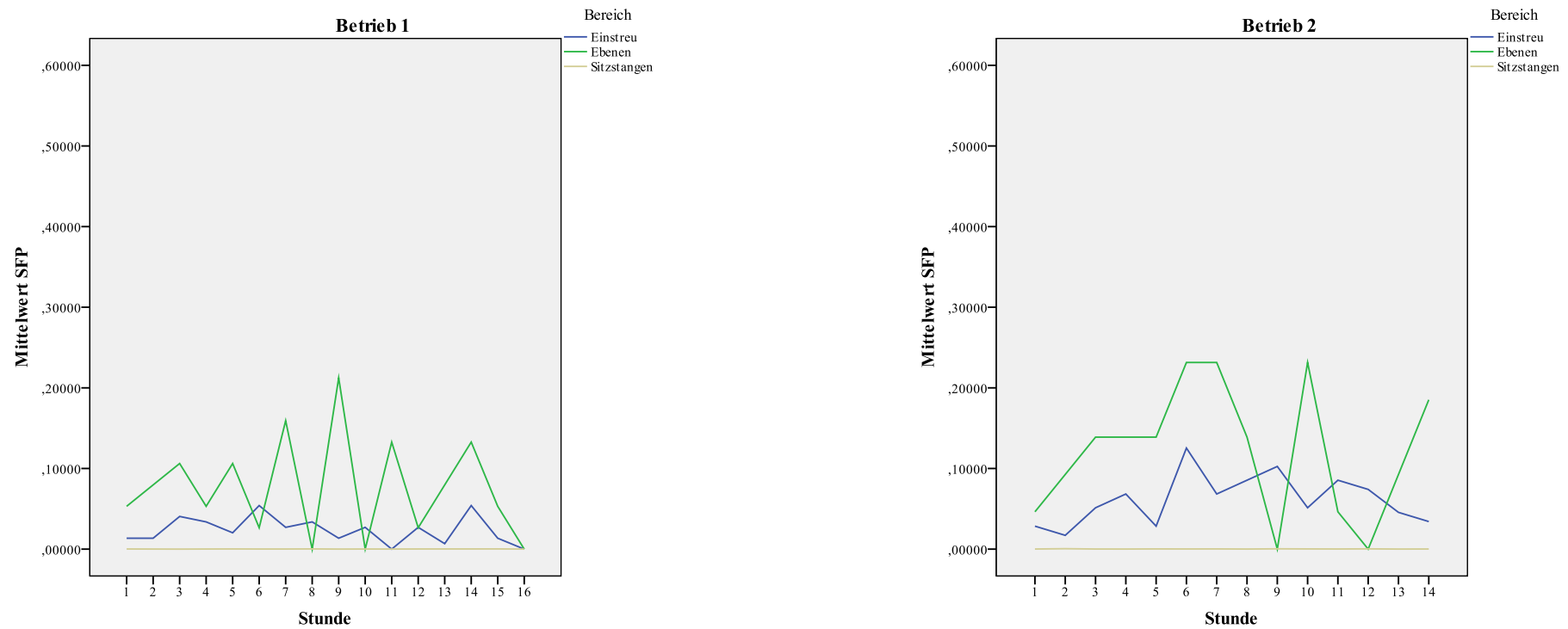
**Abbildung 44: Heatmap für häufig von starkem Federpicken betroffene Körperregionen**

Abstufung dunkelrot bis weiß = Häufigkeit, in der die betroffenen Stelle bepickt wurde (dunkelrot = sehr oft, grün = selten, weiß = nie)

Die häufigsten durch starkes Federpicken betroffenen Körperregionen des Receivers sind in Abbildung 44 farblich dargestellt. Während der Rücken in 38,13 % der Fälle bepickt wurde, waren der Hals bei 24,27 %, die Flügel/Schenkel bei 18,23 % und der Schwanz bei 14,11 % die bevorzugten Körperstellen.

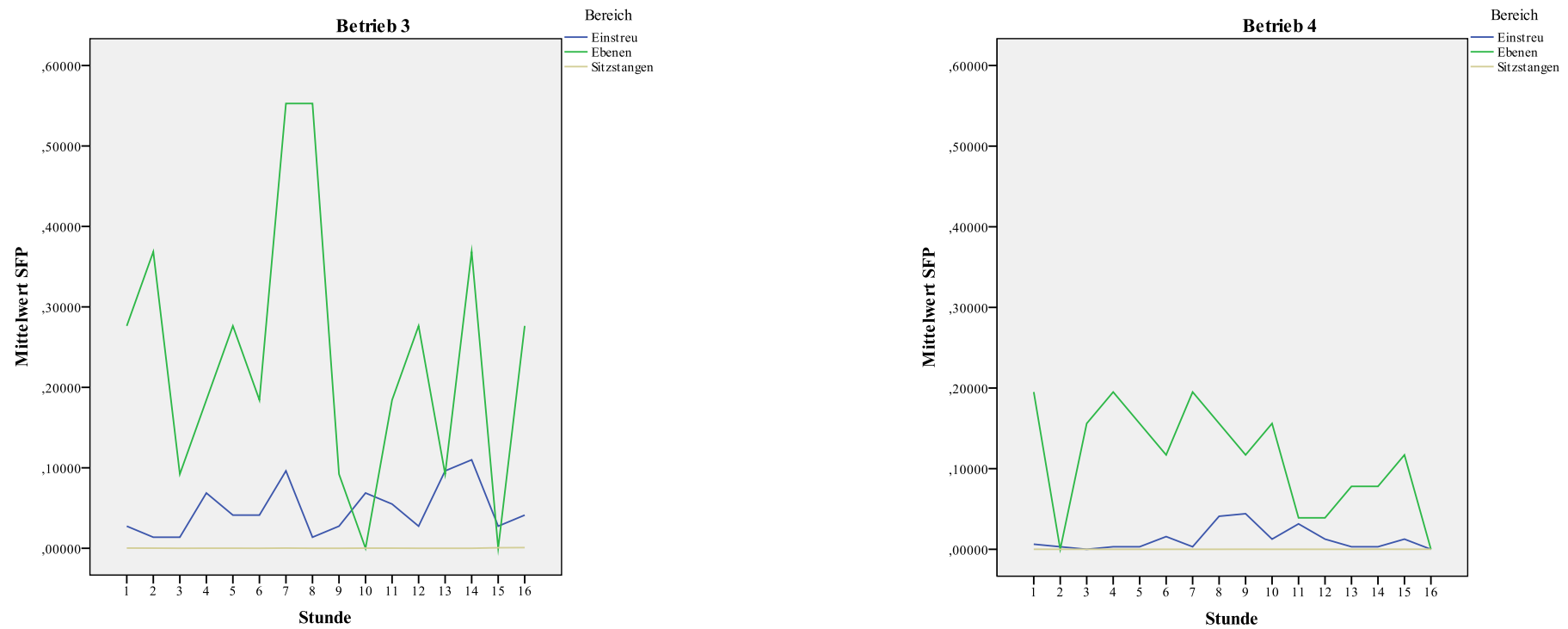
### 3.1.4. Severe feather pecking im Tagesverlauf

Im folgenden Abschnitt wird das SFP im Tagesverlauf dargestellt.



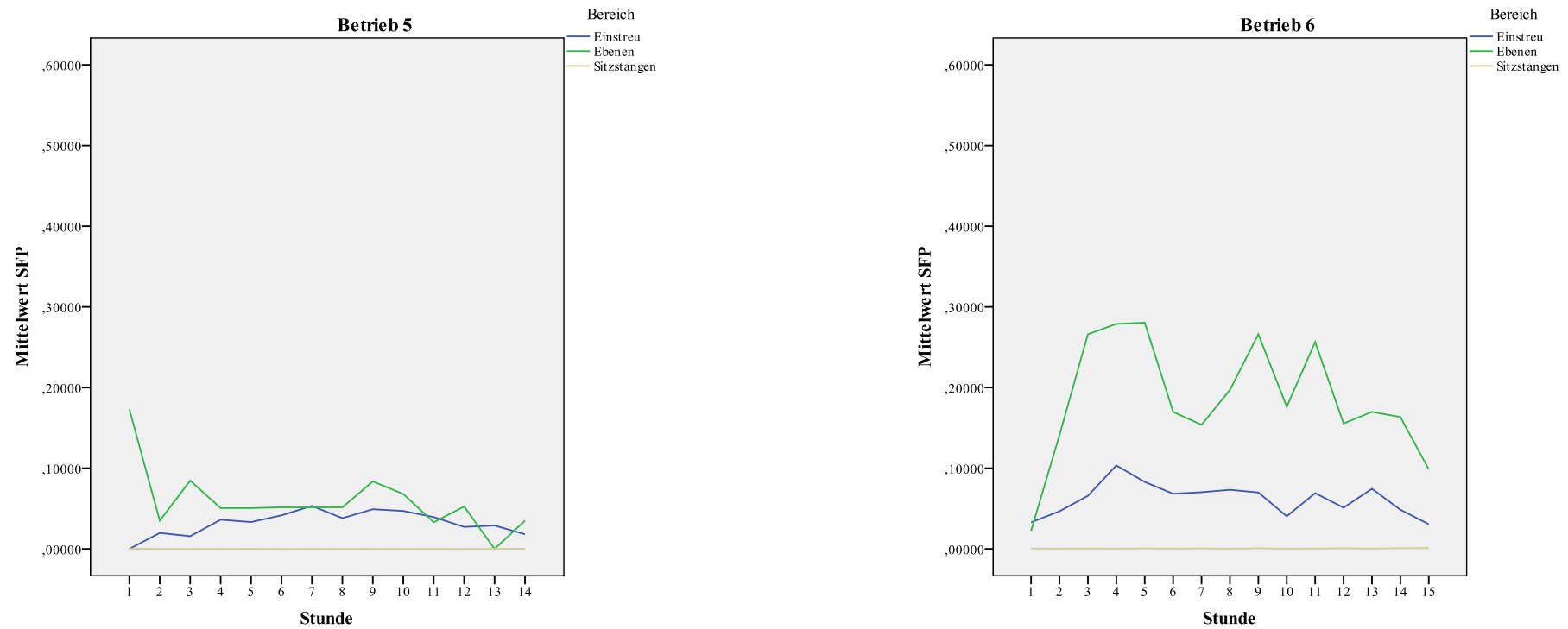
**Abbildung 45: Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 1 und 2 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

SFP = severe feather pecking; 1-16 = Stunden in der Hellphase



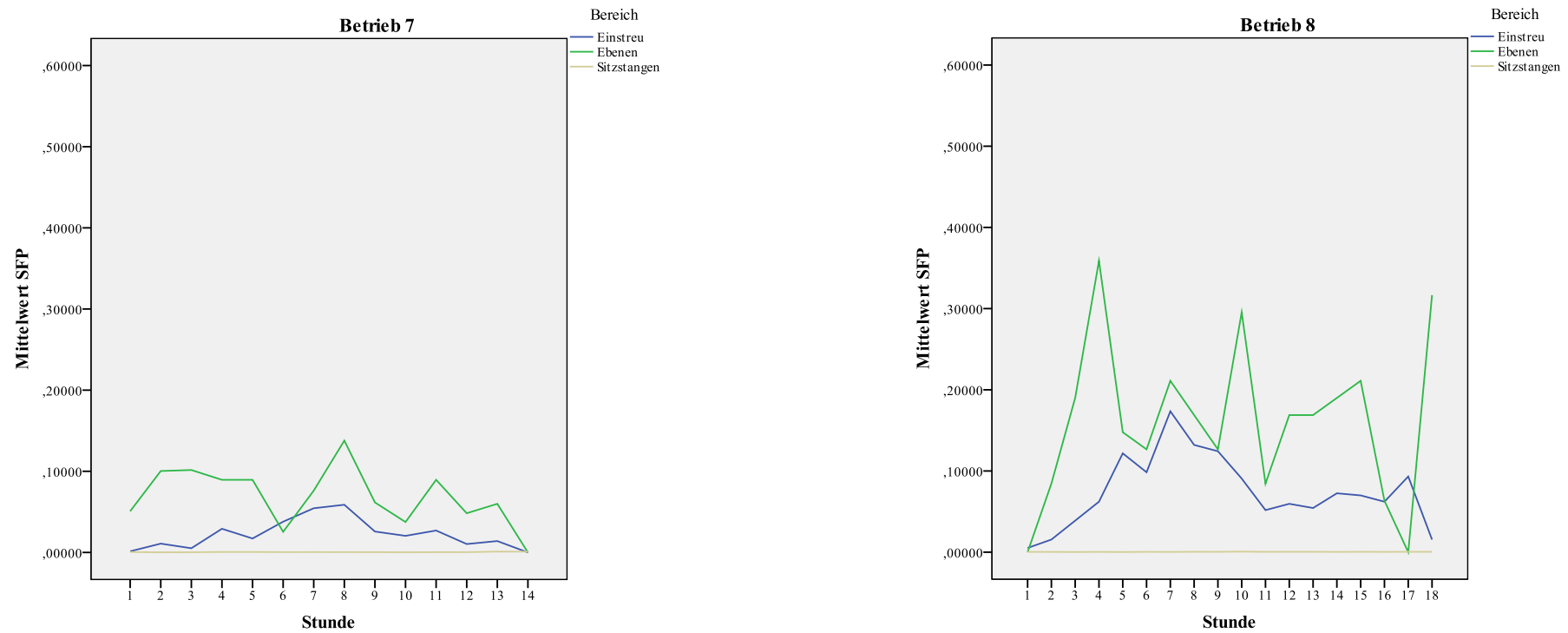
**Abbildung 46: Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 3 und 4 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

SFP = severe feather pecking; 1-16 = Stunden in der Hellphase



**Abbildung 47: Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 5 und 6 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

SFP = severe feather pecking; 1-15 = Stunden in der Hellphase



**Abbildung 48: Tagesverläufe von starkem Federpicken für die Betriebe 7 und 8 und ihre einzelnen Funktionsbereiche (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Aufzeichnungsphasen)**

SFP = severe feather pecking; 1-18 = Stunden in der Hellphase

In den Abbildungen 45 - 48 sind die Pickraten/Tier/5 min für das starke Federpicken für die jeweiligen Betriebe dargestellt. Auch hier sind einige Peaks im Laufe des Tages auf den Ebenen feststellbar, während severe feather pecking in der Einstreu konstant bleibt. Auf den Sitzstangen ist die Kurve der Pickrate nicht aussagekräftig, da das Verhalten in diesem Funktionsbereich selten beobachtet wurde. Auch für das starke Federpicken wurde durch univariate Varianzanalyse untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen severe feather pecking und einem laufenden Futterband gab. Es konnten keine signifikanten Effekte festgestellt werden (Tabelle 25).

**Tabelle 25: Effekt des Futterbands auf das starke Federpicken auf den Ebenen (Mittelwerte der Pickraten/Tier/5 min aller Betriebe)**

MW = Mittelwert;  $\eta^2$  = partielles Eta-Quadrat; n = Anzahl an Fällen

Faktor	MW	n			MW-Differenz	$\eta^2$
Futterband	0,1241	282	ja	nein	0,0118	0,033
	0,1123	444	nein	ja	-0,0118	

### 3.2. Kloaken- und Zehenpicken

Kloaken- und Zehenpicken wurde über alle Aufzeichnungsphasen hinweg in den Versuchsabteilen insgesamt 67-mal, in den Kontrollabteilen insgesamt 41-mal beobachtet. Über die Legeperiode betrachtet nahm die Zahl kontinuierlich ab. In 39 % der Fälle wurde die Kloake des Receivers, in 61 % die Zehen bzw. Ständer bepickt. Andere Formen des Kannibalismus konnten auf dem Videomaterial nicht festgestellt werden. Kloaken- und Zehenpicken trat am häufigsten in Betrieb 5 auf.

**Tabelle 26: Prozentualer Anteil der Kloaken- und Zehenpickaktionen in den Versuchsabteilen der Betriebe für den jeweiligen Funktionsbereich und die Aufzeichnungsphasen I - III**

AZP = Aufzeichnungsphase

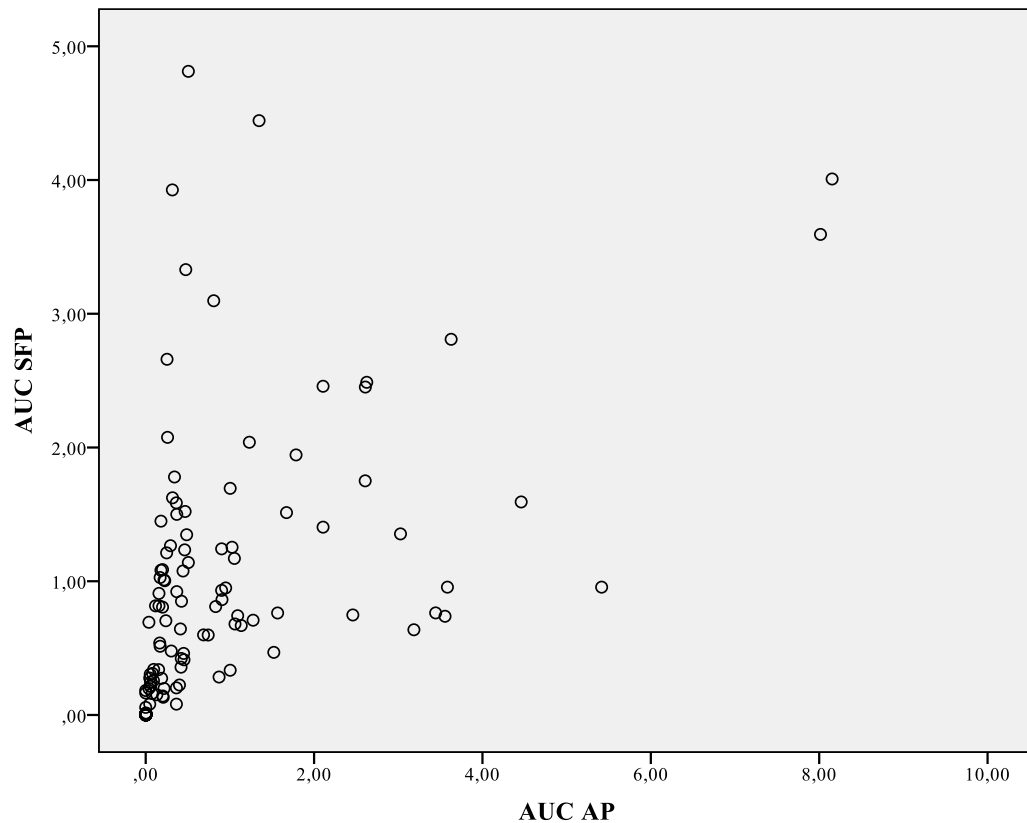
Betriebe		1			Summe	2			Summe	3			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	2,99	5,97	4,48	13,43	1,49	1,49	1,49	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	0,00	0,00	1,49	1,49	0,00	0,00	1,49	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00
	III	0,00	1,49	1,49	2,99	0,00	0,00	1,49	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe		2,99	7,46	7,46	17,91	1,49	1,49	4,48	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Betriebe		4			Summe	5			Summe	6			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	2,99	7,46	13,43	0,00	4,48	1,49	5,97
	II	0,00	0,00	0,00	0,00	11,94	1,49	4,48	17,91	1,49	0,00	4,48	5,97
	III	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97	2,99	0,00	8,96
Summe		0,00	0,00	0,00	0,00	14,93	4,48	11,94	31,34	7,46	7,46	5,97	20,90
Betriebe		7			Summe	8			Summe	Alle Betriebe			Summe
Funktionsbereiche		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen		Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	
AZP	I	7,46	2,99	4,48	14,93	0,00	1,49	1,49	2,99	14,93	19,40	20,90	55,22
	II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	1,49	13,43	2,99	11,94	28,36
	III	0,00	1,49	1,49	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	5,97	5,97	4,48	16,42
Summe		7,46	4,48	5,97	17,91	0,00	2,99	1,49	4,48	34,33	28,36	37,31	100,00



## 4. Aggressives Picken und Starkes Federpicken im Vergleich

### 4.1. Zusammenhang von aggressivem Picken und starkem Federpicken

Im folgenden Abschnitt wird der Zusammenhang des aggressiven Pickens mit dem starken Federpicken dargestellt.



**Abbildung 49: Streudiagramm von AUC AP und AUC SFP (Mittelwerte aller Betriebe und Aufzeichnungsphasen)**

AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken; SFP = severe feather pecking

Abbildung 49 zeigt in einem Streudiagramm die Korrelation des aggressiven Pickens mit dem starken Federpicken. Anhand der Punktwolke kann man die positive lineare Korrelation ablesen. Stieg die Pickrate von aggressivem Picken, stieg diese auch für das starke Federpicken und umgekehrt.

**Tabelle 27: Pearson Korrelationskoeffizient für AUC AP und AUC SFP**

n = Anzahl der Fälle; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; AUC = Area under the curve; AP = aggressives Picken; SFP = severe feather pecking; signifikant: ( \* ) =  $p \leq 0,050$ ; ( \*\* ) =  $p < 0,010$ ; gelbe Markierung = signifikante Werte

	AUC AP	AUC SFP
n	150	150
MW	0,674	0,737
SD	1,3	0,967
Pearson-Korrelation	0,538**	

In Tabelle 27 ist der Korrelationskoeffizient nach Pearson für die Area under the curve (AUC) des aggressiven Pickens und des starken Federpickens angegeben. Beide abhängige Faktoren korrelieren hoch signifikant positiv miteinander ( $p = 0,000$ ).

#### 4.2. Gemeinsame Effekte einzelner Faktoren

Vergleicht man die einzelnen Effektgrößen im Funktionsbereich Ebene miteinander, zeigte sich, dass nur die Homogenität der Herde bei beiden Verhaltensmerkmalen einen Effekt auf die jeweilige Pickrate besaß (Tabelle 14 und Tabelle 21). Beim aggressiven Picken und beim starken Federpicken wurde jeweils hoch signifikant mehr in den homogenen Herden gepickt ( $p = 0,000$ ).

In der Einstreu konnte man zwei gemeinsame Effekte erkennen. Während auch hier die Homogenität der Herde eine Rolle spielte und die nicht-gemischten Herden hoch signifikant höhere Pickraten zeigten ( $p = 0,000$ ), bestand hier zusätzlich bei der Möglichkeit des Zugangs zum Freiland ein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,045$ ). Der Effekt auf das starke Federpicken war jedoch geringer als auf das aggressive Picken (Tabelle 15 und Tabelle 22).

Beide Verhaltensmerkmale wurden auf den Sitzstangen selten gezeigt und nur der Besatz der Sitzstangen hatte einen gemeinsamen Effekt auf das aggressive Picken und das starke Federpicken (Tabelle 16 und Tabelle 23). Während dieser beim AP als signifikant dargestellt wurde ( $p = 0,017$ ), war er beim SFP hoch signifikant ( $p = 0,000$ ).

Weder beim aggressiven Picken, noch beim starken Federpicken hatte das Kupieren der Schnäbel einen Effekt auf die Ausprägung der Verhaltensmerkmale.

## V. DISKUSSION

### 1. Nutzung der Funktionsbereiche

#### 1.1. Nutzung im Tagesverlauf

Auch in dieser Studie folgten die Tiere einem circadianen Rhythmus, wie es anhand der Literatur zum Normalverhalten von Legehennen zu erwarten war (SAVORY, 1980; NICHELMANN et al., 1999). Betrachtet man die einzelnen Funktionsbereiche, ergaben sich starke Unterschiede im errechneten Besatz. Die Sitzstangennutzung der Tiere im Laufe des Tages war wie erwartet niedrig. Diese lag, über alle Betriebe hinweg gesehen, bei ca. 33 %, was auch in der Literatur beschrieben wurde und so bestätigt werden konnte. Hier wurden Werte zwischen 24 % und 38 % angegeben (CORDINER und SAVORY, 2001; NEWBERRY et al., 2001; PLATTNER, 2015). Im Einstreubereich wurden je nach Aktivitätsphase unterschiedliche Nutzungen beobachtet, die mit einem Anteil von 25 % des Gesamtbestandes die Werte der Literatur bestätigen. Während sich die Frequentierung bei PLATTNER (2015) mit ca. 22 % und CARMICHAEL et al. (1999) mit ca. 23 % eher im unteren Bereich befanden, waren bei BLOKHUIS und METZ (1992) mit ca. 31 % und bei LICKTEIG (2006) mit 34 % des Gesamtbestandes die Werte durchaus auch schon höher angegeben. Während der Auswertung konnten innerhalb einer Stunde starke Schwankungen in der Nutzung beobachtet werden (Abbildung 50).



**Abbildung 50: Standbild einer Einstreu-Kamera zum Zeitpunkt des Wechsels zwischen Dunkel- und Hellphase**  
Linkes Bild eine Stunde vor rechtem Bild

Der Grund dieser Schwankungen war in den wenigsten Fällen herauszufinden, jedoch können äußere Einflüsse (Betreuungsperson, Lärm etc.) nicht ausgeschlossen werden.

Was die Nutzung der Ebenen im Tagesverlauf angeht, konnte in dieser Studie festgestellt werden, dass dieser Funktionsbereich sehr stark frequentiert war. Es waren durchschnittlich über den Tag gesehen ca. 70 % des Gesamtbestandes auf den Ebenen anzutreffen. Bis auf Betrieb 1 (hier mehrere Peaks) war die Nutzung über den Tag verteilt konstant hoch. Gründe für die starken Schwankungen in Betrieb 1 konnten nicht festgestellt werden. Da sich jedoch die Frequentierung in der Einstreu und auf den Sitzstangen konstant verhielt, ist dies wahrscheinlich auf lokale Ereignisse im Ebenenbereich zurückzuführen und es lässt sich nicht ausschließen, dass im mittleren Bereich des Abteils (der durch die Kameras nicht erfasst wurde) keine Tiere anzufinden waren. Die allgemein hohe Nutzung der Ebenen könnte auch auf die Verfügbarkeit von Futter und Wasser zurückzuführen sein. Dies würde auch die Aussage von DUNCAN et al. (1970) unterstützen, die besagt, dass Tiere auch konstant über den Tag verteilt Futter und Wasser aufnehmen. Eine weitere Möglichkeit, warum die Ebenen bevorzugt werden, könnte auch die unterschiedliche Höhe der Anlagen sein. Um die Ebenen zu erreichen mussten zum Teil erhebliche Höhenunterschiede überwunden werden und es lässt vermuten, dass Tiere, die sich schon auf den Ebenen befinden, diese ungern wieder verlassen, um später die erhöhten Sitzstangen schneller wieder zu erreichen und um frisches Futter in den Futterbändern als erstes aufzunehmen. Dies würde auch die Aussage von FRÖHLICH (2005) bestätigen, die besagt, dass unsere Haushühner im Vergleich zum Bankivahuhn nicht mehr fliegen können/wollen. Zusätzlich scheint die Nähe der Nester zu den Ebenen z.T. eine Rolle zu spielen. In den Betrieben mit einer sehr starken Frequentierung der Ebenen (1, 2 und 7), waren die Nester auf gleicher Höhe.

## **1.2. Nutzung in der Dunkelphase**

Zusätzlich zu der Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche am Tag, wurde diese auch in der Nacht (Dunkelphase) erfasst. Auch in dieser Studie wurde das Aufbäumen der Tiere in der Abenddämmerung deutlich, wie es dem Normalverhalten von Legehennen entspricht (OLSSON und KEELING, 2000). Im Schnitt waren ca. 78 % des Gesamtbestandes nachts auf den Sitzstangen. Dass bei steigender Gruppengröße auch der Anteil der Hühner, die die Sitzstangen

nutzen, sinkt (NEWBERRY et al., 2001), konnte in dieser Arbeit nicht bestätigt werden, jedoch gab es deutliche betriebliche Unterschiede. Während in den Betrieben 1, 3 und 7 nahezu alle Tiere des Bestandes die Nacht auf den Sitzstangen verbrachten, waren es in den Betrieben 2 (55 %), 4 (32 %) und 8 (51 %) gerade mal die Hälfte oder weniger. Gleichzeitig waren in Betrieb 4 fast 60 % auf den Ebenen. Es lässt vermuten, dass der Ebenenbereich in diesem Betrieb attraktiver als die Sitzstangen für die Übernachtung war. Außerdem bot dieser Betrieb mit ca. 15 cm/Huhn z.T. weniger Platz auf den Sitzstangen an als Betriebe mit geringerer Nutzung der Ebenen in der Nacht (Betrieb 8 mit ca. 18 cm/Huhn, Betrieb 7 mit ca. 20 cm/Huhn) (LENZ, 2015).

In den inhomogenen Herden wurden die Rassenunterschiede in der Nutzung dargestellt. Auch in dieser Studie benutzten vorwiegend weiße Legehybride im Gegensatz zu braunen Hybriden die obersten erhöhten Sitzstangen (8,33 % über der erwarteten Nutzung). Dies bestätigt auch vorangegangene Arbeiten von PLATTNER (2015) und FAURE und JONES (1982) und spricht für die Dominanz der weißen Linien gegenüber den braunen Linien (CORDINER und SAVORY, 2001).

## **2. Normalverhalten**

### **2.1. Sozialverhalten**

#### **2.1.1. Gentle feather pecking (sanftes Federpicken, GFP)**

Die häufigste durch gentle feather pecking (GFP) betroffene Körperregion war der Kopf und seine Anhänge. Bei den Beobachtungen konnte in dieser Region der Schnabel als am meisten betroffen identifiziert werden. Je nach Funktionsbereich variierten die Regionen. Auf den Ebenen wurde der Schnabel sehr häufig gepickt, da dort davon auszugehen ist, dass Futterpartikel die pickende Henne anzogen (KEPPLER, 2008). Dies konnte auch sehr oft kurz nachdem der Receiver Futter aufnahm beobachtet werden. Die höchste Pickrate wurde auf den Sitzstangen beobachtet. Hier wurde auch der Schnabel und fast zu gleichen Anteilen die Federn gepickt. Manche Betriebe hatten im Sitzstangenbereich zusätzlich Futterbänder zur Verfügung, weshalb dies auch der Grund sein könnte, warum der Kopf hier zusätzlich eine Rolle spielte. Die hohe Pickrate könnte auf das vereinfachte Erreichen des Receivers zurückzuführen sein, da die Stangen oft auf

unterschiedlichen Höhen angebracht wurden und der Receiver für den Actor besser zu erreichen war.

In dieser Studie konnten keine Unterschiede zwischen den Rassen festgestellt werden, was darauf schließen lässt, dass GFP als normale Verhaltensweise aus dem Funktionskreis Sozialverhalten anzusehen ist (RODEN und WECHSLER, 1998) und dem Erkundungsverhalten zugeordnet werden kann (RIEDSTRA und GROOTHUIS, 2002). Interessant hierbei ist auch, dass in den meisten Fällen, in denen ein braunes Huhn (bzw. ein weißes) das GFP ausführte, auch ein braunes Huhn (bzw. ein weißes) der Receiver war. Dies spricht ebenfalls für den sozialen Aspekt dieses Verhaltens.

### **2.1.2. Aggressives Picken (AP)**

#### **2.1.2.1. Effektgrößen verschiedener Faktoren**

Betrachtet man die Pickraten der einzelnen Betriebe, kann man erkennen, dass die Betriebe 1, 2 und besonders 3 sehr hohe Pickraten aufwiesen und sich damit deutlich von den anderen Betrieben abgrenzten. Warum gerade in Betrieb 3 das aggressive Picken so ausgeprägt war, konnte leider nicht festgestellt werden. Es waren keine Faktoren zu erkennen, die dieses Verhalten stark beeinflussten. Beim Vergleich der Funktionsbereiche konnte ein hoch signifikanter Effekt ( $\eta^2=0,366$ ,  $p < 0,001$ ) auf das Verhalten festgestellt werden. Die Ebenen zeigten hier die höchsten Pickraten, auf den Sitzstangen war das agonistische Verhalten sehr schwach ausgeprägt. Wie auch von ESTEVEZ et al. (2007) vermutet, könnte dies am Konkurrenzverhalten der Tiere liegen, die sich ihren Platz am Futterband sichern wollten. Es konnten häufiger einmalige kräftige Pickschläge gegen schon fressende Tiere beobachtet werden, die dadurch ihren Futterplatz für den Actor freigaben. ODÉN et al. (1999) beschrieben ebenfalls in ihren Studien eine hohe Agonistikrate im Fressbereich, jedoch konnten sie keine Korrelation zwischen der Nutzung und der Ausprägung von aggressiven Picken feststellen. In dieser Arbeit war eine hoch signifikante positive Korrelation des aggressiven Pickens und der Nutzung der Ebenen, sowie eine signifikante positive Korrelation für die Nutzung des Scharrbereichs zu erkennen.

In den paarweisen Vergleichen der unabhängigen Faktoren, speziell für den Ebenenbereich, konnte ein signifikanter Effekt ( $\eta^2 = 0,276$ ,  $p = 0,001$ ) der Aufzeichnungsphasen auf die Pickrate festgestellt werden. MARTIN et al. (2005)

beschrieben den Rückgang des aggressiven Verhaltens, nachdem sich die Rangordnung gebildet hatte. Im Gegensatz zu ihren Versuchen, konnte sich in dieser Studie durch die große Tierzahl keine Hackordnung, die auf individuelles Erkennen beruht, bilden. Hier nahm die Aktivität in der Mitte der Legeperiode stark ab, um am Ende wieder anzusteigen. Eine mögliche Erklärung lieferten ODÉN et al. (2002), die durch höheren Federverlust gegen Ende der Legeperiode ein Energiedefizit vermuteten und sich dadurch eine erhöhte Aggressionsbereitschaft am Futterband auf den Ebenen ergab.

In dieser Studie wurde der Einfluss der Gefiederfarbe (braun und weiß) auf das Pickverhalten untersucht. Eine statistische Auswertung der verschiedenen Legerassen war aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich. Die Farbe hatte einen signifikanten Effekt auf das aggressive Picken ( $\eta^2 = 0,139$ ,  $p = 0,014$ ). Weiße Tiere pickten signifikant mehr als braune. Während in 63 % der Fälle (in inhomogenen Herden) der Actor und der Receiver braun waren, hatten bei den weißen Hybridlinien nur 50 % dieselbe Farbe. Dies lässt sich mit der Dominanz der weißen Legelinien über die braunen Hennen erklären. Bei dieser Differenzierung konnte nicht festgestellt werden, ob dies an der Gefiederfarbe an sich, oder an der unterschiedlichen Genetik der Linien lag.

Interessante Ergebnisse lieferte der Vergleich der Homogenität der Herden. Gemischte Herden pickten hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) weniger als homogene Herden. Dies könnte zum einen an Betrieb 3 liegen, der selbst sehr hohe Pickraten aufwies und aufgrund der niedrigen Fallzahl das Ergebnis stark beeinflusste. Jedoch zeigten sich in den Studien von ODÉN et al. (1999) und PLATTNER (2015) ebenfalls niedrigere Pickraten in gemischten Abteilen. Als Grund wird hier das Unterdrücken des agonistischen Verhaltens brauner Tiere durch weiße Legelinien genannt. In diesem Versuch scheint es aber große betriebsspezifische Unterschiede zu geben und der Betrieb als Faktor nahm starken Einfluss auf das Ergebnis.

Betriebe mit Wintergarten zeigten hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) mehr aggressives Picken auf den Ebenen als ohne, was nicht der Hypothese von PLATTNER (2015) und KEELING und DUNCAN (1991) entspricht. Hier wurde bei mehr Platz im Scharrbereich insgesamt weniger AP festgestellt. Ein Grund dafür könnte wiederum die niedrige Fallzahl sein, da nur drei der acht Betriebe (1, 3 und 5) einen Wintergarten besaßen und Betrieb 3 mit den höchsten Pickraten das

Ergebnis stark beeinflusste. Somit spielten auch hier betriebsspezifische Unterschiede eine Rolle. Der Zugang zu Freiland hatte keinen signifikanten Effekt auf das aggressive Picken.

Durchaus interessant war die Tatsache, dass das Schnabelkupieren keinen Effekt auf die Ausprägung von aggressiven Picken hatte ( $\eta^2 = 0,036$ ). Dies ist ein Widerspruch zu vorausgegangenen Untersuchungen durch PLATTNER (2015), oder LAMBTON et al. (2010), bei denen Tiere mit intakten Schnäbeln höhere Pickraten zeigten. In dieser Untersuchung gab es keinen signifikanten Unterschied der Pickraten von nicht-kupierten und kupierten Herden. Dies stützt die Untersuchungen von NIEBUHR (2013), der in Österreich ähnliche Beobachtungen machte.

Betrachtet man die Unterschiede der Faktoren in der Einstreu, hatte der Zeitpunkt der Legeperiode keinen Effekt mehr auf das Verhalten im Scharrbereich. Es wurde zwar wieder weniger in der Mitte der Legeperiode gepickt, jedoch waren diese Unterschiede nicht mehr signifikant. Zusätzlich zum Wintergarten hatte das Freiland einen signifikanten Effekt auf die Pickrate in der Einstreu. Auch im Einstreubereich hatte das Schnabelkupieren keinen nennenswerten Effekt auf das aggressive Picken.

Im Sitzstangenbereich wurde AP selten gezeigt, was, wie auch von CORDINER und SAVORY (2001) beschrieben, dadurch zustande kommen könnte, dass die Sitzstangen für die Tiere als Ausweichmöglichkeiten dienten. Keiner der oben genannten Faktoren hatte einen Effekt auf das Verhalten in diesem Funktionsbereich.

Während im Ebenenbereich und auf den Sitzstangen ein Effekt der jeweiligen Nutzung zu erkennen war, konnte in der Einstreu dieser nicht nachgewiesen werden. Es bestand zwar eine Korrelation zwischen der Nutzung des Einstreus und der Pickrate im gesamten Stall, das aggressive Picken in der Einstreu selbst wurde dadurch aber nicht beeinflusst. Dies könnte daran liegen, dass eine erhöhte Frequentierung dieses Funktionsbereiches ein Ausweichen von Hühnern auf die Ebenen zur Folge hatte, um sich weiter von Konfliktsituationen zu entfernen (PAGEL und DAWKINS, 1997; D'EATH und KEELING, 2003) und sich dadurch die Pickrate im Ebenenbereich erhöhte.



### **2.1.2.2. Verhalten des Actors und des Receivers**

Um die Unterschiede einzelner Legelinien darzustellen, wurden die Betriebe mit inhomogenen Herden miteinander verglichen. Ziel war es zu überprüfen, ob in dieser Studie das aggressive Picken durch weiße Hybride öfter ausgeführt wurde. Betrachtet man die Betriebe 1, 4 und 5, in denen LB- und LSL-Hennen eingestallt waren, zeigten die weißen Legehennen mehr AP als die braunen Hühner. Interessant waren auch die Erkenntnisse aus Betrieb 7, in dem die Pickrate der braunen BB-Tiere um fast 20 % höher als der erwartete Wert lag. Ein Grund dafür könnte die ungleichmäßige Verteilung der beiden eingestellten Linien sein (20 % BB, 80 % DW), die bei den anderen Betrieben 50 %/50 % betrug. Es liegt die Vermutung nahe, dass die braunen Tiere unterdrückt wurden und sich wehrten. Insgesamt pickten in allen Betrieben weiße Hybridlinien öfter gegen die fremde Rasse, während braune Hühner eher dazu neigten, die eigene Linie anzugreifen.

Betrachtet man die Aktionen des Receivers vor und nach dem aggressiven Picken, wurden in der Einstreu am häufigsten ein stehendes oder sich bewegendes Tier bepickt. Dies könnte daran liegen, dass sich der Actor durch vorbeilaufende Tiere bedroht fühlte und sich verteidigte und um den Abstand zu anderen Tieren zu vergrößern (KEELING und DUNCAN, 1991). Oft konnte aggressives Picken bei Tieren beobachtet werden, die beide standen und keine Aktion ausführten. In dieser Studie wurde das Verhalten des Actors vor dem aggressiven Picken nicht erfasst und sollte in nachfolgenden Untersuchungen als Parameter berücksichtigt werden, um Situationen zu identifizieren, bei denen sich der Actor bedroht bzw. gestört fühlte. Auf den Ebenen war am häufigsten ein trinkendes oder fressendes Huhn der Receiver. Dies bestätigt erneut die Verbindung von aggressivem Picken und dem Kampf um Ressourcen (ESTEVEZ et al., 2007). Zusätzlich zu dem Verhalten des Receivers vor dem AP, wurde auch die Folgeaktion mit in die Untersuchungen aufgenommen. Das Abwenden und die Flucht im Laufschrift waren die zwei am häufigsten beobachteten Verhaltensmerkmale. Dies unterstützt das Toleranz-Modell von ESTEVEZ et al. (2002), was besagt, dass in großen Gruppen eine nicht-aggressive Strategie effizienter ist als das Kämpfen um Ressourcen. Dies würde auch den selten vorkommenden Gegenangriff erklären.

### **2.1.2.3. Durch aggressives Picken betroffene Körperregionen**

Die am häufigsten betroffene Körperregion des Receivers war der Kopf mit seinen Anhängen (75 %), danach der Hals (14,07 %) (STAACK et al., 2006) und der

Rücken (8,20 %). Ein Hauptgrund dafür könnte die Empfindlichkeit dieser Region sein und den damit verbundenen größeren Effekt. Es konnte oft beobachtet werden, dass der Actor versuchte ein sich bewegendes Huhn am Kopf zu treffen, dies jedoch nicht schaffte und deshalb den Hals oder den Rücken traf. Dies würde auch beide Regionen als Trefferfeld erklären.

#### **2.1.2.4. Aggressives Picken im Tagesverlauf**

Die verschiedenen Tagesverläufe zeigten zum Teil sehr deutliche Unterschiede. Betrieb 1 und 3 hatten verteilt über den ganzen Tag mitunter sehr hohe Peaks der Pickraten auf den Ebenen. Im Allgemeinen lässt sich ein geringer Anstieg im letzten Drittel der Hellphase erkennen. Die Kurven an sich blieben eher konstant. Beim Vergleich der Pickrate und dem Ebenenbesatz konnten besonders in Betrieb 1 ähnliche Kurvenverläufe festgestellt werden. Dies unterstreicht auch die bestehende positive Korrelation (s. o.). Um diese Peaks der Betriebe zu erklären wurde der Zusammenhang des Futterbandes mit dem aggressiven Picken untersucht. Die Vergleiche der Fütterungszeiten (siehe Tabelle 70 im Anhang IX) mit den Peaks des Verhaltens auf den Ebenen ergaben Hinweise, dass ein Zusammenhang besteht. Manche Betriebe zeigten erhöhte Pickraten, bei gleichzeitig laufendem Futterband und kurz nach dem Abschalten. Es konnte jedoch kein signifikanter Effekt nachgewiesen werden. Dieses Problem scheint betriebsspezifisch zu sein.

### **2.2. Staubbadeverhalten**

Das in dieser Arbeit gezeigte Staubbadeverhalten im Tagesverlauf der einzelnen Betriebe, unterstützt die Theorien von VESTERGAARD (1982) und ENGELMANN (1984), die besagten, dass das Staubbaden vorwiegend in der Mitte der Hellphase, bzw. in freier Natur hauptsächlich in der Mittagszeit zu beobachten ist. Es konnten hier ebenfalls erhöhte Aktivitäten zwischen der 7. und der 11. Stunde der Hellphase festgestellt werden. Beim Vergleich der einzelnen Zeitpunkte in der Legeperiode, zeigte die zweite Aufzeichnungsphase die niedrigste Frequenz. Auch in den Untersuchungen von PLATTNER (2015) konnte dies beobachtet werden. Betrieb 5 zeigte in der Mitte der Legeperiode einen sehr starken Anstieg der Staubbadefrequenz. Als Grund dafür könnte der wegen Witterungsbedingungen geschlossen Wintergarten am Anfang der Legeperiode angeführt werden. Es lässt vermuten, dass diese Tiere bei der

gegebenen Möglichkeit in den Wintergarten zu gehen, diesen auch vermehrt zum Staubbaden nutzten.

Pseudostaubbaden (auf dem Ebenengitterrost) konnte nur 23-mal beobachtet werden und davon 18-mal in Betrieb 6 in der letzten Aufzeichnungsphase der Legeperiode. Dies lag daran, dass die Tiere wegen Bodeneier in die Ebenen gesperrt wurden und somit der Zugang zum Scharrbereich verwehrt wurde. Es wird deutlich, dass es sich beim Staubbaden um eine essentielle Verhaltensweise handelt, die auch ohne adäquates Substrat ausgeführt wird (VAN LIERE, 1991; APPLEBY et al., 1993).

### **3. Gestörte Verhaltensweisen**

#### **3.1. Severe feather pecking (starkes Federpicken, SFP)**

##### **3.1.1. Effektgrößen verschiedener Faktoren**

Beim Vergleich der einzelnen Betriebe fallen hohe Federpickraten bei den Betrieben 2, 3, und 8 auf. Es handelte sich hierbei um homogene Herden mit LB-Hennen. Im Gegensatz dazu war Betrieb 1 mit sehr niedrigen Raten herausstechend. Hier waren gemischte Linien (LB und LSL) eingestellt. Betrachtet man die einzelnen Aufzeichnungsphasen sind keine großen Unterschiede bei den Betrieben feststellbar. Hier bildete Betrieb 8 eine Ausnahme, da während der zweiten Phase erhöhte Pickraten beobachtet wurden (Abbildung 35). Gründe dafür lassen sich anhand der gesammelten Daten nicht erkennen. Wie auch beim aggressiven Picken wurden die einzelnen Funktionsbereiche auf signifikante Effekte untersucht. Es ergab sich ein hoch signifikanter Effekt ( $\eta^2 = 0,494$ ,  $p < 0,001$ ) auf das starke Federpicken. Auf den Ebenen wurde hoch signifikant mehr gepickt, als in der Einstreu oder auf den Sitzstangen ( $p < 0,001$ ). Wie auch in der Studie von PLATTNER (2015) waren auf den Sitzstangen die Pickraten sehr gering. Sie vermutete die erhöhte Position der Stangen als Grund. Dies bestätigten auch die Aussagen von WECHSLER und HUBER-EICHER (1998) und HUBER-EICHER und AUDIGE (1999), deren Untersuchung zeigte, dass Tiere mit Zugang zu niedrigeren Sitzstangen mehr Gefiederschäden aufwiesen. Hier wird auch klar, dass dieser Funktionsbereich als Ausweichmöglichkeit angesehen werden kann (CORDINER und SAVORY, 2001).

Stellte man die Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche dem Federpicken gegenüber, ergab sich keine Korrelation des Besatzes und dem Auftreten des Verhaltens. Der beobachtete Besatz in den jeweiligen Bereichen schien die Federpickrate nicht zu beeinflussen.

Der Zeitpunkt in der Legeperiode hatte keinen signifikanten Effekt auf das Federpicken ( $\eta^2 = 0,042$ ). Es konnte zwar eine erhöhte Pickrate in der Mitte der Legeperiode beobachtet werden, jedoch waren die Unterschiede nicht signifikant. Auch die Gefiederfarbe hatte keinen Effekt auf das severe feather pecking ( $\eta^2 = 0,027$ ). Die braunen Legelinien pickten im Schnitt weniger als die weißen. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Die Homogenität der Herde hingegen besaß einen hoch signifikanten Effekt ( $\eta^2 = 0,400$ ,  $p < 0,001$ ) auf das starke Federpicken. Tiere in ungemischten Abteilen pickten hoch signifikant häufiger als Tiere mit mehr als einer Linie im Abteil. Dies könnte wiederum betriebsspezifisch so erklärt werden, dass die Betriebe 2, 3, 6 und 8 (siehe oben) homogene Herden mit LB-Hennen eingestallt hatten und sich durch die geringe Fallzahl (vier gemischte und vier nicht-gemischte Herden) der Wert stark veränderte. Eine Erklärung, warum SFP in diesen Betrieben so ausgeprägt war, könnte sein, dass in gemischten Herden das agonistische Verhalten brauner Tiere unterdrückt wird (ODÉN et al., 1999). Weder der Zugang zum Wintergarten ( $\eta^2 = 0,016$ ), noch zum Freiland ( $\eta^2 = 0,047$ ) hatte einen signifikanten Effekt auf die Ausprägung des Federpickens. Mehr Platz scheint das Verhalten nicht nennenswert zu beeinflussen. Auch LAMBTON et al. (2010) betonten, dass sich durch das Vorhandensein eines Wintergartens/Freilands nicht automatisch die Federpickrate reduziert, sondern auch die Attraktivität des bereitgestellten Bereichs eine Rolle spielt.

Wie auch beim aggressiven Picken hatte das Schnabelkupieren keinen Effekt auf das starke Federpicken auf den Ebenen ( $\eta^2 = 0,023$ ), was die Aussagen von PLATTNER (2015) und LAMBTON et al. (2010) widerlegt. Ob ein Huhn kupiert war oder nicht, hatte somit keinen Einfluss auf das Verhalten.

Beim Vergleich der Faktoren in der Einstreu, hatte zusätzlich zur Homogenität ( $\eta^2 = 0,302$ ,  $p < 0,001$ ) auch das Freiland einen signifikanten Effekt auf die Ausprägung des Federpickens in diesem Funktionsbereich ( $\eta^2 = 0,094$ ,  $p = 0,045$ ). Es konnte signifikant weniger SFP festgestellt werden, wenn Freiland vorhanden war. Dies könnte u. a. ein Grund dafür sein, dass Federpicken in Betrieb 1 selten

beobachtet wurde. Auch in der Einstreu hatte das Stutzen der Schnäbel keinen Effekt auf das Verhalten ( $\eta^2 = 0,050$ ).

Auf den Sitzstangen wurde SFP insgesamt sehr selten beobachtet, jedoch konnten durchaus Effekte einzelner Faktoren festgestellt werden. Innerhalb der Aufzeichnungsphasen stieg die Federpickrate an. Es gab signifikante Unterschiede zwischen der ersten und der letzten Phase ( $p = 0,034$ ). Auch die Homogenität hatte wieder signifikanten Einfluss auf das Verhalten, jedoch war der Effekt nicht so groß wie in den anderen Funktionsbereichen ( $\eta^2 = 0,105$ ,  $p = 0,034$ ). Zwischen dem Vorhandensein eines Wintergartens ( $\eta^2 = 0,102$ ) und/oder dem Zugang zu Freiland ( $\eta^2 = 0,135$ ) und dem starken Federpicken auf den Sitzstangen gab es ebenfalls einen Zusammenhang und beeinflusste das SFP positiv. Verglichen mit den Pickraten auf den Ebenen und in der Einstreu, sind die Effekte der einzelnen Faktoren im Sitzstangenbereich zwar vorhanden, jedoch wird die gesamte Federpickrate dadurch nur bedingt beeinflusst.

### **3.1.2. Verhalten des Actors und des Receivers**

Wie auch für das aggressive Picken, wurde das starke Federpicken in inhomogenen Herden untersucht. KJAER (2000) beschreibt eine erhöhte Pickrate von LB-Hennen, was in diese Studie nicht bestätigt werden konnte. In den gemischten Herden führten 60 % der Aktionen weiße LSL-Tiere und 40 % braune Tiere aus. Vergleicht man Actor und Receiver miteinander, bepickten braune Tiere zu 67 % ihre eigene Linie. Ähnliche Zahlen ergaben sich auch für weiße Hennen (63 %). Die häufigste Aktion des Receivers vor dem SFP war das Staubbaden in der Einstreu (52,24 %). Dies bestätigt Studien von BLOKHUIS (1989) und VESTERGAARD und LISBORG (1993), welche auch das gehäufte Federpicken gegen staubbadende Tiere beobachteten. Ursachen könnten das vermehrte Verteilen von Partikeln auf dem Gefieder sein. Betrachtet man die Aktionen nach dem SFP (die in 37 % der Fälle dieselben waren), unterstützt dies die Aussage von MARTIN et al. (2005), bei deren Untersuchungen die betroffenen Tiere, trotz zum Teil schmerzhaften Ausreißen der Federn, ihr Staubbad fortsetzten. Auf den Ebenen wurden die Hennen am häufigsten bepickt, die am Futterband standen und fraßen, bzw. an den Tränkenippeln tranken (68,39 %). Die Gründe sind wahrscheinlich nicht dieselben wie beim aggressiven Picken (hier diente die Aktion hauptsächlich dem Vertreiben des Receivers), sondern könnte als Übersprunghandlung gesehen werden, da kein Platz am

Futterband vorhanden war und sie ihr Pickbedürfnis am Receiver ausleben mussten. Wie schon oben beschrieben, setzten die Receiver ihre Aktion trotz Federpickens fort. Dies konnte bei allen vorangehenden Verhaltensmerkmalen als vorherrschende Folgeaktion festgestellt werden. Gründe dafür könnten das Tolerieren der Aktion von einem nicht-dominanten Receiver sein, welches APPLEBY et al. (2004) mit Kannibalismus in Verbindung brachten.

### **3.1.3. Durch starkes Federpicken betroffene Körperregionen**

Die häufigsten durch SFP betroffenen Körperregionen waren der Rücken, der Hals, die Flügel und Schenkel, sowie der Schwanz. Dies stimmt mit den in der Literatur angegebenen Stellen überein (HUBER-EICHER und WECHSLER, 1997; MARTIN et al., 2005; KEPPLER, 2008). Diese Regionen haben wahrscheinlich etwas mit der Erreichbarkeit der unterschiedlichen Körperteile zu tun. Betrachtet man isoliert das Federpicken auf den Sitzstangen, ergab sich die gleiche Reihenfolge, aber der Bauch und die Brust waren deutlich öfter betroffen, da sie wahrscheinlich durch die erhöhten Sitzstangen besser erreichbar waren (BILCIK und KEELING, 2000).

### **3.1.4. Severe feather pecking im Tagesverlauf**

Auf den Ebenen konnten steigende Werte der Pickrate, wie von KJAER (2000) beschrieben, nicht beobachtet werden. In Betrieben mit hohen Federpickraten (Betriebe 2, 3, 6 und 8) konnten keine Regelmäßigkeiten im Verlauf festgestellt werden. Jeder von ihnen besaß zu unterschiedlichen Zeiten einzelne Höhepunkte. Für diese Spitzen konnten keine ursächlichen Faktoren bestimmt werden. Alle Betriebe zusammengefasst zeigten einen Anstieg ab der zweiten Stunde der Hellphase, mit einem Peak in der vierten Stunde. Dieser Peak wiederholte sich in der achten Stunde, danach nahm das Federpicken kontinuierlich ab, bis zur 13. Stunde der Hellphase. Dort stieg die Rate wieder leicht an. Es stellte sich wieder die Frage, ob das laufende Futterband für diese Spitzen verantwortlich sein könnte. Die univariate Analyse zeigte jedoch keinen signifikanten Effekt des Futterbandes auf das starke Federpicken. Es konnten auch keine individuellen, betriebsspezifischen Faktoren bestimmt werden, die diese Peaks erklären.

## **3.2. Kloaken- und Zehenpicken**

Kloaken- und Zehenpicken trat in dieser Studie, wie auch in Untersuchungen von APPLEBY et al. (2004), eher isoliert auf und konnte nur selten beobachtet

werden. Das Kloakenpicken war die häufigste gezeigte Form. Das Zunehmen der Pickaktionen im Laufe der Legeperiode, wie von HUGHES (1982) beschrieben, war in dieser Arbeit nicht zu erkennen. Die Pickraten nahmen innerhalb der Aufzeichnungsphasen ab. Den sogenannten „pick out“, der das Aushöhlen noch lebender Tiere beschreibt (SAVORY, 1995), konnte in den Videoaufnahmen nicht beobachtet werden, jedoch wurden in mehreren Fällen beim Aufbau des Equipments in Betrieb 4 und 5 ausgehöhlte Tierkörper vorgefunden. In Betrieb 5 konnte auch am meisten Kloaken- und Zehenpicken in den Aufnahmen festgestellt werden. Verglichen mit den Ergebnissen von SZCZEPANEK (2016), bei denen in zwei der hier ausgewählten Betriebe am meisten Kannibalismusschäden bei der Bonitur auftraten (6 und 8), konnte auch eine sehr hohe Federpickrate (s. o.) festgestellt werden. Im Gegensatz dazu hatten die Tiere in Betrieb 3 (mit der höchsten SFP-Rate) keine Verletzungen an der Kloake oder den Zehen. Es kann somit nur zum Teil die Aussage von ALLEN und PERRY (1975), dass Federpicken u. a. zu Kloaken- und Zehenpicken führen kann, bestätigt werden.

Die Tatsache, dass in der Videoauswertung nur wenig Kloaken- und Zehenpicken beobachtet werden konnte, in der Studie von SZCZEPANEK (2016) aber in Betrieben, die auch hier untersucht wurden, durchaus Verletzungen festgestellt werden konnten, liegt wahrscheinlich an der geringen Abdeckung der Ställe mit Videokameras. Kloaken- und Zehenpicken könnte demnach an Stellen stattgefunden haben, die nicht beobachtet wurden bzw. konnten (z. B. im Nestbereich). Eine höhere Anzahl an Kameras würde für zukünftige Studien mehr Aufwand bedeuten, aber auch genauere Ergebnisse liefern.

#### **4. Aggressives Picken und Starkes Federpicken im Vergleich**

##### **4.1. Zusammenhang von aggressivem Picken und starkem Federpicken**

Wie auch in der Studie von PLATTNER (2015), gab es eine starke positive Korrelation zwischen aggressivem Picken und starkem Federpicken. Dass das aggressive Picken als Abwehrreaktionen in Folge des Federpickens ausgelöst wurde, konnte hier nicht bestätigt werden. Das aggressive Verhalten hatte keine direkte Verbindung zum starken Federpicken, was die Aussagen von ODÉN et al.

(1999) unterstützt. Betrachtet man die einzelnen Betriebe, hatte nur Betrieb 3 gleichzeitig hohe AP- und SFP-Raten. Im Vergleich dazu konnte in den Betrieben 6 und 8 nur sehr wenig aggressives Picken, aber sehr häufig starkes Federpicken beobachtet werden. Dies könnte auf unterschiedliche Faktoren hinweisen, die das jeweilige Verhalten auslösen.

#### **4.2. Gemeinsame Effekte einzelner Faktoren**

Beim Vergleich der einzelnen Effektgrößen von Faktoren, die auf aggressives Picken und starkes Federpicken einwirken, sind die Funktionsbereiche Ebene und Einstreu vorwiegend interessant. Hier konnten die höchsten Pickraten beider Verhaltensmerkmale festgestellt werden. Nicht nur die Gemeinsamkeiten, sondern auch die Unterschiede sind hier von Bedeutung. Eine der wichtigsten Erkenntnisse war, dass das Kupieren der Schnäbel keinen nennenswerten Effekt auf die Ausprägung des Verhaltens in dieser Studie hatte, egal ob es das aggressive Picken oder das starke Federpicken betraf. Hier müssen der Effekt auf das Verhalten und der Effekt auf die Körperkonditionen differenziert werden. Schnabelkupieren beeinflusste durchaus den Gefiederzustand (SZCZEPANEK, 2016), jedoch wurde das Verhalten unabhängig vom Zustand des Schnabels ausgeführt. Dies widerlegt die These von LAMBTON et al. (2010), bei deren Versuch das Federpicken durch Schnabelkupieren auf die Hälfte reduziert werden konnte.

Zwar stellte PLATTNER (2015) ebenfalls einen Rückgang der Pickrate bei kupierten Tieren fest, jedoch zeigte in ihrem Versuch ein Betrieb mit nicht-kupierten Hennen am wenigsten Federpicken.

Ein interessanter Aspekt war die Homogenität der Herden in diesem Versuch. Bei beiden Verhaltensmerkmalen hatte dieser Faktor einen großen Effekt auf ihre Ausprägung und in gemischten Herden wurde signifikant weniger gepickt, als in homogenen. Wichtig hierbei ist zu beachten, dass in diesen homogenen Herden nur LB-Hennen eingestallt wurden und keine reinen LSL-Herden zur Verfügung standen. Somit war der Vergleich schwierig und für zukünftige Studien sollte dies in Betracht gezogen werden. Die betriebsspezifischen Unterschiede schienen diesen Faktor stark zu beeinflussen. Die genauen Gründe dafür konnten nicht herausgefunden werden, jedoch lässt sich eine Unterdrückung des agonistischen Verhaltens durch gemischte Herden nicht widerlegen (ODÉN et al., 1999).



Vergleicht man die Tagesverläufe beider Verhaltensmerkmale auf den Ebenen, kann man bei einigen Betrieben (1, 3, 6 und 8) zu denselben Stunden der Hellphase Peaks erkennen. Dies lässt vermuten, dass Ereignisse stattfanden, die das aggressive Picken und das starke Federpicken in diesen Betrieben gleichermaßen beeinflussten. Mit einer univariaten Varianzanalyse wurde überprüft, ob Zusammenhänge zwischen diesen Spitzen und den Fütterungszeiten bestanden. Es konnten betriebsspezifische Hinweise festgestellt werden, da teilweise Peaks mit dem Laufen des Futterbandes zusammenfielen, jedoch war dieser Zusammenhang nicht signifikant (s. o.). Ob zu diesen Zeiten individuelle und nicht regelmäßige Einflüsse eine Rolle spielten (z. B. Betreuungspersonen, erhöhter Lärm im oder außerhalb des Stalls, Fressfeinde etc.), konnte innerhalb dieses Versuchs leider nicht beobachtet werden.

## **5. Schlussfolgerungen**

Auch in diesem Versuch zeigten die Tiere einen circadianen Rhythmus. Die Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche entsprach im Sitzstangen- und im Einstreubereich denen der Literatur. Eine deutlich erhöhte Frequentierung wurde auf den Ebenen festgestellt, die über den Tag gesehen eine durchgehend hohe Nutzung zeigten. Die Attraktivität der Ebenen schien im Vergleich zu anderen Funktionsbereichen sehr hoch zu sein. Denkbare Verbesserungen, um eine bessere Nutzung des Scharrbereichs zu erreichen, wären niedrigere Anlagen bzw. mehr Aufstiegshilfen, um die Ebenen besser zu erreichen oder zu verlassen. Ein weiterer Ansatz wäre das Anbringen von Futter- und Tränkeanlagen in Positionen knapp über der Einstreu, damit der Scharrbereich zusätzlich besser besucht wird, da in dieser Studie selbst die Betriebe mit Beschäftigungsmaterial und qualitativ guter Einstreu zu hohe Besatzdichten im Ebenenbereich aufwiesen. Es wäre jedoch darauf zu achten, dass der Aufbau (Kotband muss vorhanden sein) den Vorschriften der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2001) entsprechend umgesetzt wird. Dies könnte in zukünftigen Studien berücksichtigt werden. Die Futterbänder und die Tränken, die für den hohen errechneten Besatz auf den Ebenen verantwortlich sein könnten, würden die Nutzung dort wahrscheinlich auch verringern. Die Sitzstangen waren über die Legeperiode gesehen in den meisten Ställen gut besetzt. In jenen Betrieben, bei denen die Auslastung (vor

allem nachts) nicht gegeben war, könnte die Attraktivität dieses Funktionsbereichs erhöht werden, z. B. durch Änderung der Anzahl, der Höhe oder des Materials der Sitzstangen.

Es scheint einen starken Zusammenhang zwischen dem Funktionsbereich und dem Verhalten zu geben. Auf den Ebenen konnten neben der hohen Nutzung auch sehr hohe Pickraten festgestellt werden, gefolgt vom Einstreubereich und den Sitzstangen. Auf letzteren wurden bei allen Betrieben die wenigsten Aktionen beobachtet. Die Farbe der Tiere hatte nur teilweise Einfluss auf das Verhalten. Weiße Hybridlinien zeigten häufiger aggressives Picken als braune Rassen. Die Homogenität der Herden spielte in allen Funktionsbereichen eine Rolle in Bezug auf das aggressive Picken, welches in inhomogenen Abteilen signifikant weniger gezeigt wurde als in homogenen. Dies ist auf die Betriebe zurückzuführen, die durchweg hohe Pickraten aufwiesen und nur LB-Hennen eingestallt hatten. Da keine reinen LSL-Herden in dieser Studie vorhanden waren, konnte ein Vergleich nur bedingt erstellt werden. Für zukünftige Arbeiten wäre es interessant, wenn zusätzlich zu homogen LB- und inhomogenen LB-LSL-Herden auch homogene LSL-Abteile zur Verfügung stünden. Der Zugang zum Wintergarten hatte einen negativen Effekt auf das aggressive Picken. Tiere, die die Möglichkeit hatten in einen Kalscharrraum zu gehen, zeigten auf den Ebenen und in der Einstreu höhere Pickraten. Den Tagesverlauf betrachtend ergaben sich Hinweise, dass ein Zusammenhang zwischen dem Futterband und den Peaks bestand. Dieser schien jedoch betriebsspezifisch zu sein.

Das starke Federpicken wurde ebenfalls am häufigsten auf den Ebenen gezeigt. Die beobachtete Nutzung spielte dabei nur eine untergeordnete Rolle. Da aber vermutet wurde, dass das SFP dort als Übersprunghandlung entsteht, wäre es von Vorteil, wenn der Anteil der Ebenenfläche an der nutzbaren Fläche, sowie die Länge der Futterbänder erhöht würden. Wie bereits oben erwähnt, könnten Anlagen mit Fress- und Tränkeanlagen niedriger installiert werden. Während die Farbe der Tiere hier keinen Effekt auf die Ausprägung von SFP hatte, spielte die Homogenität eine Rolle. Wie auch beim aggressiven Picken wurde das starke Federpicken in homogenen Herden öfter beobachtet, jedoch scheinen auch hier betriebsspezifische Unterschiede diesen Faktor stark zu beeinflussen. Weder der Wintergarten, noch das Freiland hatte einen Einfluss auf das SFP im Ebenenbereich, jedoch konnte in der Einstreu ein Zusammenhang festgestellt

werden. Ziel wäre es, den Scharrbereich durch Beschäftigungsmaterial und guter Einstreu attraktiver zu gestalten. Vor allem Tiere die staubbadeten stellten einen Reiz dar und wurden am häufigsten bepickt.

In dieser Studie konnte auch ein Zusammenhang zwischen dem aggressiven Picken und dem starken Federpicken hergestellt werden, wobei beide Verhaltensmerkmale nur selten zusammen oder als Folge beobachtet werden konnten.

Zu guter Letzt ließ sich kein Zusammenhang zwischen dem Kupieren der Schnäbel und dem Verhalten feststellen. Kупierte Tiere zeigten zwar in der Bonitur besseres Gefieder, jedoch spiegelte sich dies nicht in der Pickrate von aggressivem Picken und starkem Federpicken wider.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich das Auftreten von aggressivem Picken und starkem Federpicken nicht mit einzelnen Faktoren begründen lässt, sondern beide Verhaltensmerkmale multifaktoriell bedingt sind und insbesondere der Faktor „Betrieb“ eine sehr große Rolle spielt. Bei der Prävention von Federpicken und auch Kannibalismus in Praxisbetrieben sollte daher der betriebsindividuellen Risikoanalyse besondere Bedeutung zukommen.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel des Forschungsprojekts „Maßnahmen zur Verbesserung des Tierschutzes bei Legehennen in Praxisbetrieben“ war es u. a. herauszufinden, welche Faktoren bei Legehennen zu erhöhten Pickaktionen (besonders im Falle des aggressiven Pickens (AP) und des starken Federpickens (SFP)) führen könnten. Für die Studien wurden acht ausgewählte Praxisbetriebe in ganz Bayern zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Legeperiode besucht. Die eingestellten Legelinien waren Lohmann Brown (LB), Lohmann Selected Leghorn (LSL), Bovans Brown (BB) und Dekalb White (DW). Vier der acht Betriebe bestanden aus reinen LB-Herden, drei aus gemischten LB- und LSL-Herden, sowie ein Betrieb mit gemischten BB- und DW-Tieren. Zusätzlich zu den Versuchstieren mit nicht-kupierten Schnäbeln, wurden bei vier Betrieben Kontrollgruppen mit kupierten Schnäbeln eingestellt.

Die einzelnen Kameras filmten unterschiedliche Funktionsbereiche (Einstreu, Ebenen, Sitzstangen und zum Teil den Wintergarten). Die Nutzung in der Hell- sowie in der Dunkelphase wurde mit „scan sampling“ zur vollen Stunde erfasst, während das Pickverhalten jede Stunde für fünf Minuten durch „continuous recording“ beobachtet wurde. Die wichtigsten, in den Videos erfassten, Verhaltensmerkmale waren das aggressive Picken und das starke Federpicken.

Die Nutzung der einzelnen Funktionsbereiche zeigte durchweg einen circadianen Rhythmus der Tiere. Während die Sitzstangen tagsüber wenig besucht wurden und auch die Frequentierung in der Einstreu (25 %) mit der Literatur übereinstimmte, konnte auf den Ebenen über die Hellphase betrachtet eine konstant hohe Nutzung festgestellt werden. Dies ist wahrscheinlich auf das Vorhandensein von Ressourcen (Futter und Wasser) zurückzuführen. Ein weiterer Grund könnte die unterschiedliche Höhe der Anlagen sein, die einen Verbleib der Tiere in diesem Funktionsbereich bewirkt. Der errechnete Besatz der Sitzstangen in der Dunkelphase war erwartungsgemäß hoch, jedoch konnten auch Ausnahmen mit deutlich geringerer Nutzung festgestellt werden. Hier wurden oft auch die Ebenen für die Übernachtung genutzt. Unterscheidet man die Farbe der Tiere, ruhten mehr weiße als braune Hennen auf den erhöhten Sitzstangen. Dies deckte sich auch mit anderen Studien.

Die Staubbadeaktivität der Legehennen in diesem Versuch bestätigte die in der Literatur angegebene Häufigkeit besonders in der Mitte der Hellphase.

Zusätzlich zu einem hoch signifikanten Effekt der Funktionsbereiche auf die Ausprägung von aggressivem Picken ( $p < 0,001$ ), wurde eine hoch signifikante positive Korrelation zwischen AP und dem Besatz festgestellt. Auf den Ebenen wurde signifikant mehr gepickt als in der Einstreu oder auf den Sitzstangen. Ressourcenkämpfe könnten dabei eine große Rolle gespielt haben.

Betrachtet man die einzelnen Faktoren und deren Effekte auf das aggressive Picken, zeigte sich u. a. ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Ausprägung des AP und der Farbe der Tiere ( $p = 0,014$ ). Auf den Ebenen pickten weiße Hybridlinien signifikant mehr als braune. Auch die Homogenität der Herden spielte eine große Rolle. In diesem Versuch zeigten gemischte Herden hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) weniger AP als homogene. Auch der Zugang zu einem Wintergarten beeinflusste das Verhalten hoch signifikant ( $p < 0,001$ ). Tiere, die Zugang zu einem Kalscharrraum hatten, pickten häufiger als Hennen, denen diese Möglichkeit nicht gegeben wurde. Die betriebsspezifischen Unterschiede scheinen hier jedoch starken Einfluss auf die Ergebnisse zu nehmen.

In 79,6 % der Fälle, in denen der Actor eine braune LB-Henne war, wurde auch ein braunes Huhn bepickt. Ausgeglichen war es bei den LSL-Hennen. Hier war nur in 51,4 % der Fälle auch der Receiver weiß.

Wie auch auf das aggressive Picken hatten die Funktionsbereiche einen hoch signifikanten Effekt auf das starke Federpicken ( $p < 0,001$ ). Tiere auf den Ebenen zeigten ebenfalls die höchsten Pickraten, im Gegensatz zur Einstreu oder den Sitzstangen. Betrachtet man die Korrelation, bestand kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Nutzung der Funktionsbereiche und der Ausprägung von SFP.

Auch beim starken Federpicken zeigte sich ein hoch signifikanter Effekt der Homogenität der Herden auf das Verhalten ( $p < 0,001$ ). In inhomogenen Abteilen wurde deutlich weniger gepickt. Auch hier spielte der Faktor „Betrieb“ eine Rolle.

Während in 59,1 % der Fälle LSL-Hennen als Actor festgestellt wurden, waren dies bei LB-Hennen nur 40,9 %.

In Bezug auf das Verhalten des Receivers vor dem starken Federpicken, spielte das Staubbaden in der Einstreu eine große Rolle. Auf den Ebenen war dies meist das Fressen oder Trinken. Beides schien einen Pickreiz beim Actor auszulösen. Die meisten Pickaktionen waren, vermutlich wegen der Erreichbarkeit der Regionen, gegen den Rücken und den Hals gerichtet.

Weder beim aggressiven Picken, noch beim starken Federpicken hatte das Kupieren der Schnäbel einen Effekt auf die Ausprägung des Verhaltens und es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen nicht-kupierten und kupierten Tieren beobachtet werden. Zusätzlich wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen aggressivem Picken und starkem Federpicken festgestellt, wobei keine der beiden Aktionen als Folge die andere auslöste.

## **VII. SUMMARY**

### **Behaviour of non-debeaked laying hens on farms with particular focus on aggressive pecking and severe feather pecking in different functional areas**

The aim of the project „Measures taken to improve animal welfare among laying hens on farms“ was to identify factors that can lead to increased pecking behaviour (especially in the case of aggressive pecking (AP) and severe feather pecking (SFP)). For this study, eight selected farms from Bavaria were visited at the beginning, in the middle and at the end of the laying period. The studied hybrid lines were Lohmann Brown (LB), Lohmann Selected Leghorn (LSL), Bovans Brown (BB) and Dekalb White (DW). Four out of eight farms used LB-flocks, three mixed LB- and LSL-flocks and one farm BB- and DW-flocks. In addition to the trial flocks, four laying farms kept control flocks with debeaked laying hens.

The cameras filmed different functional areas (litter, platforms, perches and, if available, winter gardens). The distribution during the light period and the dark period was shown by scan sampling, and the pecking behaviour was studied using continuous recording for five minutes every hour. The most frequently occurring behaviour seen in the videos was aggressive pecking and severe feather pecking.

The use of functional areas displayed a circadian rhythm. While the perches were not frequently visited during the day and the utilization of the litter (25 %) correlates with current literature, a consistently high number of hens were seen on the platforms. This is probably due to the availability of resources, such as food and water. Another reason might be the different height of the aviary systems, which keeps the laying hens in this functional area. The calculated use of the perches during night time was as high as expected, however there were exceptions with significant lower usage. In these cases, the platforms were used for roosting. Especially white laying hens were observed using the upper perches, which compares to other studies.

The dust bathing activity of the laying hens in this study, especially in the middle of the light period, is consistent with the frequency reported in related literature.

In addition to the highly significant effect the functional areas have on the occurrence of aggressive pecking ( $p < 0,001$ ), a highly significant positive correlation between AP and the stocking was noticed. There was significantly more pecking on the platforms than in the litter area or on the perches. Fights for resources could have been a reason.

Focusing on the particular parameters and their effects on aggressive pecking amongst others, a significant correlation between AP and the colour of the animals ( $p = 0,014$ ) was seen. On the platforms white hybrid lines pecked significantly more than brown ones. The homogeneity of the flocks played an important role. In this study, mixed flocks showed highly significant ( $p < 0,001$ ) less AP than homogeneous ones. The access to a winter garden affected the behaviour highly significantly ( $p < 0,001$ ). Hens which had access to a winter garden pecked significantly more than others. The differences, specific for each farm, seem to have a strong influence on the results.

In 79,6 % of the cases in which a brown LB-hen was the actor, a brown hen was pecked as well. By contrast, it was more balanced in the group with LSL-hens. The receiver was white in only 51,4 % of the cases.

With regard to aggressive pecking the functional areas had a highly significant effect on severe feather pecking ( $p < 0,001$ ). Also animals found on the platforms showed the highest pecking rates, in contrast to animals in litter and on perches. There was no significant correlation between the use of the functional areas and the occurrence of SFP.

The homogeneity of the flocks also revealed a highly significant effect on severe feather pecking ( $p < 0,001$ ). There was clearly less pecking within inhomogeneous compartments. In these cases “farm management” itself also had considerable influence on the result.

While 59,1 % of the cases determined LSL-hens as actors, in LB-hens that number reached only 40,9 %.

Relating to the receiver’s behaviour prior to severe feather pecking, dust bathing in the litter was the most common one, whereas on the platforms it was usually feeding and drinking. Both seemed to trigger the actor’s pecking. Pecking was predominantly aimed at the back and the neck, probably because of the



accessibility of these regions.

Debeaking neither had an effect on the occurrence of aggressive pecking nor on severe feather pecking. In addition to that, no significant differences were observed between non-debeaked and debeaked animals. Furthermore, a significant positive correlation was detected between aggressive pecking and severe feather pecking, while none of these actions triggered the other one.

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

AERNI, V., EL-LETHEY, H., WECHSLER, B. (2000): Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. *British Poultry Science* 41, 1, 16-21.

ALLEN, J., PERRY, G. (1975): Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. *British Poultry Science* 16, 5, 441-451.

APPLEBY, M., SMITH, S., HUGHES, B. (1993): Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. *British Poultry Science* 34, 5, 835-847.

APPLEBY, M. C., MENCH, J. A., HUGHES, B. O. (2004): *Poultry Behaviour and Welfare*. CABI Pub. ISBN 0851996671

BANKS, E. M., WOOD-GUSH, D. G., HUGHES, B. O., MANKOVICH, N. J. (1979): Social rank and priority of access to resources in domestic fowl. *Behavioural processes* 4, 3, 197-209.

BAUM, S. (1995): *Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (Gallus gallus forma domestica): ihre Ursachen, Genese und Einbindung in den Kontext des Gesamtverhaltens*. Göttingen. Cuvillier. ISBN 3895880981

BESSEI, W. (1998): Genetische und umweltbedingte Faktoren beeinflussen Federpicken. *DGS-Magazin* 27, 12-20.

BILCIK, B., KEELING, L. J. (2000): Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Applied Animal Behaviour Science* 68, 1, 55-66.

BLOKHUIS, H. (1983): The relevance of sleep in poultry. *World's Poultry Science Journal* 39, 01, 33-37.

BLOKHUIS, H. (1984): Rest in poultry. *Applied Animal Behaviour Science* 12, 3, 289-303.

BLOKHUIS, H., KOOLE, P. (1987): Effects of beak trimming and floor type on feed consumption and body weight of pullets during rearing. *Poultry science* 66, 4, 623-625.

BLOKHUIS, H., METZ, J. (1992): Integration of animal welfare into housing systems for laying hens. *Netherlands Journal of Agricultural Science* (Netherlands).

BLOKHUIS, H. J. (1989): The development and causation of feather pecking in the domestic fowl. *Landbouwniversiteit te Wageningen*.

BMEL. (2015). Eine Frage der Haltung. Neue Wege für mehr Tierwohl - Vereinbarung zur Verbesserung des Tierwohls, insbesondere zum Verzicht auf das Schnabelkürzen in der Haltung von Legehennen und Mastputen. [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/VereinbarungVerbesserungTierwohl.pdf;jsessionid=52FAD98CB8E0BC8F15C9BE30B52CC793.2\\_cid288?\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/VereinbarungVerbesserungTierwohl.pdf;jsessionid=52FAD98CB8E0BC8F15C9BE30B52CC793.2_cid288?_blob=publicationFile). Abgerufen am 20.01.2016

CARMICHAEL, N., WALKER, W., HUGHES, B. (1999): Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. *British poultry science* 40, 2, 165-176.

CHASE, I. D. (1985): The sequential analysis of aggressive acts during hierarchy formation: an application of the 'jigsaw puzzle' approach. *Animal Behaviour* 33, 1, 86-100.

CLOUTIER, S., NEWBERRY, R. C., HONDA, K., ALLDREDGE, J. R. (2002): Cannibalistic behaviour spread by social learning. *Animal Behaviour* 63, 6, 1153-1162.

CORDINER, L., SAVORY, C. (2001): Use of perches and nestboxes by laying hens in relation to social status, based on examination of consistency of ranking orders and frequency of interaction. *Applied Animal Behaviour Science* 71, 4, 305-317.

CRAIG, J., LEE, H.-Y. (1990): Beak trimming and genetic stock effects on behavior and mortality from cannibalism in White Leghorn-type pullets. *Applied Animal Behaviour Science* 25, 1, 107-123.

CRAIG, J., MUIR, W. M. (1993): Selection for reduction of beak-inflicted injuries among caged hens. *Poultry Science* 72, 3, 411-420.

D'EATH, R. B., KEELING, L. J. (2003): Social discrimination and aggression by laying hens in large groups: from peck orders to social tolerance. *Applied Animal Behaviour Science* 84, 3, 197-212.

DAMME, K. (1999): Effect of beak-trimming and strain on performance, feather loss and nesting behaviour of different commercial white layer hybrids in floor pens. *Archiv für Geflügelkunde (Germany)* 63.

DAWKINS, M. S. (1996): Distance and social recognition in hens: implications for the use of photographs as social stimuli. *Behaviour* 133, 9, 663-680.

DUNCAN, I. (1980): The ethogram of the domesticated hen *The Laying Hen and its Environment* (5-18). Springer. ISBN 9400989245

DUNCAN, I., HORNE, A., HUGHES, B., WOOD-GUSH, D. (1970): The pattern of food intake in female Brown Leghorn fowls as recorded in a Skinner box. *Animal Behaviour* 18, 245-255.

EFSA-AHAW (2005): Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a Request from the Commission Related to the Welfare Aspects of Various Systems of Keeping Laying Hens. *EFSA Journal* 197, 1-23.

ENGELMANN, C. (1984): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. In: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere (Hsg. E. Porzig). VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 364-389. ISBN 3788804300

ESTEVEZ, I., ANDERSEN, I.-L., NÆVDAL, E. (2007): Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103, 3, 185-204.

ESTEVEZ, I., KEELING, L. J., NEWBERRY, R. C. (2003): Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 84, 3, 213-218.

ESTEVEZ, I., NEWBERRY, R. C., KEELING, L. J. (2002): Dynamics of aggression in the domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 76, 4, 307-325.

FAURE, J. M., JONES, R. B. (1982): Effects of sex, strain and type of perch on perching behaviour in the domestic fowl. *Applied Animal Ethology* 8, 3, 281-293.

FIEDLER, H., KÖNIG, K. (2006): Tierschutzrechtliche Bewertung der Schnabelkürzung bei Puteneintagsküken durch Einsatz eines Infrarotstrahls. *Archiv für Geflügelkunde* 70, 241-249.

FÖLSCH, D. W., VESTERGAARD, K. (1981): Das Verhalten von Hühnern. Basel u.a. Birkhäuser. ISBN 9783764312408

FRÖHLICH, E. K. (2005): Lokomotion des Huhnes. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (eds). *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa–Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Pp 98-103.

GENTLE, M., HUNTER, L. (1991): Physiological and behavioural responses associated with feather removal in *Gallus gallus* var domesticus. *Research in Veterinary Science* 50, 1, 95-101.

GENTLE, M., MCKEEGAN, D. (2007): Evaluation of the effects of infrared beak trimming in broiler breeder chicks. *The Veterinary Record* 160, 5, 145-148.

GLATZ, P. (2000): Beak trimming methods. *Asian Australasien Journal of Animal Sciences* 13, 11, 1619-1637.

GUESDON, V., AHMED, A., MALLET, S., FAURE, J., NYS, Y. (2006): Effects of beak trimming and cage design on laying hen performance and egg quality. *British poultry science* 47, 1, 1-12.

GUHL, A. M. (1953a): Social behavior of the domestic fowl. *Technical Bulletin of the Kansas Agricultural Experiment Station* 73, 1-48

GUHL, A. M. (1953b): Visual Patterns in the Recognition of Individuals among chickens. *The Condor* 55, 6, 287-298

GUNNARSSON, S., KEELING, L. J., SVEDBERG, J. (1999): Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *British Poultry Science* 40, 1, 12-18.

HALBERG, F., HALBERG, E., BARNUM, C., BITTNER, J. J. (1959): Physiologic 24-hour periodicity in human beings and mice, the lighting regimen and daily routine. *Photoperiodism and Related Phenomena in Plants and Animals* 55, 803-878.

HARTINI, S., CHOCT, M., HINCH, G., KOCHER, A., NOLAN, J. (2002): Effects of light intensity during rearing and beak trimming and dietary fiber sources on mortality, egg production, and performance of ISA brown laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research* 11, 1, 104-110.

HIRT, H. (2001): Einfluss der Herdengröße auf Verhalten und Wohlergehen von Legehennen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung, KTBL 2000* Bd 403,

137-144.

HUBER-EICHER, B., AUDIGE, L. (1999): Analysis of risk factors for the occurrence of feather pecking in laying hen growers. *British Poultry Science* 40, 5, 599-604.

HUBER-EICHER, B., WECHSLER, B. (1997): Feather pecking in domestic chicks: its relation to dustbathing and foraging. *Animal Behaviour* 54, 4, 757-768.

HUBER, H.-U. E. (1987). *Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern*. Dissertation. ETH Zürich. <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:37267/eth-37267-01.pdf>. Abgerufen am 11.01.2016

HUGHES, B. (1982): Feather pecking and cannibalism in domestic fowls. In: Bessei, W. *Disturbed behaviour in farm animals*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. Pp 138-146

HUGHES, B., CARMICHAEL, N., WALKER, A., GRIGOR, P. (1997): Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 54, 2, 215-234.

HUGHES, B., DUNCAN, I. (1972): The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. *British poultry science* 13, 6, 525-547.

KEELING, L., DUNCAN, I. J. (1991): Social spacing in domestic fowl under seminatural conditions: the effect of behavioural activity and activity transitions. *Applied Animal Behaviour Science* 32, 2, 205-217.

KEELING, L. J. (1994). *Feather pecking—who in the group does it, how often and under what circumstances*. In: *Proceedings 9<sup>th</sup> European Poultry Conference*. Pp 288-289. United Kingdom Branch, World's Poultry Science Association.

ISBN 0952360217, 9780952360216

KEPPLER, C. (2008): Untersuchungen wichtiger Einflussfaktoren auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei unkupierten Legehennen in Boden- und Volierenhaltungen mit Tageslicht unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtphase. Tierhaltung, 31. kassel university press GmbH. ISBN 9783899588415

KJAER, J. B. (2000): Diurnal rhythm of feather pecking behaviour and condition of integument in four strains of loose housed laying hens. Applied Animal Behaviour Science 65, 4, 331-347.

KJAER, J. B., SØRENSEN, P., SU, G. (2001): Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). Applied Animal Behaviour Science 71, 3, 229-239.

KJAER, J. B., VESTERGAARD, K. (1999): Development of feather pecking in relation to light intensity. Applied Animal Behaviour Science 62, 2, 243-254.

KRUIJT, J. P. (1964): Ontogeny of social behaviour in Burmese red junglefowl (*Gallus gallus spadiceus*) Bonnaterre. Behaviour. Supplement, I-201.

LAMBTON, S. L., KNOWLES, T. G., YORKE, C., NICOL, C. J. (2010): The risk factors affecting the development of gentle and severe feather pecking in loose housed laying hens. Applied Animal Behaviour Science 123, 1, 32-42.

LEE, H.-Y., CRAIG, J. (1991): Beak trimming effects on behavior patterns, fearfulness, feathering, and mortality among three stocks of White Leghorn pullets in cages or floor pens. Poultry Science 70, 2, 211-221.

LENZ, A. (2015). *Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben*. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München



LICKTEIG, E. (2006). *Vergleich der zwei Legehennenlinien Lohmann Selected Leghorn-Classical und Lohmann Brown-Classical unter den Bedingungen des Feldversuchs im Bezug auf Verhalten, Gesundheit und Leistung in Volierenhaltung*. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.

LINDBERG, A., NICOL, C. (1996): Space and density effects on group size preferences in laying hens. *British Poultry Science* 37, 4, 709-721.

MARTIN, C. D., MULLENS, B. (2012): Housing and dustbathing effects on northern fowl mites (*Ornithonyssus sylviarum*) and chicken body lice (*Menacanthus stramineus*) on hens. *Medical and Veterinary Entomology* 26, 3, 323-333.

MARTIN, G. (2005): Das Nahrungserwerbsverhalten beim Haushuhn und die davon abgeleiteten Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (eds). *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa–Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Pp 34-61

MARTIN, G., SAMBRAUS, H., STEIGER, A. (2005): *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa–Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung IGN. Verlag Universität Kassel, Reihe Tierhaltung. ISBN 3000155775

MARTIN, P., BATESON, P. (2007): *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. Cambridge University Press. ISBN 9780521535632 0521535638

MOHAMMED, H., GRASHORN, M., BESSEI, W. (2010): The effects of lighting conditions on the behaviour of laying hens. *Archiv für Geflügelkunde* 74, 197-202.

NELSON, R. J. (2005): *An introduction to behavioral endocrinology*. Sinauer Associates. ISBN 0878936173

NEWBERRY, R. C., ESTEVEZ, I., KEELING, L. J. (2001): Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 73, 2, 117-129.

NEWBERRY, R. C., KEELING, L. J., ESTEVEZ, I., BILČÍK, B. (2007): Behaviour when young as a predictor of severe feather pecking in adult laying hens: the redirected foraging hypothesis revisited. *Applied Animal Behaviour Science* 107, 3, 262-274.

NICHELMANN, M., HÖCHEL, J., TZSCHENTKE, B. (1999): Biological rhythms in birds—development, insights and perspectives. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 124, 4, 429-437.

NICOL, C., GREGORY, N., KNOWLES, T., PARKMAN, I., WILKINS, L. (1999): Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 65, 2, 137-152.

NIEBUHR, K. (2013). Erfahrungen mit der Herdenführung von Legehennen im Hinblick auf Federpicken und Kannibalismus in Österreich. <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/229,ff474a51-ece2-718e-cb16f379e89a0bb0~pdf.html>. Abgerufen am 20.01.2016

NMELV. (2015). Tierschutzplan Niedersachsen. from [http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=28272&article\\_id=110604&psmand=7](http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=28272&article_id=110604&psmand=7). Abgerufen am 25.07.2016

ODÉN, K., KEELING, L., ALGERS, B. (2002): Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. *British Poultry Science* 43, 2, 169-181.

ODÉN, K., VESTERGAARD, K., ALGERS, B. (1999): Agonistic behaviour and feather pecking in single-sexed and mixed groups of laying hens. *Applied Animal*

Behaviour Science 62, 2, 219-231.

OESTER, H. (2005): Ruheverhalten des Huhnes. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (eds). Das Wohlergehen von Legehennen in Europa–Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen. Pp 104-109

OLSSON, I. A. S., KEELING, L. J. (2000): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. Applied Animal Behaviour Science 68, 3, 243-256.

PAGEL, M., DAWKINS, M. (1997): Peck orders and group size in laying hens: 'futures contracts' for non-aggression. Behavioural Processes 40, 1, 13-25.

PLATTNER, C. (2015). *Verhalten nicht-schnabelgekürzter Legehennen in Boden- und Freilandhaltung mit Fokus auf das Pickverhalten*. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München

QUINN, T. H., BAUMEL, J. J. (1990): The digital tendon locking mechanism of the avian foot (Aves). Zoomorphology 109, 5, 281-293.

RIEDSTRA, B., GROOTHUIS, T. G. (2002): Early feather pecking as a form of social exploration: the effect of group stability on feather pecking and tonic immobility in domestic chicks. Applied Animal Behaviour Science 77, 2, 127-138.

RODEN, C., WECHSLER, B. (1998): A comparison of the behaviour of domestic chicks reared with or without a hen in enriched pens. Applied Animal Behaviour Science 55, 3, 317-326.

RODENBURG, T., VAN HIERDEN, Y., BUITENHUIS, A., RIEDSTRA, B., KOENE, P., KORTE, S., VAN DER POEL, J., GROOTHUIS, T., BLOKHUIS, H. (2004): Feather pecking in laying hens: new insights and directions for research? Applied Animal Behaviour Science 86, 3, 291-298.

SAVORY, C. (1980): Diurnal feeding patterns in domestic fowls: a review. *Applied Animal Ethology* 6, 1, 71-82.

SAVORY, C. (1995): Feather pecking and cannibalism. *World's Poultry Science Journal* 51, 02, 215-219.

SEWERIN, K. (2002). *Beurteilung der Tiergerechtheit des angereicherten Käfigtyps "Aviplus" unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte bei Lohmann Silver Legehennen*. Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover

SIEGEL, P., GUHL, A. (1956): The Measurement of Some Diurnal Rhythms in the Activity of White Leghorn Cockerels. *Poultry Science* 35, 6, 1340-1345.

SIEGEL, P., HURST, D. (1962): Social interactions among females in dubbed and undubbed flocks. *Poultry Science* 41, 1, 141-145.

STAACK, M., GRUBER, B., KEPPLER, C., ZADULIK, K., NIEBUHR, K., KNIERIM, U. (2006): Verhaltensprobleme in alternativen Legehennenhaltungen. *Landbauforschung Völkenrode*, 302, 33-44.

SZCZEPANEK, A. (2016). *Untersuchungen zu Risikofaktoren für das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Legehennen in Praxisbetrieben*. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München

TIERSCHG. (2006). Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 8 Absatz 13 des Gesetzes vom 3. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2178) geändert worden ist. <http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html>. Abgerufen am 20.01.2016

TIERSCHNUTZTV (2001): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer

Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung). <http://www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/BJNR275800001.html>. Abgerufen am 24.07.2016

VAN LIERE, D. (1991): *Function and organization of dustbathing in laying hens*. Dissertation. Landbouwniversiteit te Wageningen

VAN LUIJTELAAR, E., VAN DER GRINTEN, C., BLOKHUIS, H., COENEN, A. (1987): Sleep in the domestic hen (*Gallus domesticus*). *Physiology & Behavior* 41, 5, 409-414.

VAN ROOIJEN, J. (2005): Dust bathing and other comfort behaviours of domestic hens. In: Martin G, Sambras HH, Steiger A (eds). *Das Wohlergehen von Legehennen in Europa—Berichte, Analysen und Schlussfolgerungen*. Pp 110-123

VESTERGAARD, K. (1982): Dust-bathing in the domestic fowl—diurnal rhythm and dust deprivation. *Applied Animal Ethology* 8, 5, 487-495.

VESTERGAARD, K., HOGAN, J. A., KRUIJT, J. P. (1990): The development of a behavior system: Dustbathing in the Burmese Red Junglefowl I. The influence of the rearing environment on the organization of dustbathing. *Behaviour* 112, 1, 99-116.

VESTERGAARD, K. S., LISBORG, L. (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. *Behaviour* 126, 3, 291-308.

WECHSLER, B., HUBER-EICHER, B. (1998): The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 58, 1, 131-141.

WEEKS, C., NICOL, C. (2006): Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal* 62, 02, 296-307.

---

WESTERMANN, S., VESTERGAARD, K. (1984). *Ontogeny of grooming behaviour in the domestic fowl*. Paper presented at the Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals, Kiel, 1984/edited by J. Unshelm, G. van Putten and K. Zeeb; sponsored by the Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry.

## IX. ANHANG

**Tabelle 28: Nutzung der Einstreu im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen  $\pm$  SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelphase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelphase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4	
	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)
0	0,02	0,20	0,01	0,09	0,32	3,62	0,09	0,56
1	3,80	31,12	1,21	8,48	6,35	71,39	1,90	15,71
2	4,19	34,36	1,17	7,92	4,14	46,56	1,14	9,65
3	3,65	29,91	3,25	17,24	5,29	59,49	1,13	8,75
4	3,99	32,74	3,61	18,55	5,52	62,08	1,39	10,55
5	3,65	29,91	1,47	10,07	5,20	58,46	1,37	10,77
6	4,44	36,38	5,77	24,33	5,89	66,22	1,15	9,88
7	2,96	24,25	2,51	13,52	6,72	75,53	1,49	12,35
8	3,94	32,33	5,57	26,10	7,14	80,18	2,08	15,26
9	2,86	23,44	5,16	23,30	7,00	78,63	2,30	17,06
10	4,64	37,99	3,93	18,64	8,24	92,60	2,03	15,49
11	3,21	26,27	5,39	26,28	8,01	90,01	1,33	10,77
12	3,60	29,50	3,32	19,29	6,58	73,98	1,73	14,59
13	3,01	24,65	5,11	24,89	4,79	53,80	1,49	13,24
14	3,01	24,65			5,20	58,46	2,49	20,88
15	6,14	50,32			5,43	61,04	2,30	18,52
16								
17								
22	2,76	22,63	4,46	20,13	3,91	43,97	1,68	13,24
24	0,05	0,40	0,02	0,19	0,07	0,78	0,36	3,03
MW $\pm$ SEM hell	3,74 $\pm$ 0,22	30,65 $\pm$ 1,76	3,71 $\pm$ 0,44	18,48 $\pm$ 1,71	5,96 $\pm$ 0,32	67,03 $\pm$ 3,55	1,69 $\pm$ 0,11	13,54 $\pm$ 0,87
MW $\pm$ SEM dunkel	0,04 $\pm$ 0,02	0,30 $\pm$ 0,10	0,02 $\pm$ 0,01	0,14 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,13	2,20 $\pm$ 1,42	0,23 $\pm$ 0,14	1,80 $\pm$ 1,24

**Tabelle 29: Nutzung der Einstreu im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen ± SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelfase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelfase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 5		Betrieb 6		Betrieb 7		Betrieb 8	
	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)
0	1,18	5,23	0,06	5,31	0,11	0,78	0,00	0,00
1	4,17	30,66	0,60	7,91	0,95	6,56	0,37	3,67
2	3,67	30,70	1,38	10,93	1,59	9,74	0,54	8,02
3	4,71	40,21	1,72	12,15	1,50	11,79	0,63	8,50
4	4,94	39,95	1,37	12,74	1,55	11,70	1,37	12,24
5	3,78	34,65	1,45	12,81	1,42	9,96	0,81	11,29
6	4,59	33,43	1,86	15,85	2,25	15,00	1,72	17,41
7	4,40	32,60	1,70	18,37	1,72	13,05	1,68	15,43
8	5,75	38,74	1,26	14,31	1,76	13,11	1,87	18,97
9	6,67	50,57	1,35	15,41	1,89	14,77	1,85	16,93
10	7,02	50,50	1,38	15,22	2,22	16,28	2,05	23,73
11	7,21	54,46	1,12	12,97	3,16	21,65	1,63	11,42
12	7,60	57,85	1,82	14,36	2,73	21,64	1,52	11,97
13	6,40	53,32	1,84	13,73	1,59	12,13	2,22	15,30
14			1,92	14,39			2,44	18,29
15							2,94	28,15
16							2,87	24,27
17							2,68	23,66
22	6,25	51,09	1,87	12,86	2,71	18,78	1,70	14,14
24	0,77	4,97	0,10	4,15	0,46	2,50	0,18	3,09
MW ± SEM hell	5,51 ± 0,34	42,77 ± 2,62	1,51 ± 0,09	13,60 ± 0,61	1,93 ± 0,16	14,01 ± 1,18	1,72 ± 0,18	15,74 ± 1,51
MW ± SEM dunkel	0,97 ± 0,21	5,10 ± 0,13	0,08 ± 0,02	4,73 ± 0,58	0,29 ± 0,18	1,64 ± 0,86	0,09 ± 0,09	1,55 ± 1,55



**Tabelle 30: Nutzung der Ebenen im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen ± SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelfase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelfase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4	
	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)
0	2,71	14,93	4,59	27,70	11,73	43,27	18,40	59,55
1	26,16	143,95	13,10	82,51	24,69	91,10	21,18	68,54
2	17,25	94,90	21,14	132,02	20,68	76,29	19,79	64,04
3	17,44	95,96	14,39	90,76	19,44	71,74	18,06	58,43
4	14,92	82,10	14,80	93,12	16,36	60,35	18,40	59,55
5	16,28	89,57	20,56	128,48	24,07	88,82	19,79	64,04
6	19,77	108,76	14,69	91,94	23,15	85,40	18,40	59,55
7	24,61	135,42	15,48	97,83	18,52	68,32	18,75	60,67
8	11,05	60,78	14,02	89,58	19,44	71,74	18,06	58,43
9	27,33	150,34	17,65	111,98	19,75	72,88	18,40	59,55
10	9,11	50,11	17,21	108,44	19,75	72,88	20,83	67,42
11	23,45	129,02	16,46	103,73	20,68	76,29	19,44	62,92
12	12,40	68,24	17,27	108,44	20,99	77,43	19,44	62,92
13	23,64	130,08	16,92	103,73	19,44	71,74	16,67	53,93
14	23,45	129,02			22,53	83,13	18,75	60,67
15	16,28	89,57			18,83	69,46	19,79	64,04
16								
17								
22	13,57	74,64	14,86	93,12	20,68	76,29	22,57	73,03
24	2,91	15,99	4,46	27,11	11,27	41,56	18,58	60,11
MW ± SEM hell	18,54 ± 1,42	102,03 ± 7,79	16,33 ± 0,63	102,55 ± 3,87	20,56 ± 0,54	75,87 ± 1,99	19,27 ± 0,36	62,36 ± 1,15
MW ± SEM dunkel	2,81 ± 0,10	15,46 ± 0,53	4,53 ± 0,07	27,40 ± 0,30	11,50 ± 0,23	42,42 ± 0,86	18,49 ± 0,09	59,83 ± 0,28

**Tabelle 31: Nutzung der Ebenen im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen ± SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelfase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelfase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 5		Betrieb 6		Betrieb 7		Betrieb 8	
	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m <sup>2</sup> )	Besatz (% des Bestandes)
0	4,76	9,70	1,42	7,67	2,81	19,90	0,35	1,00
1	10,71	31,48	7,80	41,63	10,69	70,48	1,42	9,52
2	12,80	36,97	9,40	49,12	12,86	86,55	1,77	12,53
3	13,39	36,58	10,11	53,91	13,41	90,10	4,43	28,07
4	12,20	37,81	10,99	60,84	13,22	85,21	6,91	42,11
5	12,20	34,26	10,99	57,88	13,41	90,72	6,74	48,13
6	12,50	37,39	11,17	51,14	12,50	81,09	7,27	40,61
7	11,31	36,85	10,11	52,21	15,94	99,87	7,09	43,11
8	12,20	37,37	9,22	50,36	11,78	80,68	7,27	43,11
9	10,71	36,36	10,28	50,13	13,04	87,73	7,62	34,59
10	12,80	37,86	10,99	55,76	12,68	84,75	6,91	37,60
11	13,39	39,24	10,46	54,39	12,86	82,84	6,03	35,59
12	12,20	40,03	11,35	58,36	13,86	95,23	4,96	35,59
13	11,90	39,12	11,35	60,06	8,70	62,41	8,87	40,10
14			7,98	45,26			7,45	43,61
15							10,64	52,64
16							6,91	48,13
17							4,79	46,62
22	10,71	35,03	8,87	44,37	11,41	70,89	4,26	31,08
24	2,38	4,85	1,06	5,06	0,27	3,94	1,15	5,51
MW ± SEM hell	12,07 ± 0,25	36,88 ± 0,59	10,07 ± 0,30	52,36 ± 1,49	12,60 ± 0,44	83,47 ± 2,69	6,19 ± 0,54	37,37 ± 2,70
MW ± SEM dunkel	3,57 ± 1,19	7,28 ± 2,43	1,24 ± 0,18	6,36 ± 1,31	1,54 ± 1,27	11,92 ± 7,98	0,75 ± 0,40	3,26 ± 2,23

**Tabelle 32: Nutzung der Sitzstangen im Tagesverlauf für die Betriebe 1 - 4 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen ± SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelfase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelfase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SST = Sitzstange; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4	
	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)
0	5,26	99,66	2,42	56,08	6,10	93,26	2,12	31,90
1	2,96	56,03	1,85	42,70	4,03	61,60	0,93	14,04
2	2,17	41,06	2,31	52,91	1,97	30,15	0,79	11,95
3	1,78	33,79	1,44	33,11	1,97	30,15	0,60	8,96
4	1,49	28,23	1,34	31,10	1,69	25,84	0,76	11,50
5	1,20	22,67	2,09	48,11	2,53	38,77	0,31	4,63
6	1,45	27,37	1,29	29,70	2,82	43,07	0,68	10,31
7	1,17	22,24	1,49	34,03	2,22	34,03	0,98	14,79
8	1,65	31,22	1,19	27,23	2,06	31,44	0,95	14,34
9	0,99	18,82	1,24	28,62	1,97	30,15	0,94	14,19
10	1,47	27,80	1,40	32,33	2,22	34,03	0,80	12,10
11	1,56	29,51	1,44	32,95	2,20	33,60	0,77	11,65
12	1,20	22,67	2,01	46,10	2,00	30,58	0,43	6,42
13	1,08	20,53	1,47	33,73	2,06	31,44	0,61	9,11
14	1,54	29,09			2,11	32,31	1,14	17,18
15	2,61	49,40			3,32	50,83	1,06	15,91
16								
17								
22	3,48	65,87	1,69	38,68	5,88	90,03	1,74	26,15
24	5,05	95,60	2,40	55,62	6,31	96,49	2,20	33,09
MW ± SEM hell	1,74 ± 0,18	32,89 ± 3,38	1,59 ± 0,09	36,52 ± 2,12	2,57 ± 0,27	39,25 ± 4,08	0,84 ± 0,08	12,70 ± 1,23
MW ± SEM dunkel	5,15 ± 0,11	97,63 ± 2,03	2,41 ± 0,01	55,85 ± 0,23	6,20 ± 0,11	94,87 ± 1,62	2,16 ± 0,04	32,50 ± 0,60

**Tabelle 33: Nutzung der Sitzstangen im Tagesverlauf für die Betriebe 5 - 8 (Mittelwerte aller Aufzeichnungsphasen ± SEM)**

MW hell = Mittelwert der Hellphase; MW dunkel = Mittelwert der Dunkelfase; 1 - 17 = Stunden in der Hellphase; 22 = letzte Stunde vor Dunkelfase; 0 = eine Stunde vor voller Lichtintensität; 24 = eine Stunde nach Abschalten des Lichts; SST = Sitzstange; SEM = Standardfehler

Stunde der Hellphase	Betrieb 5		Betrieb 6		Betrieb 7		Betrieb 8	
	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)	errechneter Besatz (Tiere/m)	Besatz (% des Bestandes)
0	4,68	65,56	4,77	78,06	6,12	119,16	3,16	53,59
1	2,64	36,61	2,81	48,34	3,33	67,02	2,23	40,13
2	1,20	14,03	2,07	35,34	2,36	49,48	1,65	29,77
3	1,21	12,99	1,75	28,69	2,66	54,68	1,04	21,34
4	1,44	16,43	1,65	28,34	3,01	62,85	1,18	23,67
5	1,88	20,08	2,02	35,96	2,89	58,70	1,32	24,18
6	1,56	19,25	1,93	32,07	3,17	63,17	1,47	25,40
7	1,54	18,91	1,97	35,46	2,75	55,83	1,42	26,11
8	1,49	18,24	1,91	33,28	3,29	64,05	1,47	25,81
9	1,65	19,55	1,76	33,36	2,78	56,31	1,47	26,11
10	1,36	15,42	1,88	30,92	1,90	41,44	1,58	27,53
11	1,05	11,68	1,45	24,66	2,11	40,70	1,26	20,32
12	0,85	9,06	1,75	28,88	2,26	49,60	1,60	26,01
13	1,00	10,92	1,93	29,09	4,10	86,81	1,44	23,98
14			3,15	46,89			1,38	22,15
15							1,72	27,43
16							1,61	25,60
17							1,93	29,57
22	1,61	20,01	3,34	52,70	4,51	94,66	2,10	33,53
24	4,69	65,97	5,07	81,90	6,88	137,33	2,79	48,01
MW ± SEM hell	1,46 ± 0,12	17,37 ± 1,78	2,09 ± 0,14	34,93 ± 2,10	2,94 ± 0,19	60,38 ± 4,10	1,55 ± 0,07	26,59 ± 1,09
MW ± SEM dunkel	4,69 ± 0,01	65,77 ± 0,21	4,92 ± 0,15	79,98 ± 1,92	6,50 ± 0,38	128,25 ± 9,09	2,97 ± 0,19	50,80 ± 2,79

**Tabelle 34: Staubbadeaktivität der Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der einzelnen Aufzeichnungsphasen (in Prozent des Gesamtbestandes), Betriebe 1 - 4**

MW = Mittelwert; AZP = Aufzeichnungsphase

[illegible]

**Tabelle 35: Staubbadeaktivität der Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der einzelnen Aufzeichnungsphasen(in Prozent des Gesamtbestandes), Betriebe 5 - 8**

MW = Mittelwert; AZP = Aufzeichnungsphase

Betrieb		5				6				7				8			
AZP		MW	I	II	III	MW	I	II	III	MW	I	II	III	MW	I	II	III
Stunde der Hellphase	1	<b>0,00</b>	0,00	0,00		<b>0,26</b>	0,79	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
	2	<b>0,00</b>	0,00	0,00		<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
	3	<b>2,00</b>	3,99	0,00		<b>0,26</b>	0,00	0,79	0,00	<b>1,07</b>	0,00	3,22	0,00	<b>0,27</b>	0,00	0,82	0,00
	4	<b>0,67</b>	0,00	1,33		<b>1,05</b>	1,58	1,58	0,00	<b>4,03</b>	4,84	6,45	0,81	<b>0,54</b>	0,00	0,00	1,63
	5	<b>3,33</b>	0,00	6,65		<b>1,05</b>	0,00	0,00	3,16	<b>4,03</b>	9,67	1,61	0,81	<b>0,27</b>	0,82	0,00	0,00
	6	<b>2,00</b>	0,00	3,99		<b>2,37</b>	6,32	0,00	0,79	<b>8,06</b>	12,89	8,87	2,42	<b>2,18</b>	2,45	0,00	4,08
	7	<b>7,32</b>	0,00	14,63		<b>3,69</b>	7,11	0,00	3,95	<b>7,25</b>	15,31	3,22	3,22	<b>2,72</b>	0,00	7,34	0,82
	8	<b>24,07</b>	0,00	48,14		<b>1,32</b>	0,79	0,00	3,16	<b>6,72</b>	12,09	5,64	2,42	<b>1,63</b>	2,45	2,45	0,00
	9	<b>9,98</b>	0,00	19,96		<b>5,27</b>	5,53	0,00	10,27	<b>5,10</b>	6,45	5,64	3,22	<b>0,54</b>	0,82	0,82	0,00
	10	<b>11,31</b>	0,00	22,62		<b>3,69</b>	2,37	1,58	7,11	<b>3,22</b>	4,03	0,81	4,84	<b>0,82</b>	0,00	0,82	1,63
	11	<b>2,00</b>	0,00	3,99		<b>1,32</b>	1,58	0,00	2,37	<b>1,88</b>	3,22	2,42	0,00	<b>0,82</b>	0,82	1,63	0,00
	12	<b>3,99</b>	0,00	7,98		<b>0,79</b>	0,00	1,58	0,79	<b>1,07</b>	3,22	0,00	0,00	<b>1,63</b>	2,45	2,45	0,00
	13	<b>0,00</b>	0,00	0,00		<b>0,79</b>	0,79	0,00	1,58	<b>0,40</b>	0,81		0,00	<b>0,82</b>	0,82	1,63	0,00
	14	<b>1,33</b>		1,33		<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>			0,00	<b>0,27</b>	0,82	0,00	0,00
	15					<b>0,00</b>		0,00	0,00					<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00
	16													<b>0,82</b>	0,82		
	17													<b>0,00</b>	0,00		
	18													<b>0,00</b>	0,00		

**Tabelle 36: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Helligphase	1	0,0000	0,1196	0,0825	0,0000	0,0000	0,0399	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0182	0,0000	0,0000
	2	0,0405	0,0855	0,1237	0,0000	0,0000	0,0266	0,0155	0,0000	0,0342	0,0825	0,0189	0,0000	0,0399	0,0155
	3	0,0000	0,0000	0,0825	0,0378	0,0000	0,0266	0,0000	0,0000	0,0855	0,0412	0,0000	0,0182	0,0133	0,0155
	4	0,0405	0,0855	0,0412	0,0378	0,0726	0,0266	0,0155	0,0000	0,0855	0,1649	0,0000	0,0182	0,0000	0,0155
	5	0,0405	0,0342	0,1649	0,0378	0,0545	0,0665	0,0155	0,0000	0,0684	0,0412	0,0189	0,0182	0,0133	0,0000
	6	0,0000	0,0000	0,0825	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000	0,0811	0,0000	0,0412	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000
	7	0,0000	0,0855	0,1649	0,0000	0,0182	0,0133	0,0311	0,0811	0,0684	0,0000	0,0000	0,0545	0,0000	0,0466
	8	0,0405	0,1026	0,0825	0,0757	0,0000	0,0532	0,0155	0,0000	0,0342	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0622
	9	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	0,0182	0,0000	0,0000	0,1216	0,0513	0,0412	0,0000	0,0000	0,0133	0,0000
	10	0,0000	0,0855	0,0412	0,0000	0,0545	0,0266	0,0000	0,0000	0,0342	0,0412	0,0000	0,0182	0,0000	0,0311
	11	0,0405	0,0342	0,2062	0,0189	0,0363	0,0532	0,0155	0,0405	0,0855	0,0825	0,0000	0,0363	0,0133	0,0155
	12	0,0000	0,1026	0,0825	0,0000	0,1089	0,0532	0,0311	0,0000	0,0171	0,1237	0,0000	0,0545	0,0133	0,0311
	13	0,0000	0,0855	0,1649	0,0000	0,0545	0,0665	0,0155	0,0000	0,0684	0,0412	0,0189	0,0182	0,0133	0,0466
	14	0,0000	0,1196	0,1649	0,0000		0,0133	0,0466	0,0000	0,0171	0,0000	0,0189	0,0545	0,0133	0,0155
	15	0,0000		0,1649	0,0000			0,0311	0,0811		0,0825	0,0000		0,0133	0,0466
	16			0,1649	0,0000			0,0311	0,0811		0,1237	0,0000			
	17							0,0155							
	18							0,0000							
MW $\pm$ SEM		0,0135 $\pm$ 0,005	0,0684 $\pm$ 0,011	0,1160 $\pm$ 0,014	0,0130 $\pm$ 0,006	0,0321 $\pm$ 0,010	0,0342 $\pm$ 0,006	0,0155 $\pm$ 0,003	0,0304 $\pm$ 0,011	0,0464 $\pm$ 0,008	0,0567 $\pm$ 0,012	0,0047 $\pm$ 0,002	0,0220 $\pm$ 0,005	0,0106 $\pm$ 0,003	0,0228 $\pm$ 0,005

**Tabelle 37: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0342	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0513	0,1237	0,0000	-	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0342	0,0825	0,0000	-	0,0133	0,0000
	4	0,0000	0,0342	0,0825	0,0000	-	0,0266	0,0155
	5	0,0811	0,0684	0,0825	0,0000	-	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0513	0,0825	0,0000	-	0,0399	0,0155
	7	0,0000	0,0000	0,1237	0,0000	-	0,0000	0,0000
	8	0,0000	0,0342	0,0825	0,0000	-	0,0399	0,0000
	9	0,0811	0,0171	0,0000	0,0000	-	0,0133	0,0000
	10	0,0811	0,0000	0,0825	0,0000	-	0,0133	0,0311
	11	0,0405	0,0342	0,0412	0,0000	-	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	-	0,0000	0,0000
	13	0,0000	0,0171	0,1649	0,0000	-	0,0399	0,0311
	14	0,0811	0,1026	0,0000	0,0000	-	0,0266	0,0000
	15	0,0000		0,2062	0,0000	-	0,0266	0,0466
	16	0,0000		0,0000	0,0000	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,0228 $\pm$ 0,009	0,0354 $\pm$ 0,007	0,0747 $\pm$ 0,015	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0160 $\pm$ 0,004	0,0093 $\pm$ 0,004



**Tabelle 38: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Heli phase	1	0,9557	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,1347	0,0000	0,3186	0,1389	0,0000	0,4682	0,0000	0,2693	0,0000
	2	0,0000	0,6944	0,0000	0,7022	0,2801	0,1347	0,0000	0,1593	0,2778	0,2764	0,0000	0,0000	0,2693	0,0000
	3	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000	0,0000	0,1389	0,0000	0,0000	0,0000	0,1347	0,0000
	4	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266
	5	0,0000	0,0000	0,5528	0,0000	0,5602	0,0000	0,0000	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,4167	0,5528	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000	0,1593	0,0000	0,2764	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266
	7	0,3186	0,1389	0,2764	0,0000	0,4202	0,0000	0,0000	0,4779	0,5556	0,2764	0,0000	0,0000	0,1347	0,0000
	8	0,1593	0,2778	0,8292	0,0000	0,0000	0,1347	0,0000	0,3186	0,0000	0,5528	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000
	9	0,0000	0,0000	0,2764	0,0000	0,1401	0,4040	0,1266	0,6371	0,2778	0,0000	0,0000	0,0000	0,2693	0,1266
	10	0,0000	0,4167	0,2764	0,4682	0,1401	0,2693	0,0000	0,0000	0,1389	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,1266	0,3186	0,2778	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0000	0,8292	0,7022	0,0000	0,0000	0,1266	0,3186	0,0000	0,2764	0,0000	0,1401	0,1347	0,0000
	13	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,1347	0,0000	0,1593	0,1389	0,5528	0,2341	0,0000	0,2693	0,0000
	14	0,3186	0,1389	4,1459	0,2341		0,0000	0,0000	0,1593	0,0000	0,2764	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266
	15	0,1593		0,8292	0,0000			0,1266	0,0000		0,2764	0,0000		0,0000	0,0000
	16			0,0000	0,0000			0,0000	0,0000		0,0000	0,0000			
	17							0,1266							
	18							0,0000							
MW $\pm$ SEM		0,1487 $\pm$ 0,065	0,1786 $\pm$ 0,061	0,5355 $\pm$ 0,254	0,1317 $\pm$ 0,064	0,1832 $\pm$ 0,043	0,0866 $\pm$ 0,033	0,0352 $\pm$ 0,014	0,1991 $\pm$ 0,048	0,1687 $\pm$ 0,046	0,1727 $\pm$ 0,050	0,0439 $\pm$ 0,032	0,0300 $\pm$ 0,016	0,0988 $\pm$ 0,031	0,0338 $\pm$ 0,015

**Tabelle 39: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	0,5528	0,0000	-	0,0000	0,0000
	2	0,1593	0,1389	0,8292	0,0000	-	0,0000	0,1266
	3	0,0000	0,1389	1,1056	0,2341	-	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,2778	0,2764	0,0000	-	0,0000	0,0000
	5	0,0000	0,1389	0,0000	0,2341	-	0,1347	0,0000
	6	0,4779	0,2778	0,2764	0,4682	-	0,1347	0,0000
	7	0,6371	0,0000	0,2764	0,0000	-	0,0000	0,0000
	8	0,1593	0,1389	1,1056	0,0000	-	0,1347	0,0000
	9	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	10	0,4779	0,0000	1,6584	0,0000	-	0,1347	0,0000
	11	0,6371	0,0000	0,8292	0,4682	-	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	13	0,0000	0,1389	0,5528	0,0000	-	0,2693	0,1266
	14	0,4779	0,0000	0,5528	0,0000	-	0,0000	0,0000
	15	0,3186		0,5528	0,2341	-	0,0000	0,0000
	16	0,0000		0,8292	0,0000	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,2091 $\pm$ 0,062	0,1190 $\pm$ 0,035	0,5873 $\pm$ 0,115	0,1024 $\pm$ 0,042	-	0,0539 $\pm$ 0,022	0,0169 $\pm$ 0,012

**Tabelle 40: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphasen; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
	2	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	5	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	7	0,0008	0,0002	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
	8	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	9	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
	10	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000
	13	0,0005	0,0001	0,0010	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
	14	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001		0,0004	0,0001	0,0005	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
	15	0,0000		0,0000	0,0000			0,0000	0,0003		0,0000	0,0000		0,0001	0,0000
	16			0,0021	0,0000			0,0002	0,0000		0,0005	0,0000			
	17							0,0001							
	18							0,0004							
MW $\pm$ SEM		0,0001 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0003 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000

**Tabelle 41: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0002	0,0000
	2	0,0000	0,0005	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	5	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0001
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0002	0,0000
	8	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0001
	10	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0000
	11	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	12	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	13	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	14	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0001
	15	0,0003		0,0005	0,0000	-	0,0005	0,0004
	16	0,0005		0,0008	0,0001	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,0001 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000

**Tabelle 42: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,0000	0,0182	0,1216	0,0000	0,0182	0,1216	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0152	0,0000	0,0000
	2	0,0405	0,0000	0,0363	0,0000	0,0000	0,0000	0,0811	0,0000	-	0,0152	0,0000	0,0000	0,0152	0,0000	0,0000
	3	0,1621	0,0757	0,0182	0,1621	0,0000	0,1271	0,2026	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0303	0,0000	0,0000
	4	0,0811	0,0378	0,0363	0,1216	0,0189	0,0000	0,2432	0,0189	-	0,0303	0,0152	0,0152	0,0000	0,0303	0,0152
	5	0,0811	0,0000	0,0545	0,0000	0,0000	0,0726	0,1216	0,0189	-	0,0152	0,0152	0,0000	0,0152	0,0000	0,0152
	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,1621	0,0189	0,0363	0,0405	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0303	0,0152	0,0000
	7	0,0811	0,0189	0,0182	0,2837	0,0189	0,0000	0,0000	0,0189	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0303	0,0000	0,0152
	8	0,1216	0,0189	0,0182	0,0405	0,0000	0,0182	0,0405	0,0000	-	0,0303	0,0000	0,0000	0,0303	0,0000	0,0000
	9	0,0405	0,0189	0,0182	0,0000	0,0000	0,0000	0,0405	0,0000	-	0,0303	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	10	0,0000	0,0000	0,0908	0,0000	0,0000	0,0000	0,0405	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0000	0,0189	0,0182	0,0000	0,0189	0,0000	0,2026	0,0000	-	0,0152	0,0000	0,0000	0,0000	0,0303	0,0152
	12	0,0405	0,0000	0,0182	0,0000	0,0378	0,0545	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0152	0,0152	0,0000
	13	0,0405	0,0000	0,0182	0,0000	0,0000	0,0182	0,0405	0,0189	-	0,0000		0,0000	0,0000		0,0152
	14	0,0000	0,0000		0,0405	0,0189	0,0908	0,0000	0,0189	-			0,0000			0,0000
	15	0,2837	0,0000		0,0000	0,0000		0,0405	0,0000	-						
	16		0,0000		0,0000	0,0378		0,0000	0,0000	-						
	17									-						
	18									-						
MW $\pm$ SEM		0,0648 $\pm$ 0,020	0,0118 $\pm$ 0,005	0,0279 $\pm$ 0,006	0,0583 $\pm$ 0,022	0,0106 $\pm$ 0,003	0,0311 $\pm$ 0,011	0,0760 $\pm$ 0,020	0,0059 $\pm$ 0,002	-	0,0105 $\pm$ 0,004	0,0025 $\pm$ 0,002	0,0011 $\pm$ 0,001	0,0140 $\pm$ 0,004	0,0076 $\pm$ 0,003	0,0054 $\pm$ 0,002

**Tabelle 43: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der HeliPhase	1	0,1593	0,7022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3186	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449
	2	0,1593	0,7022	0,2801	0,0000	0,0000	0,0000	1,4336	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,1449	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,1449	0,1449	0,1449	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,3186	0,0000	0,1401	0,0000	0,4682	0,2801	0,0000	0,0000	-	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000
	5	0,1593	0,0000	0,1401	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,2899	0,0000	0,0000	0,1449	0,0000	0,2899
	6	0,1593	0,0000	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,6371	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000
	7	0,7964	0,0000	0,1401	1,2743	0,0000	0,1401	0,3186	0,0000	-	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000	0,0000	0,0000
	8	0,0000	0,4682	0,2801	0,0000	0,0000	0,2801	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	9	1,1150	0,0000	0,9804	0,6371	0,0000	0,0000	1,4336	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	10	0,0000	0,2341	0,2801	0,0000	0,7022	0,0000	0,0000	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,2899	0,0000	0,1449
	11	0,4779	0,4682	0,5602	0,6371	0,4682	0,0000	0,6371	0,2341	-	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000
	12	0,1593	0,9363	0,2801	0,0000	0,0000	0,1401	0,1593	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449	0,1449	0,2899
	13	0,6371	0,2341	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000
	14	0,3186	0,0000		0,6371	0,0000	0,2801	0,6371	0,0000	-			0,0000			0,0000
	15	0,1593	0,0000		0,1593	0,0000		0,0000	0,0000	-						
	16		0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	-						
	17									-						
	18									-						
MW $\pm$ SEM		0,3080 $\pm$ 0,083	0,2487 $\pm$ 0,078	0,2370 $\pm$ 0,077	0,2290 $\pm$ 0,093	0,1317 $\pm$ 0,056	0,0800 $\pm$ 0,032	0,3484 $\pm$ 0,123	0,0732 $\pm$ 0,028	-	0,0669 $\pm$ 0,027	0,0121 $\pm$ 0,012	0,0621 $\pm$ 0,020	0,0446 $\pm$ 0,025	0,0483 $\pm$ 0,021	0,0621 $\pm$ 0,029

**Tabelle 44: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	-	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0005	0,0000	0,0003	0,0005	0,0000
	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	7	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	-	0,0003	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0003	0,0000
	12	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	13	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000		0,0000	0,0008		0,0000
	14	0,0000	0,0001		0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-			0,0000			0,0008
	15	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	-						
	16		0,0000		0,0000	0,0001		0,0003	0,0000	-						
	17									-						
	18									-						
MW $\pm$ SEM		0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000

**Tabelle 45: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der HELLphase	1	0,0000	0,0000	0,0412	0,0378	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	0,0545	0,0532	0,0000	0,0405	0,0000	0,0000	0,0000	0,0182	0,0133	0,0000
	3	0,0811	0,0684	0,0000	0,0000	0,0363	0,0532	0,0000	0,0000	0,0342	0,0412	0,0000	0,0545	0,0000	0,1088
	4	0,0000	0,1367	0,0825	0,0000	0,0363	0,1729	0,0466	0,0000	0,0513	0,0825	0,0000	0,1634	0,0532	0,0155
	5	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	0,0182	0,0931	0,0311	0,0000	0,0000	0,0412	0,0000	0,1271	0,0000	0,2176
	6	0,0000	0,1538	0,0000	0,0378	0,0182	0,1197	0,1399	0,0000	0,1709	0,1237	0,0189	0,0726	0,0399	0,1243
	7	0,0000	0,0684	0,0000	0,0000	0,0726	0,1596	0,0311	0,0000	0,0171	0,1237	0,0000	0,1089	0,0133	0,3575
	8	0,0000	0,0513	0,0000	0,0000	0,0000	0,1064	0,1399	0,0000	0,0684	0,0000	0,0000	0,1089	0,0266	0,1710
	9	0,0000	0,0513	0,0825	0,0000	0,0000	0,1330	0,0311	0,0000	0,0342	0,0000	0,0567	0,1271	0,0133	0,1088
	10	0,0000	0,0342	0,1237	0,0189	0,0182	0,0133	0,0155	0,0000	0,0684	0,0000	0,0000	0,1816	0,0133	0,2020
	11	0,0000	0,0171	0,0412	0,0567	0,0182	0,0266	0,0932	0,0000	0,0513	0,0000	0,0378	0,0726	0,0266	0,0155
	12	0,0000	0,0513	0,0000	0,0000	0,0545	0,0798	0,1243	0,0000	0,0513	0,0825	0,0189	0,0908	0,0665	0,0622
	13	0,0000	0,1026	0,1237	0,0000	0,0545	0,2260	0,0777	0,0000	0,0000	0,0412	0,0189	0,0363	0,0399	0,1088
	14	0,0405	0,0684	0,1649	0,0000		0,0399	0,2331	0,0405	0,0000	0,0412	0,0000	0,0363	0,0266	0,0622
	15	0,0405		0,0825	0,0000			0,0932	0,0000		0,0000	0,0189		0,0133	0,1399
	16			0,0412	0,0000			0,1243	0,0000		0,0825				
	17							0,0932							
	18							0,0155							
MW $\pm$ SEM		0,0108 $\pm$ 0,006	0,0598 $\pm$ 0,012	0,0541 $\pm$ 0,013	0,0095 $\pm$ 0,005	0,0293 $\pm$ 0,007	0,0912 $\pm$ 0,018	0,0717 $\pm$ 0,015	0,0051 $\pm$ 0,003	0,0403 $\pm$ 0,012	0,0438 $\pm$ 0,011	0,0113 $\pm$ 0,004	0,0856 $\pm$ 0,014	0,0230 $\pm$ 0,005	0,1129 $\pm$ 0,025



**Tabelle 46: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0684	0,0000	0,0000	-	0,0266	0,0000
	2	0,0000	0,0342	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0513	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0171	0,0412	0,0000	-	0,0532	0,0622
	5	0,0405	0,0684	0,0412	0,0000	-	0,1064	0,0932
	6	0,0000	0,0513	0,0000	0,0000	-	0,0798	0,1554
	7	0,0000	0,1196	0,1649	0,0000	-	0,1463	0,1243
	8	0,0811	0,1367	0,0412	0,0000	-	0,0931	0,0932
	9	0,0000	0,2222	0,0000	0,0378	-	0,1197	0,1088
	10	0,0000	0,0513	0,0825	0,0000	-	0,0798	0,0622
	11	0,0000	0,1880	0,1237	0,0000	-	0,0798	0,0155
	12	0,0000	0,1196	0,0000	0,0000	-	0,0665	0,0155
	13	0,0405	0,0342	0,1237	0,0000	-	0,0532	0,0155
	14	0,0405	0,0342	0,1237	0,0000	-	0,0798	0,0311
	15	0,0000		0,0000	0,0378	-	0,0665	0,0777
	16	0,0000		0,0000	0,0000	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,0127 $\pm$ 0,006	0,0855 $\pm$ 0,017	0,0464 $\pm$ 0,015	0,0047 $\pm$ 0,003	-	0,0700 $\pm$ 0,010	0,0570 $\pm$ 0,013

**Tabelle 47: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,1389	0,2764	0,0000	0,7003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2341	0,2801	0,1347	0,0000
	2	0,3186	0,1389	0,5528	0,0000	0,0000	0,4040	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1347	0,3799
	3	0,1593	0,4167	0,0000	0,2341	0,1401	0,5386	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2693	0,1266
	4	0,0000	0,0000	0,5528	0,2341	0,1401	0,0000	0,1266	0,1593	0,0000	0,0000	0,2341	0,0000	0,5386	0,1266
	5	0,1593	0,0000	0,2764	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2778	0,2764	0,7022	0,0000	0,5386	0,2533
	6	0,0000	0,4167	0,2764	0,0000	0,1401	0,0000	0,1266	0,1593	0,0000	0,2764	0,0000	0,1401	0,2693	0,1266
	7	0,0000	0,1389	0,0000	0,2341	0,1401	0,1347	0,1266	0,1593	0,2778	0,8292	0,0000	0,0000	0,1347	0,5066
	8	0,0000	0,1389	0,5528	0,7022	0,1401	0,2693	0,0000	0,0000	0,0000	0,5528	0,0000	0,0000	0,0000	0,2533
	9	0,3186	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1347	0,1266	0,3186	0,0000	0,2764	0,0000	0,0000	0,8080	0,1266
	10	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000	0,2801	0,1347	0,2533	0,0000	0,0000	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,7599
	11	0,4779	0,1389	0,2764	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6733	0,3799
	12	0,0000	0,0000	0,2764	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,4040	0,6332
	13	0,0000	0,1389	0,2764	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1389	0,0000	0,2341	0,0000	0,2693	0,5066
	14	0,0000	0,5556	0,8292	0,0000		0,5386	0,2533	0,0000	0,0000	0,2764	0,0000	0,0000	0,2693	0,3799
	15	0,1593		0,0000	0,0000			0,1266	0,1593		0,0000	0,0000		0,1347	0,5066
	16			0,0000	0,0000			0,0000	0,0000		0,5528				
	17							0,0000							
	18							0,1266							
MW $\pm$ SEM		0,1062 $\pm$ 0,040	0,1885 $\pm$ 0,050	0,2591 $\pm$ 0,064	0,0878 $\pm$ 0,047	0,1401 $\pm$ 0,053	0,1539 $\pm$ 0,054	0,0704 $\pm$ 0,021	0,0896 $\pm$ 0,025	0,0496 $\pm$ 0,028	0,1900 $\pm$ 0,065	0,1092 $\pm$ 0,050	0,0400 $\pm$ 0,023	0,3052 $\pm$ 0,062	0,3377 $\pm$ 0,056

**Tabelle 48: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	0,5528	0,0000	-	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,1389	0,5528	0,0000	-	0,1347	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,2764	0,0000	-	0,2693	0,0000
	4	0,0000	0,4167	0,0000	0,0000	-	0,2693	0,6332
	5	0,0000	0,1389	0,2764	0,0000	-	0,5386	0,2533
	6	0,0000	0,2778	0,0000	0,0000	-	0,4040	0,1266
	7	0,1593	0,2778	0,8292	0,2341	-	0,1347	0,1266
	8	0,0000	0,2778	0,5528	0,0000	-	0,1347	0,5066
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,1347	0,2533
	10	0,0000	0,2778	0,0000	0,0000	-	0,4040	0,1266
	11	0,0000	0,0000	0,2764	0,0000	-	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0000	0,5528	0,0000	-	0,2693	0,2533
	13	0,3186	0,0000	0,0000	0,2341	-	0,4040	0,1266
	14	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,2533
	15	0,0000		0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	16	0,0000		0,2764	0,0000	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,0398 $\pm$ 0,023	0,1290 $\pm$ 0,040	0,2591 $\pm$ 0,070	0,0293 $\pm$ 0,020	-	0,2065 $\pm$ 0,045	0,1773 $\pm$ 0,050

**Tabelle 49: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I und II (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I							II						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8	1	2	3	4	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0003	0,0002	0,0005	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0003	0,0001	0,0003	0,0001	0,0000	0,0002	0,0005
	2	0,0003	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0000	0,0006	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0002
	3	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0001
	4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0000	0,0001	0,0004	0,0002
	5	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0017	0,0002
	6	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0009
	7	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0005	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0007	0,0005
	8	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004
	9	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0017	0,0009
	10	0,0008	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0007
	11	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0001	0,0007	0,0010
	12	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0004
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0012	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0002
	14	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000		0,0012	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0015	0,0001
	15	0,0003		0,0000	0,0001			0,0002	0,0008		0,0005	0,0000		0,0011	0,0001
	16			0,0010	0,0001			0,0004	0,0000		0,0003				
	17							0,0004							
	18							0,0006							
MW $\pm$ SEM		0,0002 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0003 $\pm$ 0,000	0,0004 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0008 $\pm$ 0,000	0,0004 $\pm$ 0,000

**Tabelle 50: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während der Aufzeichnungsphase III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		III						
Betrieb		1	2	3	4	5	6	8
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0011	0,0002
	2	0,0000	0,0005	0,0005	0,0000	-	0,0006	0,0004
	3	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0002	0,0004
	4	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0004
	5	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	-	0,0007	0,0001
	6	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	-	0,0002	0,0006
	7	0,0000	0,0004	0,0005	0,0000	-	0,0004	0,0004
	8	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000	-	0,0007	0,0010
	9	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	-	0,0005	0,0006
	10	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	-	0,0004	0,0001
	11	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	-	0,0004	0,0002
	12	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	-	0,0004	0,0010
	13	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0002	0,0000
	14	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	-	0,0006	0,0004
	15	0,0003		0,0016	0,0001	-	0,0018	0,0012
	16	0,0000		0,0013	0,0001	-		
	17					-		
	18					-		
MW $\pm$ SEM		0,0001 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0003 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0005 $\pm$ 0,000	0,0005 $\pm$ 0,000

**Tabelle 51: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I – III (MW ± SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der HeliPhase	1	0,0811	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0405	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0189	-	0,0152	0,0000	0,0000	0,0000	0,0152	0,0000
	3	0,0405	0,0000	0,0000	0,0811	0,0000	0,0182	0,0405	0,0000	-	0,0000	0,0152	0,0000	0,0000	0,0303	0,0000
	4	0,1216	0,0000	0,0363	0,0000	0,0000	0,0363	0,0811	0,0189	-	0,1061	0,0152	0,0000	0,0758	0,1212	0,0152
	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0405	0,0000	0,0182	0,0405	0,0189	-	0,0152	0,0000	0,0000	0,0909	0,0000	0,0000
	6	0,2837	0,0189	0,0000	0,0000	0,0189	0,0363	0,0405	0,0000	-	0,0606	0,0000	0,0000	0,0909	0,1212	0,0152
	7	0,0811	0,0000	0,0182	0,0811	0,0000	0,0726	0,0000	0,0189	-	0,1515	0,0303	0,0000	0,1818	0,0152	0,0909
	8	0,0405	0,1324	0,0000	0,0000	0,0946	0,1271	0,0811	0,0189	-	0,1515	0,0152	0,0303	0,0758	0,1515	0,0303
	9	0,0405	0,0567	0,0363	0,0000	0,0189	0,1271	0,0405	0,0946	-	0,0152	0,0303	0,0303	0,1212	0,0152	0,0303
	10	0,0405	0,0000	0,0000	0,0000	0,0189	0,0908	0,1216	0,0378	-	0,0606	0,0152	0,0000	0,0606	0,0303	0,0455
	11	0,0000	0,0378	0,0182	0,0000	0,0000	0,0182	0,0000	0,0567	-	0,0909	0,0303	0,0000	0,0606	0,0455	0,0303
	12	0,0000	0,0000	0,0545	0,0405	0,0000	0,0182	0,1216	0,0567	-	0,0152	0,0152	0,0152	0,0303	0,0152	0,0000
	13	0,0000	0,0000	0,0545	0,0000	0,0000	0,0182	0,0000	0,0000	-	0,0455		0,0000	0,0000		0,0000
	14	0,0811	0,0189		0,0405	0,0000	0,0363	0,0811	0,0000	-			0,0000			0,0000
	15	0,0000	0,0189		0,0000	0,0000		0,0405	0,0000	-						
	16		0,0000		0,0000			0,0000	0,0000	-						
	17									-						
	18									-						
MW ± SEM		0,0567 ± 0,012	0,0177 ± 0,009	0,0168 ± 0,006	0,0177 ± 0,007	0,0101 ± 0,006	0,0441 ± 0,012	0,0431 ± 0,011	0,0213 ± 0,007	-	0,0559 ± 0,015	0,0139 ± 0,003	0,0054 ± 0,003	0,0606 ± 0,015	0,0467 ± 0,015	0,0184 ± 0,007

**Tabelle 52: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der HeliPhase	1	0,3186	0,7022	0,1401	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,2899	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0000	0,2801	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,1449	0,1449	0,2899	0,1449
	3	0,3186	0,7022	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,1449	0,1449	0,0000	0,0000	0,2899
	4	0,0000	0,2341	0,0000	0,1593	0,4682	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,1449	0,1449	0,0000	0,1449	0,0000
	5	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,2341	0,1401	0,3186	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449	0,2899	0,0000
	6	0,0000	0,4682	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,1449	0,0000	0,0000	0,0000
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,3186	0,2341	0,1401	0,3186	0,4682	-	0,0000	0,0000	0,1449	0,1449	0,1449	0,0000
	8	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,4348	0,0000	0,4348	0,0000	0,1449
	9	0,0000	0,2341	0,1401	0,4779	0,2341	0,0000	0,1593	0,2341	-	0,2899	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449	0,1449
	10	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,4682	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449	0,1449	0,0000
	11	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,2341	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,1449	0,1449	0,1449	0,0000	0,0000
	12	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1401	0,0000	0,2341	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,1449	0,0000	0,4348
	13	0,1593	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000		0,0000	0,0000		0,0000
	14	0,4779	0,4682		0,0000	0,0000	0,1401	0,1593	0,0000	-			0,0000			0,0000
	15	0,0000	0,2341		0,0000	0,4682		0,0000	0,0000	-						
	16		0,0000		0,0000			0,0000	0,0000	-						
	17									-						
	18									-						
MW $\pm$ SEM		0,1168 $\pm$ 0,040	0,2048 $\pm$ 0,064	0,0539 $\pm$ 0,025	0,0597 $\pm$ 0,035	0,1873 $\pm$ 0,047	0,0500 $\pm$ 0,019	0,0597 $\pm$ 0,029	0,0732 $\pm$ 0,035	-	0,0223 $\pm$ 0,022	0,0725 $\pm$ 0,038	0,0621 $\pm$ 0,020	0,1226 $\pm$ 0,036	0,0966 $\pm$ 0,033	0,0828 $\pm$ 0,036

**Tabelle 53: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) nicht-kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL									BB			DW		
AZP		I			II			III			I	II	III	I	II	III
Betrieb		1	4	5	1	4	5	1	4	5	7			7		
Stunde der Heli phase	1	0,0000	0,0000	0,0008	0,0003	0,0000	0,0002	0,0003	0,0001	-	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003
	2	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0003	0,0003
	3	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	-	0,0003	0,0000	0,0008	0,0000	0,0003	0,0008
	4	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0014	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
	5	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0008	0,0000	-	0,0008	0,0011	0,0003	0,0003	0,0003	0,0030
	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0003	0,0016	0,0005	0,0003	0,0011
	7	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0011	0,0003	0,0000	0,0003	0,0008
	8	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0005	0,0001	-	0,0000	0,0008	0,0011	0,0000	0,0005	0,0008
	9	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	-	0,0011	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0024
	10	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0014	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000	0,0003
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0008	0,0008	0,0000	0,0005	0,0011
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0014	0,0000
	13	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	-	0,0000		0,0000	0,0016		0,0014
	14	0,0010	0,0001		0,0000	0,0001	0,0005	0,0000	0,0003	-			0,0000			0,0024
	15	0,0000	0,0000		0,0000	0,0001		0,0003	0,0000	-						
	16		0,0002		0,0003			0,0000	0,0001	-						
	17									-						
	18									-						
MW $\pm$ SEM		0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	-	0,0003 $\pm$ 0,000	0,0005 $\pm$ 0,000	0,0004 $\pm$ 0,000	0,0003 $\pm$ 0,000	0,0004 $\pm$ 0,000	0,0011 $\pm$ 0,000



**Tabelle 54: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0171	0,0085	0,0000	0,0000	0,0171	0,0311	-	0,0085	0,0000
	2	0,0000	0,0427	0,0000	0,0000	0,0085	0,0155	-	0,0000	0,0311
	3	0,0000	0,0256	0,0311	0,0000	0,0085	0,0311	-	0,0171	0,0622
	4	0,0000	0,0256	0,0932	0,0171	0,0085	0,0155	-	0,0342	0,0466
	5	0,0343	0,0683	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0427	0,0000
	6	0,0000	0,0000	0,0777	0,0343	0,0085	0,0155	-	0,0000	0,0155
	7	0,0000	0,0085	0,0466	0,0343	0,0342	0,0155	-	0,0000	0,0622
	8	0,0000	0,0256	0,0311	0,0000	0,0427	0,0155	-	0,0000	0,0466
	9	0,0000	0,0171	0,0155	0,0000	0,0256	0,0155	-	0,0085	0,0000
	10	0,0000	0,0085	0,0000	0,0000	0,0171	0,0311	-	0,0000	0,0000
	11	0,0171	0,0342	0,0466	0,0000	0,0256	0,0311	-	0,0085	0,0311
	12	0,0000	0,0427	0,0466	0,0000	0,0256	0,0155	-	0,0171	0,0311
	13	0,0171	0,0085	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0171	0,0155
	14		0,0512	0,0311	0,0000	0,0171	0,0311	-	0,0171	0,0000
	15			0,0000		0,0171	0,0000	-	0,0000	0,0000
	16			0,0777				-		
	17			0,0777				-		
	18			0,0000				-		
MW $\pm$ SEM		0,0066 $\pm$ 0,003	0,0262 $\pm$ 0,005	0,0319 $\pm$ 0,008	0,0061 $\pm$ 0,003	0,0171 $\pm$ 0,003	0,0176 $\pm$ 0,003	-	0,0114 $\pm$ 0,003	0,0228 $\pm$ 0,006

**Tabelle 55: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der Heli phase	1	0,0000	0,1730	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266	-	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,1730	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266	-	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,1266	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,1730	0,0000
	4	0,0000	0,0000	0,5066	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0865	0,1266	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0865	0,1266
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,1323	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	8	0,0000	0,0865	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,1323	0,0000	0,1266	-	0,0000	0,1266
	10	0,0000	0,2595	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0865	0,0000
	11	0,1323	0,0865	0,0000	0,0000	0,1730	0,0000	-	0,0000	0,1266
	12	0,1323	0,0000	0,1266	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	13	0,0000	0,1730	0,0000	0,1323	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,1266
	14		0,0000	0,0000	0,0000	0,0865	0,0000	-	0,0865	0,0000
	15			0,1266		0,0000	0,0000	-	0,0865	0,0000
	16			0,3799				-		
	17			0,0000				-		
	18			0,0000				-		
MW $\pm$ SEM		0,0204 $\pm$ 0,014	0,0741 $\pm$ 0,024	0,0774 $\pm$ 0,034	0,0283 $\pm$ 0,015	0,0173 $\pm$ 0,013	0,0253 $\pm$ 0,014	-	0,0346 $\pm$ 0,014	0,0338 $\pm$ 0,015

**Tabelle 56: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	2	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	5	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0002
	6	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	-	0,0001	0,0000
	8	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0001	0,0000
	9	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,0001	0,0000
	10	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	-	0,0000	0,0002
	11	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000
	13	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0002
	14		0,0006	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	-	0,0000	0,0000
	15			0,0000		0,0004	0,0000	-	0,0000	0,0002
	16			0,0000				-		
	17			0,0000				-		
	18			0,0005				-		
MW $\pm$ SEM		0,0000 $\pm$ 0,000	0,0002 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000

**Tabelle 57: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0171	0,0171	-	0,0167	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0334	0,0000	0,0000	0,0167
	4	0,0171	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	0,0167	0,0000
	5	0,0171	0,0343	-	0,0167	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167
	6	0,0000	0,0514	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	7	0,0171	0,0857	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0334	0,0000	0,0000
	8	0,0343	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000
	9	0,0000	0,0514	-	0,0167	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000
	10	0,0343	0,0343	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000
	11	0,0514	0,1029	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000
	12	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000
	13	0,0000	0,0171	-	0,0000		0,0000	0,0167		0,0000
	14		0,0000	-			0,0000			0,0000
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW $\pm$ SEM		0,0145 $\pm$ 0,005	0,0282 $\pm$ 0,009	-	0,0039 $\pm$ 0,002	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0036 $\pm$ 0,003	0,0064 $\pm$ 0,003	0,0070 $\pm$ 0,002	0,0024 $\pm$ 0,002

**Tabelle 58: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,2646	0,1323	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,1598	0,3197	0,0000
	3	0,2646	0,1323	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,5291	0,1323	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,3197	0,1598	0,0000
	5	0,3968	0,0000	-	0,0000	0,1598	0,0000	0,1598	0,0000	0,0000
	6	0,2646	0,2646	-	0,0000	0,0000	0,1598	0,1598	0,0000	0,0000
	7	0,2646	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	8	0,3968	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1598	0,0000
	9	0,1323	0,2646	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	10	0,1323	0,1323	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,2646	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,4795	0,1598	0,0000
	12	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	13	0,1323	0,1323	-	0,0000		0,0000	0,1598		0,0000
	14		0,0000	-			0,0000			0,0000
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW $\pm$ SEM		0,2340 $\pm$ 0,043	0,0850 $\pm$ 0,026	-	0,0246 $\pm$ 0,017	0,0133 $\pm$ 0,013	0,0114 $\pm$ 0,011	0,1107 $\pm$ 0,042	0,0666 $\pm$ 0,031	0,0000 $\pm$ 0,000

**Tabelle 59: Aggressives Picken (AP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; AP = aggressives Picken; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Helfphase	1	0,0009	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,0000	0,0000	-	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000
	5	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	7	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	8	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	9	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	10	0,0002	0,0000	-	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000
	11	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
	12	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	13	0,0001	0,0000	-	0,0000		0,0000	0,0009		0,0000
	14		0,0000	-			0,0000			0,0000
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW $\pm$ SEM		0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	-	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0001 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000	0,0000 $\pm$ 0,000

**Tabelle 60: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,0683	0,0000	0,0000	0,0683	0,0000	-	0,0342	0,0311
	2	0,0171	0,1452	0,0000	0,0171	0,0598	0,0155	-	0,0085	0,0777
	3	0,0171	0,1964	0,0000	0,0000	0,0854	0,0155	-	0,0598	0,1088
	4	0,0000	0,2220	0,0000	0,0000	0,0512	0,0932	-	0,0683	0,1554
	5	0,0171	0,1708	0,0311	0,0343	0,0683	0,1710	-	0,0598	0,1865
	6	0,1200	0,1281	0,0000	0,0171	0,0171	0,1243	-	0,0256	0,0466
	7	0,0000	0,1025	0,0311	0,0343	0,0000	0,1088	-	0,0000	0,3885
	8	0,0000	0,0854	0,0311	0,0514	0,1281	0,1554	-	0,0000	0,2020
	9	0,0171	0,0854	0,0932	0,0171	0,0171	0,1554	-	0,0512	0,2487
	10	0,0171	0,0939	0,0622	0,0343	0,0171	0,0777	-	0,0256	0,1243
	11	0,0343	0,1110	0,0155	0,0343	0,0854	0,1554	-	0,0854	0,0155
	12	0,0000	0,0512	0,0000	0,0000	0,0171	0,0466	-	0,0256	0,1088
	13	0,0514	0,0427	0,0466	0,0000	0,0427	0,0155	-	0,0427	0,0622
	14		0,0171	0,0155	0,0000	0,0769	0,0622	-	0,0512	0,0311
	15			0,0622		0,0085	0,0311	-	0,0342	0,0155
	16			0,0000				-		
	17			0,0932				-		
	18			0,0155				-		
MW $\pm$ SEM		0,0224 $\pm$ 0,009	0,1086 $\pm$ 0,016	0,0276 $\pm$ 0,007	0,0171 $\pm$ 0,005	0,0495 $\pm$ 0,009	0,0819 $\pm$ 0,016	-	0,0381 $\pm$ 0,006	0,1202 $\pm$ 0,027

**Tabelle 61: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,2646	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0865	0,0000	0,0000	0,0000	0,1266	-	0,0865	0,0000
	3	0,1323	0,2595	0,2533	0,0000	0,0865	0,7599	-	0,1730	0,0000
	4	0,0000	0,1730	0,0000	0,1323	0,2595	1,1398	-	0,4325	0,1266
	5	0,0000	0,1730	0,0000	0,1323	0,0000	0,2533	-	0,4325	0,1266
	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1730	0,1266	-	0,1730	0,2533
	7	0,0000	0,2595	0,0000	0,1323	0,0000	0,2533	-	0,2595	0,2533
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4325	0,1266	-	0,3460	0,1266
	9	0,0000	0,0865	0,1266	0,3968	0,1730	0,0000	-	0,2595	0,1266
	10	0,1323	0,0865	0,1266	0,0000	0,0000	0,5066	-	0,4325	0,0000
	11	0,0000	0,0000	0,1266	0,0000	0,6919	0,0000	-	0,1730	0,0000
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0865	0,1266	-	0,1730	0,0000
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1730	0,2533	-	0,1730	0,1266
	14		0,0865	0,2533	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0865	0,0000
	15			0,1266		0,0000	0,5066	-	0,2595	0,0000
	16			0,1266				-		
	17			0,0000				-		
	18			0,5066				-		
MW $\pm$ SEM		0,0407 $\pm$ 0,023	0,0865 $\pm$ 0,026	0,0915 $\pm$ 0,032	0,0567 $\pm$ 0,030	0,1384 $\pm$ 0,051	0,2786 $\pm$ 0,084	-	0,2306 $\pm$ 0,034	0,0760 $\pm$ 0,024



**Tabelle 62: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter Lohmann Brown-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW ± SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

AZP		I			II			III		
Betrieb		5	6	8	5	6	8	5	6	8
Stunde der HeliPhase	1	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0006	0,0005	-	0,0003	0,0001
	2	0,0000	0,0002	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	-	0,0007	0,0004
	3	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009	0,0002	-	0,0009	0,0004
	4	0,0000	0,0004	0,0004	0,0001	0,0002	0,0000	-	0,0004	0,0009
	5	0,0001	0,0009	0,0004	0,0001	0,0002	0,0000	-	0,0001	0,0002
	6	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	-	0,0006	0,0006
	7	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0006	0,0002	-	0,0010	0,0005
	8	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0003	0,0001	-	0,0002	0,0011
	9	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0004	0,0007	-	0,0011	0,0005
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0007	-	0,0008	0,0020
	11	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0006	0,0006	-	0,0004	0,0002
	12	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0010	0,0000	-	0,0009	0,0012
	13	0,0000	0,0003	0,0004	0,0000	0,0006	0,0002	-	0,0001	0,0007
	14		0,0006	0,0002	0,0001	0,0010	0,0000	-	0,0002	0,0010
	15			0,0001		0,0008	0,0001	-	0,0006	0,0007
	16			0,0004				-		
	17			0,0005				-		
	18			0,0004				-		
MW ± SEM		0,0000 ± 0,000	0,0004 ± 0,000	0,0002 ± 0,000	0,0000 ± 0,000	0,0005 ± 0,000	0,0002 ± 0,000	-	0,0006 ± 0,000	0,0007 ± 0,000

**Tabelle 63: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen im Scharrbereich im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW ± SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	-	0,0167	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0343	0,0171	-	0,0167	0,0000	0,0501	0,0000	0,0334	0,0000
	3	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,0171	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000
	5	0,0171	0,0343	-	0,0334	0,0000	0,0000	0,0501	0,0000	0,0167
	6	0,0171	0,0514	-	0,0000	0,0334	0,0668	0,0167	0,0167	0,0334
	7	0,0343	0,0857	-	0,0167	0,0000	0,0836	0,0334	0,0167	0,0334
	8	0,0171	0,0000	-	0,0501	0,0167	0,0334	0,0000	0,0334	0,1170
	9	0,0171	0,0514	-	0,0334	0,0000	0,0000	0,0167	0,0167	0,0000
	10	0,0000	0,0343	-	0,0167	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0171	0,1029	-	0,0000	0,0000	0,0167	0,0501	0,0000	0,0000
	12	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0167	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000
	13	0,0000	0,0171	-	0,0167		0,0000	0,0501		0,0000
	14		0,0000	-			0,0000			0,0000
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW ± SEM		0,0132 ± 0,003	0,0282 ± 0,009	-	0,0154 ± 0,004	0,0056 ± 0,003	0,0203 ± 0,007	0,0180 ± 0,006	0,0111 ± 0,004	0,0143 ± 0,009

**Tabelle 64: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Ebenen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I - III (MW  $\pm$  SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Hellphase	1	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,3197	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,4795	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	3	0,1323	0,1323	-	0,1598	0,1598	0,0000	0,0000	0,0000	0,3197
	4	0,1323	0,0000	-	0,0000	0,1598	0,1598	0,1598	0,0000	0,1598
	5	0,1323	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,1598	0,3197	0,1598	0,0000
	6	0,1323	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1598
	7	0,0000	0,0000	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,1598	0,0000	0,1598
	8	0,0000	0,1323	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,1598	0,3197	0,0000
	9	0,0000	0,1323	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1598	0,0000
	10	0,1323	0,0000	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0000	0,2646	-	0,1598	0,0000	0,0000	0,3197	0,0000	0,1598
	12	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	13	0,0000	0,0000	-	0,0000		0,1598	0,3197		0,0000
	14		0,0000	-			0,0000			0,0000
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW $\pm$ SEM		0,0509 $\pm$ 0,019	0,0472 $\pm$ 0,022	-	0,0615 $\pm$ 0,022	0,0932 $\pm$ 0,050	0,0343 $\pm$ 0,018	0,1107 $\pm$ 0,038	0,0533 $\pm$ 0,030	0,0685 $\pm$ 0,028

**Tabelle 65: Starkes Federpicken (SFP/Tier/5 min) kupierter LSL-, BB- und DW-Hennen auf den Sitzstangen im Tagesverlauf während den Aufzeichnungsphasen I – III (MW ± SEM)**

MW = Mittelwert; SFP = severe feather pecking; AZP = Aufzeichnungsphase; SEM = Standardfehler

Legelinie		LSL			BB			DW		
AZP		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Betrieb		5			7			7		
Stunde der Hellphase	1	0,0005	0,0001	-	0,0003	0,0000	0,0003	0,0039	0,0000	0,0006
	2	0,0001	0,0001	-	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0003
	3	0,0000	0,0001	-	0,0003	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
	4	0,0000	0,0000	-	0,0015	0,0006	0,0000	0,0021	0,0000	0,0003
	5	0,0001	0,0001	-	0,0006	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000
	6	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012
	7	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0006	0,0018
	8	0,0001	0,0001	-	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012
	9	0,0001	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0003	0,0000
	10	0,0000	0,0001	-	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	11	0,0002	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0006	0,0003
	12	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0009
	13	0,0004	0,0001	-	0,0000		0,0000	0,0036		0,0018
	14		0,0002	-			0,0000			0,0015
	15			-						
	16			-						
	17			-						
	18			-						
MW ± SEM		0,0001 ± 0,000	0,0000 ± 0,000	-	0,0002 ± 0,000	0,0001 ± 0,000	0,0002 ± 0,000	0,0008 ± 0,000	0,0002 ± 0,000	0,0007 ± 0,000

**Tabelle 66: Area under the curve (AUC) des aggressiven Pickens für die Versuchsabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; I - III = Aufzeichnungsphase

Betrieb	1						2		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,20264	1,67251	0,00128	0,83084	4,46002	0,00000	0,90588	2,60913	0,00254
II	0,36476	3,02644	0,00206	0,87136	3,58394	0,00026	0,68735	2,46032	0,00140
III	0,36476	3,18573	0,00064	1,13480	5,41574	0,00039	0,46271	1,78571	0,00235
Betrieb	3						4		
Rasse	LB			LB			LSL		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	1,56675	8,15368	0,00220	0,20807	2,10674	0,00018	0,18916	3,62828	0,00027
II	0,74214	2,62576	0,00052	0,07566	0,46816	0,00000	0,13241	2,10674	0,00000
III	1,09261	8,01548	0,00078	0,00000	1,52154	0,00018	0,09458	1,05337	0,00009
Betrieb	5						6		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,45458	2,60720	0,00008	0,40081	3,55527	0,00052	0,48627	1,23120	0,00138
II	0,29438	0,45018	0,00000	0,41239	1,06042	0,00113	0,15291	1,34662	0,00115
III	-	-	-	-	-	-	0,22604	0,80797	0,00097
Betrieb	7						8		
Rasse	BB			DW			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,15734	1,00335	0,00049	0,15734	1,00335	0,00049	0,21758	0,44326	0,00061
II	0,03788	0,18116	0,00169	0,03788	0,18116	0,00169	0,31860	0,50659	0,00024
III	0,04792	0,90179	0,00281	0,04792	0,90179	0,00281	0,11656	0,25329	0,00055

**Tabelle 67: Area under the curve (AUC) des starken Federpickens für die Versuchsabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; I - III = Aufzeichnungsphase

Betrieb	1						2		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,14185	1,51322	0,00206	0,81057	1,59286	0,00180	0,86249	2,45192	0,00305
II	0,08106	1,35393	0,00308	0,28370	0,95572	0,00013	0,59888	0,74786	0,00266
III	0,20264	0,63715	0,00193	0,66872	0,95572	0,00308	1,23457	1,94444	0,00345
Betrieb	3						4		
Rasse	LB			LB			LSL		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,76276	4,00774	0,00026	0,13241	1,40449	0,00014	0,27428	2,80899	0,00027
II	0,59784	2,48756	0,00168	0,16078	1,52153	0,00032	0,15133	2,45786	0,00068
III	0,74214	3,59314	0,00233	0,05675	0,46816	0,00023	0,34048	1,17041	0,00067
Betrieb	5						6		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,41268	1,75070	0,00021	0,22415	0,73799	0,00178	1,34769	2,03917	0,00421
II	1,26569	0,46018	0,00023	0,64322	0,68027	0,00251	0,33906	4,44385	0,01195
III	-	-	-	-	-	-	1,00388	3,09723	0,00679
Betrieb	7						8		
Rasse	BB			DW			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,81644	0,33445	0,00406	0,90909	1,69454	0,00419	1,01019	1,07649	0,00524
II	0,19755	1,08213	0,00782	0,69318	1,44928	0,00460	1,62408	4,81256	0,00616
III	0,08117	0,93168	0,00668	0,27597	1,24224	0,01460	0,81593	2,65958	0,00622

**Tabelle 68: Area under the curve (AUC) des aggressiven Pickens für die Kontrollabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; I - III = Aufzeichnungsphase

Betrieb	5						6		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,08127	0,30369	0,00051	0,21763	3,44424	0,00113	0,36356	1,02553	0,00194
II	0,09186	0,42517	0,00035	0,42254	1,27551	0,00021	0,23912	0,25947	0,00145
III	-	-	-	-	-	-	0,16653	0,47570	0,00062
Betrieb	7						8		
Rasse	BB			DW			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,05785	0,36888	0,00035	0,05785	0,36888	0,00035	0,41962	0,94985	0,00012
II	0,00000	0,19981	0,00076	0,00000	0,19981	0,00076	0,24867	0,31662	0,00024
III	0,05371	0,17126	0,00032	0,05371	0,17126	0,00032	0,34191	0,50659	0,00085

**Tabelle 69: Area under the curve (AUC) des starken Federpickens für die Kontrollabteile der einzelnen Betriebe, Funktionsbereiche, Aufzeichnungsphasen und Legelinien**

LB = Lohmann Brown; LSL = Lohmann Selected Leghorn; BB = Bovans Brown; DW = Dekalb White; I - III = Aufzeichnungsphase

Betrieb	5						6		
Rasse	LB			LSL			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,31062	0,47823	0,00022	0,19785	0,76313	0,00127	1,58600	1,25411	0,00561
II	0,25720	0,85034	0,00035	0,42254	0,70862	0,00057	0,70455	2,07577	0,00749
III	-	-	-	-	-	-	0,53802	3,32987	0,00794
Betrieb	7						8		
Rasse	BB			DW			LB		
Funktionsbereich	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen	Einstreu	Ebenen	Sitzstangen
I	0,21468	0,92219	0,00334	0,24489	1,50010	0,00844	0,35745	0,94985	0,00220
II	0,18314	1,08678	0,00155	0,16462	0,80638	0,00260	1,21223	3,92604	0,00335
III	0,30438	0,51379	0,00342	0,21486	1,02759	0,00964	1,77950	1,13982	0,01006



**Tabelle 70: Fütterungszeiten der einzelnen Betriebe für die Aufzeichnungsphasen I - III**

Angabe von Stunden der Hellphase, an denen das Futterband lief; AZP = Aufzeichnungsphase

[illegible]

## **X. DANKSAGUNG**

Als Erstes möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. M. Erhard für die Überlassung dieses Themas, dem Korrigieren meiner Arbeit und der freundlichen Unterstützung bedanken. Des Weiteren danke ich Frau Dr. Angela Schwarzer für das Organisieren der Ausfahrten, der umfassenden Hilfe beim Erstellen der Daten, der Korrektur dieser Dissertation und dem motivierenden Zuspruch. Frau Dr. Helen Louton danke ich ebenfalls für die Mitorganisation der Betriebsausfahrten und der großen Hilfe beim technischen Aufbau des Equipments, sowie für die Hilfe beim Umgang mit dem Computerprogramm.

Sehr herzlich möchte ich mich bei meinen Kolleginnen Frau Dr. Anna Szczepanek und Frau Dr. Laura Herr für die tolle Zusammenarbeit bei den Ausfahrten und die Zeit danach bedanken. Ebenfalls bedanke ich mich bei Frau Dr. Christina Plattner für die umfassende Hilfe bei technischen Fragen. Den vielen Praktikanten danke ich für die großartige Hilfe bei den Ausfahrten, besonders beim Auf- und Abbau des Equipments.

Ein besonderer Dank richtet sich an Herrn Dr. Reese für die Hilfe bei der Aufbereitung und Verwertung meiner Daten, sowie für die vielen konstruktiven Ideen.

Ich danke meinen Chefs Dr. Christoph Ganai und Dr. Lutz Ewert für die Unterstützung und für die freien Nachmittage, sowie meiner Kollegin Dr. Denise Werner-Schnurr für das Korrigieren der englischen Zusammenfassung.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meinen Eltern und besonders bei meiner Mutter bedanken. Ohne die aufbauenden Worte und die finanzielle Unterstützung wären diese Arbeit und das gesamte Studium nicht möglich gewesen. Meiner Schwester Anna danke ich für die große Hilfe beim Erstellen der Grafiken, meiner großen Schwester Katrin für das Korrekturlesen dieser Arbeit und meiner kleinen Schwester Tania für ihr stets offenes Ohr bei Problemen.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner Freundin Regina für die große Unterstützung in den letzten Jahren, die stets aufmunternden Worte und Gesten und die unendliche Geduld mit mir bedanken. Ohne sie wäre das alles nicht möglich gewesen.