

Hochschule Osnabrück

University of Applied Sciences

Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

- Abschlussbericht -

29. Februar 2016

„Ausstieg Schnabelkürzung bei Legehennen“

Einfluss von Lichtmodifikationen (UV-Licht) auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus von Jung- und Legehennen in Praxisbetrieben

Christina Arndt, Tammo Weseloh, José Daniel Kämmerling, Stefanie Döhring,

Robby Andersson

Projektlaufzeit: Juni 2014 – Februar 2016

Gemäß Vertrag vom 24.6.2014

Prof. Dr. Robby Andersson
Fachgebiet Tierhaltung und Produkte
Studienschwerpunkt angewandte Geflügelwissenschaften
Emsweg 3
49090 Osnabrück
R.Andersson@hs-osnabrueck.de
Tel.: 0541/969-5132



**Gefördert durch Mittel des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VII
1. Kurzfassung	1
2. Einleitung und Problemstellung	4
3. Wissenschaftliche Arbeitsziele des Projektes	7
4. Tiere, Material und Methoden	8
4.1. Tiere, Stallgebäude und Haltungsvervarianten	8
4.2. UV-Lichtangebot	11
4.2.1. Junghennenphase	11
4.2.2. Legehennenphase	14
4.3. Spektralanalysen	16
4.3.1. Junghennenphase	17
4.3.2. Legehennenphase	17
4.4. Helligkeitsmessungen	20
4.4.1. Junghennenphase	20
4.4.2. Legehennenphase	21
4.5 Gewichte	22
4.5.1. Junghennenphase	23
4.5.2. Legehennenphase	23
4.6. Integumentbonitur	23
4.7. Legeleistung	35
4.8. Verlegte Eier	37
4.9. Eiqualität	37
4.10. Ökonomische Bewertung	38
5. Ergebnisse	40
5.1. UV-Lichtangebot	40
5.1.1. Junghennenphase	40
5.1.2. Legehennenphase	40
5.2. Spektralanalysen	43
5.2.1. Junghennenphase	43
5.2.2. Legehennenphase	45
5.3. Helligkeitsmessungen	53
5.3.1. Junghennenphase	53
5.3.2. Legehennenphase	55

5.3.2.1. Helligkeitsanpassungen	55
5.3.2.2. Tageslicht.....	57
5.3.2.3. Routinemessungen.....	59
5.3.2.4. Helligkeitsmessungen mit dem Spektrometer in Gallilux	64
5.4. Integumentbonitur	65
5.4.1. Notfallplan bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus	65
5.4.2. Junghennenphase.....	67
5.4.3. Legehennenphase	67
5.5. Gewichte.....	78
5.5.1. Junghennenphase.....	78
5.5.2. Legehennenphase	82
5.6. Legeleistung.....	86
5.7. Verlegte Eier	89
5.7.1. Maßnahmen gegen verlegte Eier	94
5.8. Eiqualität.....	97
5.9. Übersicht zur Umsetzung der Empfehlungen in den Modellbetrieben	99
5.9.1. Junghennenphase.....	99
5.9.2. Legehennenphase	100
5.10. Ökonomische Bewertung	102
5.10.1. Junghennenphase.....	102
5.10.2. Legehennenphase	103
6. Diskussion	106
7. Schlussfolgerungen und Fazit	113
8. Zusammenfassung	114
9. Übergreifendes Fazit.....	126
<i>Gesamtfazit aus den Projekten:</i>	126
10. Danksagung.....	136
11. Literatur	137

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Abt.	Abteil
AH	Anfangshenne
BM	Beschäftigungsmaterial
DH	Durchschnittshenne
EDS	Egg Drop Syndrome
G-Lux	Gallilux
IB	Infektiöse Bronchitis
Kap.	Kapitel
Kö	Körner
KW	Kalenderwoche
LIG	Lichtindex-Geflügel
LT	Lebenstag
Luz	Luzerne
LW	Lebenswoche
lx	Lux
MW	Mittelwert
n	Stichprobenumfang
N	Newton
ND	Newcastle Disease
nm	Nanometer
PB	Pickblock
SD	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
UV	ultraviolett
VIS	<i>visible</i> (weißes Licht/sichtbares Licht)
vs./vers.	versus
W/m ²	Watt/Quadratmeter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zur Stallbelegung in der Aufzuchtphase	9
Abbildung 2: Aufbau eines Abteils in der Aufzuchtfarm, Volierensystem NATURA-Aufzucht.....	9
Abbildung 3: Querschnitt durch einen Stall in der Legefarm mit Lagebezeichnungen, Volierensystem: NATURA-Nova Twin.....	10
Abbildung 4: Übersicht zur Stallbelegung in der Legephase	10
Abbildung 5: Messraster zur Bestimmung des UV-Lichtanteils der Stallbeleuchtung in der Aufzucht, Ansicht von oben.....	12
Abbildung 6: Deckenbeleuchtung im Aufzuchtstall, Standardleuchtstoffröhren und „Schwarzlichtröhren“ sind abwechselnd installiert	14
Abbildung 7: „Schwarzlichtröhren“ und Standardleuchtstoffröhren im Tunnel rechts.....	16
Abbildung 8: „Schwarzlichtröhren“ und Standardleuchtstoffröhren im Seitengang innen rechts.....	16
Abbildung 9: Messpunkte für die monatlichen Spektralanalysen pro Abteil.....	18
Abbildung 10: Durchführung einer Spektralanalyse	19
Abbildung 11 a und b: Aufsuchen eines Messpunktes mit Zentimetermaß und Lot	19
Abbildung 12: Messpunkte für die monatliche Helligkeitsmessung mit dem Luxmeter pro Abteil	22
Abbildung 13: Wägung per automatischer Handwaage	23
Abbildung 14: Boniturschema, Gefiederschäden Halsrückseite	26
Abbildung 15: Boniturschema, Gefiederschäden Rücken	27
Abbildung 16: Boniturschema, Gefiederschäden Flügel	28
Abbildung 17: Boniturschema, Gefiederschäden Stoß	29
Abbildung 18: Boniturschema, Gefiederschäden Legebauch	30
Abbildung 19: Boniturschema, Gefiederschäden Schenkelaußenseiten	31
Abbildung 20: Boniturschema, Verletzungen Beispiele	32
Abbildung 21: Boniturschema, Verletzungen Beispiele	33
Abbildung 22: Boniturschema, Verletzungen Beispiele	34
Abbildung 23: Erfassung der Legeleistung pro Abteil	36
Abbildung 24: Sammlung der Bodeneier unter der Anlage	37
Abbildung 25: Messstrecke zur Beurteilung der Eiqualität.....	38
Abbildung 26: Vergleich der Spektren der eingesetzten UV-Lampen.....	41
Abbildung 27: Legehennenphase, UV-Anteile am Gesamtspektrum in Stall 5 (mit UV) an den verschiedenen Messorten (Fenster=Außengang).....	42
Abbildung 28: Legehennenphase, UV-Anteile am Gesamtspektrum in Stall 4 (ohne UV) in den Außengängen (Fenster=Außengang).....	42
Abbildung 29: Aufzuchtstall, Spektralanalysen 17.06.14 und 27.08.14 vergleichend, exemplarisch Stall 3, Gang 3, Abteil 2	43
Abbildung 30: Aufzuchtstall, durchschnittliche Anteile der Wellenlängenbereiche im sichtbaren Spektrum in Prozent im Monatsvergleich; n = 15 Messpunkte	44
Abbildung 31: Unterschiede der Spektren im Stallvergleich, Mittelwerte der Messpunkte aus Tunnel und Seitengang innen, n (Tunnel)=10, n (Seitengang innen)=2	45
Abbildung 32: Unterschiede der Spektren im Stallvergleich, Mittelwerte der Messpunkte der Fensterseiten und der Stallmitte; n (Außengang)=5, n (Seitengang innen)=2.....	46
Abbildung 33: Unterschiede im Spektrum, Stall 5 (mit UV), Seitengang innen, im Verlauf der Legeperiode; n = 2 Messpunkte/Messtermin	47
Abbildung 34: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Tunnel, n = 10 Messpunkte/Messtermin.....	49
Abbildung 35: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Tunnel, n = 10 Messpunkte/Messtermin.....	49

Abbildung 36: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Seitengang innen, n = 2 Messpunkte/Messtermin	50
Abbildung 37: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Seitengang innen, n = 2 Messpunkte/Messtermin	50
Abbildung 38: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Außengang-Nordseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin	50
Abbildung 39: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Außengang-Südseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin.....	51
<i>Abbildung 40: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Außengang-Nordseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin</i>	<i>52</i>
Abbildung 41: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Außengang-Südseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin.....	52
Abbildung 42: Sonnenflecken bei geöffneten Jalousien (3. Öffnungsstufe) am 14.1.15 in Stall 5 (mit UV).....	58
Abbildung 43: Sonnenflecken bei geöffneten Jalousien (1. Öffnungsstufe) am 27.1.15 in Stall 5 (mit UV).....	58
Abbildung 44: Durchschnittliche Helligkeit in Lux im Stallvergleich als Drei- und Sechspunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf.....	59
Abbildung 45: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf, vergleich Nordseite (Abteil 1-5) und Südseite (Abteil 6-10) Stall 4 (ohne UV).....	61
Abbildung 46: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf, vergleich Nordseite (Abteil 1-5) und Südseite (Abteil 6-10) Stall 5 (mit UV).....	62
Abbildung 47: Lux-Werte je Messpunkt exemplarisch, Stall 5 (mit UV), Abteil 8 im Oktober.....	63
Abbildung 48: Helligkeitsvergleich in LIG (Gallilux) Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV), Tunnel; n = 10.....	64
Abbildung 49: Anzahl der Gefiederschäden gesamt im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen; 1200 max. möglicher Gefiederschäden pro Boniturtermin	68
Abbildung 50: Anzahl der Gefiederschäden Note 1 („leichte Schäden“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen	69
Abbildung 51: Anzahl der Gefiederschäden Note 2 („massive Schäden“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen	69
Abbildung 52: Anzahl der Gefiederschäden Note 3 („überwiegend nackt“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen	70
Abbildung 53: Anzahl der Gesamtverletzungen im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) - Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 8 bonitierten Körperregionen.....	71
Abbildung 54: Anzahl der Gesamtverletzungen Note 1 („kleine Verletzungen“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen.....	72
Abbildung 55: Anzahl der Gesamtverletzungen Note 2 („mittlere Verletzungen“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen.....	72
Abbildung 56: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen	74
Abbildung 57: Anzahl der Gefiederschäden gesamt je Haltungsvariante im Stallvergleich, n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54).....	75
Abbildung 58: Anzahl der Verletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallvergleich n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54)	76

Abbildung 59: Anzahl der Gefiederschäden gesamt je Haltungsvariante im Stallplan.....	76
Abbildung 60: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallvergleich n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54)	77
Abbildung 61: Anzahl der Verletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallplan.....	77
Abbildung 62: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallplan	78
Abbildung 63: Gewichtsentwicklung in der Aufzucht, Vergleich der Herden ohne UV-Licht und mit UV- Licht -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3 bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn	79
Abbildung 64: Aufzucht, Gewichtsentwicklung Stall 1 und Stall 2, Gang 1-3 (ohne UV) , Haltungsvarianten im Vergleich -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3 bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn	80
Abbildung 65: Aufzucht, Gewichtsentwicklung Stall 2, Gang 4-5 und Stall 3 (mit UV) , Haltungsvarianten im Vergleich -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3 bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn	81
Abbildung 66: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) im Vergleich- Wöchentliche Wiegung von 200 Tieren pro Stall; 8 bis 10 Stunden nach Lichttagbeginn.....	83
Abbildung 67: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 4 (ohne UV) Haltungsvarianten im Vergleich, Wöchentliche Wiegung, n = 40 Tiere pro Variante; Wiegung ca. 8 bis 10 h nach Lichttagbeginn	84
Abbildung 68: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 5 (mit UV) Haltungsvarianten im Vergleich, Wöchentliche Wiegung, n=40 Tiere pro Variante, Wiegung ca. 8 bis 10 h nach Lichtbeginn.	85
Abbildung 69: Legeleistung während der Produktionsperiode, Mittelwertbildung pro Stall aus jeweils 10 Abteilen, Eierzählung technisch per EggCam und manuell incl. verlegte Eier	86
Abbildung 70: Legeleistung Vergleich Stall 4 (ohne UV) zu Stall 5 (mit UV), Legeleistung je Anfangshenne (AH) und Durchschnittshenne (DH) im Vergleich. In der Berechnung sind die verlegten Eier enthalten.....	87
Abbildung 71: Unterschiedliche Legeleistung in zwei nebeneinander liegenden Abteilen	88
Abbildung 72: Bodeneier unter der Anlage in hoher Einstreu	89
Abbildung 73: Bodeneier unter der Anlage kurz nach der Entmistung	89
Abbildung 74: Verlegte Eier über die Produktionsperiode, Mittelwertbildung pro Stall aus jeweils 10 Abteilen.	90
Abbildung 75: Anteil verlegter Eier am Gesamtgelege, Mittelwertbildung aus 9 Erhebungsterminen von LW 27 bis LW 70; zwei Abteile zusammengefasst zu einer Variante	91
Abbildung 76: Anteile der Boden- und Systemeier im Stall 4 am Gesamtgelege nach Lebenswochen	92
Abbildung 77: Anteile der Boden- und Systemeier im Stall 5 am Gesamtgelege nach Lebenswochen	93
Abbildung 78: Verlegte Eier nach Position im Stall. Zusammenfassung aus zwei Auswertungsterminen (7.1.2015, LW 33 und 25.02.2015 LW 40).....	94
Abbildung 79: LED - Schlauch unter der Anlage	96
Abbildung 80: Leuchtstoffröhre unter der Anlage	96
Abbildung 81: Berechnung der Mehrkosten pro Junghenne je Haltungsvariante.....	102
Abbildung 82: Mehrkostenverteilung nach Haltungsvariante	105
Abbildung 83: Anteile der Mehrkosten an den Gesamtkosten.....	105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Testmessungen vom 13.06.14, Messort: Stall 3, Gang 2, Abteil 2: UVA-Anteile an den Messpunkten in %	13
Tabelle 2: Aufzuchtstall, durchschnittliche Anteile der Wellenlängenbereiche im sichtbaren Spektrum in Prozent, Summe W/m ² im Monatsvergleich; n = 15 Messpunkte	44
Tabelle 3: Helligkeitsmessungen, Kartierung als Einebenenmessung am Stallboden zur Überprüfung der Helligkeit der Lampen und der Lichtverteilung im Stall, Einstellung der Leuchtstoffröhren: „70%“-Junghennenphase.....	53
Tabelle 4: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Einebenenmessung im Stallvergleich-Junghennenphase.....	54
Tabelle 5: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Dreipunktmessung im Stallvergleich-Junghennenphase.....	54
Tabelle 6: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Sechspunktmessung im Stallvergleich-Junghennenphase.....	54
Tabelle 7: Übersicht der durchgeführten Lichtmodifikationen an den Standardleuchtstoffröhren und UV-Lampen in der Legephase (Einstellung über den Stallcomputer in Prozent [%]).....	56
Tabelle 8: Durchschnittliche Lux-Werte im Stallvergleich als Drei- und Sechspunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf	60
Tabelle 9: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode im Monatsverlauf, Abteilvergleich Stall 4 (ohne UV)	61
Tabelle 10: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode im Monatsverlauf, Abteilvergleich Stall 5 (mit UV)	62
Tabelle 11: Lux-Werte je Messpunkt exemplarisch, Stall 5 (mit UV), Abteil 8.....	63
Tabelle 12: Aufzucht-Lebenswoche 17, Gewichte je Halterungsvariante ohne UV nach der Umstallung; Sollkorridor für die Gewichte: 1393,9 g-1491,9 g; n = 40 Tiere pro Variante	81
Tabelle 13: Aufzucht-Lebenswoche 18, Gewichte je Halterungsvariante mit UV nach der Umstallung; Sollkorridor für die Gewichte: 1434,4 g-1538,4 g; n = 40 Tiere pro Variante	82
Tabelle 14: Legephase, Stall 4 (ohne UV), Durchschnittsgewichte der Halterungsvarianten nach aufsteigendem Wert sortiert, n=40 Tiere pro Variante, 54 Termine	84
Tabelle 15: Legephase, Stall 5 (mit UV), Durchschnittsgewichte der Halterungsvarianten nach aufsteigendem Wert sortiert n=40 Tiere pro Variante, 54 Termine	85
Tabelle 16: Beispiel einer Legeleistungserfassung je Abteil vom 30.03.2015 (LW 42/43), rot markiert: Werte, die sich zwischen zwei Abteilen stark unterscheiden	88
Tabelle 17: Erfassung der Eequalitätsmerkmale über die Legeperiode an vier Terminen Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) im Vergleich	98
Tabelle 18: Übersicht der wesentlichen Parameter der "Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen" in der Aufzucht	99
Tabelle 19: Übersicht der wesentlichen Parameter der "Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen" in der Legephase.....	100
Tabelle 20: Zusammenfassung der entstandenen Kosten während der Legephase	103

1. Kurzfassung

Vor dem Hintergrund, dass ab 2017 in Niedersachsen Jung- und Legehennen mit intaktem Schnabel gehalten werden, gilt es Lösungen zur Reduktion von Verhaltensstörungen, wie Federpicken und Kannibalismus zu finden. Ziel ist die Weiterentwicklung bestehender Haltungssysteme, die den Bedürfnissen der Tiere weitestgehend entgegenkommen und somit zur Reduktion von Verhaltensstörungen führen. Die AG-Legehennen des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat in den sogenannten „Empfehlungen“ (Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen –Stand: 30.03.2013) die aktuellen Erkenntnisse zusammengestellt, die bekanntermaßen einen Einfluss auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus haben und Managementempfehlungen erarbeitet, um das Auftreten dieser Verhaltensstörungen zu verhindern bzw. um bei bereits aufgetretenem Federpicken und Kannibalismus zu intervenieren („Notfallplan“).

In diesem Projekt wurde der Einfluss von Lichtmodifikation (UV-Licht) auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus untersucht, bei gleichzeitiger Umsetzung der wesentlichen Punkte der „Empfehlungen“. Des Weiteren erfolgte eine ökonomische Bewertung der einzelnen Haltungsveränderungen und durchgeführten Managementmaßnahmen. Die Modellbetriebe hielten dafür ca. 100.000 Hennen der Genetik Lohmann Brown auf 20 (Aufzucht) bzw. 40 (Legestall) Herden verteilt. Die eine Hälfte der Hennen wurde unter den praxisüblichen Lichtverhältnissen gehalten, die andere Hälfte befand sich in einem Stall, der zusätzlich mit UV-Lampen ausgestattet war. Die Hennen wurden bis zur 70. Lebenswoche wissenschaftlich begleitet. Bei der Umstallung wurde sichergestellt, dass die Hennen im Legestall die jeweils aus dem Junghennenstall bekannten Lichtverhältnisse vorfanden. Beide unterschiedlich ausgeleuchteten Ställe hatten das gleiche Angebot an Beschäftigungsmaterial (Körner in der Einstreu, Pickblöcke bzw. Pickblöcke in Kombination mit Körnern oder Luzerneheuballen) mit jeweils einer Wiederholung, so dass die Bedeutung des Faktors „Licht“ ermittelt werden konnte. Die Lichtmessungen beinhalten die Erfassung der Helligkeit sowie qualitative Untersuchungen mittels Spektrometer. Der angestrebte UV-Anteil am Gesamtspektrum von ca. 4 % (entspricht der Situation unter freiem Himmel) konnte mit zusätzlichen Leuchtmitteln realisiert werden. Managementmaßnahmen zur Lichtreduktion, aufgrund beginnenden Federpickens und Kannibalismus während der Legephase, zogen die

Anpassungen der UV-Lichteinstellungen nach sich sowie ein Wechsel des UV-Leuchtmittels mit geringerer Emission. Aufgrund eines akuten Kannibalismusgeschehens wurde das UV-Licht in der 47/48 Lebenswoche ausgeschaltet.

Die Zusammensetzung des Lichtes wurde durch die Lichtquelle erheblich beeinflusst. Bei Messungen im Bereich von Fenstern dominierte Licht der Wellenlänge 628 – 780 nm (rot) während unter reinen Kunstlichtbedingungen der Wellenlängenbereich 590 – 627 nm (orange) dominierte. Die Einstellung der Helligkeit in Geflügelställen erfolgt üblicherweise in Prozent und wird über den Stallcomputer gesteuert und ist somit relativ. Die Einstellung der Helligkeit am Stall-PC erfolgte mit Hilfe eines Luxmeters, um allen Herden die gleiche Helligkeit anbieten zu können. Innerhalb der Abteile schwankte die Helligkeit aufgrund der Strukturierung durch die Stalleinrichtung sowie aufgrund An- und Abwesenheit von Tageslicht stark. Während zu Beginn der Untersuchungen im Legestall ca. 60 lx gemessen wurden, sank die Helligkeit durch die schrittweise Reduktion des Lichtes, als Reaktion auf Federpicken und Kannibalismus, bis zum Juni 2015 auf ca. 2 lx. Für die Beurteilung der Helligkeit im Stall muss das Sehvermögen des Vogels berücksichtigt werden. UV-Licht trägt hier zum Hellempfinden bei. Mittels Spektrometer konnten, unter Einbeziehen der Werte für die radiometrische Bestrahlungsstärke im UV-Bereich, zusätzlich Gallilux-Werte ermittelt werden. Im Vergleich der Ställe in Bereichen ohne Tageslichteinfluss konnte im Stall mit UV-Licht bis zu 2,1 % höhere Gallilux-Werte ermittelt werden, als im Stall ohne UV-Licht.

Im Stall mit UV-Licht war der Gefiederzustand in der Legeperiode schlechter als im Stall ohne UV-Licht (+11,5 % Gefiederschäden insgesamt). Die Hennen im Stall mit UV-Licht waren außerdem stärker von oberflächlichen Verletzungen und Kannibalismusverletzungen betroffen als im Stall ohne UV-Licht (+36,5 % Verletzungen insgesamt). Ab der 40. Lebenswoche trat im Stall mit UV-Licht vermehrt Kannibalismus auf. Ohne zusätzliches UV-Licht begann das Problem 2 Wochen später. Unter beiden Lichtbedingungen waren die Gruppen mit Luzerneheuballen als Beschäftigung am geringsten von Federpicken betroffen. Außerdem konnte hier das geringste Kannibalismusgeschehen verzeichnet werden. Die Durchführung des Notfallplans mit zusätzlicher Gabe von Beschäftigungsmaterial und die Absenkung der Helligkeit konnten das Kannibalismusgeschehen eindämmen, Federpicken und Federverlust konnten hingegen lediglich im Fortschreiten verlangsamt werden.

Der Anteil der verlegten Eier stieg über die Legephase kontinuierlich an. Der durchschnittliche Anteil am Gesamtgelege erreichte am Ende der Datenerfassung (70. LW) 14 % (ohne UV) und 16,5 % (mit UV) und überschritt somit ein wirtschaftlich vertretbares Maß. Insbesondere das Angebot von Luzerne führte zu massiven Problemen. Mehrkosten für die Haltung von Hennen mit intaktem Schnabel entstanden durch erhöhten Personalaufwand, Verbesserung der Futterqualität bzw. gesteigerter Futterraufwand und Kosten für die Aufwertung der Haltungssysteme (Licht, Beschäftigung). Im vorliegenden Projekt konnten Mehrkosten von 8,5 Cent je Junghenne und 1,26 Cent je erzeugtem Ei berechnet werden.

Der Versuch zeigt, dass die Ausleuchtung eines Hennenstalls wesentlich heterogener ist, als das menschliche Auge wahrnehmen kann. Die Frage nach der für die Henne optimalen Stallausleuchtung, in Kombination mit anderen Faktoren, konnte nicht final geklärt werden. In diesem Versuch führte die Realisierung von 4 % UV-A Anteil am Gesamtspektrum im Stall zu schlechteren Ergebnissen bezüglich Gefiederstatus und Kannibalismus bedingten Verletzungen. Dieser Zielwert orientiert sich am natürlichen Licht unter freiem Himmel. Unter Berücksichtigung des natürlichen Habitats des Huhns (bewaldete Gebiete) muss man jedoch einen deutlich geringeren Bedarf an UV-A am Gesamtspektrum postulieren.

Der Einbau von Leuchtmitteln mit unbekannter Farbzusammensetzung, incl. UV-A-Licht, stellt derzeit ein unkalkulierbares Risiko für die Hennenherden dar. Da das menschliche Auge deutlich weniger Unterschiede der Lichtqualitäten und Helligkeiten wahrnehmen kann, ist die Anwendung von Messtechnik zur Erfassung der Farbzusammensetzung des Lichtes angeraten.

2. Einleitung und Problemstellung

Der niedersächsische Tierschutzplan sieht einen Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Legehennen ab Ende 2016 vor. Die Schnabelkürzung stellte bisher eine Methode dar, das Ausmaß der Schäden durch Federpicken und Kannibalismus zu reduzieren. Bei der Haltung von Legehennen tritt immer wieder vereinzelt oder gehäuft Federpicken und Kannibalismus auf. Dabei handelt es sich prinzipiell um zwei unterschiedliche, nicht aggressiv motivierte Verhaltensstörungen (SAVORY, 1995; CLOUTIER und NEWBERRY, 2002), wobei Federpicken zwar in Kannibalismus übergehen kann, die Verhaltensweisen oftmals aber auch unabhängig voneinander auftreten (LUGMAIR et al., 2005). Als Federpicken wird das Bepicken von Federn sowie das Herausziehen und Fressen von Federteilen oder ganzen Federn eines Artgenossen verstanden (BLICIK und KEELING, 1999). Von Federpicken typischerweise betroffene Körperregionen sind vor allem der Rücken- und Stoßbereich. Nicht selten ist eine Ausbreitung über den gesamten Körper im weiteren Verlauf möglich (LUGMAIR et al., 2005). Unter Kannibalismus wird das Bepicken und Zerren, sowie Herausreißen der Haut und dem darunterliegenden Gewebe verstanden (KEELING, 1994; LUGMAIR et al., 2005). Kannibalismus kann als Folge von Verletzungen durch Federpicken entstehen oder aber unabhängig davon, beispielsweise als Zehen- oder Kloakenkannibalismus auftreten (STAACK et al., 2010).

Als primärer Auslöser für Federpicken wird das Auftreten von nicht kompensierbarem Stress vermutet (LUGMAIR et al., 2005). So ist bekannt, dass eine Vielzahl ganz verschiedener stressauslösender Faktoren das Vorkommen und das Ausmaß von Federpicken beeinflusst. Neben der Art des Haltungssystems spielen eine Reihe von Haltungsfaktoren, hier insbesondere die Qualität der Einstreu und des Futters, die Lichtverhältnisse, der Zugang zu Beschäftigungsmaterial aber auch das Stallklima, die Bedingungen im Verlauf der Aufzucht sowie die Rasse (Genetik) eine entscheidende Rolle (LUGMAIR et al., 2005; KEPLER, 2008). Über die Entwicklungsmechanismen von Kannibalismus ist hingegen wenig bekannt (STAACK et al., 2010). Es wird davon ausgegangen, dass die Faktoren, die zu Kannibalismus führen, mit denen von Federpicken weitgehend übereinstimmen.

Die im Zuge des Tierschutzplan Niedersachsen eingesetzte Arbeitsgruppe Legehennen hat in sogenannten „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ (Niedersächsisches Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) die aktuellen Erkenntnisse

zusammengestellt, die bekanntermaßen einen Einfluss auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus haben. In den „Empfehlungen“ wurden Managementempfehlungen zusammengetragen, um das Auftreten dieser Verhaltensstörungen zu verhindern, bzw. mit dem in den Empfehlungen enthaltenen „Notfallplan“ bereits aufgetretenem Federpicken und Kannibalismus entgegenzuwirken. Daher wurden im Rahmen zweier parallel laufender Projekte auf zwei „Modellbetrieben“, einer für die Aufzucht- und einer für die Legephase, diese Empfehlungen umgesetzt. Die Tierärztliche Hochschule Hannover untersuchte in diesem Zusammenhang die Auswirkungen des Einsatzes verschiedener Beschäftigungsmaterialien, Pickblöcke, Luzerneheu und eine automatisierte Körnergabe in die Einstreu. Das von der Hochschule Osnabrück durchgeführte Projekt beschäftigte sich mit dem Einfluss von Lichtmodifikationen (UV-Licht) auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei Jung- und Legehennen. In der Pilotstudie zu diesem Thema, (*Abschlussbericht, Praxisbegleitende Untersuchungen zur Prüfung des Verzichtes auf Schnabelkürzen bei Legehennen in Praxisbetrieben; SPINDLER, B., SCHULZE HILLERT, M., HARTUNG, J., 2011-2013*), sowie in der Fachliteratur zeichnet sich vor dem Hintergrund der erfolgreichen Umsetzung des Verzichtes auf Schnabelkürzen die Bedeutung nachfolgender Faktoren für die Jung- und Legehennenhaltung deutlich ab:

1. Licht
2. Futter/ Beschäftigung
3. Management/ Betreuung
4. Genetik
5. Ökonomie

Dabei wird dem Faktor Licht eine besondere Rolle zugeschrieben. Licht wird als Helligkeit wahrgenommen und ist für die Farbwahrnehmung in der Umwelt verantwortlich. Als Grundlage der Beschreibung der Lichtverhältnisse dient derzeit die Angabe „Lux“, die Farbe des Lichts oder wird ggf. grob beschrieben. Die Einheit „Lux“ ist auf das Sehvermögen des menschlichen Auges abgestimmt und höchstwahrscheinlich für die Erfassung des Sehvermögens des Vogels ungeeignet. Bezogen auf die Helligkeit fehlen Studien zum Sehvermögen des Vogels, weil es schwer fassbar ist unter welchen Bedingungen das Vogelauge unterschiedliche Rezeptoren nutzen kann. Nicht nur dass der Vogel 5 „Farbwahrnehmungen“ hat, beim Menschen sind es 3, er wird genau wie der Mensch auch vom Farbsehen (photopisch) auf Schwarz-Weiss-Sehen (skotopisch) umschalten können, von

der Wahrnehmung über sog. Zapfen auf die Wahrnehmung über Stäbchen entsprechend der Lichtverhältnisse wechseln (LEWIS und MORRIS 2006). Hier fehlen derzeit in der Literatur genaue Informationen. Bekannt ist, dass der Vogel im Vergleich zum Menschen ein breiteres Spektrum an Wellenlängen, vom UV-Bereich bis in den IR-Bereich, wahrnehmen kann (PRESCOTT et al. 2003). Das bedeutet gleichzeitig, dass er einen Mix dieser Wellen, die der Mensch als „weißes Licht“ erfasst, heller wahrnimmt, denn es wird mehr Licht (größerer Wellenlängenbereich) im Auge des Vogels verarbeitet. Was bei Erreichen der Reizgrenze der einzelnen Rezeptoren eintritt, ist im Detail unbekannt. Allerdings werden beim Vogel ähnliche Phänomene beschrieben, die bei Menschen als „Blendung“ bezeichnet werden. Die Formulierung des Bedarfs und der Grenzen an Helligkeit für den Vogel sind schwierig. Die Einheit „Lux“ kann die Wahrnehmung des Vogels bezogen auf die Helligkeit weder in Richtung „dunkel“ noch „hell“ zuverlässig beschreiben.

Bezogen auf das Farbsehen ist es für den Menschen schwer nachvollziehbar, wie der Vogel mit seiner Wahrnehmung im UV- und IR-Bereich seine Umwelt sieht und interpretiert. Futter, Einstreu, Exkremate, aber auch das Gefieder des Artgenossen werden für den Vogel vollkommen anders aussehen als für den Menschen. Daher ist ein Wechsel der Lichtquelle, mit unterschiedlichen Wellenlängen des Lichtes, für den Vogel mit erheblich größeren Veränderungen verbunden, als es aus menschlicher Sicht wahrnehmbar ist.

Bislang werden im Hühnerstall helle Flecken im Stallsystem vermieden und bei Anzeichen von Verhaltensstörungen wird den „Empfehlungen“ folgend die Lichtintensität reduziert, man spricht von x % der Ausgangssituation. Eindeutig nachvollziehbare Größenordnungen bezüglich der Ausgangssituation und der qualitativen Auswirkung von Maßnahmen werden bislang nicht angegeben. Dieses ist der Tatsache geschuldet, dass eine geeignete Messtechnik in der Routine derzeit nicht zur Verfügung steht.

Federpicken, Kannibalismus und letztendlich der Anstieg von Mortalität sind Resultate von Verhaltensstörungen. Werden die Ursachen von Verhaltensstörungen abgestellt, treten weniger Probleme auf. Ein Lichtangebot mit UV-Lichtanteilen, welches sich am natürlichen Tageslicht orientiert, sollte dem Bedarf und den Bedürfnissen der Hennen entgegenkommen und das Auftreten von Verhaltensstörungen, sowie deren Folgen, reduzieren.

3. Wissenschaftliche Arbeitsziele des Projektes

Zur Reduktion von Verhaltensstörungen, wie Federpicken und Kannibalismus in Jung- und Legehennenherden, ist eine Weiterentwicklung bestehender Haltungssysteme, die den Bedürfnissen der Tiere weitestgehend entgegen kommen, erforderlich. Daher gilt es Lösungen zu finden, die kurzfristig, mit akzeptablem Aufwand auf möglichst allen in Niedersachsen existierenden Legehennenbetrieben erfolgreich zum Einsatz kommen können.

In diesem Projekt wurden daher in zwei Modellbetrieben in der Praxis, einer für die Aufzucht- und einer für die Legephase, in der derzeit verbreiteten Bodenhaltung mit Volierensystem, bei gleichzeitiger Umsetzung der wesentlichen Punkte der „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2013), folgende Ziele angestrebt:

1. Erfassung des Einflusses von Lichtmodifikationen (UV-Licht) auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus
2. Erfassung von Indikatoren, ob sich die Herde in einem Soll-Korridor befindet (Produktions-*Controlling* zur zukünftigen Etablierung eines indikatorbasierten Frühwarnsystems)
3. Ökonomische Bewertung der einzelnen Haltungsmodifikationen und durchgeführten Managementmaßnahmen

Die Modellbetriebe hielten dafür ca. 100.000 Tiere in mehreren Herden (40 Herden in der Aufzucht- und 20 Herden in der Legephase) mit nicht schnabelgekürzten Hennen der Genetik Lohmann Brown an einem Standort.

Die Begleitung des Projekts erfolgte durch ein –eigens dafür eingerichteten- Fachbeirat, der über Managementmaßnahmen beriet und deren Folgen interpretierte. Mitglieder waren Frau Prof. Dr. Petermann (Leitung Tierschutzdienst des LAVES, Vorsitzende der AG-Legehennen im ML), Herr Dr. Thiele (Technical Service, Lohmann Tierzucht), Herr Pottgüter (Tierernährer, Lohmann Tierzucht), Herr Otto-Lübker (Leiter Fachbereich Geflügel, Big Dutchman), Herr Oltmann (Geschäftsführer des NGW, Landesverband der niedersächsischen Geflügelwirtschaft e.V.), Herr Prof. Dr. Recke (Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre, Hochschule Osnabrück), Herr Dr. Rensing (Amtsveterinär, Landkreis Osnabrück), Herr Dr. Schulze (Bestandstierarzt), Herr Harsmann (Geschäftsführer, egga GmbH & Co. KG), Herr

Hinnenkamp (Produktionsleiter, egga GmbH & Co. KG) und Herr Berling (Produktionsleiter, egga GmbH & Co. KG).

4. Tiere, Material und Methoden

4.1. Tiere, Stallgebäude und Haltungsverfahren

In zwei Modellbetrieben der Praxis wurde ein Durchgang mit ca. 100.000 nicht schnabelgekürzter Hennen der Genetik Lohmann Brown, in Bodenhaltung mit Voliersystem, (NATURA-Aufzucht und NATURA-Nova Twin) in mehreren Herden, vierzig Herden in der Aufzucht- und zwanzig Herden in der Legephase, wissenschaftlich begleitet. In der Aufzucht erfolgte die Haltung der Herden in drei Ställen, im Folgenden als Stall 1-3 bezeichnet, in der Legephase in zwei Ställen, im Folgenden als Stall 4 und 5 bezeichnet. Dabei erhielt die Hälfte der Herden eine UV-Licht-Anreicherung, die übrigen Herden praxisübliche Lichtbedingungen. Parallel zu den Lichtmodifikationen bot das Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover den Tieren verschiedene Beschäftigungsmaterialien an, einmal tägl. Körner in der Einstreu, Pickblöcke, Pickblöcke und Körnergabe, Luzerneheuballen und in den Kontrollgruppen kein Beschäftigungsmaterial. Es entstanden so fünf Beschäftigungsvarianten, einmal mit und einmal ohne UV-Licht-Anreicherung mit jeweils einer Wiederholung. Die Haltung fand unter größtmöglicher Erfüllung der „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus“ (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) statt. Der darin enthaltene „Notfallplan“ um bereits aufgetretenem Federpicken und Kannibalismus entgegenzuwirken, fand in modifizierter Form Anwendung. Ab dem 28.5.2014 wurden die Küken in der Aufzuchtfarm eingestallt, ab dem 23.9.2014 (LW 16/17) begann die Umstallung der Junghennen in die Legefarm. Die wissenschaftliche Begleitung der Herden endete im September 2015 mit Erreichen der 69/70 Lebenswoche. Danach wurde mit der Entmistung in den Ställen begonnen und eine konsequente Separierung der Herden, in ihren unterschiedlichen Haltungsverfahren konnte nicht mehr gewährleistet werden. Die Abbildungen 1 bis 4 verdeutlichen den Aufbau der Ställe in der Aufzucht- und Legefarm, sowie die Versuchsanordnungen.

Aufzuchtfarm

(3 Ställe)

101.478 Tierplätze insgesamt

33.826 Aufzuchtplätze je Stall

9 Abteile je Stall a 2.545 Tieren (Mittelgänge) & 6 Abteile mit je 1820 Tiere (Seltengänge)

Stall 1 33.826 Plätze OHNE UV-Lampen					Stall 2 33.826 Plätze OHNE & MIT UV-Lampen					Stall 3 33.826 Plätze MIT UV-Lampen				
Gang 1 Abteil 3	Gang 2 Abteil 3	Gang 3 Abteil 3	Gang 4 Abteil 3	Gang 5 Abteil 3	Gang 1 Abteil 3	Gang 2 Abteil 3	Gang 3 Abteil 3	Gang 4 Abteil 3	Gang 5 Abteil 3	Gang 1 Abteil 3	Gang 2 Abteil 3	Gang 3 Abteil 3	Gang 4 Abteil 3	Gang 5 Abteil 3
frei gek Tiere	tgl Körner	tgl Körner & 4x Pickbl	4x Luzerne	3x Luzerne	ohne BM	ohne BM	4x Pickbl	4x Pickbl	3x Pickbl	3x Luzerne	tgl Körner	tgl Körner 4x Pickbl	4x Luzerne	ohne BM
1820	2545	2545	2545	1820	2545	2545	2545	2545	1820	1820	2545	2545	2545	1820
Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2	Abteil 2
frei gek Tiere	tgl Körner	tgl Körner 4x Pickbl	4x Luzerne	tgl Körner 3x Pickbl	3x Pickbl	ohne BM	4x Pickbl	4x Pickbl	ohne BM	tgl Körner 3x Pickbl	tgl Körner	tgl Körner 4x Pickbl	4x Luzerne	ohne BM
1820	2545	2545	2545	1820	1820	2545	2545	2545	1820	1820	2545	2545	2545	1820
Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1	Abteil 1
frei gek Tiere	tgl Körner	tgl Körner 4x Pickbl	4x Luzerne	frei gek Tiere	tgl Körner	ohne BM	4x Pickbl	4x Pickbl	ohne BM	tgl Körner	tgl Körner	tgl Körner 4x Pickbl	4x Luzerne	ohne BM
1820	2545	2545	2545	1820	1820	2545	2545	2545	1820	1820	2545	2545	2545	1820

Abbildung 1: Übersicht zur Stallbelegung in der Aufzuchtphase

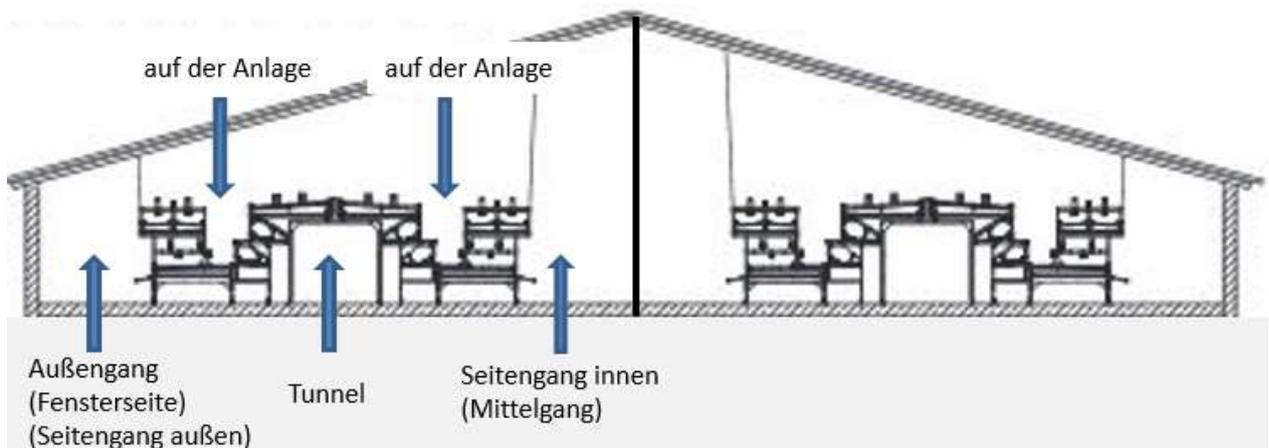


Abbildung 2: Aufbau eines Abteils in der Aufzuchtfarm, Voliersystem NATURA-Aufzucht

Legefarm
 (insg. 5 Ställe) für das Projekt 2 Ställe
 für das Projekt nutzbare Tierplätze 92.216
 46.108 Legeplätze je Stall
 10 Abteile je Stall a 4.611 Tiere
 automatische Körnergabe

Stall 4 46.108 Plätze ohne UV- Lampen		Stall 5 46.108 Plätze mit UV- Lampen	
Abteil 5 4.611 Tiere	Abteil 6 4.611 Tiere	Abteil 5 4.611 Tiere	Abteil 6 4.611 Tiere
Luzerne	Luzerne	Luzerne	Luzerne
Abteil 4 4.611 Tiere	Abteil 7 4.611 Tiere	Abteil 4 4.611 Tiere	Abteil 7 4.611 Tiere
Kontrolle OHNE BM	Körner	Kontrolle OHNE BM	Körner
Abteil 3 4.611 Tiere	Abteil 8 4.611 Tiere	Abteil 3 4.611 Tiere	Abteil 8 4.611 Tiere
Kontrolle OHNE BM	Körner	Kontrolle OHNE BM	Körner
Abteil 2 4.611 Tiere	Abteil 9 4.611 Tiere	Abteil 2 4.611 Tiere	Abteil 9 4.611 Tiere
Pickbl	Körner plus Pickbl	Pickbl	Körner plus Pickbl
Abteil 1 4.611 Tiere	Abteil 10 4.611 Tiere	Abteil 1 4.611 Tiere	Abteil 10 4.611 Tiere
Pickbl	Körner plus Pickbl	Pickbl	Körner plus Pickbl

Abbildung 4: Übersicht zur Stallbelegung in der Legephase



Quelle: <https://www.bigdutchman.de/de/gefluegelhaltung/produkte/legehennenhaltung/volierenhaltung>.

Abbildung 3: Querschnitt durch einen Stall in der Legefarm mit Lagebezeichnungen, Voliersystem: NATURA-Nova Twin

4.2. UV-Lichtangebot

Ursprünglich wurde im vorliegenden Projekt das Ziel verfolgt, die Ställe über LED-Lampen mit Vollspektrum, d.h. mit ausgewogenem Farbspektrum, sowie einem UV-Anteil auszustatten. Eine den Anforderungen entsprechende Technik war zum Zeitpunkt des Projektbeginnes nicht verfügbar. Die Zusage über die Lieferung adäquater LEDs, spätestens zur Umstallung in die Legefarm, konnte seitens der Hersteller nicht erfüllt werden. Aus diesem Grund wurde das UV-Lichtangebot mittels „Schwarzlichtröhren“ realisiert und während der gesamten Projektphase beibehalten.

4.2.1. Junghennenphase

Zwanzig der insgesamt vierzig Herden erhielten während der Aufzucht ein zusätzliches UV-Lichtangebot, die andere Hälfte der Tiere wuchs unter praxisüblichen Beleuchtungsverhältnissen auf.

In Stall 2, Gang 4 und 5, sowie im gesamten Stall 3 wurde UV-Licht substituiert (siehe Abb. 1). Dafür wurden „Schwarzlichtröhren“, Modell „Philips TL-D 36W BLB 1SL“ verwendet und jeweils im Abstand von einem Meter zu einer Standardleuchtstoffröhre, Modell „Osram Lumilux T8 L 58W/830“ an der Stalldecke angebracht. Pro Gang waren sechzehn Leuchtstoffröhren und siebzehn „Schwarzlichtröhren“ in Gebrauch. Testmessungen im Labor ergaben, dass die üblicherweise verwendeten Kunststoffschutzhüllen annähernd das gesamte UV-Licht absorbierten und somit auf sie verzichtet werden musste. Aufgrund der günstigen Deckenhöhe von 310 cm und der damit verbundenen Unerreichbarkeit für die Tiere in der Aufzuchtphase konnte auf eine Schutzhülle verzichtet werden. Leuchtstoffröhren und „Schwarzlichtröhren“ ließen sich getrennt voneinander durch die Stalltechnik ansteuern. Am 17.6.14 wurden die UV-Lampen endgültig in Betrieb genommen, ab dem 26.6.14 (LW 3/4) wurden die Küken aus der Anlage in den Scharraum gelassen.

Der angestrebte UV-Anteil am Gesamtspektrum der Stallbeleuchtung (315-780 nm) betrug ca. 4–5 %. Dieser Wert wurde in vorangehenden Untersuchungen der Hochschule Osnabrück ermittelt (Kämmerling, 2014, unveröffentlicht) und entspricht den UV-Anteil im Gesamtspektrum unter freiem Himmel. Die fortlaufenden Untersuchungen zu diesem Thema der Hochschule Osnabrück wurden aktuell zusammengefasst (*Tageslicht im Stall - Was sollen Lichtquellen leisten? 10. Niedersächsisches Tierschutzsymposium 17. und 18. März 2016, Tagungsband im Druck; KÄMMERLING, D., DÖHRING, S., ARNDT, C., ANDERSSON, R.; 2016*). Bei der im Modellbetrieb praxisüblichen Einstellung der Leuchtstoffröhren von „70 %“ in der

Aufzucht, musste die dazu passende Einstellung der „Schwarzlichtröhren“, spektroskopisch ermittelt werden. Die Messungen dazu erfolgten auf Tierhöhe, vom Boden aus gemessen waren das in der Junghennenphase 25 cm.

Nachfolgend soll dieses Vorgehen verdeutlicht werden. In den Abteilen wurden am 13.6.14 nach einem Messraster die UV-Anteile in % spektroskopisch gemessen: **a)** unter einer Leuchtstoffröhre (N), **b)** zwischen einer Leuchtstoffröhre und einer „Schwarzlichtröhre“ (N-UV) und **c)** unter einer „Schwarzlichtröhre“ (UV). Die Messungen wurden bei vier verschiedenen Stallcomputereinstellungen der UV-Lampen wiederholt: bei 5 %, 10 %, 15 % und 20 %. Die Einstellung der Leuchtstoffröhren blieb bei der im Modellbetrieb praxisüblichen „70 %-Einstellung“ konstant. Abb. 5 zeigt die schematische Darstellung der Messpunkte.

(**N** = Standardleuchtstoffröhre, OSRAM 830, **UV** = „Schwarzlichtröhre“, Philips TL-D 36W BLB

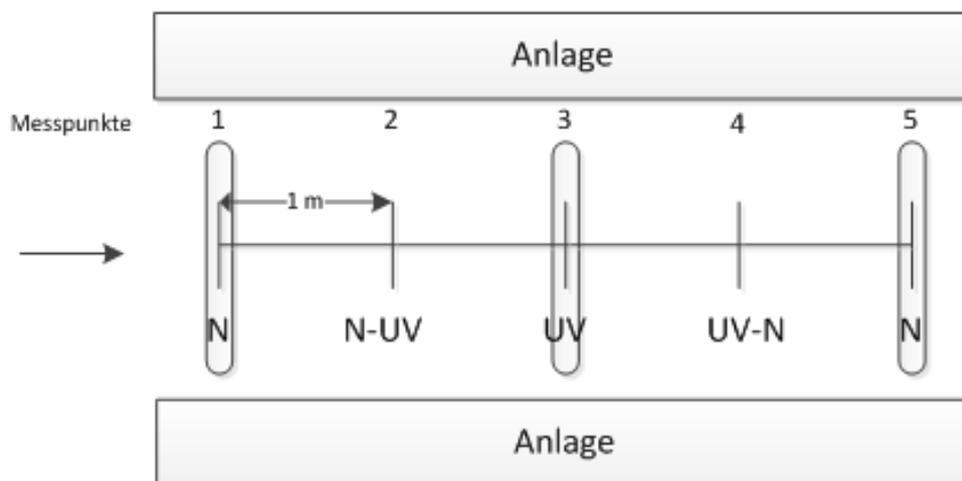


Abbildung 5: Messraster zur Bestimmung des UV-Lichtanteils der Stallbeleuchtung in der Aufzucht, Ansicht von oben

1SL-Schwarzlicht, **N-UV** = Messpunkt zwischen Leuchtstoffröhre und UV-Lampe)

Tab. 1 verdeutlicht die Festlegung der geeigneten Beleuchtungsintensität der UV-Lampen. Aufgrund der Messergebnisse wurde zu der Einstellung der Standard-Leuchtstoffröhren von „70 %“ eine Einstellung von „10 %“ für die UV-Lampen gewählt. Unmittelbar unter den UV-Lampen betrug der UV-Lichtanteil am Spektrum auf Tierhöhe ca. 4 % (in Tab. 1: 3,86 %, rot unterlegt). Diese Einstellung wurde während der gesamten Aufzuchtperiode beibehalten.

Tabelle 1: Testmessungen vom 13.06.14, Messort: Stall 3, Gang 2, Abteil 2: UVA-Anteile an den Messpunkten in %

(100 % entspricht der Summe aller Werte zwischen 315 nm und 780 nm). Der angestrebte UV-Anteil am Spektrum von ca. 4-5 % wird bei der Einstellung von N = „70 %“ und UV = „10 %“ erreicht (rot unterlegt).

	Messpunkt 1 N	Messpunkt 2 N-UV	Messpunkt 3 UV	Messpunkt 4 UV-N	Messpunkt 5 N
	UV-A-Anteile in %	UV-A-Anteile in %	UV-A-Anteile in %	UV-A-Anteile in %	UV-A-Anteile in %
70 % N–5 % UV	0	0	0	0	0
70 % N–10 % UV	1,97	2,6	3,86	3	2,77
70 % N–15 % UV	9,81	11,1	13,18	11,53	10,47
70 % N–20 % UV	17,91	20,72	23,92	21,17	19,3
...

Im Sinne des **Arbeitsschutzes** wurden die Messungen auf Menschenhöhe (180 cm) zur Überprüfung der zulässigen Emissionsgrenzwerte für UV-Licht wiederholt. Dabei wurde die EU RICHTLINIE 2006/25/EG (Anhang 1, Tabelle 1.1) über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch physikalische Einwirkungen „künstliche optische Strahlung“ (Europäisches Parlament und Rat, 2006) für die Berechnungen zugrunde gelegt.

Der Tagesgrenzwert für Haut und Augen im Bereich von 180-400 nm wurde in den UV-Abteilen um die ca. 30-fache Dosis unterschritten. Bei der im Versuch vorliegenden UV-Lichtexposition wäre dort ein Aufenthalt von 229,08 Stunden pro Arbeitstag (definiert mit 8 Stunden) zulässig gewesen. Der errechnete Jahresgrenzwert bei langfristiger Exposition für den Aufenthalt unter der eingesetzten UV-Quelle betrug 3818 Tage pro Jahr, dieser Grenzwert wurde um den ca. 10-fachen Faktor unterschritten.



Abbildung 6: Deckenbeleuchtung im Aufzuchtstall, Standardleuchtstoffröhren und „Schwarzlichtröhren“ sind abwechselnd installiert

4.2.2. Legehennenphase

In der Legephase erfolgte die Haltung der 10 Herden in Stall 4 (ohne UV) unter praxisüblichen Beleuchtungsverhältnissen (Osram 300), die übrigen 10 Herden erhielten in Stall 5 (mit UV) ein zusätzliches UV-Lichtangebot. Die UV-Lampen wurden in den sogenannten Tunneln und den Seitengängen innen installiert, die Außengänge erhielten über die Fensterflächen Tageslicht mit einem UV-Anteil. In beiden Tunneln des Stalles waren insgesamt 32 „Schwarzlichtröhren“, pro Abteil 3 bis 4, im Abstand von 55-70 cm zur danebenliegenden Leuchtstoffröhre in einer Höhe von 215 cm angebracht. Im Seitengang innen befanden sich 36 „Schwarzlichtröhren“, in jedem Abteil 3 bis 4, im Abstand von 5-25 cm zur Leuchtstoffröhre in einer Höhe von 240 cm.

Die unterschiedlichen Abstände zwischen UV- und Leuchtstoffröhren, sowie die variierende Anzahl der Lampen pro Abteil war den baulichen Gegebenheiten der Anlage und der technischen Umsetzbarkeit bei der Lampen- und Kabelinstallation geschuldet. Anders als in der Aufzucht wurden im Legestall Kunststoffschutzhüllen für die „Schwarzlichtröhren“

benötigt, weil eine Beschädigung der Glasröhren durch umherflatternde Hennen mit daraus resultierenden elektrischen Lecks und Bruch, nicht auszuschließen war. Für das in der Aufzucht verwendete „Schwarzlichtröhren“-Modell „Philips TL-D 36W BLB 1SL“(nachfolgend UV-Lampe genannt) existierte keine Schutzhülle, die für UV-Licht in dem benötigtem Umfang durchlässig war. Deshalb wurde ein kürzeres Modell mit kleinerem Durchmesser gewählt, die „Omnilux 6W 230V G5T5“, für die geeignete, UV-durchlässige Schutzhüllen existieren. Identisch zur Junghennenaufzucht wurden 4-5 % UV-Licht am Gesamtspektrum der Stallbeleuchtung angestrebt. Zur Einstellung der UV-Lampen waren wie in der Aufzucht vorangehende Spektralanalysen notwendig. Anders als während der Junghennenphase fanden jedoch zahlreiche Modifikationen des UV-Lichtes parallel zur Veränderung der Helligkeit im Stall statt, in erster Linie um den relativen UV-Anteil von 4-5% zu halten.

Wie in der Aufzucht wurden im Sinne des **Arbeitsschutzes** Messungen auf Menschenhöhe (180 cm) zur Überprüfung der zulässigen Emissionsgrenzwerte für UV-Strahlung gemacht. Der Grenzwert für Haut und Augen im Bereich von 180-400 nm wurde im UV-Stall im Seitengang innen um die ca. 12-fache Dosis unterschritten. Bei der im Versuch vorliegenden UV-Lichtexposition wäre ein Aufenthalt von 98,80 Stunden pro Arbeitstag (definiert mit 8 Stunden) zulässig gewesen. Der errechnete Jahresgrenzwert für den Aufenthalt unter der eingesetzten UV-Quelle bei Langzeitexposition betrug 1646 Tage pro Jahr, der Grenzwert wurde hierbei um den Faktor 4 unterschritten.

Im Tunnel hingen die UV-Lampen tiefer als im Seitengang innen, deshalb verringert sich dort auch die maximal empfohlene Arbeitszeit. Um den Schutz der Angestellten zu gewährleisten, sollte dort eine Arbeitszeit von 6,4 Stunden direkt unter der UV-Quelle nicht überschritten werden, oder alternativ für die Augen eine UV-Schutzbrille und für die Haut lange Bekleidung samt Handschuhen getragen werden. Bei langfristiger Exposition betrug der errechnete Jahresgrenzwert für einen Aufenthalt direkt unter der UV-Lampe 106 Tage pro Jahr. Die Berechnungen erfolgten für eine Einstellung der „Schwarzlichtlampen“ am Stall-PC von „35 %“, dies war der maximal eingestellte Wert während der gesamten Legephase. Dies hat zur Folge, dass sich parallel mit zunehmender Dimmung der UV-Lampen die unbedenkliche Aufenthaltsdauer verlängerte.

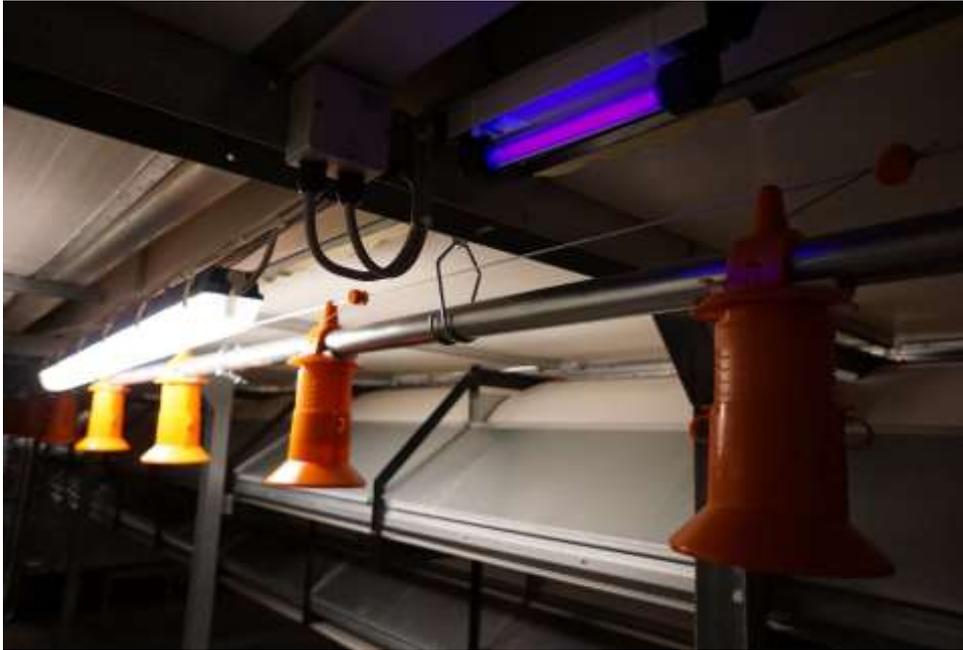


Abbildung 7: „Schwarzlichtröhren“ und Standardleuchtstoffröhren im Tunnel rechts



Abbildung 8: „Schwarzlichtröhren“ und Standardleuchtstoffröhren im Seitengang innen rechts

4.3. Spektralanalysen

Die Spektralanalysen wurden mit einem Spektrometer, Modell „X4 Light Analyzer der Firma Gigahertz-Optik“ durchgeführt. Mit Hilfe der spektroskopischen Messungen wurden zunächst

die angestrebten 4-5 % UV-Lichtanteil am Gesamtspektrum der Stallbeleuchtung (315-780 nm) an den „Schwarzlichtröhren“ eingestellt. Jede „Schwarzlichtröhre“ wurde auf Ihre UV-Emission überprüft, um eventuelle Schwankungen innerhalb der Charge auszuschließen. Monatliche Routinemessungen sollten dazu dienen, eventuelle Zusammenhänge zwischen Veränderungen des Lichtspektrums (UV- und Nicht-UV-Bereich) und dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus herstellen zu können und um nachzuvollziehen, wie sich das Spektrum im Laufe einer Haltungsperiode verändert. Das Spektrometer und das Laptop mit der Betriebssoftware befanden sich gemeinsam in einem Metallkoffer, um die sensible Technik geschützt vor Staub und Verschmutzungen zu den einzelnen Messpunkten, transportieren zu können. Die Messsonde des Spektrometers wurde auf ein in Tierhöhe fixierbares Stativ platziert. Um die Unebenheiten im Boden auszugleichen befand sich am Stativkopf eine Wasserwaage, die Messsonde konnte so an jedem Messpunkt in den gleichen Winkel zur Einstrahlrichtung des Lichtes gebracht werden.

4.3.1. Junghennenphase

Während der Junghennenaufzucht fanden drei routinemäßige Messungen des Gesamtspektrums statt, am 17.6.14 (LW 1/2), am 16.7.14 (LW 6/7) und am 27.8.14 (LW 12/13). Während der gesamten Aufzucht wurde die Einstellung der Lampen nicht verändert (Leuchtstoffröhren: „70 %“, „Schwarzlichtröhren“: „10 %“). Die Messungen dienten dazu festzustellen, ob sich die spektrale Zusammensetzung des Lichtes durch Alterungsprozesse der Lampen oder Verschmutzungen mit Staub veränderte. Die Messungen fanden in jedem Gang, im zweiten Abteil, unter der zweiten UV-Lampe, bzw. in den Herden ohne UV-Licht an identischer Position statt.

Für die Messungen wurde in der Aufzucht eine Tierhöhe von 25 cm festgelegt.

4.3.2. Legehennenphase

Die regelmäßigen Routinemessungen fanden einmal im Monat an 22 festen Messpunkten pro Stall auf Tierhöhe (45 cm in der Legephase) statt. Die Anlage war derart in das Stallgebäude eingebaut, dass nicht in jedem Abteil die gleiche Anzahl an Fenstern (4-5), UV-Lampen (3-4) und Leuchtstoffröhren (3-5) existierte. Folgende Referenzpunkte wurden für die Routinemessungen gewählt:

1. In den Außengängen lag in jedem Abteil ein Messpunkt mittig unter jeweils dem zweiten Fenster, 100 cm von der Außenwand entfernt auf Tierhöhe.

2. Im Tunnel des UV-Stalls lag in jedem Abteil ein Messpunkt mittig unter jeweils der zweiten UV-Lampe auf Tierhöhe. Um genau die Mitte der UV-Lampe zu treffen, wurde ein Lot verwendet. Im Stall ohne UV wurden die Messpunkte an identischer räumlicher Position mit Zentimetermaß und Lot ermittelt.
3. In den Seitengängen innen gab es jeweils einen Messpunkt in den mittleren Abteilen (Abteil 3 und 8), unter der zweiten UV-Lampe, bzw. im Stall ohne UV an identischer Stelle, 70 cm von der Innenwand entfernt, auf Tierhöhe.

Abb. 9 zeigt schematisch ein Abteil mit den erläuterten Messpunkten in einer Aufsicht.

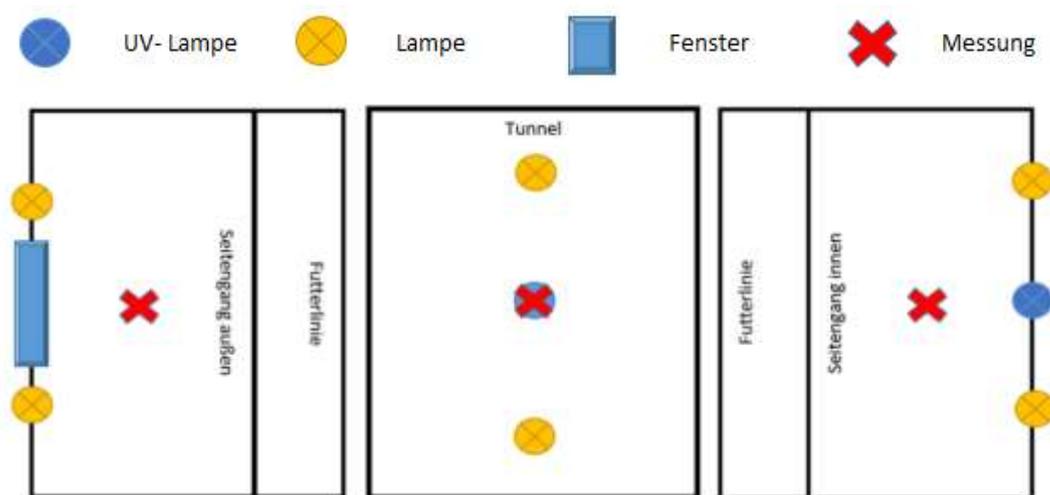


Abbildung 9: Messpunkte für die monatlichen Spektralanalysen pro Abteil

Bei jeder Änderung des Lichtmanagements erfolgten weitere Spektralanalysen, um den UV-Anteil korrekt anzupassen. Auch nach Austausch einzelner defekt gewordener Lampen wurden zusätzliche Spektralanalysen durchgeführt, um die UV-Emission zu überprüfen.



Abbildung 10: Durchführung einer Spektralanalyse



Abbildung 11 a und b: Aufsuchen eines Messpunktes mit Zentimetermaß und Lot

4.4. Helligkeitsmessungen

In Geflügelställen erfolgt die Einstellung der Leuchtmittel üblicherweise in Prozent und wird über den Stall-PC gesteuert. Die Aussage über die Helligkeit im Stall ist somit relativ und variiert erheblich. Um allen Herden die gleiche Helligkeit anbieten zu können, wurde sie mithilfe eines Luxmeters bestimmt. Alternativ bestand die Möglichkeit die Luxmeterfunktion des Spektrometers zu nutzen, jedoch war die Einsatzmöglichkeit dieser Methode aufgrund des hohen technischen Aufwandes eingeschränkt.

Die Helligkeitsmessungen wurden mit einem Luxmeter, Modell „testo 545“ durchgeführt. Messungen mit dem Luxmeter fanden regelmäßig und bei Änderungen des Lichtmanagements statt.

4.4.1. Junghennenphase

Dreimal während der Aufzucht [18.6 (LW 2/3), 16.7. (LW 6/7) und 27.8.2014 (LW 12/13)] wurden Helligkeitskartierungen am Stallboden vorgenommen. Pro Abteil wurden drei, pro Stall dementsprechend 45 Messpunkte festgelegt. Sie befanden sich mittig, senkrecht unter jeder zweiten Leuchtstoffröhre pro Abteil. Bei der Kartierung wurde eine Einebenenmessung (Messsonde zeigt senkrecht nach oben) angewendet. Diese Methode sollte Aufschluss über die Lichtverteilung im Stall und die gleichmäßige Helligkeitsabgabe der einzelnen Lampen geben, bei der Mehrebenenmessung führen Einstreu, die Stalleinrichtung und die Tiere durch Absorption von Licht zu Schwankungen an den einzelnen Messpunkten.

Zu den gleichen Terminen wurden Drei- und Sechspunktmessungen, wie in der Praxis üblich, auf Tierhöhe durchgeführt, um die Ergebnisse gegenüber ähnlichen Studien einordnen zu können und dem Sinneseindruck der Tiere im dreidimensionalen Raum Rechnung zu tragen. Gemessen wurde in jedem Gang, jeweils im zweiten Abteil an drei Messpunkten:

1. mittig unter der zweiten Leuchtstoffröhre im Abteil
2. auf gleicher Höhe zu Messpunkt 1, in der zweiten Etage der Anlage an der Futterlinie
3. mittig unter der zweiten UV-Lampe im Abteil

Pro Stall gab es somit 15 Messpunkte.

4.4.2. Legehennenphase

Vor der Umstallung der Hennen wurde eine Kartierung als Einebenenmessung in den Legeställen durchgeführt, um die Gleichmäßigkeit der abgegebenen Helligkeit der dort vorhandenen Leuchtstoffröhren untereinander zu überprüfen und um möglichst exakt die Helligkeitsverhältnisse aus der Aufzucht übernehmen zu können.

Die monatlichen Routinemessungen wurden an sieben Messpunkten pro Abteil, dementsprechend an sieben Messpunkten pro Stall als Drei- und Sechspunktmessungen vorgenommen. Die Ställe waren durch Einbauten stärker strukturiert als in der Aufzucht, außerdem kamen hier Tageslichteinflüsse dazu, sodass eine größere Anzahl an Messpunkten festgelegt wurde.

Der Einfluss des Tageslichtes auf die Helligkeit und das Lichtspektrum änderte sich mit dem Wechsel der Jahreszeiten und dem Einfallwinkel der Sonne, sowie der Öffnungsstufe der Jalousien vor den Fenstern. Es gab drei über den Stallcomputer einstellbare Öffnungsstufen der Jalousien. Die verbleibende freie Fensterfläche wurde für jede Öffnungsstufe mit dem Zollstock gemessen.

Veränderungen im Beleuchtungsmanagement und die Wirkung des natürlichen Lichtes durch die Fenster mit den verschiedenen Positionen der Jalousien sollten anhand der Luxwerte nachvollzogen werden. Die Ergebnisse dienten dazu, eventuelle Zusammenhänge zwischen der Helligkeit und dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus herstellen zu können. Die Messpunkte für die Routinemessungen stellen einen Querschnitt von gut und weniger gut beleuchteten Stellen des Stalles dar, um die verschiedenen Helligkeitsbereiche im Stall realistisch abzubilden. Sie befanden sich an folgenden Positionen pro Abteil:

1. Messpunkt Fenster: mittig unter dem zweiten Fenster, 100 cm von der Außenwand entfernt
2. Messpunkt Futterlinie: parallel zum 1. Messpunkt in der Anlage an der Futterlinie
3. Messpunkt Tunnel, hell: im Tunnel, mittig unter der zweiten Leuchtstoffröhre
4. Messpunkt Tunnel, dunkel: im Tunnel, zwischen zwei Leuchtstoffröhren
5. Messpunkt auf der Anlage innen: auf der Anlage zwischen zwei Leuchtstoffröhren
6. Messpunkt Seitengang innen, hell: im Seitengang innen, unter der zweiten Leuchtstoffröhre 70 cm von der Innenwand entfernt
7. Messpunkt Seitengang innen, dunkel: im Seitengang innen, zwischen zwei Leuchtstoffröhren, 70 cm von der Innenwand entfernt

Abb. 12 zeigt schematisch ein Abteil in einer Aufsicht zur Erläuterung der Messpunkte. Der Tunnel befindet sich unter der Anlage, wurde aber zur Veranschaulichung separat dargestellt.

Während der Spektralanalysen wurden parallel Messungen der Helligkeit in Lux mit dem

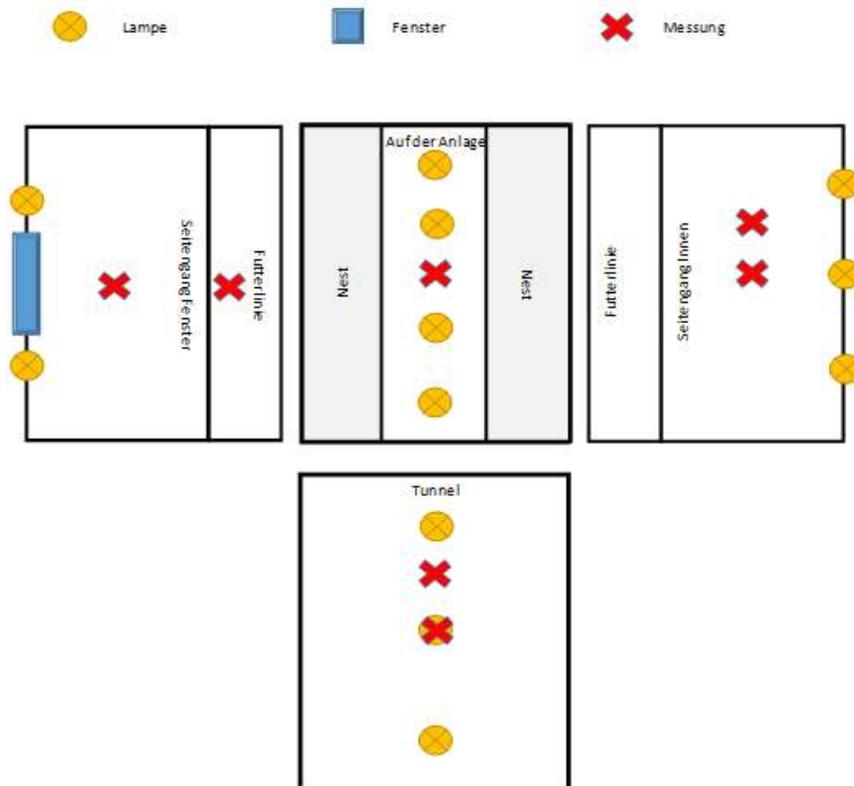


Abbildung 12: Messpunkte für die monatliche Helligkeitsmessung mit dem Luxmeter pro Abteil

Spektrometer, das auch über eine Luxmeterfunktion verfügt, durchgeführt. Die gemessenen Spektren konnten, unter Einbeziehung einer dem Vogel entsprechenden Erweiterung des Wellenlängenbereiches, zur Berechnung von Galliluxwerten herangezogen werden.

4.5 Gewichte

Die Gewichte wurden wöchentlich per automatischer Handwaage, „Modell FlexScale von Big Dutchman“, erhoben. Die Tierwaage berechnete die Standardabweichung und die Uniformität für die einprogrammierte Zahl der Tiere einer Haltungsvariante. Die Messergebnisse ließen sich mit Hilfe der mitgelieferten Software auf den PC exportieren. Die ermittelten Gewichte wurden mit den tagesgenauen Sollgewichten für Jung- und Legehennen der Genetik Lohmann Brown von Lohmann Tierzucht verglichen. Die Zu- und Abnahmen der einzelnen Haltungsvarianten zur Vorwoche wurden berechnet.

4.5.1. Junghennenphase

Ab dem 11.6.14 (LW 1/2) wurden wöchentlich pro Abteil 10 Tiere, pro Haltungsvariante 40 Tiere und somit insgesamt 400 Tiere je Termin gewogen. Nach der Wägung wurde eine Integumentbonitur durchgeführt, sodass jedem beurteilten Tier das entsprechende Gewicht zugeordnet werden konnte. Die Tiere wurden per Zufall in beiden Seiten der Anlage, aus allen Etagen und vom Boden gefangen.

4.5.2. Legehennenphase

In der Legehennenphase wurden wöchentlich pro Abteil 20 Tiere, pro Haltungsvariante 40 Tiere und somit in beiden Ställen insgesamt 400 Tiere gewogen. Die Tiere wurden per Zufall in den Außengängen aus beiden Etagen der Anlage und vom Boden gefangen.



Abbildung 13: Wägung per automatischer Handwaage

4.6. Integumentbonitur

Die Erfassung von Gefiederschäden und Verletzungen mit Hilfe eines Boniturschemas gehörte zu den wichtigsten Indikatoren um Fehlentwicklungen in den Herden aufzuzeigen. Dazu wurde ein in der Projektgruppe modifiziertes Boniturschema nach Dr. Spindler, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover verwendet (Spindler, 2013). Die Integumentbonitur wurde wöchentlich parallel zu der Wägung mit der automatischen Handwaage pro Abteil an 10 Tieren in der Aufzucht und an 20

Tieren in der Legephase, pro Haltungsvariante an 40 Tieren und insgesamt an 400 Tieren durchgeführt.

Zusätzliche Boniturtermine fanden nach Kannibalismusgeschehen täglich, bis zur Stabilisierung der Situation statt. Acht verschiedene Körperregionen wurden nach Gefiederschäden und Verletzungen mit Boniturnoten (Note 0 bis Note 3, mit zunehmender Schwere der Schäden) beurteilt. Die Tiere wurden gefangen, gewogen und anschließend untersucht.

Folgende sechs Körperstellen wurden nach potentiellen Gefiederstellen und Verletzungen inspiziert: Halsrückseite, Rücken, Flügel, Stoß, Legebauch, Schenkelaußenseite, zwei weitere Regionen zusätzlich auf Verletzungen: Kloake und Zehen.

Die Integumentbonitur wurde während der gesamten Projektlaufzeit durch 2 nicht wechselnde Personen durchgeführt. Zu 3 Boniturterminen fand zusätzlich ein Boniturabgleich statt, bei dem alle Tiere doppelt durch die Untersucher bewertet wurden und danach ein Abgleich der Ergebnisse stattfand, mit dem Ziel die Beurteilungsgenauigkeit zu erhöhen.

Das **Boniturschema** sieht wie folgt aus:

beurteilte Körperregionen

- Halsrückseite (Gefieder und Verletzungen)
- Rücken (Gefieder und Verletzungen)
- Flügel (Gefieder und Verletzungen)
- Stoß (Gefieder und Verletzungen)
- Legebauch (Gefieder und Verletzungen)
- Kloake (Verletzungen)
- Schenkelaußenseiten (Gefieder und Verletzungen)
- Zehen (Verletzungen)

Boniturnoten, Gefieder

- Note 0 = Gefieder vollständig intakt
- Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar, „leichte Schäden“
- Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar, „massive Schäden“
- Note 3 = „überwiegend nackt“

Boniturnoten, Verletzungen

- Note 0 = keine Verletzungen
- Note 1 = Verletzungen < 1 cm, „kleine Verletzungen“
- Note 2 = Verletzungen > 1 cm, „mittlere Verletzungen“
- Note 3 = Verletzungen > 2 cm, „große Verletzungen“

Unterscheidung in oberflächliche und tiefe Verletzungen

- **oberflächliche Verletzung:** die untere Hautschicht ist noch intakt
- **tiefe Verletzung:** die untere Hautschicht ist durchtrennt, die Wunde blutet
- **= Kannibalismusverletzung**

Unterscheidung in frische und alte Verletzungen

- **frische Verletzung:** frisches Blut oder feuchter, glänzender Wundspiegel
- **alte Verletzung:** trockener, verkrusteter Wundspiegel

Im Folgenden wird das beschriebene Boniturschema mit Bildern verdeutlicht. Die Fotos stammen aus dem vorliegenden Projekt. Zunächst werden für jede Körperregion exemplarisch Gefiederschäden der Noten 1-3 gezeigt, danach folgen Beispiele für oberflächliche Verletzungen und Kannibalismusverletzungen unterschiedlicher Ausprägungen an verschiedenen Körperstellen.

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 14: Boniturschema, Gefiederschäden Halsrückseite

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 15: Boniturschema, Gefiederschäden Rücken

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 16: Boniturschema, Gefiederschäden Flügel

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 17: Boniturschema, Gefiederschäden Stoß

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 18: Boniturschema, Gefiederschäden Legebauch

<p>Note 0 = Gefieder intakt</p>	
<p>Note 1 = Gefiederschäden und fehlende Federn deutlich erkennbar</p>	
<p>Note 2 = Gefiederschäden und fehlende Federn massiv erkennbar</p>	
<p>Note 3 = überwiegend nackt</p>	

Abbildung 19: Boniturschema, Gefiederschäden Schenkelaußenseiten

<p>Note 1 = Verletzung, Rücken < 1 cm, oberflächlich</p>	
<p>Note 3 = Verletzung, Rücken > 2 cm, oberflächlich</p>	
<p>Note 1 = Verletzung, Außenschenkel < 1 cm, tief, alt Kannibalismusverletzung</p>	

Abbildung 20: Boniturschema, Verletzungen Beispiele

<p>Note 2 = Verletzung, Legebauch > 1 cm, tief, alt Kannibalismusverletzung</p>	
<p>Note 1 = Verletzung, Legebauch < 1 cm, tief, frisch Kannibalismusverletzung</p>	
<p>Note 3 = Verletzung, Kloake > 2 cm, tief, alt Kannibalismusverletzung</p>	

Abbildung 21: Boniturschema, Verletzungen Beispiele

<p>Note 3 = Verletzung, Legebauch > 2cm, tief, alt, teilweise vernarbt</p> <p>Kannibalismusverletzung</p>	
<p>Note 3 = Verletzung, Stoß > 2 cm, tief, alt</p> <p>Kannibalismusverletzung</p>	
<p>Note 0 = keine Verletzung, Zehen</p> <p>(während der Projektlaufzeit wurden keine Verletzungen an den Zehen festgestellt)</p>	

Abbildung 22: Boniturschema, Verletzungen Beispiele

4.7. Legeleistung

Für das Projekt reichte es nicht, wie üblich, die Legeleistung stallweise zu erfassen. Eine genaue Angabe der Legeleistung pro Abteil war notwendig. Die Legeleistung sollte als möglicher Indikator für beginnende Fehlentwicklungen in den einzelnen Herden dienen und es ermöglichen, eventuelle Korrelationen zu dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus für die einzelnen Haltungsvarianten herstellen zu können, aber auch um Hinweise auf den Gesundheitsstatus der Tiere zu erhalten. Die Erfassung erfolgte monatlich jeweils gegen 11.00 Uhr, da zu diesem Zeitpunkt die Eiablage weitestgehend abgeschlossen war.

Eine standardisierte Methode zur abteilweisen, automatisierten Erfassung der Legeleistung existierte nicht. Eine technische Lösung wurde für das Projekt durch Produktingenieure von Big Dutchman entwickelt. In jedem Stall gab es acht Eierbänder. Als optische Grenze zwischen den Eiern der einzelnen Abteile wurden weiße Gipseier auf den vollen, nicht laufenden Eierbändern platziert. Die Abdeckungen der Eierbänder im Endbereich wurden entfernt. Es gab einen transportablen Schalter, um die Bänder aus dem Stall heraus starten und stoppen zu können. Eine Person platzierte sich mit dem Schalter in der Hand so, dass sie möglichst viele Bänder einsehen konnte und bei in Sicht tretendem Gipsei, die Bänder stoppen konnte. Auf Zuruf konnte eine zweite Person, die vor dem Stall-PC postiert war, die genaue Stückzahl auf dem entsprechenden Band am *Touch Controller* ablesen. Die Eierbänder liefen nicht alle exakt synchron, bzw. „rutschten durch“, dadurch mussten die Bänder z.T. mehrfach gestoppt werden bis ein Abteil komplett gezählt war. Die *EggCams* wurden kalibriert und damit die Zählgenauigkeit erhöht.

Die ermittelten Stückzahlen pro Stall eines Zähltermins wurden mit den Zahlen der „Moba“-Eiersortiermaschine verglichen. Zu den ermittelten Eierzahlen pro Abteil wurden die zuvor gesammelten, gezählten und kartierten Boden -und Systemeier addiert.

Zur Berechnung der Legeleistung je Anfangshenne wurde die eingestellte Tierzahl je Abteil herangezogen. Bei der Berechnung auf die Durchschnittshenne wurden die Tierverluste bis zum Erfassungstermin vom Anfangstierbestand je Abteil subtrahiert und mit der dann vorhandenen Zahl gerechnet.



Abbildung 23: Erfassung der Legeleistung pro Abteil

- oben links und rechts: Gipseier als Markierung der Abteilsgrenzen
- mitte links: entfernte Abdeckung der Längsbänder, rechts: transportabler Schalter zum Stoppen der Eierbänder
- unten links: Steilförderer mit EggCams, rechts: TouchController am Schaltschrank mit Eierstückzahlen der einzelnen Längsbänder

4.8. Verlegte Eier

An 9 Terminen in der Legeperiode fand gemeinsam mit der Erfassung der Legeleistung eine Zählung der verlegten Eier pro Abteil statt, getrennt in Boden- und Systemeier. Um die bevorzugten Legeflächen für verlegte Eier im System, sowie in der Einstreu zu identifizieren fand zweimal [7.1.15 (LW 31/32) und 25.2.15 (LW 38/39)] eine genaue Kartierung der verlegten Eier statt. Jedes Abteil wurde in siebenundzwanzig Quadranten unterteilt, wobei sich zwölf davon im System befanden und fünfzehn am Stallboden. Dabei wurden die Bodenflächen der Seitengänge, der Tunnel und der Bereich unter der Anlage getrennt betrachtet. Jedes Abteil wurde in drei Korridore (vorne, Mitte, hinten) unterteilt. An den nachfolgenden Terminen wurden pro Abteil die verlegten Eier ohne eine genauere Kartierung erfasst. Der Unterschied zwischen Boden- und Systemeiern blieb bestehen. Die Auswertung erfolgt mit Microsoft Excel.



Abbildung 24: Sammlung der Bodeneier unter der Anlage

4.9. Eiqualität

Zur Beurteilung der Eiqualität wurden Eier im 3., 6., 8. und 10. Legemonat untersucht (Legedatum: 7.1., 15.4., 1.7. und 23.9.15). Pro Termin wurden je Abteil 20, je Haltungsvariante 40 und somit insgesamt 400 frisch gelegte Eier direkt von den Eierbändern entnommen. Die Beurteilungskriterien waren das Eigewicht, die Bruchfestigkeit und die Schalendicke. Des Weiteren wurden noch die *Haugh-Unit* und der *Roche-Wert* bestimmt, diese waren in dieser Untersuchung jedoch nicht so bedeutungswert wie die Schalenstabilität. Die Geräte der Eiermessstrecke stammten von der Firma „FUTURA-Fürste“, ausgenommen der Waage von

der Firma „KERN“. Die Eiqualität gilt als Indikator für Krankheitsgeschehen in den Herden und ermöglicht Rückschlüsse auf mögliche Futterinbalancen.

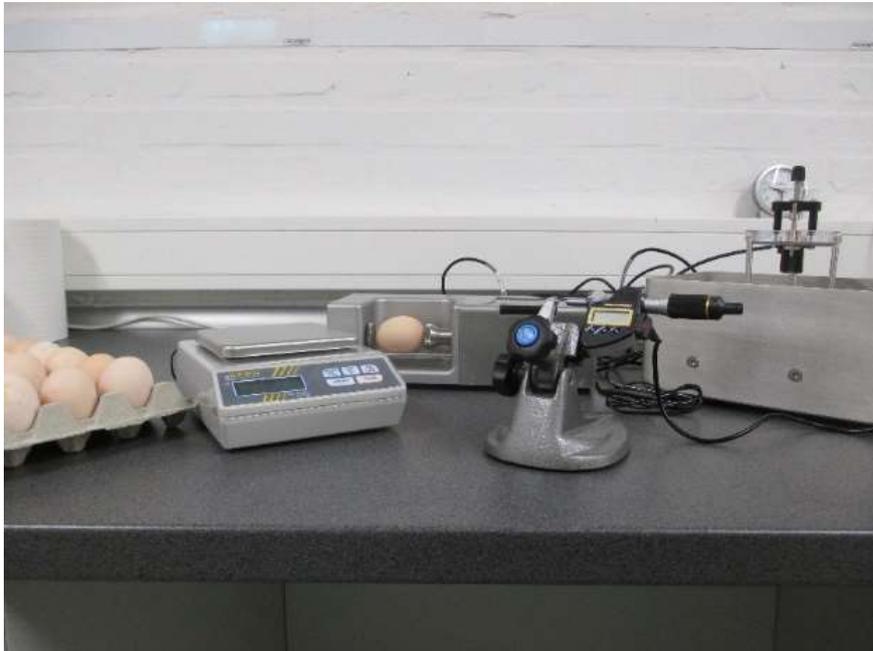


Abbildung 25: Messstrecke zur Beurteilung der

4.10. Ökonomische Bewertung

Vor dem Hintergrund der erfolgreichen Umsetzung des Verzichtes auf Schnabelkürzen zeichnet sich bisher die Bedeutung der Optimierung von Haltungsbedingungen, Fütterung und Managementmaßnahmen ab. Mit Etablierung eines „Frühwarnsystems“ sollen in Zukunft durch intensive Tierbeobachtung, Dokumentation und Auswertung der erhobenen Daten erste Anzeichen von auftretenden Verhaltensstörungen frühzeitig erkannt werden, um rechtzeitig handeln und gegensteuern zu können. Dies alles bedeutet zwangsläufig einen erheblichen personellen und finanziellen Mehraufwand für die Betriebe. Die in diesem Projekt zusätzlich entstandenen Kosten aus der wissenschaftlichen Betreuung flossen nicht in die Berechnung des Mehrkostenaufwandes mit ein, da deren Höhe dem wissenschaftlichen Anspruch geschuldet ist und sie somit für den Routinebetrieb nicht aussagfähig wären. Alle Kosten der Legehennenhaltung inkl. der Junghennenaufzucht müssen über die Eierpreise gedeckt werden. Es ist davon auszugehen, dass mit höheren Erlösen für die Eier eine optimierte Haltung bei Verzicht auf Schnabelkürzen realisiert werden kann.

In diesem Projekt wurden die erforderlichen Mehrkosten detailliert ermittelt. Dies beinhaltet unter anderem Kosten für optimiertes Futter, Beschäftigungsmaterial, Beleuchtung inkl. UV-Lampen, Lohnkosten und weitere anfallende Kosten.

5. Ergebnisse

5.1. UV-Lichtangebot

5.1.1. Junghennenphase

Während der Junghennenaufzucht wurden keine Modifikationen an der Einstellung der UV-Lampen vorgenommen.

5.1.2. Legehennenphase

Zunächst wurden zur Eingewöhnung der Tiere die Helligkeitsverhältnisse der Aufzuchtfarm übernommen, danach wurde die Helligkeit schrittweise auf die im Modellbetrieb üblichen Einstellungen erhöht. Im Zuge dessen reichte die Intensität der anfänglich verbauten „Schwarzlichtröhren“ Modell „Omnilux 6W 230V G5T5“ nicht mehr aus, um einen UV-Lichtanteil von ca. 4–5 % zu erzeugen.

Deshalb wurden alle UV-Lampen durch das Modell „CH Lighting F6T5/BLB“, das über eine höhere UV-Emission verfügt, am 15.10.2014 ersetzt. Im Laufe der Haltungsperiode wurde die Helligkeit bei auftretendem Federpicken und Kannibalismus mehrfach reduziert, auch die Intensität der „Schwarzlichtröhren“ musste bei jeder Lichtreduktion so angepasst werden, dass ca. 4-5 % UV-Lichtanteil am Gesamtspektrum erhalten blieb (siehe Kap. 5.3.2.1., Tab. 7). In den unteren Dimmbereichen reagierten die einzelnen UV-Lampen stark unterschiedlich, so dass keine gleichmäßige UV-Lichtverteilung im Stall mehr gewährleistet war, darüber hinaus erwärmten sich die UV-Lampen stark.

Deshalb musste wieder auf das schwächere „Schwarzlichtröhren“-Modell „Omnilux 6W 230V G5T5“ vom Anfang der Legehennenphase zurückgegriffen werden, mit dem sich wieder gleichmäßige UV-Lichtanteile realisieren ließen.

Aber auch mit diesen Lampen wurde nach weiteren notwendig gewordenen Lichtreduktionen ein technisches Limit erreicht, wieder reagierten die Lampen in ihren untersten Dimmbereichen unzuverlässig und die Erwärmung der Lampen führte zu einem Anschmoren der Kunststoffschutzhülle. Außerdem wurde der Bestrahlungsradius, den die UV-Lampen erzeugten, immer kleiner, was zu einer Art Spotbildung und somit zu einer möglichen Irritation der Hennen führte. Da zu diesem Zeitpunkt ein akutes Kannibalismusproblem vorlag und eine weitere Dimmung der UV-Lampen parallel zur notwendigen Lichtreduktion nicht möglich war, wurde unter Hinzuziehung des Fachbeirates dieses Projektes am 30.4.15 die endgültige Abschaltung des UV-Lichtes veranlasst. Da UV-Licht bei Hühnern einen Helligkeitseindruck

hinterlässt, unterstützte dies die Entscheidung, das UV-Licht als möglichen begünstigenden Faktor von Kannibalismus zu beseitigen.

Unter Laborbedingungen unterschieden sich die beiden eingesetzten UV-Lampen in ihrem Spektrum bei gleicher Leistung (Abb. 26). Dies ermöglichte die unterschiedlichen Dimmkombinationen mit den im Stall vorhandenen Leuchtstoffröhren.

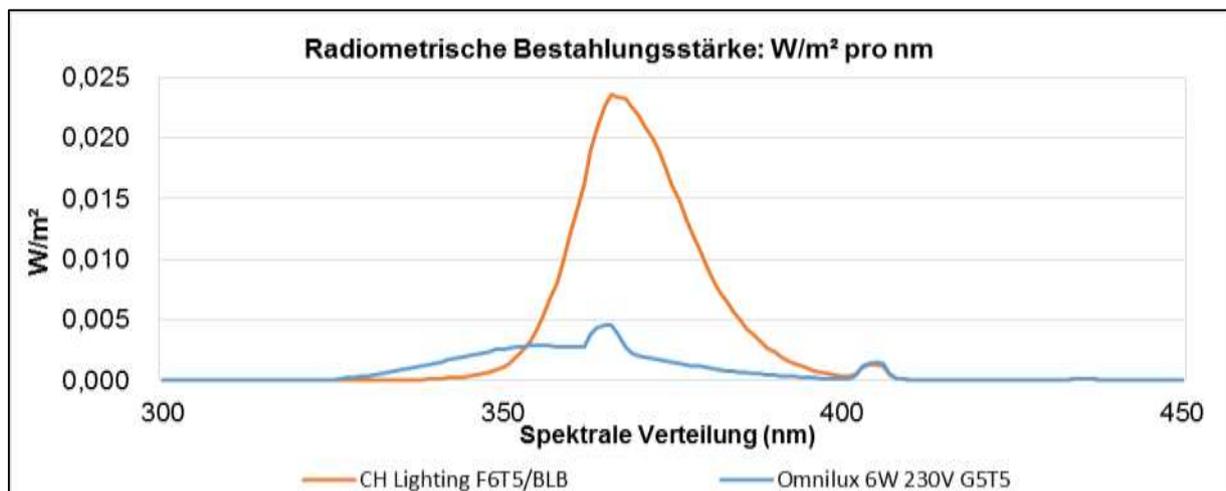


Abbildung 26: Vergleich der Spektren der eingesetzten UV-Lampen.

Ein UV-Angebot in den Außengängen beider Ställe war bei geöffneten Jalousien durch die natürliche Sonneneinstrahlung gegeben. Im Tunnel und im Seitengang innen erfolgte in Stall 5 die UV-Substitution über die Schwarzlichtlampen. Der UV-Anteil am Gesamtspektrum war in den Bereichen Tunnel und Seitengang innen konstanter (Schwankungen bis zu 2 % am Gesamtspektrum) als an den Fensterseiten (Schwankungen bis zu 4,5 % am Gesamtspektrum).

Abb. 27 zeigt die UV-Lichtanteile am Gesamtspektrum an den verschiedenen Messorten in Stall 5 (mit UV) im Verlauf der Legephase. Die getroffenen Managementmaßnahmen, aufgrund von beginnendem Kannibalismus, konnten messtechnisch bezüglich des Spektrums abgebildet werden. Am 11.3.15 (LW 40/41) wurden die Jalousien an der Südseite verschlossen. Ab Ende April wurden die Fenster komplett verdunkelt. Am 30.4.15 (LW 47/48) fand die Abschaltung des UV-Lichtes wegen akutem Kannibalismus statt.

Abb. 28 zeigt die UV-Lichtanteile in den Außengängen in Stall 4 (ohne UV), dort wurden die Jalousien am 25.3.15 (LW 42/43) zunächst an den Südseiten und ab Ende April komplett verschlossen.

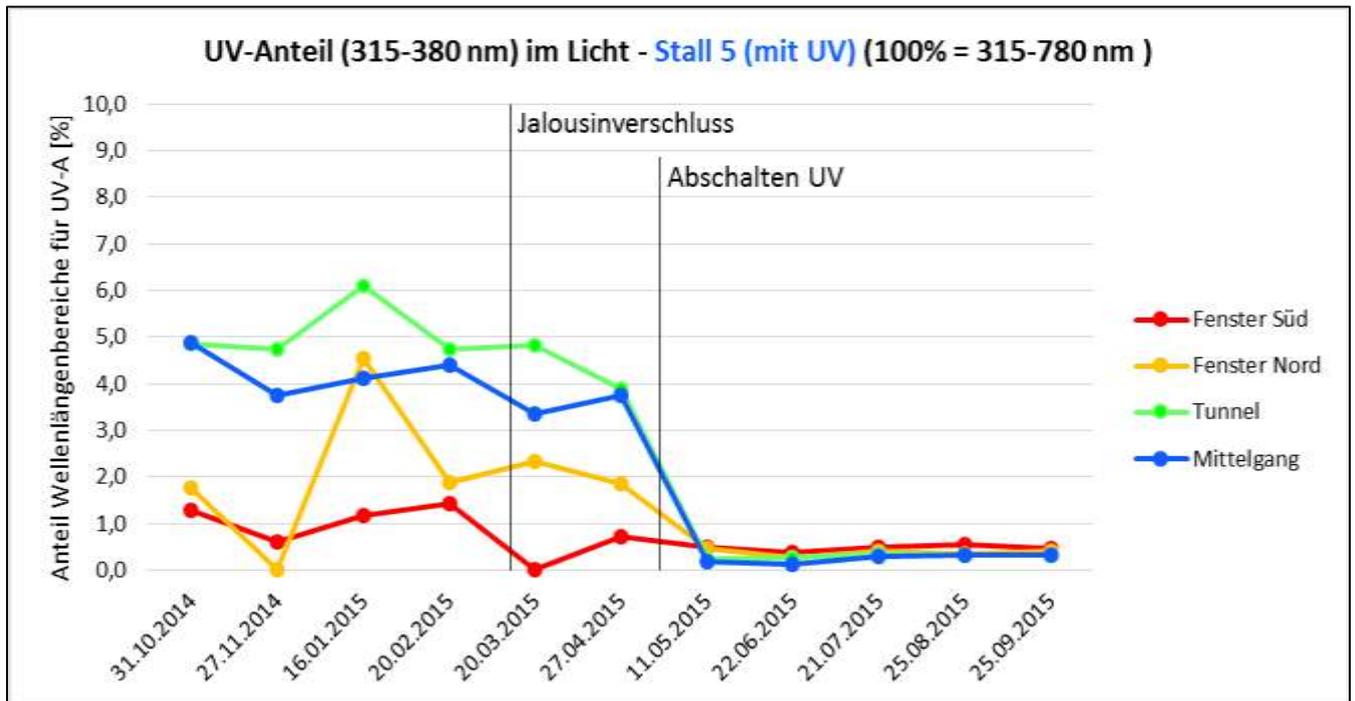


Abbildung 27: Legehennenphase, UV-Anteile am Gesamtspektrum in Stall 5 (mit UV) an den verschiedenen Messorten (Fenster=Außengang)

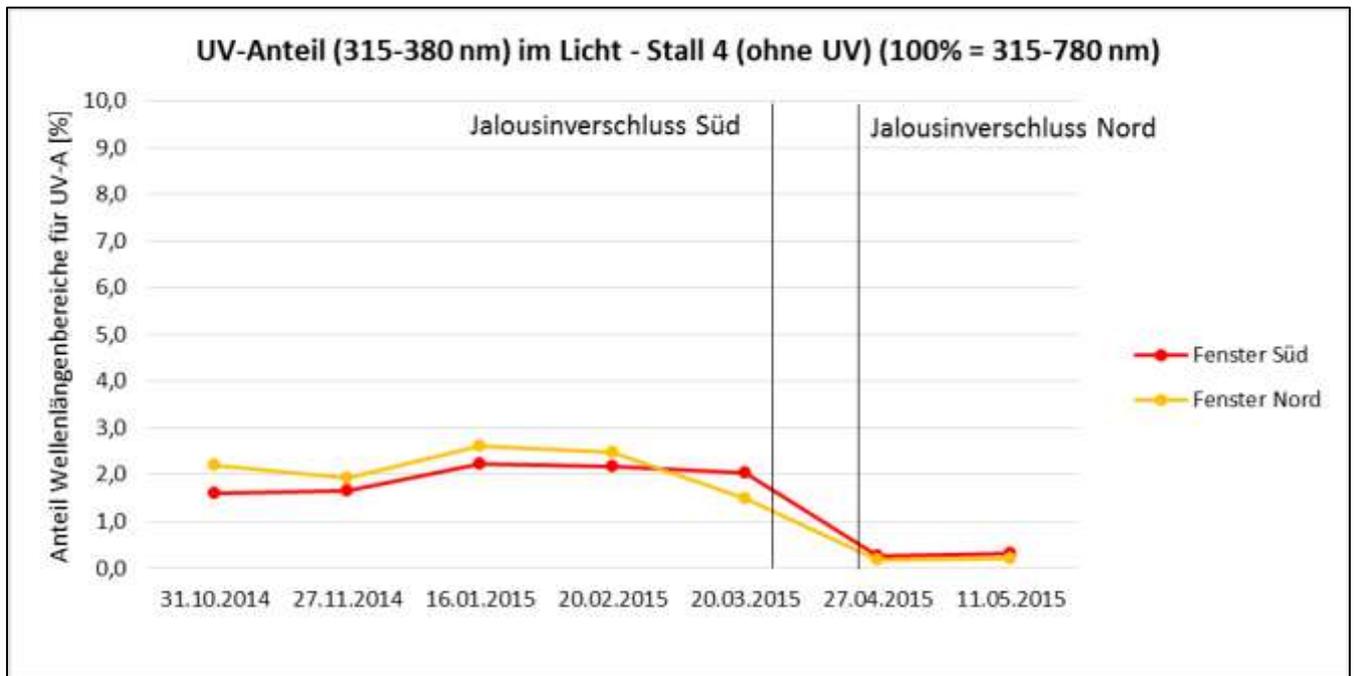


Abbildung 28: Legehennenphase, UV-Anteile am Gesamtspektrum in Stall 4 (ohne UV) in den Außengängen (Fenster=Außengang)

5.2. Spektralanalysen

5.2.1. Junghennenphase

Abb. 29 stellt die radiometrische Bestrahlungsstärke der einzelnen Wellenlängen dar, die zu Beginn und am Ende der Aufzucht in einem Abteil mit UV-Lichteinfluss gemessen wurde. Die spektrale Verteilung im Junghennenstall blieb bis zum Ende der Aufzuchtphase annähernd konstant. Im Verlauf sank die durchschnittliche Lichtintensität an allen Messpunkten bei gleichbleibendem Lichtprogramm um ca. 0,01W/m².

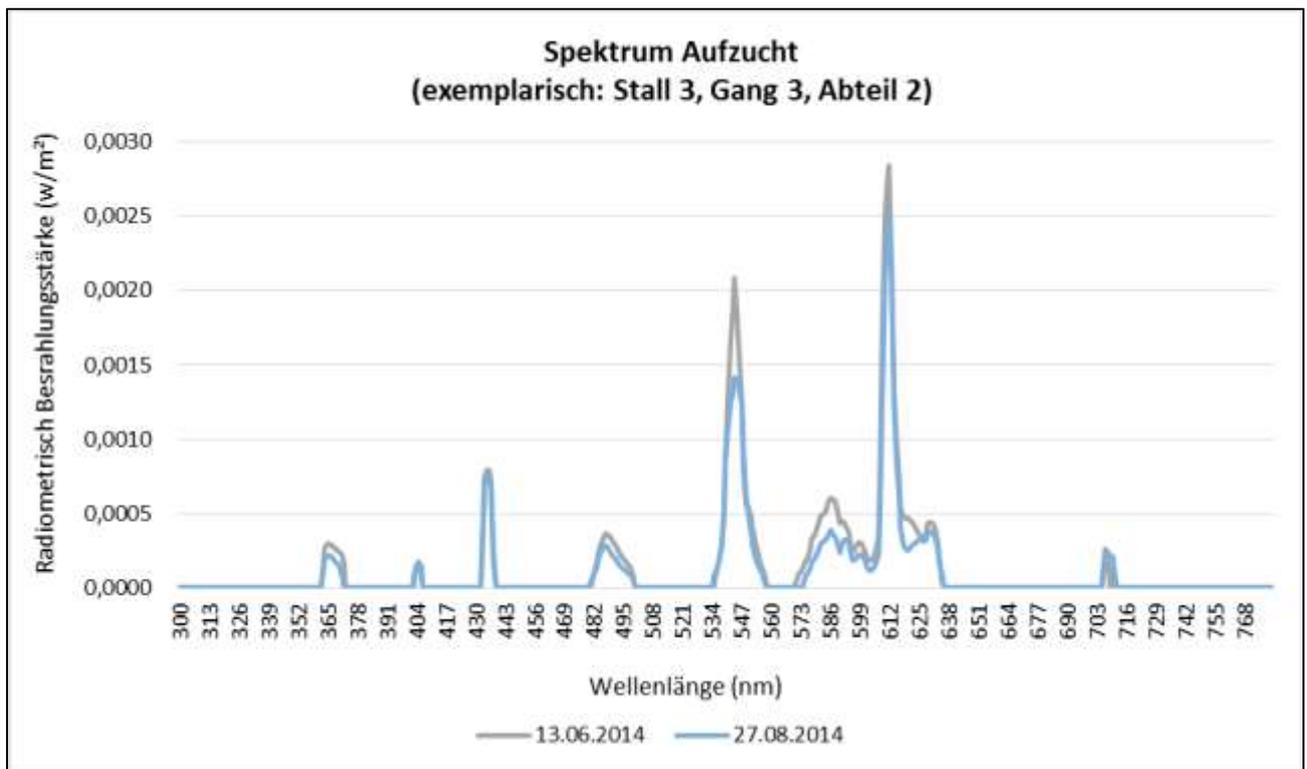


Abbildung 29: Aufzuchtstall, Spektralanalysen 17.06.14 und 27.08.14 vergleichend, exemplarisch Stall 3, Gang 3, Abteil 2

Im Folgenden werden die prozentualen Anteile der Wellenlängenbereiche des sichtbaren Lichtes dargestellt. Dabei sind die Wellenlängenbereiche in Spektralfarben unterteilt. Die Betrachtung der Anteile nach Wellenlängen in für den Menschen sichtbare Farben hat den Vorteil der leichteren Veranschaulichung. Die prozentuale Verteilung der Spektralfarben bleibt über die drei Messzeitpunkte hinweg nahezu konstant, wobei die Spektralfarben Orange und Grün mit ca. 40 % bzw. ca. 30 % die größten Anteile am Spektrum der Kunstlichtquelle aufweisen (Abb. 30 und Tab. 2).

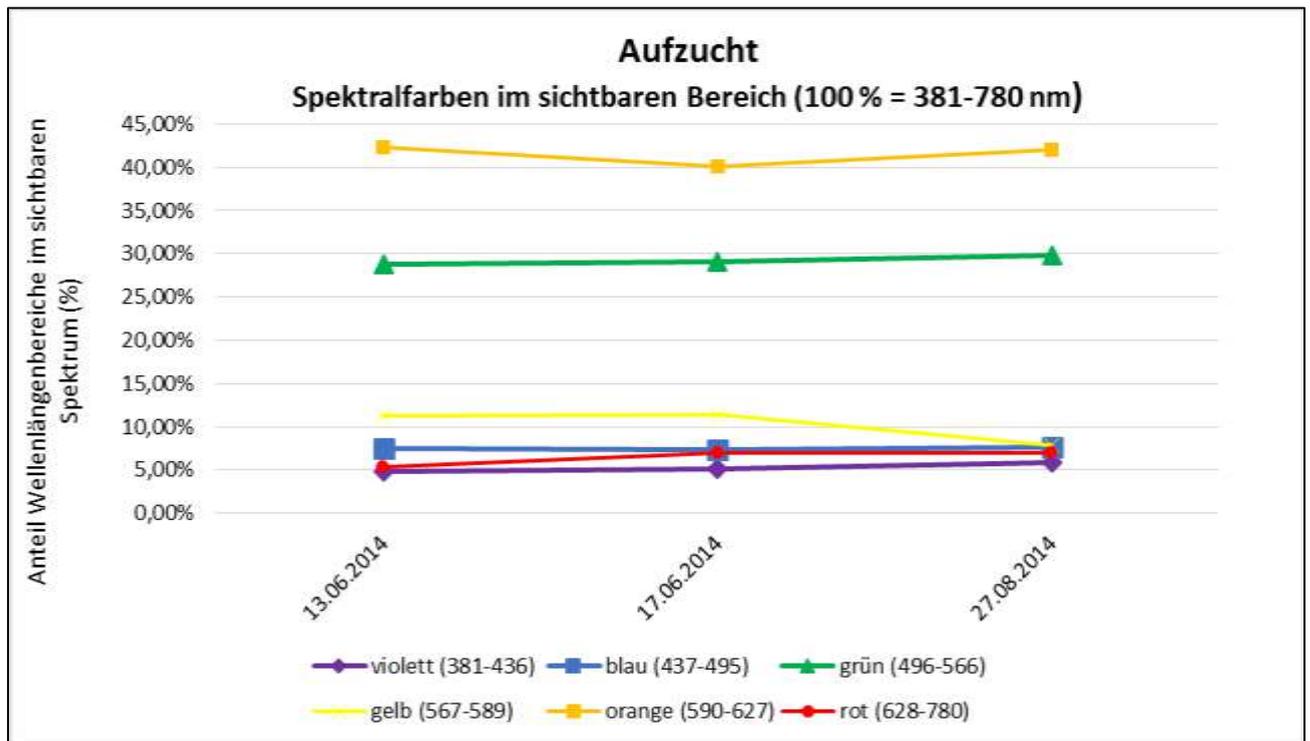


Abbildung 30: Aufzuchtstall, durchschnittliche Anteile der Wellenlängenbereiche im sichtbaren Spektrum in Prozent im Monatsvergleich; n = 15 Messpunkte

Tabelle 2: Aufzuchtstall, durchschnittliche Anteile der Wellenlängenbereiche im sichtbaren Spektrum in Prozent, Summe W/m² im Monatsvergleich; n = 15 Messpunkte

Datum	17.06.2014	16.07.2014	27.08.2014
violett (381–436 nm)	4,86 %	5,10 %	5,81 %
blau (437–495 nm)	7,44 %	7,30 %	7,59 %
grün (496–566 nm)	28,85 %	29,03 %	29,84 %
gelb (567–589 nm)	11,25 %	11,43 %	7,81 %
orange (590–627 nm)	42,30 %	40,17 %	41,98 %
rot (628–780 nm)	5,29 %	6,97 %	6,97 %
Summe W/m ² 315–780 nm	0,06376655	0,06805911	0,05076337

5.2.2. Legehennenphase

In Abb. 31 werden zunächst die Spektren von Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) anhand von Mittelwerten der Ergebnisse aus den Messungen am 31.10.2014 im Tunnel und den inneren Seitengängen gegenübergestellt. An diesen Messpunkten waren die Spektren nicht den Schwankungen durch Tageslichteinflüsse unterlegen. Abgesehen vom UV-Bereich, in dem lediglich für Stall 5 eine radiometrische Bestrahlung an beiden Standorten gemessen werden konnte, zeigen die Spektren einen nahezu identischen Verlauf.

Mit dem Kunstlicht wurden also gleichmäßige Beleuchtungsverhältnisse in Hinblick auf die spektrale Verteilung geschaffen.

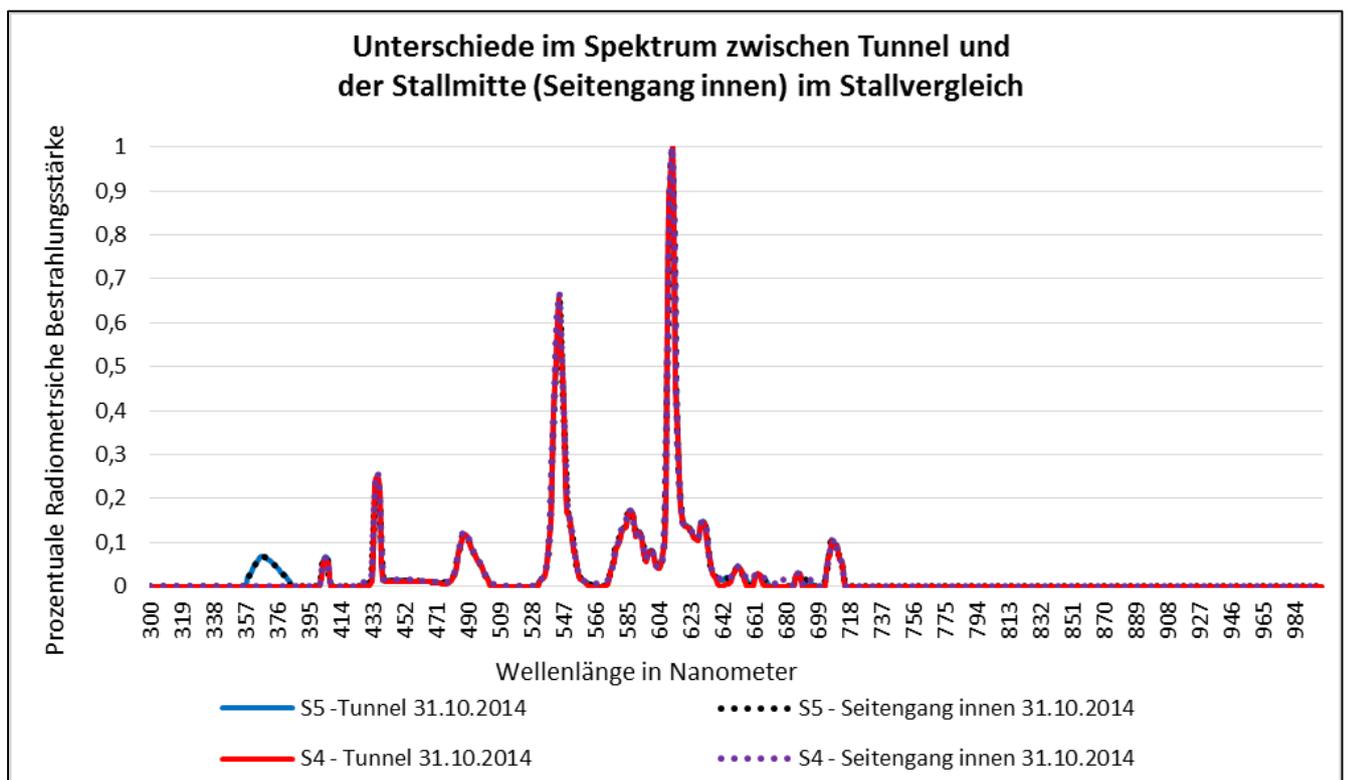


Abbildung 31: Unterschiede der Spektren im Stallvergleich, Mittelwerte der Messpunkte aus Tunnel und Seitengang innen, n (Tunnel)=10, n (Seitengang innen)=2

In Abb. 32 wird das Spektrum der Außengänge (Fensterseiten) mit dem Spektrum der Seitengänge innen (Stallmitte) verglichen. Wieder werden die Mittelwerte der Messergebnisse vom 31.10 2014 aus Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) gegenüber gestellt. Wie in Abb. 31 sind die Spektren der Seitengänge innen, mit Ausnahme des UV-Bereichs, nahezu identisch. Dem gegenüber stehen die radiometrischen Bestrahlungsstärken, die an den Fensterseiten gemessen wurden. Trotz Ähnlichkeiten in den Kurvenverläufen weisen die Messungen an den Fensterseiten bis zu 30 % höhere Intensitäten der radiometrischen Bestrahlung auf.

(Die Messungen begannen regelmäßig um ca. 8.00 Uhr morgens in Stall 5 (mit UV) und wurden um ca. 11.30 Uhr in Stall 4 (ohne UV) fortgesetzt, durch den tageszeitlichen Unterschied lag eine höhere Bestrahlungsstärke in Stall 4 (ohne UV) vor).

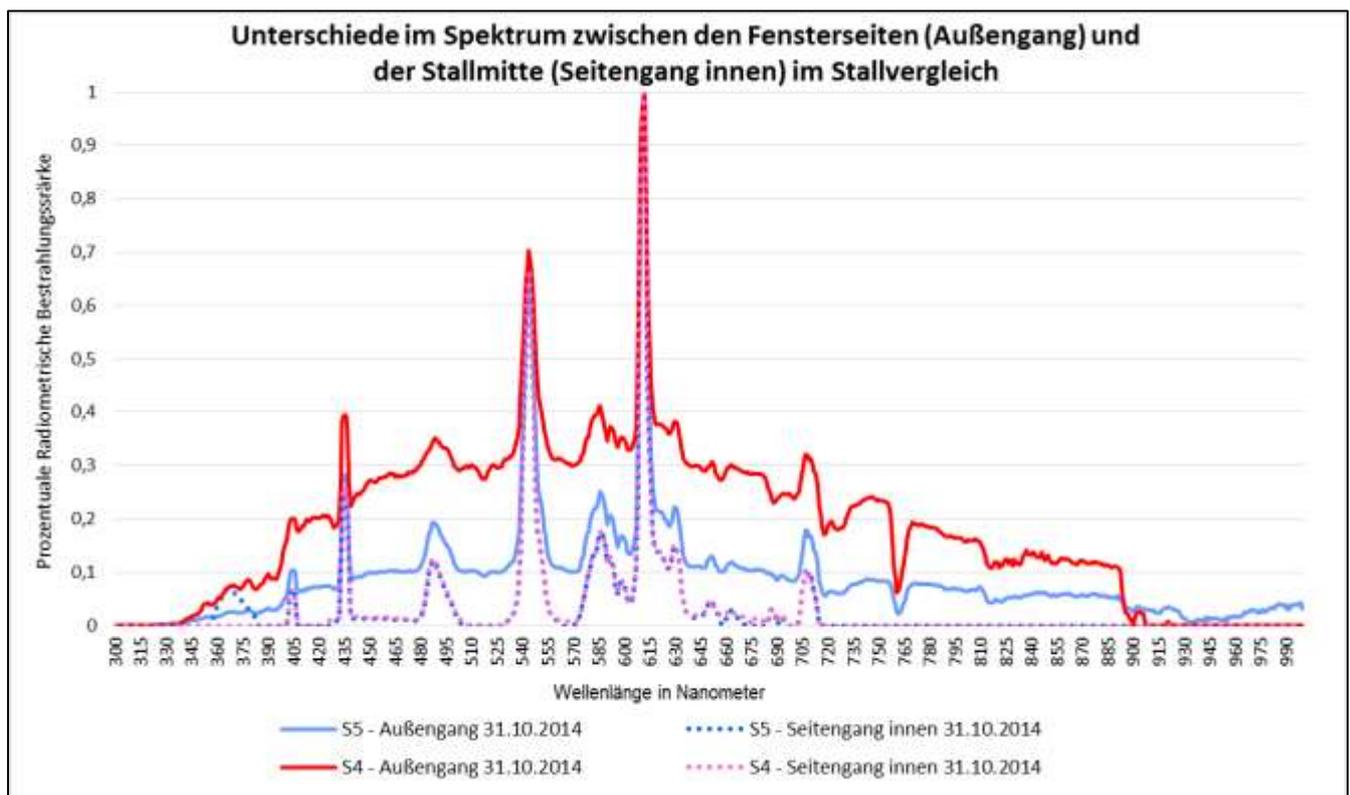


Abbildung 32: Unterschiede der Spektren im Stallvergleich, Mittelwerte der Messpunkte der Fensterseiten und der Stallmitte; n (Außengang)=5, n (Seitengang innen)=2

Zusätzlich zu den Vergleichen der Lichtqualität an den unterschiedlichen Messpunkten wurde die spektrale Zusammensetzung der Stallbeleuchtung exemplarisch für einen Messbereich (Stall 5, Seitengang innen) über den gesamten Zeitraum der untersuchten Halteperiode miteinander verglichen. Die Spektren der einzelnen Messtermine wurden übereinandergelegt und relativ verglichen (als Referenz für die 1-Skalierung diente das Spektrum des 31.10.2014) um den Faktor Helligkeit auszuschalten bzw. zu ermöglichen, dass lediglich die Wellenlängen miteinander verglichen werden können (Abb. 33).

Die spektrale Zusammensetzung bleibt während der Legeperiode annähernd gleich. Im UV-Bereich zeigen nur die Spektren vom 31.10.2014 bis 27.4.2014 eine radiometrische Bestrahlung an. Ab dem 30.4.15 (LW 47/48) wurden die UV-Lampen wegen akutem Kannibalismus abgeschaltet. Bei den Schwankungen im Spektrum ab ca. 780 nm handelt es sich um das sogenannte „Rauschen“, entstanden durch „Wärmestrahlung“ im Infrarotbereich, dies ist für die Versuchsfrage nicht relevant.

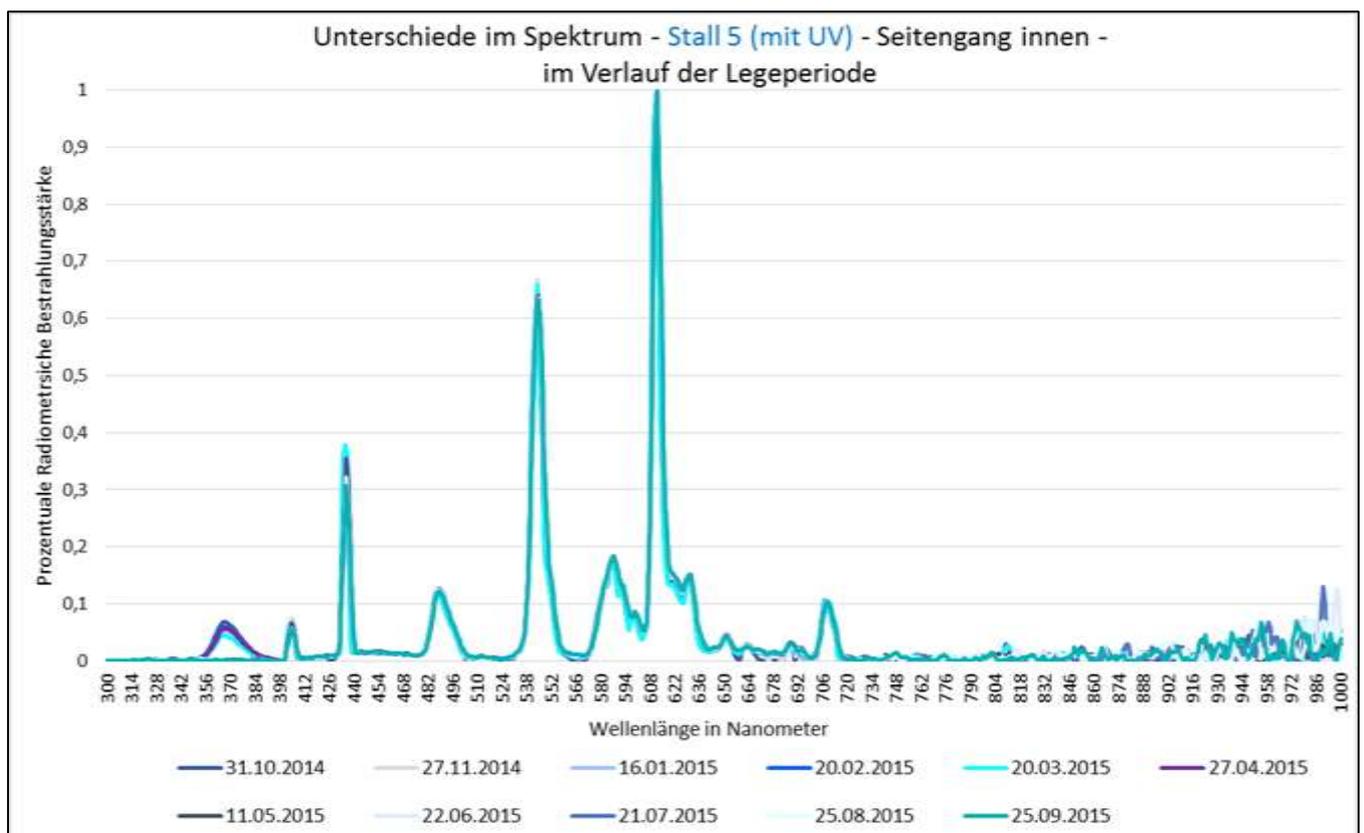


Abbildung 33: Unterschiede im Spektrum, Stall 5 (mit UV), Seitengang innen, im Verlauf der Legeperiode; n = 2 Messpunkte/Messtermin

Die folgenden Abbildungen 34 bis 41 stellen die prozentualen Anteile der Spektralfarben dar. Die spektrale Zusammensetzung die an den einzelnen Messterminen ermittelt wurde, wird hier miteinander verglichen.

Die Abbildungen 34-37 zeigen die spektrale Zusammensetzung des sichtbaren „weißen Lichtes“ oder „VIS“ (381-780 nm) in den Tunneln und in den Seitengängen innen beider Ställe. Es ist zu erkennen, dass in diesen Stallbereichen ohne Tageslichteinfluss die Zusammensetzung des Lichtes trotz diverser Lichtreduktionen lediglich geringen Schwankungen unterlag (max. 5 %).

Die Abbildungen 38-41 zeigen die Zusammensetzung des sichtbaren Lichts in den Außengängen bzw. Fensterseiten beider Ställe, getrennt nach Nord- und Südseite. Die Abteile 1-5 lagen auf der jeweiligen Nordseite, die Abteile 6-10 auf der jeweiligen Südseite der Ställe. Betrachtet man die Anteile der einzelnen Spektralfarben, wird deutlich, dass unter Einfluss von Tageslicht deutliche Unterschiede innerhalb der einzelnen Messtage vorlagen. Insbesondere die Anteile der langwelligen Spektralfarben Rot und Orange zeigen Schwankungen. Die beiden Kurvenverläufe zeigen eine Spiegelung, d.h. es kommt zum Abfall des Verlaufs der Farbe Rot, während die Kurve der Farbe Orange ansteigt und umgekehrt. Auf den Südseiten lagen höher Bestrahlungsstärken im Gesamtspektrum (315-780 nm) vor. Die maximale Differenz der Bestrahlungsstärke von Nord- zu Südseite lag in Stall 4 (ohne UV) bei $0,023 \text{ W/m}^2$, in Stall 5 (mit UV) bei $2,02 \text{ W/m}^2$.

Im Vergleich dazu lagen die Differenz im Bereich ohne Tageslicht im Stallvergleich bei maximal $0,0011 \text{ W/m}^2$.

In den beiden Ställen wurden aufgrund von Kannibalismus ab März die Jalousien zunächst an den Südseiten und schließlich ab Ende April komplett verschlossen. Ohne Einfluss von Tageslicht blieben die Anteile der Spektralfarben nahezu konstant.

Ab Juni wurden die monatlichen Routinemessungen nur noch in Stall 5 (mit UV) durchgeführt. In Stall 4 (ohne UV) kam es zu einem Infektionsgeschehen. Da die Messtechnik mit Lüftersystemen arbeitete und somit mit infektiösem Staub kontaminiert worden wäre, darüber hinaus keine Möglichkeit einer vollständigen Desinfektion der Geräte und ein Übertragungsrisiko bestand, konnten die Messungen in Stall 4 (ohne UV) nicht mehr fortgesetzt werden. Da ab Ende April in beiden Ställen kein Tageslichteinfluss mehr bestand und die Lichtverhältnisse annähernd identisch waren, konnten die Messergebnisse der Spektralanalysen als erwartbar kongruent angesehen werden.

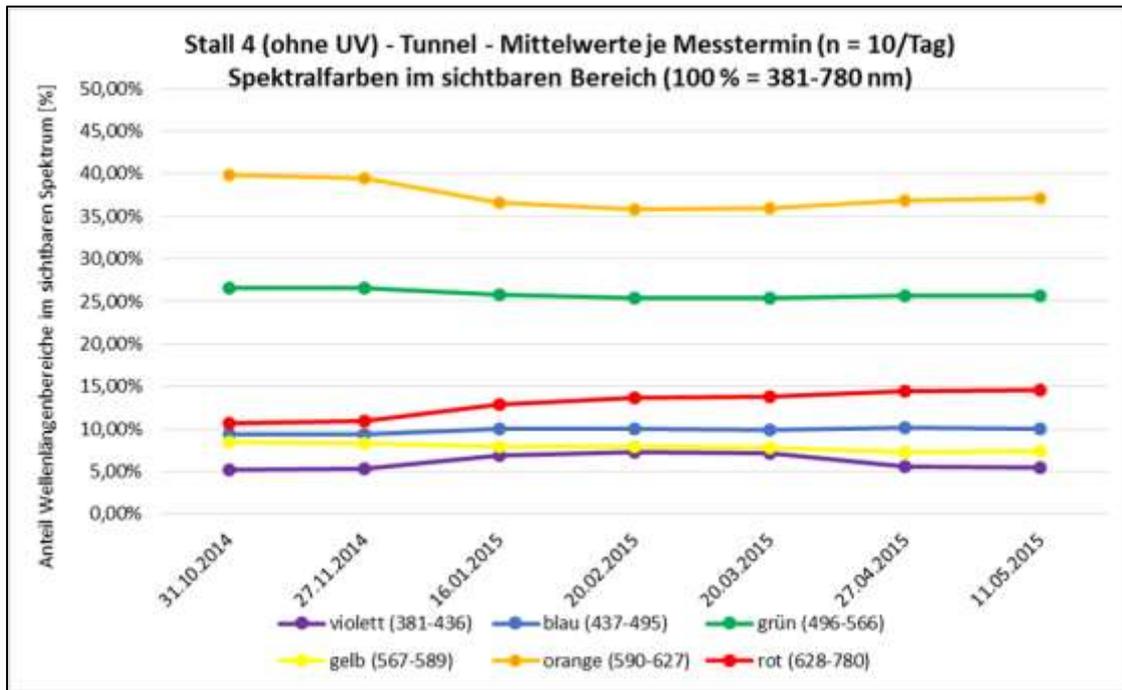


Abbildung 34: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Tunnel, n = 10

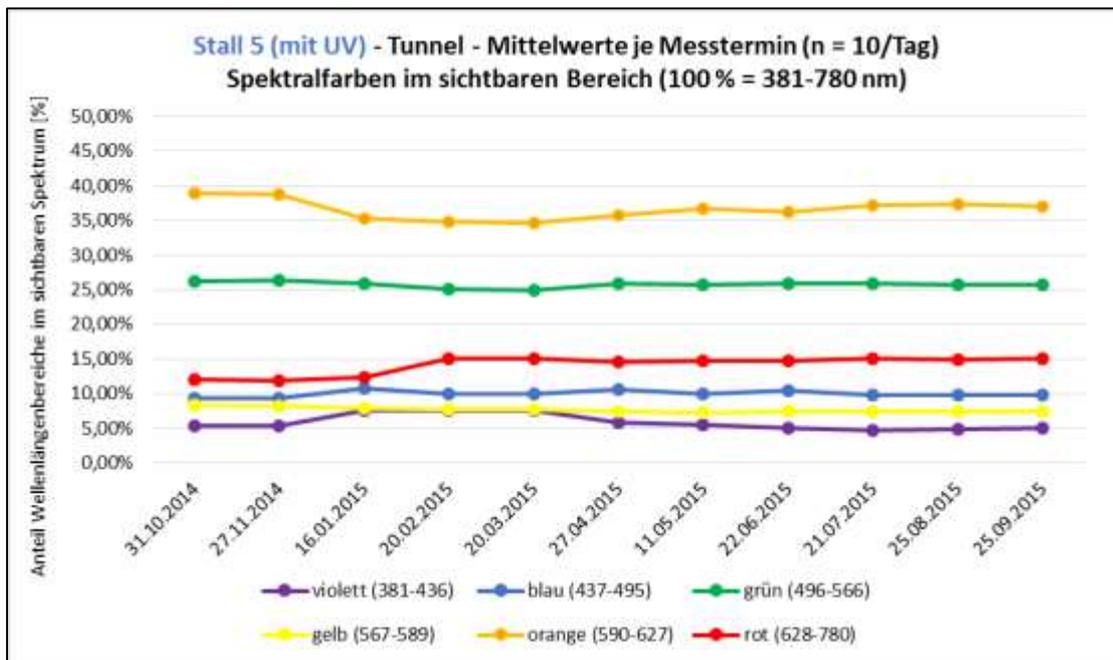


Abbildung 35: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Tunnel, n = 10

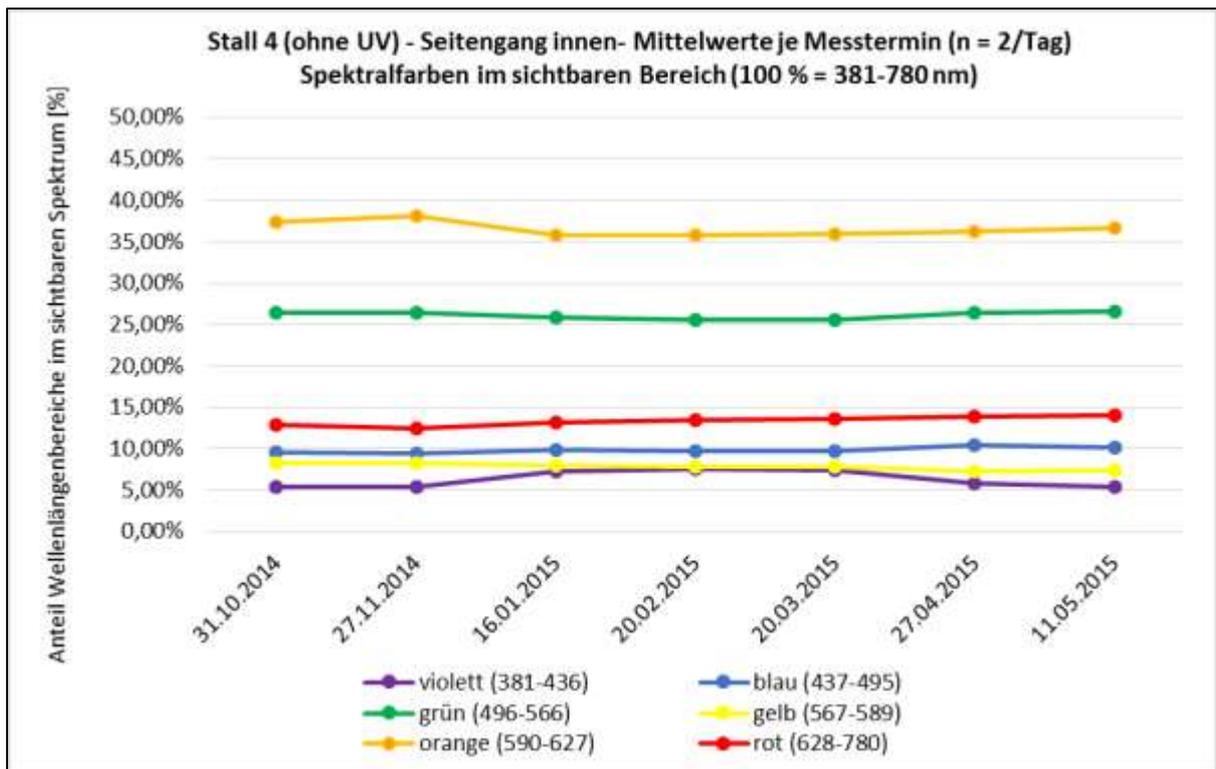


Abbildung 36: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Seitengang innen, n = 2 Messpunkte/Messtermin

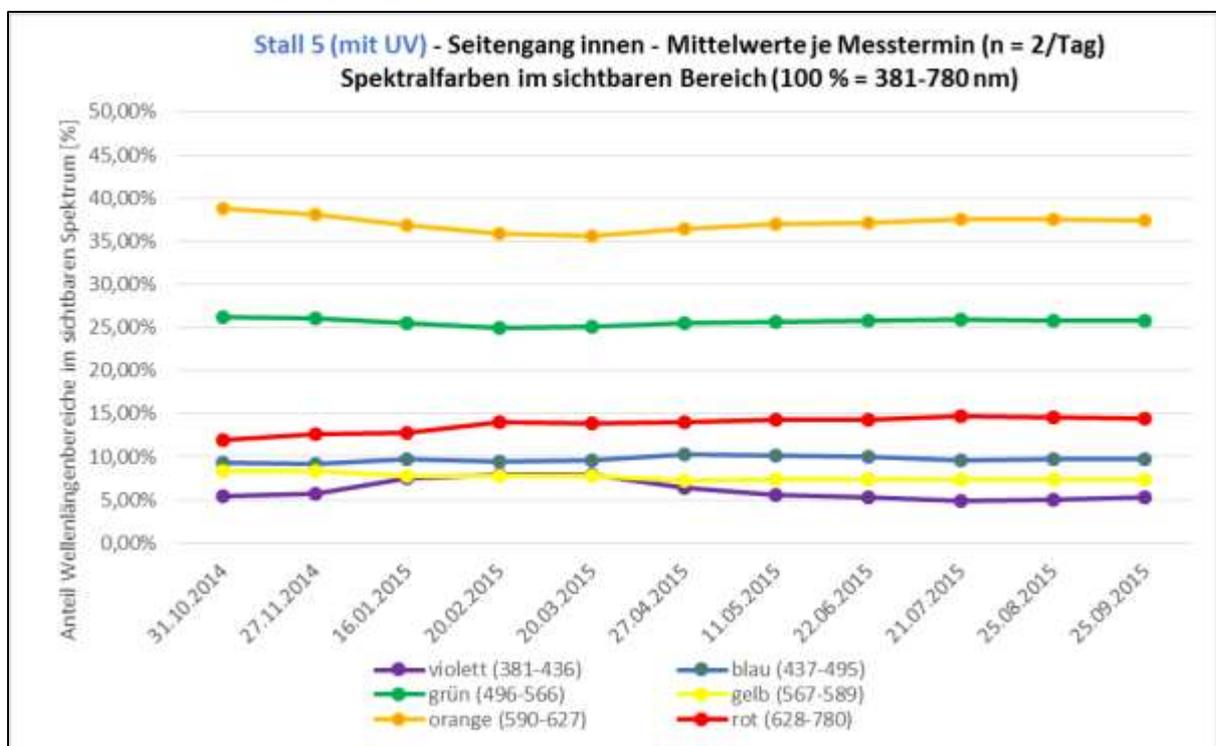


Abbildung 37: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Seitengang innen, n = 2 Messpunkte/Messtermin

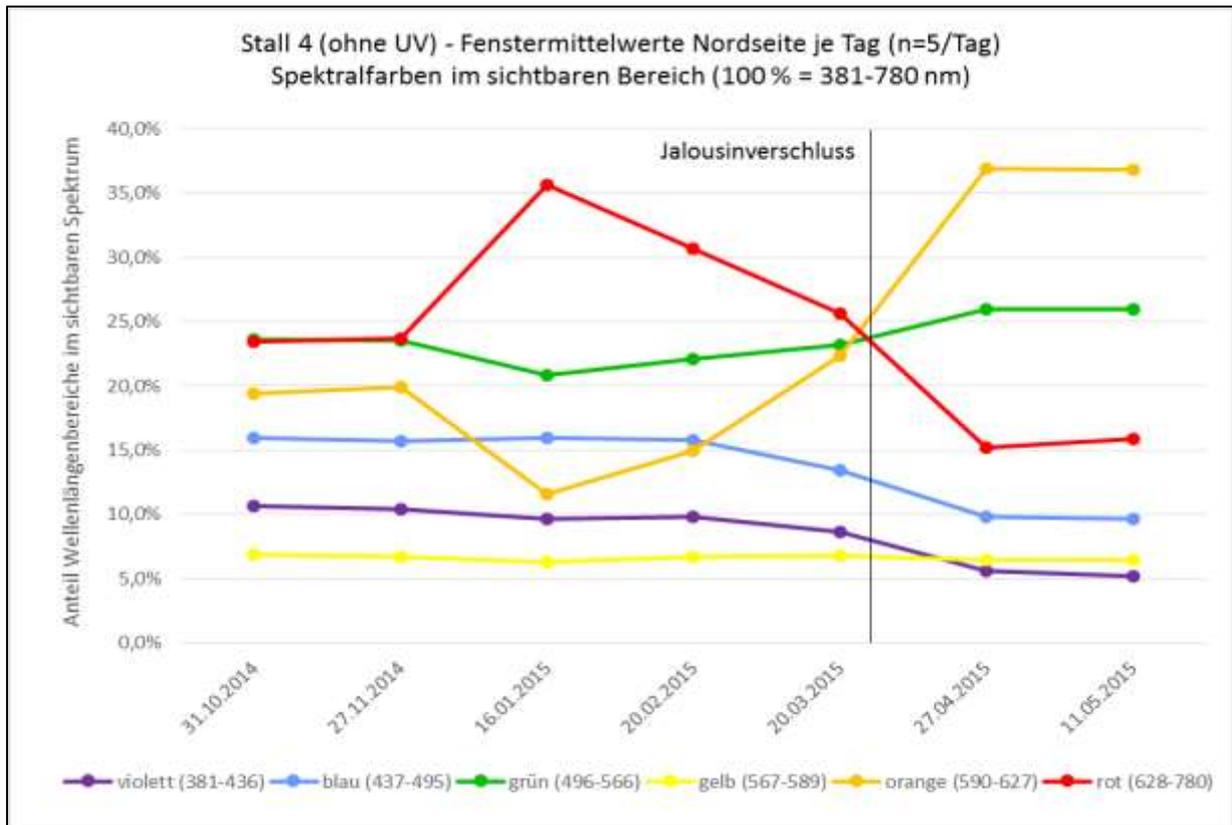


Abbildung 38: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Außengang-Nordseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin

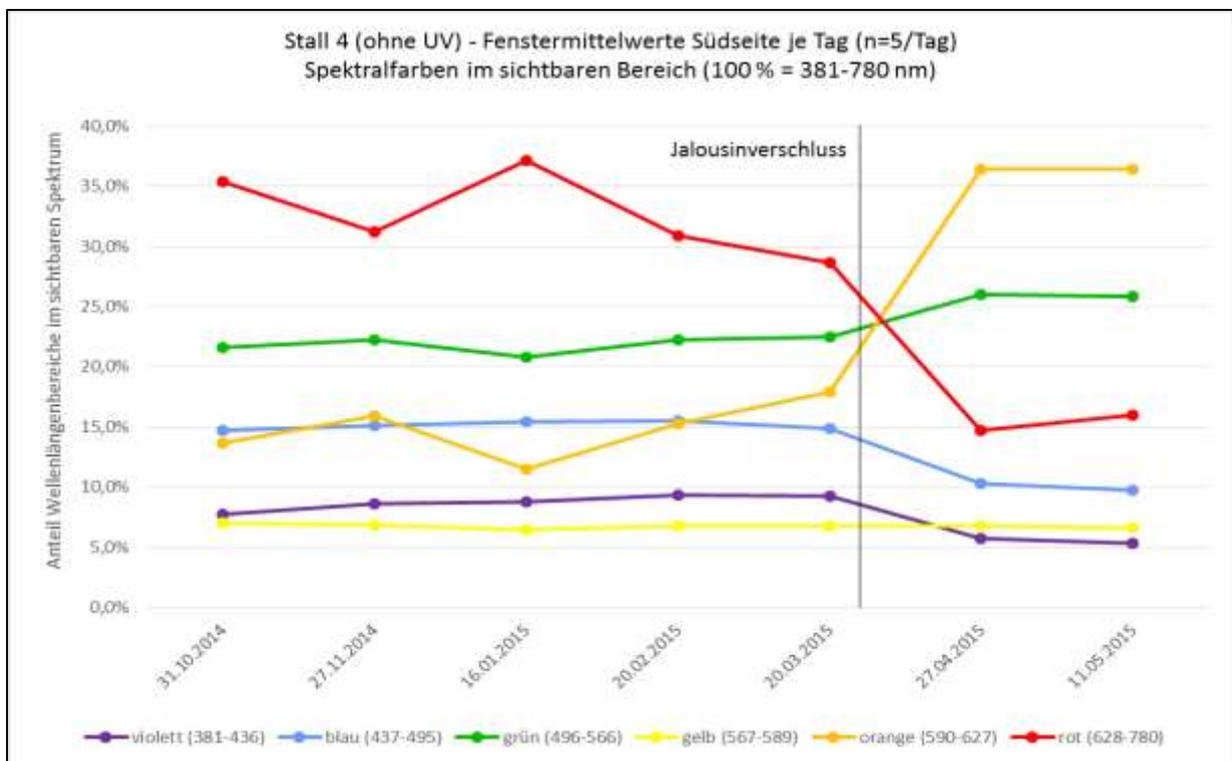


Abbildung 39: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 4 (ohne UV), Messort: Außengang-Südseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin

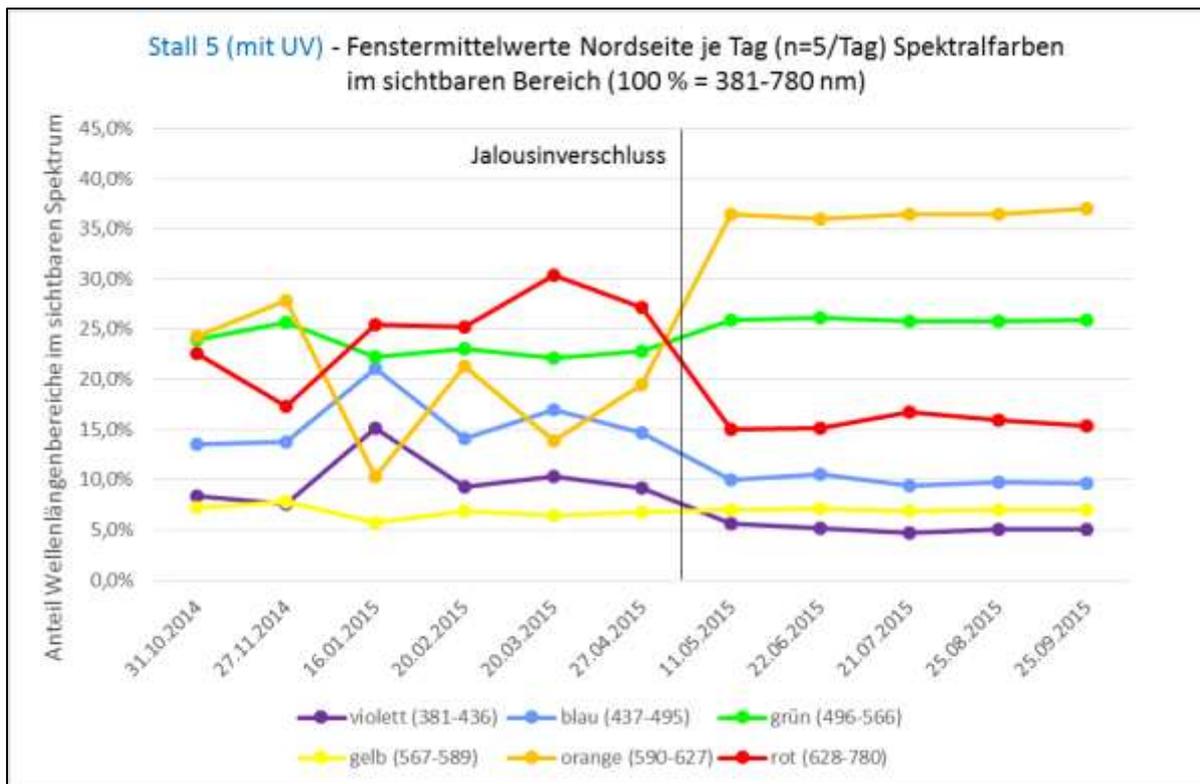


Abbildung 40: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Außengang-Nordseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin

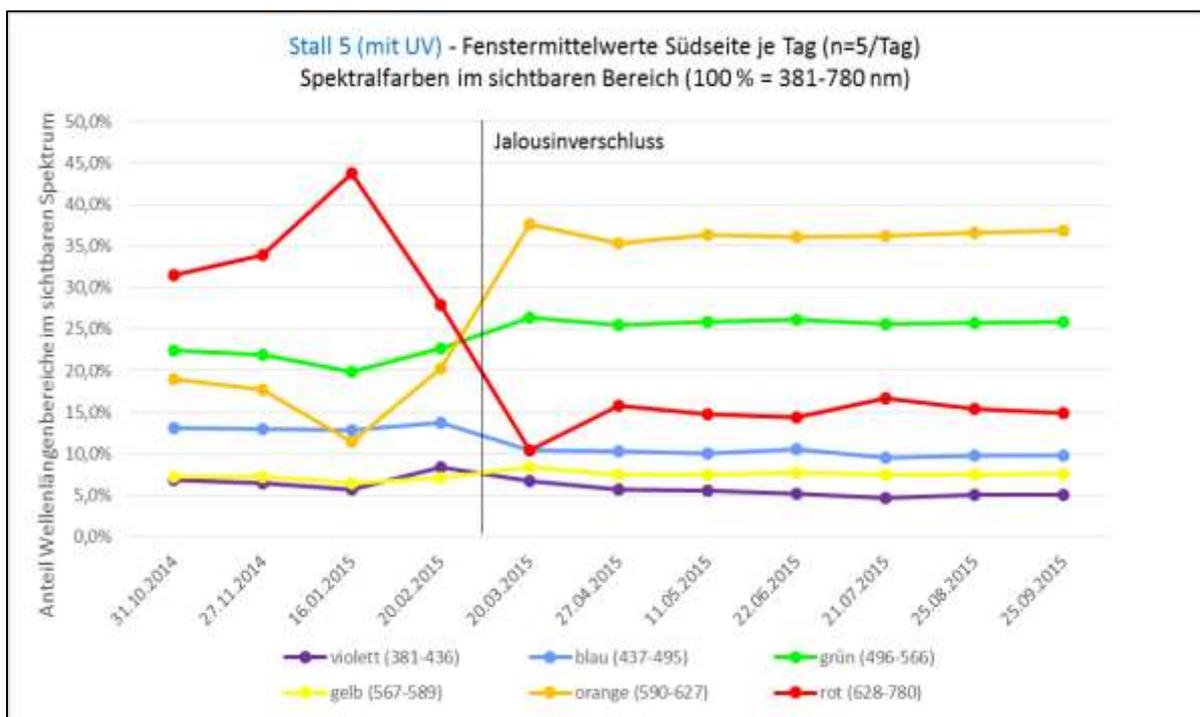


Abbildung 41: Prozentuale Anteile der Lichtfarben im sichtbaren Spektrum in Stall 5 (mit UV), Messort: Außengang-Südseite; n = 5 Messpunkte/Messtermin

5.3. Helligkeitsmessungen

5.3.1. Junghennenphase

Die Kartierung der Helligkeit in Lux als Einebenenmessung zeigte eine gleichmäßige Lichtverteilung innerhalb der Abteile und im Abteilvergleich, die während der gesamten Aufzucht annähernd konstant blieb (Tab. 3). Die Helligkeit schwankte im Stalldurchschnitt zwischen 25,3 lx (Stall 3 am 16.7.14) und 28,7 lx (Stall 2 am 18.6.14), die Standardabweichungen lagen zwischen 1,5 und 2,6 lx (Tab 4).

Tabelle 3: Helligkeitsmessungen, Kartierung als Einebenenmessung am Stallboden zur Überprüfung der Helligkeit der Lampen und der Lichtverteilung im Stall, Einstellung der Leuchtstoffröhren: „70%“-Junghennenphase

		18.06.2014					18.06.2014					18.06.2014				
		Stall 1					Stall 2					Stall 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lux		25	27	27	24	26	24	25	26	27	28	25	26	27	29	24
		26	29	27	30	28	30	31	28	29	29	26	27	24	28	27
		26	29	29	30	27	29	32	29	29	28	26	29	23	29	25
		26	29	29	29	28	28	33	28	30	29	24	29	29	31	24
		26	30	28	30	29	29	30	29	29	29	25	27	28	33	24
		25	30	26	30	29	29	29	29	25	27	24	29	24	29	25
		26	29	26	29	27	29	31	29	30	29	26	29	25	30	28
		25	30	29	29	27	30	31	29	29	31	25	27	29	29	26
	24	27	28	29	25	28	27	27	27	29	24	27	29	29	26	
MW Gang		25,4	28,9	27,7	28,9	27,3	28,4	29,9	28,2	28,3	28,8	25,0	27,8	26,4	29,7	25,4
SD Gang		0,7	1,2	1,2	1,9	1,3	1,8	2,5	1,1	1,7	1,1	0,9	1,2	2,5	1,5	1,4
MW Stall		27,6					28,7					26,9				
SD Stall		1,8					1,8					2,3				
		16.07.2014					16.07.2014					16.07.2014				
		Stall 1					Stall 2					Stall 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lux		22	27	23	23	27	28	25	25	24	28	25	24	26	24	25
		25	27	25	27	27	29	29	24	26	30	26	27	24	27	26
		26	26	29	27	25	29	30	26	24	29	25	27	26	27	25
		27	27	24	26	27	28	29	24	27	28	25	27	20	27	25
		26	27	25	26	27	28	29	21	28	28	25	27	26	27	25
		25	27	23	28	27	27	30	26	24	27	26	24	24	24	26
		26	25	23	27	27	29	29	26	26	29	27	24	24	24	27
		26	26	26	27	27	27	29	23	27	28	27	24	22	24	27
	25	25	26	26	27	25	27	24	25	25	24	26	27	26	24	
MW Gang		25,3	26,3	24,9	26,3	26,8	27,8	28,6	24,3	25,7	28,0	25,6	25,6	24,3	25,6	25,6
SD Gang		1,4	0,9	2,0	1,4	0,7	1,3	1,6	1,7	1,5	1,4	1,0	1,5	2,2	1,5	1,0
MW Stall		25,9					26,9					25,3				
SD Stall		1,5					2,2					1,5				
		27.08.2014					27.08.2014					27.08.2014				
		Stall 1					Stall 2					Stall 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lux		24	27	25	28	25	29	23	25	23	27	26	25	25	27	26
		27	28	22	31	29	28	27	25	25	28	27	26	21	27	27
		27	27	21	28	30	29	25	26	22	29	26	24	24	23	28
		27	29	24	29	29	29	27	24	26	27	26	25	23	26	26
		26	28	22	27	30	28	28	24	29	28	27	25	25	26	28
		26	30	23	30	27	29	25	25	22	29	27	27	24	27	29
		29	26	23	29	28	29	30	23	25	29	27	25	24	25	28
		28	30	23	27	26	28	31	23	26	30	29	26	20	29	27
	29	23	28	23	27	27	24	26	23	29	27	21	25	22	27	
MW Gang		27,0	27,6	23,4	28,0	27,9	28,4	26,7	24,6	24,6	28,4	26,9	24,9	23,4	25,8	27,3
SD Gang		1,6	2,2	2,1	2,3	1,8	0,7	2,7	1,1	2,3	1,0	0,9	1,7	1,8	2,2	1,0
MW Stall		26,8					26,5					25,7				
SD Stall		2,6					2,4					2,1				

Tabelle 4: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Einebenenmessung im Stallvergleich-Junghennenphase

Datum	Einebenenmessung in Lux	Stall 1	Stall 2	Stall 3
18.6.2014	MW	27,6	28,7	26,9
	SD	1,8	1,8	2,3
16.7.2014	MW	25,9	26,9	25,3
	SD	1,5	2,2	1,5
27.8.2014	MW	26,8	26,5	25,7
	SD	2,6	2,4	2,1

Die Tabellen 5 und 6 zeigen die Ergebnisse der Drei- und Sechspunktmessungen im Stallvergleich. Während der gesamten Aufzuchtperiode lagen die Stallmittelwerte an allen drei Messterminen bei der Dreipunktmessung zwischen 19 und 21 lx (Standardabweichung 6-8 lx). Bei der Sechspunktmessung zwischen 12 und 13 lx (Standardabweichung 7-9 lx). Wird die Dreipunktmessung für die Bewertung herangezogen, wurde eine Mindestbeleuchtungsstärke von mindestens 20 lx weitestgehend eingehalten, bei der Sechspunktmessung wurde diese Grenze unterschritten.

Tabelle 5: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Dreipunktmessung im Stallvergleich-Junghennenphase

Datum	Dreipunktmessung in Lux	Stall 1	Stall 2	Stall 3
18.6.2014	MW	20	21	19
	SD	6	8	6
16.7.2014	MW	19	20	19
	SD	7	6	6
27.8.2014	MW	20	20	19
	SD	6	7	6

Tabelle 6: Helligkeitsmessungen, Stalldurchschnitt, Sechspunktmessung im Stallvergleich-Junghennenphase

Datum	Sechspunktmessung in Lux	Stall 1	Stall 2	Stall 3
18.6.2014	MW	12	13	13
	SD	8	8	9
16.7.2014	MW	12	13	12
	SD	7	8	8
27.8.2014	MW	13	13	12
	SD	8	7	8

5.3.2. Legehennenphase

5.3.2.1. Helligkeitsanpassungen

Anders als in der Aufzucht wurden während der Legehennenphase mehrfache Anpassungen der Helligkeit notwendig. Ursächlich war zu Beginn eine mehrtägige Adaptationsphase der Tiere von den Helligkeitsverhältnissen aus der Aufzucht an die praxisübliche Helligkeit der Legefarm, danach wurden wegen Auftreten von Unruhe, Federpicken und später Kannibalismus mehrfache Lichtreduktionen durchgeführt, die in Tab. 7 inklusive der dazu notwendigen Anpassung des UV-Lichtes dargestellt werden.

Die Anpassungsphase nach der Umstallung erfolgte über acht Tage in Einzelschritten. Gestartet wurde mit „38 %“, da diese Einstellung im noch unbesetzten Legestall höchstmögliche Übereinstimmung zu den Helligkeitsverhältnissen in Lux zum Aufzuchtstall bot. Der Zielwert lag bei „60 %“ (entspricht ca. 60 lx im Stalldurchschnitt), weil dies der praxisüblichen Einstellung auf dem Modellbetrieb entsprach. Die Anpassung der UV-Lampen in Stall 5 erfolgte bei jeder Veränderung der Helligkeit schrittweise anhand von Spektralanalysen.

Bei zunehmenden Gefiederschäden und wiederauftretender Unruhe wurde ab Ende November bis Anfang Januar in 4 Lichtreduktionsstufen jeweils über mehrere Einzelschritte die Beleuchtungsstärke in beiden Ställen identisch reduziert. Die Seiten- und Deckenbeleuchtung wurde von „60 %“ auf insgesamt „25 %“ vermindert, die Tunnelbeleuchtung von „60 %“ auf insgesamt „15 %“. Der Tunnel sollte mit seiner zunehmenden Verringerung der Helligkeit im Vergleich zu den Seitengängen den Tieren als Rückzugsort und Ruhezone dienen.

Nach der letzten Reduktionsstufe fielen das erste Mal deutliche Helligkeitsunterschiede zwischen beiden Ställen auf, in Stall 5 (mit UV) war es annähernd doppelt so hell wie in Stall 4 (ohne UV) sodass ab dem 9.1.15 (LW 31/32) eine Lichtanpassung in Stall 5 (mit UV) notwendig wurde. Trotz unterschiedlichen Prozentzahlen im Stall-PC, waren die Lux-Werte nach der Korrektur angeglichen.

Bei akutem Kannibalismusgeschehen am 11.3.15 (LW 40/41) in Stall 5 (mit UV) und am 25.3.15 (LW 42/43) in Stall 4 (ohne UV) wurde die Beleuchtungsstärke der Seiten- und Deckenbeleuchtung als Sofortmaßnahme annähernd halbiert. Bei erneutem Kannibalismusgeschehen einen Monat später wurde eine Lichtreduktion am Stall-PC um ca. 2 % durchgeführt. Wegen sich verschärfender Problematik mit verlegten Eiern, wurde die Helligkeit während der Hauptlegephase im Tunnel um 1 % heraufgesetzt. Die letzte Lichtreduktion erfolgte am 26.6.15 (LW 55/56) um jeweils 1 %.

Tabelle 7: Übersicht der durchgeführten Lichtmodifikationen an den Standardleuchtstoffröhren und UV-Lampen in der Legephase (Einstellung über den Stallcomputer in Prozent [%])

Datum	Lichtgruppe 1: Seiten-, 2: Tunnel-, 3: Deckenbeleuchtung	Stall 4 (ohne UV) Lichtmodifikation (Einstellung am Stall-PC)	Stall 5 (mit UV) Lichtmodifikation (Einstellung am Stall-PC)
(ab 23.9.14) Anpassungsphase über acht Tage in Einzelschritten	1+3	38 % -> 60 % (38 % entspricht Helligkeit in Aufzucht 60 % farmübliche Helligkeit zu Beginn Legephase)	38 % -> 60 %
	2	38 % -> 60 %	38 % -> 60 %
	UV Seitengang innen		56 % -> 90 %
	UV Tunnel		22 % -> 35 %
28.11. - 11.12.14 Lichtreduktion in Einzelschritten	1+3	60 % -> 50 %	60 % -> 50 %
	2	60 % -> 50 %	60 % -> 50 %
	UV Seitengang innen		90 % -> 70 %
	UV Tunnel		35 % -> 31 %
12.12. - 16.12.14	1+3	50 % -> 40 %	50 % -> 40 %
	2	50 % -> 35%	50 % -> 35 %
	UV Seitengang innen		70 % -> 57 %
	UV Tunnel		31 % -> 23 %
17.12. - 21.12.14	1+3	40 % -> 30 %	40 % -> 30 %
	2	35 % -> 20 %	35 % -> 20 %
	UV Seitengang innen		57 % -> 42 %
	UV Tunnel		23 % -> 21 %
31.12.14 - 4.1.15	1+3	30 % -> 25 %	30 % -> 25 %
	2	20 % -> 15 %	20 % -> 15 %
	UV Seitengang innen		42 % -> 32 %
	UV Tunnel		21 % -> 9 %
9.1 - 12.1.15	1+3		25 % -> 19 %
	2		15 % -> 8 %
	UV Seitengang innen		32 % -> 22 %
	UV Tunnel		9 % -> 4 %
19.1.15	alle UV Lampen aus technischen Gründen ausgetauscht!		
	UV Seitengang innen		22 % -> 15 %
	UV Tunnel		4 % -> 15 %
11.3.2015 (Stall 5) Kannibalismus	1+3		19 % -> 10 %
	2		8 %
	UV Seitengang innen		15 % -> 9 %
	UV Tunnel		15 %
25.3.2015 (Stall 4) Kannibalismus	1+3	25 % -> 15 %	
	2	15 %	
22.4. (Stall 4) und am 29.4. (Stall 5) Kannibalismus-	1+3	15 % -> 13 %	10 % -> 8 %
	2	16 % bis 8.00 h, dann 15 %	10 % bis 8.00 h, dann 8 %
	UV Seitengang innen		UV-Licht aus am 30.4.15
	UV Tunnel		UV-Licht aus am 30.4.15
26.6.15	1+3	13 % -> 12 %	8 % -> 7%
	2	15 % bis 8.00 h, dann 14 %	8 % bis 8.00h, dann 7 %

5.3.2.2. Tageslicht

Erheblichen Einfluss auf die Helligkeit im Stall hatte das durch die Fenster einfallende Tageslicht an den Außengängen. Die Fenster hatten die Maße von 86 cm Höhe x 114 cm Breite und waren durch eine senkrechte Mittelstrebe unterteilt. Insgesamt gab es 3 verschiedene Öffnungsstufen der Jalousien, die durch den unterschiedlichen Motorhub der einzelnen Jalousien in ihrer Höhe variierten. Die zunächst existierenden Unterschiede zwischen den beiden Ställen wurden technisch behoben. Nachfolgend sind die Öffnungsstufen in ihrer Variationsbreite in cm dargestellt:

- Jalousien 1. Öffnungsstufe: 13-18 cm freie Fensterfläche
- Jalousien 2. Öffnungsstufe: 25-30 cm freie Fensterfläche
- Jalousien 3. Öffnungsstufe: 71-75 cm freie Fensterfläche (max. Öffnung)

Während der Adaptationsphase nach der Umstallung blieben die Jalousien zur Eingewöhnung auf der Farm für 5 Tage geschlossen, danach waren sie für 3 Tage auf Öffnungsstufe 1 eingestellt, um daraufhin maximal geöffnet zu werden. Im Januar entstanden aufgrund der tiefstehenden Sonne Lichtflecken im Stall, die offensichtlich für Unruhe unter den Tieren sorgten, darauffolgend wurde die Öffnung der Jalousien ab dem 17.1.15 (LW 32/33) auf Stufe 1 reduziert. In Stall 5 (mit UV) wurden die ersten beiden Abteile von der nebenstehenden Packstelle je nach Höhenstand der Sonne verschattet, sodass die Sonnenflecken in den hinteren Abteilen bei einzelnen Messterminen stärker ausgeprägt waren. Ab dem 11.3.15 (LW40/41) wurden die Jalousien nach einem Kannibalismusgeschehens in Stall 5 (mit UV) auf der Sonnenseite nach Indikation durch den Bestandstierarzt verschlossen. Am 25.3.15 (LW42/43) wurde die gleiche Maßnahme auch in Stall 4 (ohne UV) eingeleitet, nachdem auch dort Kannibalismus aufgetreten war. Nach erneutem Kannibalismusausbruch wurden die Jalousien Ende April in beiden Ställen komplett verschlossen. Dies blieb so bis zum Ende der Haltungsperiode.



Abbildung 42: Sonnenflecken bei geöffneten Jalousien (3. Öffnungsstufe) am 14.1.15 in Stall 5 (mit UV)



Abbildung 43: Sonnenflecken bei geöffneten Jalousien (1. Öffnungsstufe) am 27.1.15 in Stall 5 (mit UV)

5.3.2.3. Routinemessungen

Monatlich wurden Helligkeitsmessungen an 70 Messpunkten pro Stall als Drei- und Sechspunktmessungen durchgeführt. Abb. 44 und Tab. 8 veranschaulichen die Abnahme der Helligkeit im Stalldurchschnitt im monatlichen Verlauf. Ab Januar wurde sowohl bei der Dreipunkt- als auch bei der Sechspunktmessung der Helligkeitsdurchschnitt von 20 lx unterschritten.

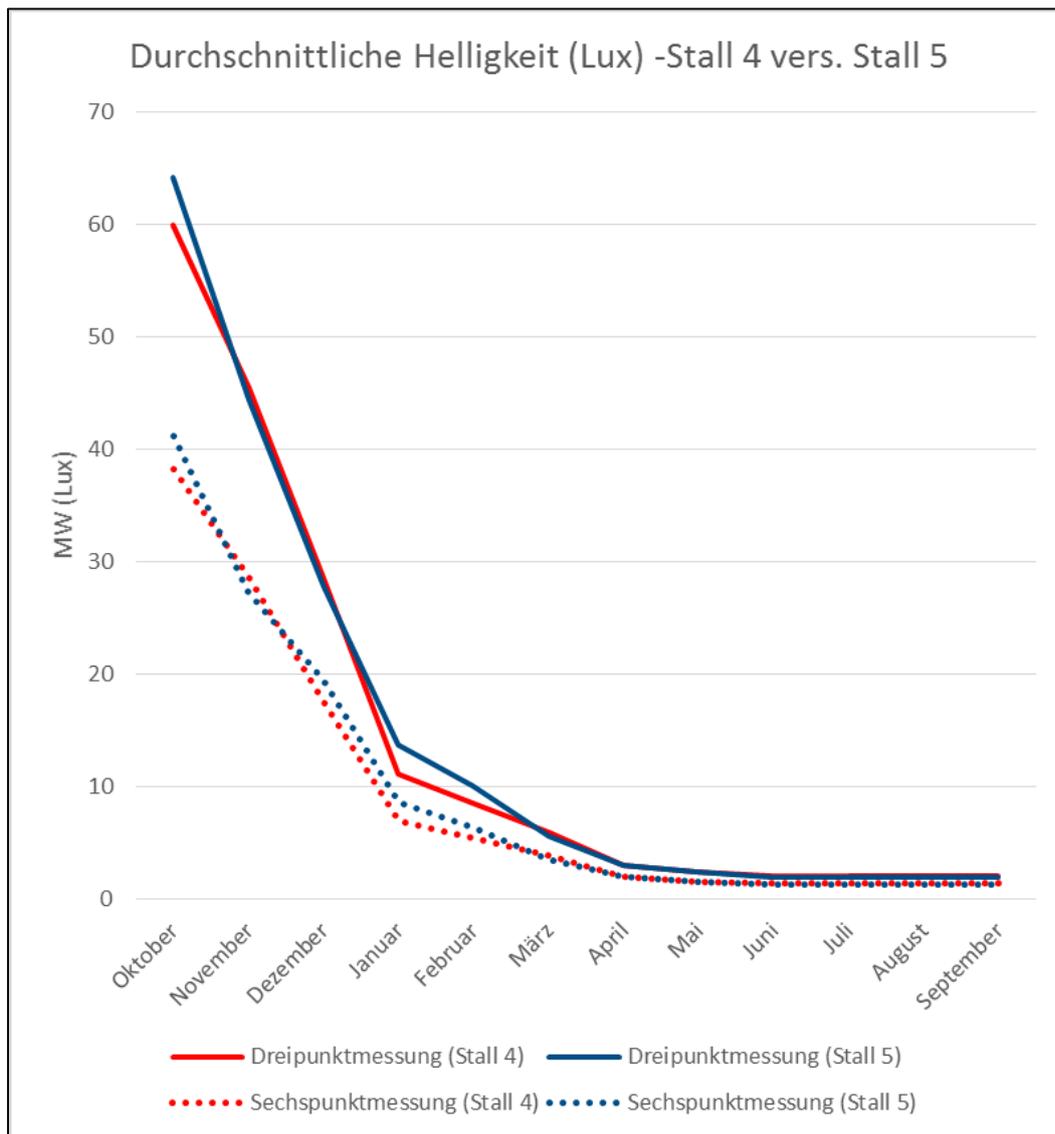


Abbildung 44: Durchschnittliche Helligkeit in Lux im Stallvergleich als Drei- und Sechspunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf

Tabelle 8: Durchschnittliche Lux-Werte im Stallvergleich als Drei- und Sechspunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf

Monat	Stall 4 (o. UV)	Stall 5 (m. UV)	Stall 4 (o. UV)	Stall 5 (m. UV)
	Dreipktm. in lx	Dreipktm. in lx	Sechspktm. in lx	Sechspktm. in lx
Okt.	60	64,2	38,3	41,2
Nov.	45,5	44,5	28,7	27,3
Dez.	28,6	27,9	17,7	19,6
Jan.	11,2	13,8	7,0	8,6
Febr.	8,6	10,1	5,4	6,4
Mär.	6,0	5,6	3,9	3,6
Apr.	3,1	3,1	2,0	2,0
Mai	2,5	2,5	1,6	1,6
Jun.	2,1	2,0	1,4	1,3
Jul.	2,1	2,0	1,4	1,3
Aug.	2,1	2,0	1,4	1,3
Sept.	2,1	2,0	1,4	1,3

Abb. 45 und 46 zeigen die durchschnittliche Helligkeit je Stall im Vergleich Nord- und Südseite. Die Abteile 1-5 befanden sich auf der Nordseite, die Abteile 6-10 auf der Südseite, so erklären sich die höheren Messwerte in Stall 4 (ohne UV) bis Januar und in Stall 5 (mit UV) bis Februar 2015 in den Abteilen 6–10. Ab Mitte Januar wurden die Jalousien bis auf ein Drittel der Fensterfläche verschlossen und der Einfluss der Himmelsausrichtung nahm ab. Am 11.3.15 (LW 40/41) wurden in Stall 5 (mit UV) die Jalousien auf der Südseite aufgrund von aufgetretenem Kannibalismus komplett verschlossen, am 25.3.15 (LW 42/43) folgte die gleiche Maßnahme in Stall 4 (ohne UV). Aus diesem Grund waren die Lux-Werte zu dieser Zeit in den Abteilen auf der Nordseite höher. Bei komplett verschlossenen Jalousien ab April und nach letzter minimaler Lichtreduktion im Juni, war die Helligkeitsverteilung zwischen Nord- und Südseite gleich. Ohne Tageslichteinflüsse war die Helligkeit zwischen den Abteilen innerhalb eines Stalls bis zum Ende der Versuchsphase gleichmäßig und auch im Stallvergleich lag die maximale Helligkeitsdifferenz bei 0,1 lx (Tab. 9 und 10).

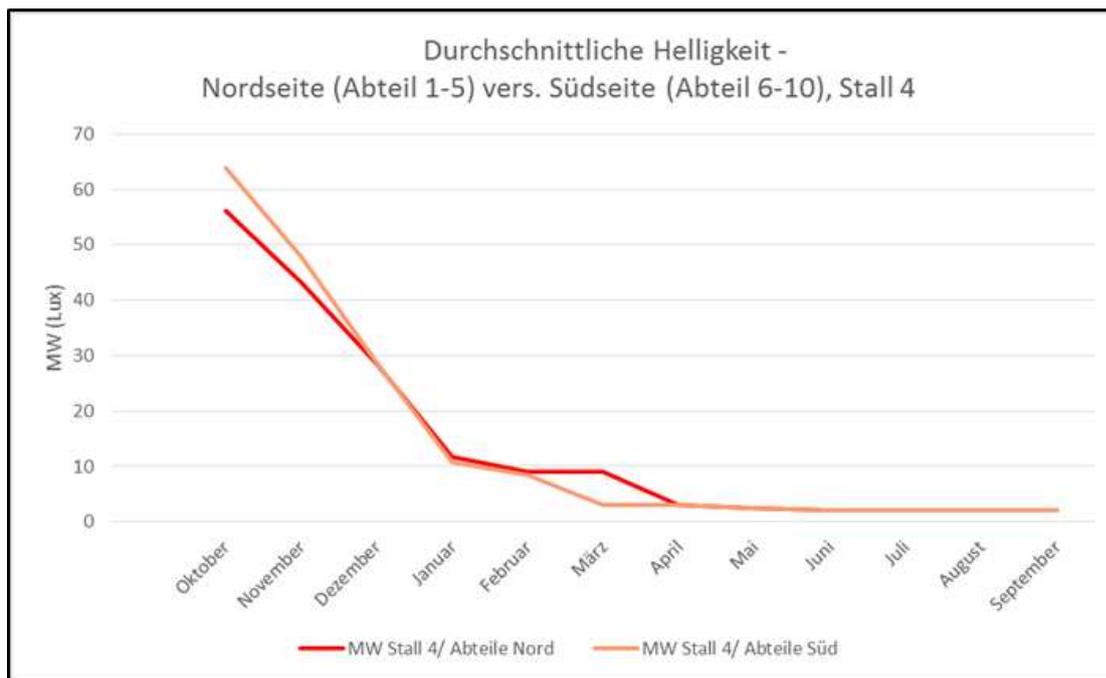


Abbildung 45: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf, vergleich Nordseite (Abteil 1-5) und Südseite (Abteil 6-10) Stall 4 (ohne UV)

Tabelle 9: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode im Monatsverlauf, Abteilvergleich Stall 4 (ohne UV)

Stall 4 (o. UV)		Abteil 1 PB	Abteil 2 PB	Abteil 3 ohne BM	Abteil 4 ohne BM	Abteil 5 Luzerne	Abteil 6 Luzerne	Abteil 7 Körner	Abteil 8 Körner	Abteil 9 Kö u. PB	Abteil 10 Kö u. PB
Okt.	MW (lx)	53,2	55,4	55,6	59,1	57,7	61,8	63,2	65,3	64,6	64,2
Nov.	MW (lx)	43,1	45,6	43,9	41,2	42,2	45,3	48,0	56,4	49,0	40,6
Dez.	MW (lx)	30,6	29,1	28,3	28,3	26,0	28,2	27,7	28,7	30,2	28,8
Jan.	MW (lx)	13,9	12,1	10,8	10,8	11,1	10,7	11,3	11,0	9,6	11,0
Feb.	MW (lx)	9,8	9,2	8,9	8,4	8,5	8,4	8,6	8,1	8,7	8,0
Mär.	MW (lx)	9,4	8,7	8,7	9,1	8,9	3,0	3,2	3,0	3,2	3,1
Apr.	MW (lx)	3,2	3,1	2,9	3,1	3,1	3,1	3,2	2,9	3,2	3,2
Mai	MW (lx)	2,6	2,7	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,5	2,6
Jun.	MW (lx)	2,2	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2
Jul.	MW (lx)	2,2	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,0	2,2	2,1
Aug.	MW (lx)	2,2	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,2	2,1
Sept.	MW (lx)	2,2	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,1	1,9	2,1	2,1

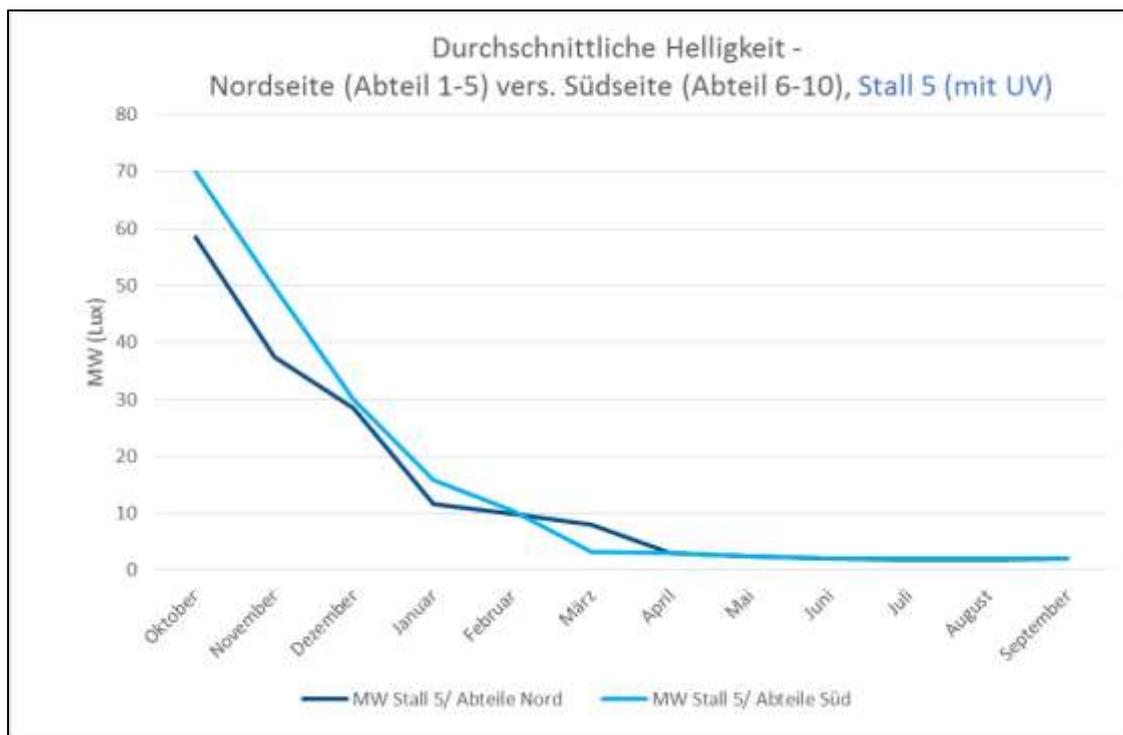


Abbildung 46: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode (Oktober 2014 bis September 2015) im Monatsverlauf, vergleich Nordseite (Abteil 1-5) und Südseite (Abteil 6-10) Stall 5 (mit UV)

Tabelle 10: Durchschnittliche Helligkeit in Lux als Dreipunktmessung während der Legeperiode im Monatsverlauf, Abteilvergleich Stall 5 (mit UV)

	Stall 5 (mit UV)	PB Abteil 1	PB Abteil 2	Abteil 3 ohne BM	Abteil 4 ohne BM	Abteil 5 Luzerne	Abteil 6 Luzerne	Abteil 7 Körner	Abteil 8 Körner	Kö u. PB Abteil 9	Kö u. PB Abteil 10
Okt.	MW (lx)	55,6	55,0	60,6	59,3	61,7	71,0	66,9	72,4	71,9	67,4
Nov.	MW (lx)	33,7	37,4	41,7	39,9	34,6	49,8	59,2	55,0	44,5	40,5
Dez.	MW (lx)	28,0	29,9	29,0	28,0	27,2	30,3	31,8	29,6	29,2	28,9
Jan.	MW (lx)	11,8	11,4	11,8	12,2	11,0	17,3	17,1	14,8	15,0	15,0
Feb.	MW (lx)	10,6	11,2	9,7	8,8	8,9	9,0	9,6	10,3	9,8	13,6
Mär.	MW (lx)	8,2	7,8	8,0	8,3	7,3	2,9	3,5	3,4	3,1	3,3
Apr.	MW (lx)	3,2	3,2	3,0	3,1	3,0	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0
Mai	MW (lx)	2,6	2,6	2,4	2,4	2,4	2,4	2,2	2,4	2,6	2,6
Jun.	MW (lx)	2,0	2,1	1,9	1,9	2,0	2,2	1,9	2,1	2,0	2,0
Jul.	MW (lx)	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	2,2	2,0	2,1	2,0	2,0
Aug.	MW (lx)	2,0	1,9	2,0	1,9	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0
Sept.	MW (lx)	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0

Innerhalb eines Abteiles war die Lichtverteilung je nach Standort unterschiedlich. Tab. 11 zeigt exemplarisch die durchschnittliche Lichtverteilung innerhalb eines Abteils (Stall 5, Abteil 8). Die Strukturierung durch die Stalleinrichtung und der Einfluss des Tageslichtes zu Beginn der Legeperiode auf den Außengang sorgten für die Entstehung verschiedener Lichträume innerhalb eines Abteils. Mit zunehmender Lichtreduktion und Verdunklung der Fensterflächen nahm dieses Phänomen ab.

Tabelle 11: Lux-Werte je Messpunkt exemplarisch, Stall 5 (mit UV), Abteil 8

Stall 5 (mit UV) Abteil 8		Fenster	Futterlinie	Tunnel hell	Tunnel dunkel	Anlage	Auf der innen hell	Seitengang innen	Seitengang innen dunkel
Okt.	MW (lx)	128	132	84	13	32	75	43	
Nov.	MW (lx)	92	103	65	11	26	62	26	
Dez.	MW (lx)	40	39	50	8	22	53	17	
Jan.	MW (lx)	29	33	8	2	7	17	6	
Febr.	MW (lx)	21	18	6	1	7	14	6	
Mär.	MW (lx)	4	2	4	1	2	7	3	
Apr.	MW (lx)	3	2	4	1	3	6	3	
Mai	MW (lx)	3	1	4	1	2	4	2	
Jun.	MW (lx)	3	1	4	1	1	3	1	
Jul.	MW (lx)	3	1	4	1	1	3	1	
Aug.	MW (lx)	3	1	4	1	1	3	1	
Sept.	MW (lx)	3	1	4	1	1	3	1	

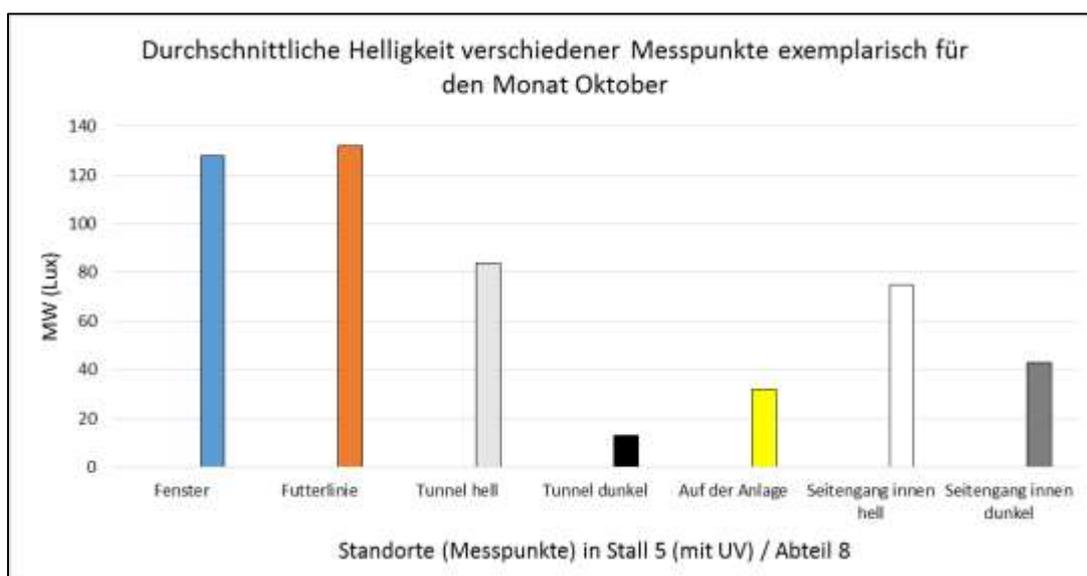


Abbildung 47: Lux-Werte je Messpunkt exemplarisch, Stall 5 (mit UV), Abteil 8 im Oktober

5.3.2.4. Helligkeitsmessungen mit dem Spektrometer in Gallilux

Die Spektralanalysen boten die Option den LIG (Lichtindex-Geflügel), bzw. Gallilux-Werte zu berechnen. Die Einheit Gallilux berücksichtigt die unterschiedlichen Helligkeitsempfindungen von Mensch und Geflügel. Es handelt sich um eine wellenlängenabhängige Berechnung, bei der ein Korrekturfaktor an jedem einzelnen Wellenlängenbereich angewendet werden muss, das Ergebnis ist abhängig von der jeweiligen Bestrahlungsstärke. Abb. 48 zeigt exemplarisch die durchschnittlichen Lux- und Gallilux-Werte von Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) aus den Tunneln im Haltungsverlauf. Vor den mehrfachen Lichtreduktionen war es in Gallilux im UV-Stall bis 2,1 % heller. Dieses Phänomen ist mit dem Vorhandensein von UV-Licht erklärbar, dass für Vögel einen zusätzlichen Helligkeitsfaktor darstellt. Mit zunehmender Lichtreduktion entfiel dieser Effekt.

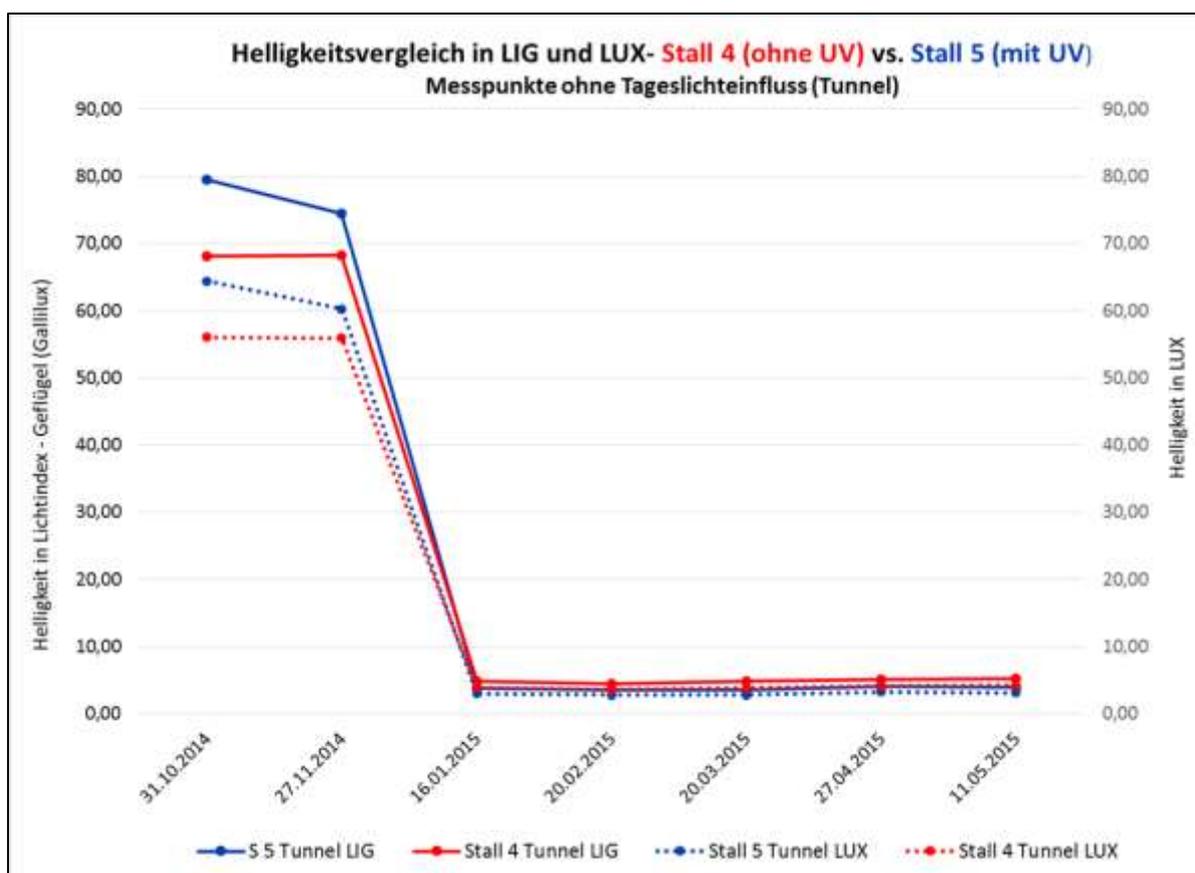


Abbildung 48: Helligkeitsvergleich in LIG (Gallilux) Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV), Tunnel; n = 10

5.4. Integumentbonitur

5.4.1. Notfallplan bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus

Der in den „Empfehlungen“ (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) enthaltene Notfallplan lieferte die Handlungsansätze im Projekt bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus.

Im Verlauf des Projektes wurden Grenzen zur Aktivierung des Notfallplanes unter Hinzuziehung des Fachbeirates modifiziert.

Grenzen zur Aktivierung des Notfallplanes bei Gefiederschäden:

25 % der beurteilten Hennen mit mittel- bis hochgradigen Gefiederschäden (Note 2 und mehr) beim „schnellen HennenScore“ (Beurteilungsschema der Projektpartner vom Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

Grenzen zur Aktivierung des Notfallplanes bei Verletzungen:

10 % der beurteilten Hennen mit Kannibalismusverletzungen, unabhängig vom Schweregrad, bei der Integumentbonitur (Beurteilungsschema der Hochschule Osnabrück)

Folgende Maßnahmen wurden bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus eingeleitet:

Maßnahmen bei Gefiederschäden:

- Häckselstroh: Verteilung auf Scharfläche in betroffenen Abteilen
- Lichtreduktionen: mehrfache Lichtreduktionen seit 28.11.14 (Kap. 5.3.2.1., Tab. 7)

Maßnahmen bei Kannibalismus:

- Hinzuziehung des Bestandstierarztes
- Milchpulvergabe: Manuelle Milchpulvergabe (12 kg/Abteil, ca. 2,5 g/Tier) auf die Futterkette der letzten Fütterung in den betroffenen Abteilen, Einsatz in akut betroffenen Abteilen, d.h. in Abteilen mit frischblutigen Verletzungen. Dauer der Maßnahme: 3 Tage.
- Beschäftigungsmaterial/Häckselstroh: Intensivierung der Häckselstrohgabe/tägliche Gaben; ab 7.5.15 (LW 48/49) wurde zusätzliches Beschäftigungsmaterial (der jeweiligen Haltungsverante) angeboten. Darüber hinaus wurden Luzerneballen auf der Anlage bereitgestellt. Diese Maßnahmen betrafen alle Abteile mit Kannibalismusverletzungen ab 10 %.

- Fenster: Die Jalousien der Fenster an der Sonnenseite wurden ab dem 11.3.15 (LW 40/41) geschlossen, um einen direkten Sonnenlichteinfall in die Anlage zu vermeiden ab dem 22.4.15 (LW 40/41) wurden alle Jalousien geschlossen.
- Beleuchtung: Die Wand- und Deckenbeleuchtung wurde in den Seitengängen nach dem 11.3.15 um 50 % reduziert, nach dem 29.4.15 (LW 47/48) nochmals um ca. 2 %. Am 30.4.15 wurde das UV-Licht in Stall 5 ausgeschaltet.
- Futter: Futterproben des aktuellen Futters und Rückstellmuster der vorigen Lieferung wurden zur Untersuchung eingereicht.
- Gaben von Salz und Emgevét®

Bei Erreichen der Notfallgrenze von Gefiederschäden waren die Projektpartner der Tierärztlichen Hochschule Hannover die Signalgeber. Durch ihr Beurteilungssystem, den „schnellen HennenScore“ bei dem durch reine Sichtkontrollen eine größere Stichprobe erfasst werden konnte als mit der Integumentbonitur der Hochschule Osnabrück, zeigte sich bei der praktischen Durchführung, dass die Notfallgrenze früher erreicht wurde und unter Abstimmung mit dem Fachbeirat wurde das Vorgehen festgelegt.

Die Notfallgrenze für Kannibalismus wurde durch die Hochschule Osnabrück gezogen. Hierbei zeigte die praktische Anwendung, dass Verletzungen mit dieser Methode früher auffielen, da bei den gefangenen und an acht Körperstellen begutachteten Tieren auch Verletzungen festgestellt werden konnten, die durch Gefieder verdeckt waren und bei einer reinen Sichtkontrolle unbemerkt blieben.

5.4.2. Junghennenphase

In der Junghennenphase wurden keine Anzeichen für Federpicken und Kannibalismus festgestellt.

5.4.3. Legehennenphase

Gefiederschäden

Am 19.11.14 (LW 24/25) wies die Integumentbonitur das erste Mal gravierende Gefiederschäden in mehreren Abteilen beider Ställe auf. In der darauffolgenden Woche waren bereits alle Abteile betroffen. Seither handelte es sich um einen fortschreitenden Prozess zunehmender Gefiederschäden, gelegentlich begleitet durch gesteigerte Unruhe in den Herden.

Ab Ende November 2014 wurden mehrfache Lichtreduktionen durchgeführt, um dem Geschehen entgegen zu wirken (siehe Kap. 5.3.2.1., Tab. 7). In LW 35/36 wurde eine Häckselstrohgabe als Maßnahme zur Gegenregulierung in den Abteilen, die die Notfallgrenze erreicht hatten, eingeführt. Die Integumentbonitur wurde wöchentlich parallel zu den Wägungen durchgeführt. Seit Auftreten der ersten Gefiederschäden im November 2014, flossen 18.400 Einzeltiere in die Auswertung mit ein, für die 257.600 Einzelnoten als Gesamtstichprobe erhoben wurden.

Abb. 49 zeigt den Entwicklungsverlauf der Zunahme an Gefiederschäden während der Legeperiode. Auf der y-Achse ist die Anzahl der Gefiederschäden dargestellt. Pro Stall sind 200 Tiere untersucht worden, das multipliziert mit der Anzahl der sechs Körperstellen, die von Gefiederschäden betroffen sein konnten (Hals, Rücken, Flügel, Stoß, Legebauch, Schenkelaußenseite) ergibt die Gesamtzahl von 1200 möglichen Gefiederschäden pro Stall je Boniturtermin. Die x-Achse stellt den Monatsverlauf dar. In den Graphen sind alle wöchentlichen Boniturtermine erfasst. Die Ergebnisse aus Stall 4 (ohne UV) werden durch einen roten, die aus Stall 5 (mit UV) durch einen blauen Graph veranschaulicht.

Stall 5 (mit UV) weist während der gesamten Legeperiode eine höhere Anzahl von Gefiederschäden auf. Ausnahme bildet der 19.11.14 (LW 24/25) an dem in beiden Ställen 17 Gefiederschäden festgestellt wurden und der 16.9.15 (LW 67/68) an dem in Stall 4 (ohne UV) 936 und in Stall 5 (mit UV) 932 Körperstellen betroffen waren.

Am Ende der Erhebungen wurden in Stall 5 (mit UV) bei einer Gesamtzahl von 29 191 insgesamt 3363 mehr Gefiederschäden (**+ 11.52 %**) festgestellt als in Stall 4 (ohne UV) mit insgesamt 25 828 Gefiederschäden.

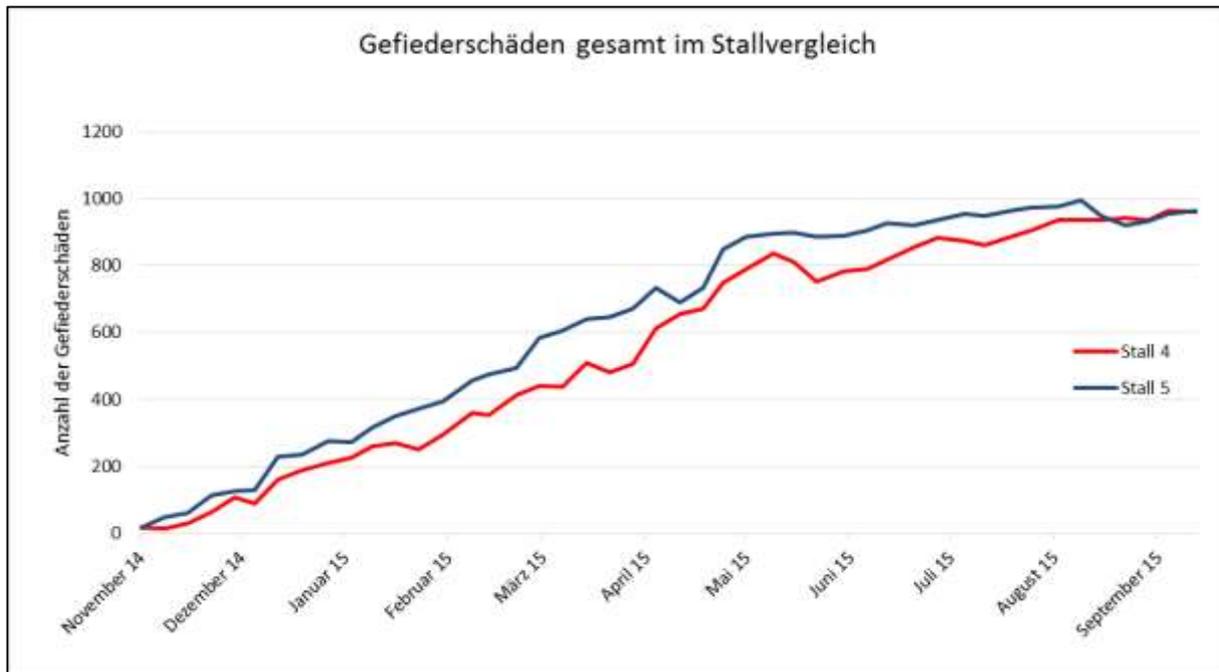


Abbildung 49: Anzahl der Gefiederschäden gesamt im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen; 1200 max. möglicher Gefiederschäden pro Boniturtermin

Das Ergebnis aus Abb. 49 lässt sich weiter differenzieren. Abb. 50 zeigt das Auftreten von Gefiederschäden der Boniturnote 1 während der Legeperiode. Verlaufen die Graphen bei der Zunahme der „Gefiederschäden gesamt“ noch nahezu linear, fallen hier beide Kurven nach Erreichen eines kurzen Plateaus wieder ab. Dies lässt sich durch die Flächenzunahme der Schäden erklären, Gefiederschäden der Note 1 wurden mit zunehmenden Alter der Tiere durch Schäden der Note 2 (Abb. 51) und im weiteren Verlauf durch Note 3 (Abb. 52) abgelöst. Nicht nur die Anzahl der Schäden und damit auch die Zahl der betroffenen Körperregionen nahmen demnach zu, sondern auch das Flächenausmaß der Schäden wurde im Haltungsverlauf größer.

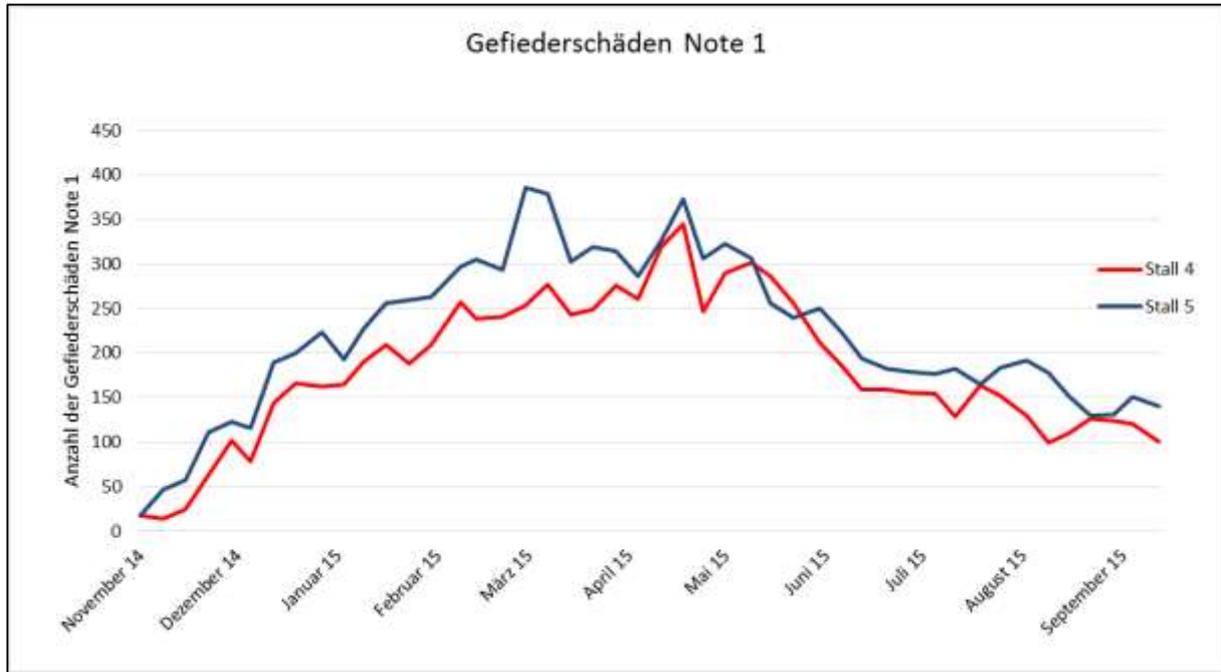


Abbildung 50: Anzahl der Gefiederschäden Note 1 („leichte Schäden“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen

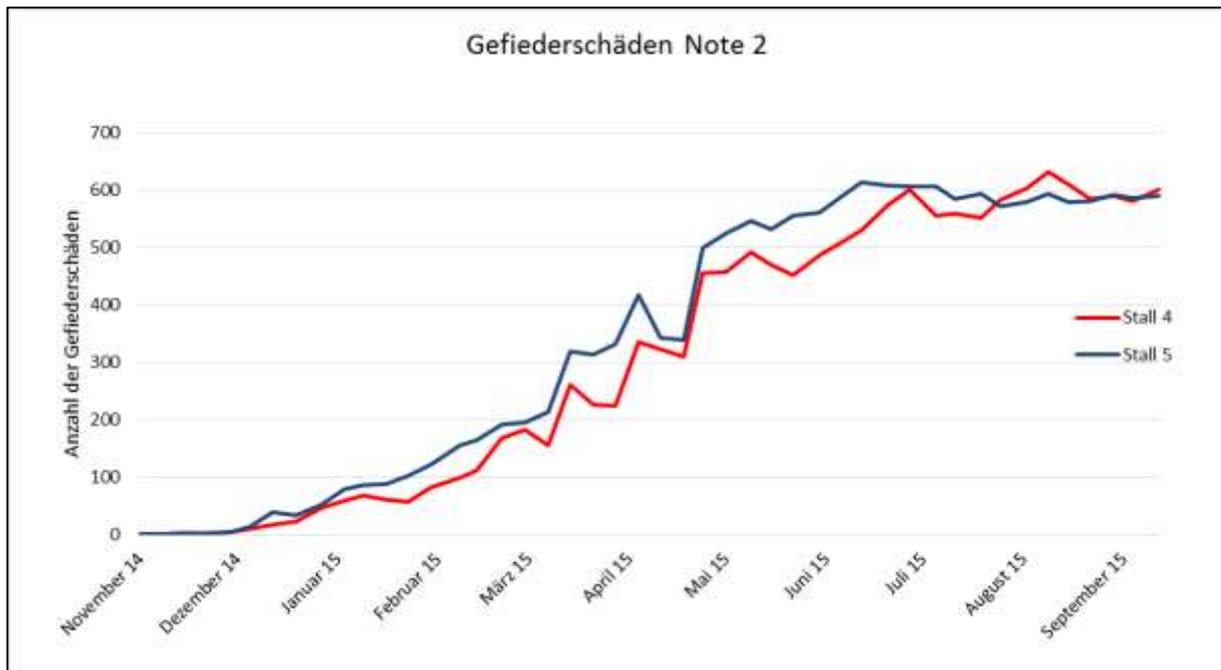


Abbildung 51: Anzahl der Gefiederschäden Note 2 („massive Schäden“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen

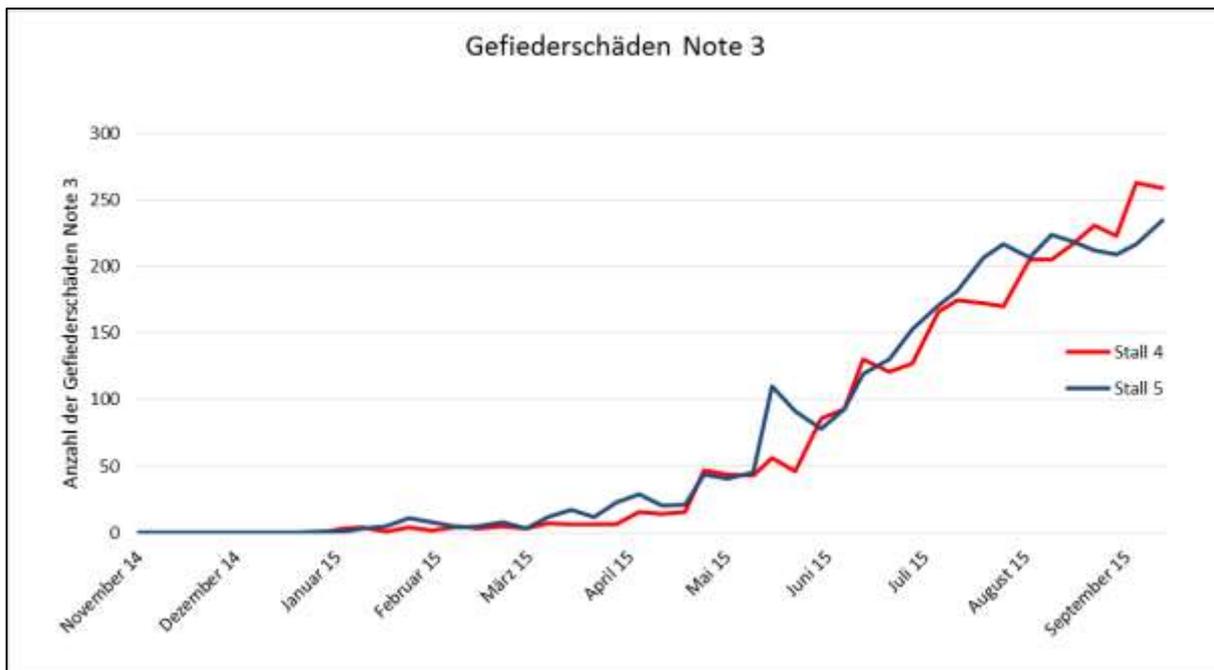


Abbildung 52: Anzahl der Gefiederschäden Note 3 („überwiegend nackt“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV)-Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 6 bonitierten Körperregionen

Die ersten Gefiederschäden Note 2 wurden am 3.12.14 (LW 26/27) in beiden Ställen dokumentiert.

Der erste Gefiederschaden Note 3 wurde in Stall 5 (mit UV) am 14.1.15 (LW 32/33) verzeichnet, eine Woche später am 21.1.15 (LW 33/34) folgte Stall 4 (ohne UV).

Während der gesamten Legephase wurden in Stall 4 (ohne UV) 8357 Gefiederschäden Note 1, in Stall 5 (mit UV) 10107 (+ 17,3 %) Gefiederschäden Note 1 registriert.

In Stall 4 (ohne UV) gab es insgesamt 14292 Gefiederschäden Note 2 und in Stall 5 (mit UV) 15697 (+ 9,0 %).

Gefiederschäden Note 3 wurden in Stall 4 (ohne UV) 3179 und in Stall 5 (mit UV) 3387 (+ 6,1 %) festgestellt.

Sowohl die Anzahl als auch das Ausmaß der Gefiederschäden in Stall 5 (mit UV) übertraf das Vorkommen in Stall 4 (ohne UV). Lediglich an einzelnen Boniturterminen überbot die Anzahl oder das Ausmaß der Schäden in Stall 4 (ohne UV), die in Stall 5 (mit UV).

Verletzungen

Die ersten Verletzungen wurden mittels Integumentbonitur, gleichzeitig zu den Gefiederschäden, am 19.11.14 (LW 24/25) festgestellt. Sie fanden sich als oberflächliche Hautabschürfungen vor allem am Rücken, aber auch in der Kloakengegend. Die Verletzungen am Rücken wirkten überwiegend wie Kratzverletzungen durch Krallen und Voliereninterieur. Das gehäufte Vorfinden dieser Verletzungen fiel mit dem Auftreten von Erdrückungsfällen zusammen, im Zuge dessen die Tiere übereinander herliefen. An den Kloaken fanden sich bis Mitte Dezember 14 kleine Hauteinrisse und petechiale Blutungen, die ebenfalls als Verletzungen dokumentiert wurden. Die Ursache schienen Spannungsrisse der Kloake während der Eiablage zu sein und tatsächlich klang diese Erscheinungsform von Verletzungen in den darauffolgenden Wochen vollständig ab.

Aufgrund der gemachten Beobachtungen musste eine Spezifizierung der Verletzungen in „oberflächliche Verletzungen“ und „tiefe, bzw. Kannibalismusverletzungen“ eingeführt werden, um die Ursachenunterscheidung deutlich zu machen und Definitionsbestimmungen für die Grenzen zur Umsetzung „Notfallplan“ zu finden. Nachfolgend erfolgt zunächst eine Betrachtung aller Verletzungen, inklusive Kannibalismusverletzungen. Das zeitliche Auftreten der Verletzungen mit der Note 1 folgt eng dem Muster bei den Gesamtverletzungen.

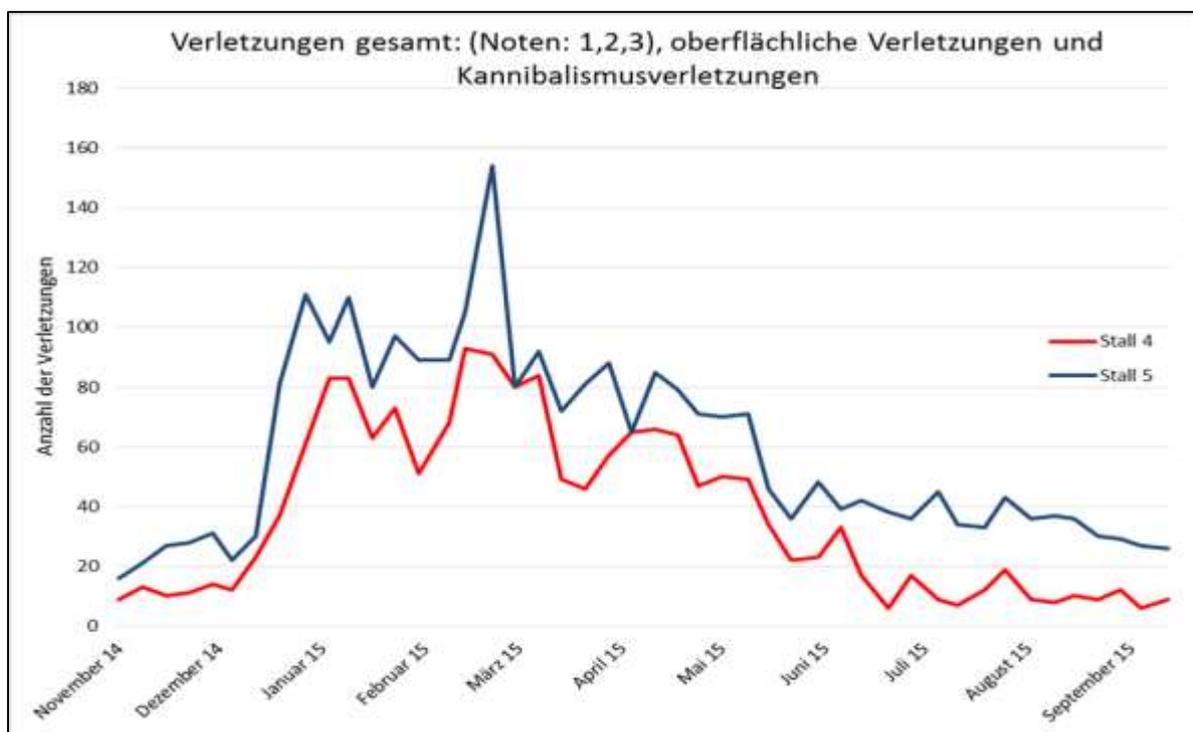


Abbildung 53: Anzahl der Gesamtverletzungen im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall und Termin mit 8 bonitierten Körperregionen

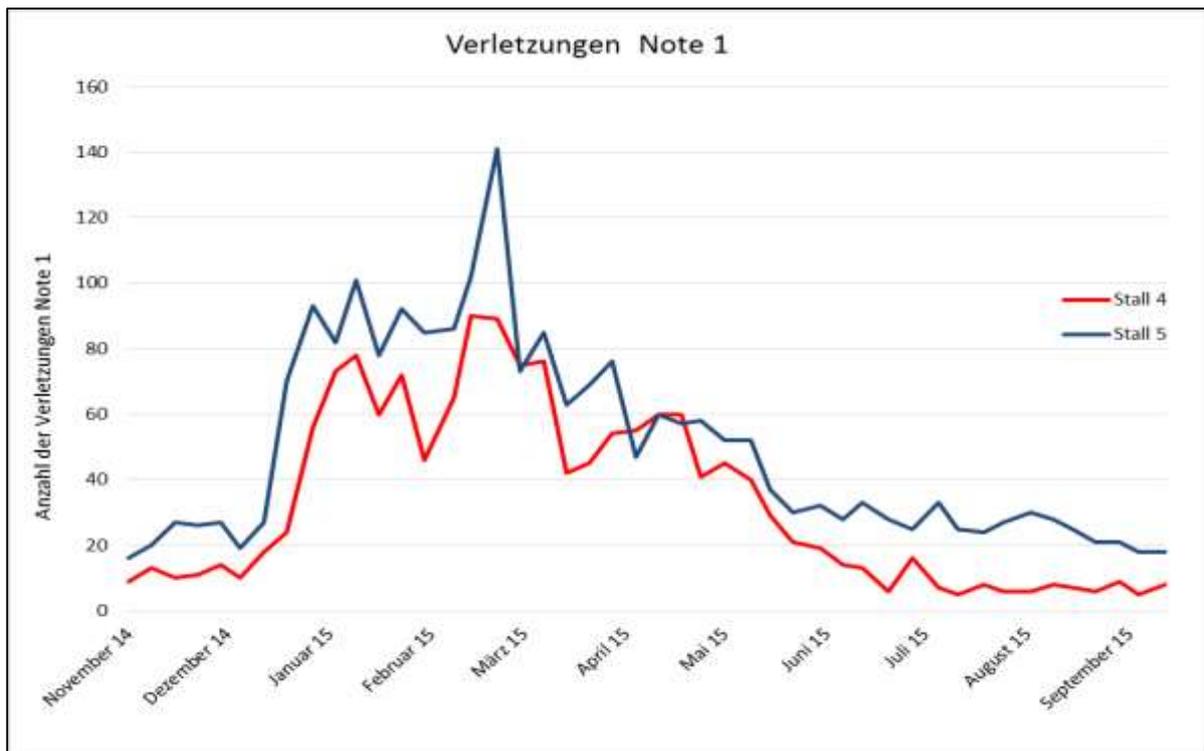


Abbildung 54: Anzahl der Gesamtverletzungen Note 1 („kleine Verletzungen“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen

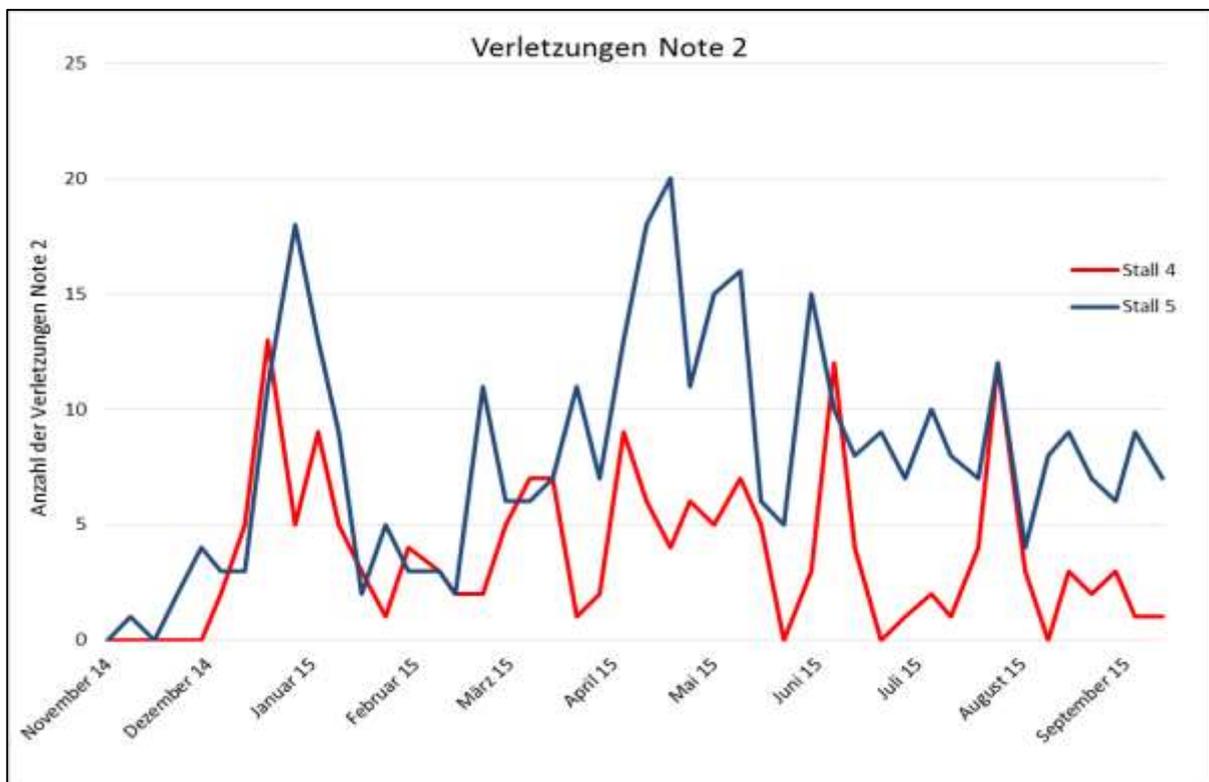


Abbildung 55: Anzahl der Gesamtverletzungen Note 2 („mittlere Verletzungen“) im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen

Das in Erscheinung treten der weiteren Verletzungsgrade, d.h. Verletzungen der Note 2 und 3 folgte keinem stringenten Muster und verlief weitestgehend undulatorisch. Dies soll exemplarisch in Abb. 55 für die Verletzungen der Note 2 gezeigt werden

Während der gesamten Legephase wurden pro Stall 10800 Tiere (200 Tiere pro Stall bei 54 Terminen) untersucht. In Stall 4 (ohne UV) wurden insgesamt 1714 Verletzungen, in Stall 5 (mit UV) 2701 (+ 36,5 %) Verletzungen registriert. In Stall 4 (ohne UV) gab es insgesamt 1524 Verletzungen der Note 1, in Stall 5 (mit UV) 2267 (+ 32,8 %). Verletzungen der Note 2 wurden in Stall 4 (ohne UV) 170 und in Stall 5 (mit UV) 367 (+ 53,7 %) gezählt. Bei den Verletzungen der Note 3 lag die Verteilung bei 20 Verletzungen in Stall 4 (ohne UV) und 67 (+ 70,1 %) in Stall 5 (mit UV).

Kannibalismusverletzungen traten später als oberflächliche Verletzungen in Erscheinung. In beiden Ställen wurde am 17.2.15 (LW 37/38) jeweils eine Kannibalismusverletzung gefunden. Aber erst im Folgenden kam es zu „Kannibalismuseinbrüchen“, gekennzeichnet durch einen plötzlichen Anstieg der gefundenen Kannibalismusverletzungen mit einem gehäuften Vorkommen von frischblutigen Wunden.

Kannibalismusausbrüche:

- **11.3.15 (Lebenswoche 40/41): Stall 5 (mit UV): Abteile:** 1 (Pickblock), 2 (Pickblock), 3 (ohne Beschäftigungsmaterial), 8 (Körner) mit mehr als 10 %, gehäuft frischen Kannibalismusverletzungen
- **25.3.15 (Lebenswoche 42/43): Stall 4 (ohne UV): Abteile:** 1 (Pickblock), 2 (Pickblock), 9 (Körner + Pickblock), 10 (Körner + Pickblock) mit mehr als 10 %, gehäuft frischen Kannibalismusverletzungen
- **22.4.15 (Lebenswoche 46/47): Stall 4 (ohne UV): Abteile:** 1 (Pickblock), 9 (Körner + Pickblock), 10 (Körner + Pickblock) mit mehr als 10 %, gehäuft frischen Kannibalismusverletzungen
- **29.4.15 (Lebenswoche 47/48): Stall 5 (mit UV): Abteile:** 2 (Pickblock), 4 (ohne Beschäftigungsmaterial), 8 (Körner) mit mehr als 10 %, gehäuft frischen Kannibalismusverletzungen.

Unabhängig der Kannibalismusausbrüche kam es zu einer allgemeinen Steigerung der Häufigkeitsentwicklung an Kannibalismusverletzungen, geprägt durch ein gemischtes Bild aus alten, abheilenden und neu entstandenen Verletzungen, ohne jedoch die Beobachtung von gehäuft auftretenden frischen Verletzungen.

Nach dem letzten akuten Kannibalismusausbruch in Stall 5 (mit UV) wurde jedoch durch Einleitung von Notfallmaßnahmen ein allgemeiner Kannibalismusrückgang in beiden Ställen erzielt. Bis zum Ende der Haltungsperiode traten zwar immer wieder Kannibalismusverletzungen in Erscheinung, jedoch nahm die Gesamthäufigkeit ab, es wurden mehr verheilende Wunden gefunden und es kam nicht mehr zu plötzlichen Verletzungszunahmen mit frischen Wunden in einzelnen Abteilen. Während der gesamten Legeperiode wurden in Stall 4 (ohne UV) insgesamt 407, in Stall 5 (mit UV) 927 **(+56,1%)** Kannibalismusverletzungen dokumentiert.

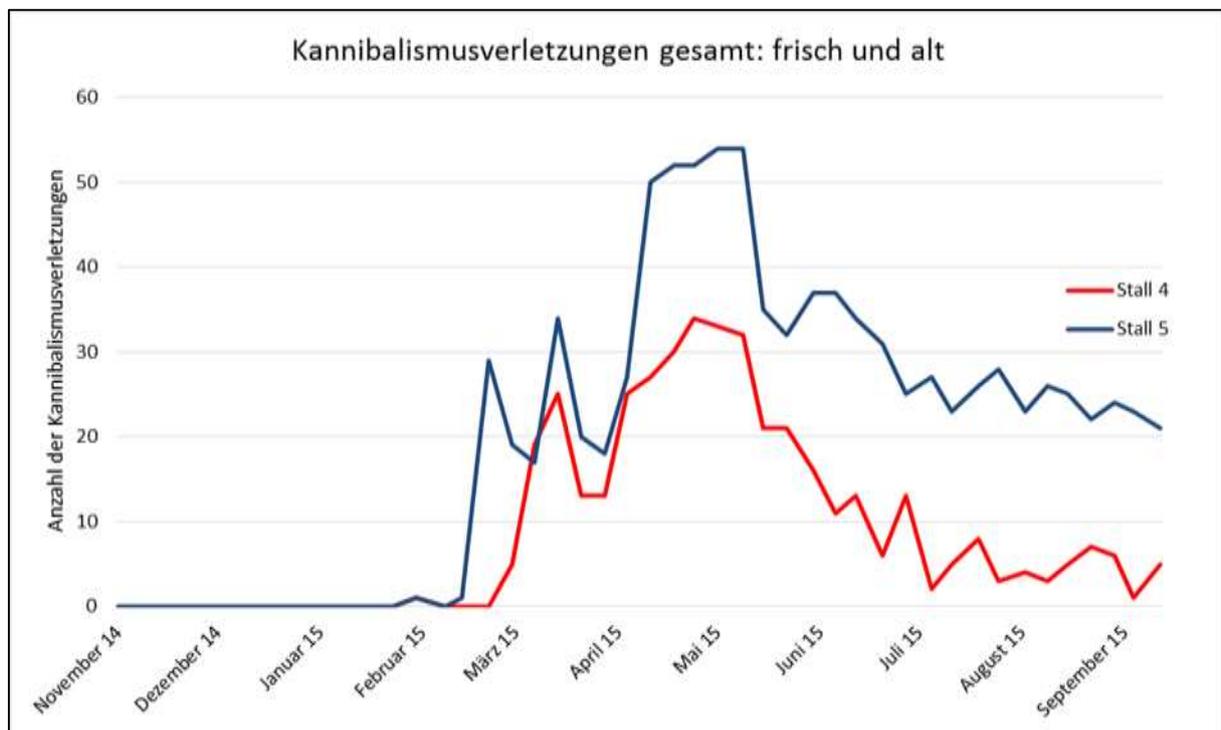


Abbildung 56: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt im Vergleich Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) -Bonitur von 200 Tieren/Stall mit 8 bonitierten Körperregionen

In den Abbildungen 57 bis 62 werden die einzelnen Haltungsvarianten pro Stall untereinander verglichen. Es handelt sich jeweils um die Gesamtanzahl der Gefiederschäden, der Verletzungen und der Kannibalismusverletzungen.

Die Variante Luzerne ist sowohl von Gefiederschäden, Verletzungen als auch Kannibalismusverletzungen in beiden Ställen am geringsten betroffen.

Die meisten Gefiederschäden in Stall 4 (ohne UV) wiesen die Tiere aus Abteil 9 (Körner und Pickblock) auf, in Stall 5 (mit UV) in Abteil 10 (Pickblock).

Das größte Vorkommen an Verletzungen gab es in Stall 4 (ohne UV) im Abteil 9 (Körner und Pickblock), in Stall 5 (mit UV) im Abteil 8 (Körner).

Bei den Kannibalismusverletzungen war in Stall 4 (ohne UV) Abteil 9 (Körner und Pickblock) am stärksten betroffen, in Stall 5 (mit UV) Abteil 8 (Körner).

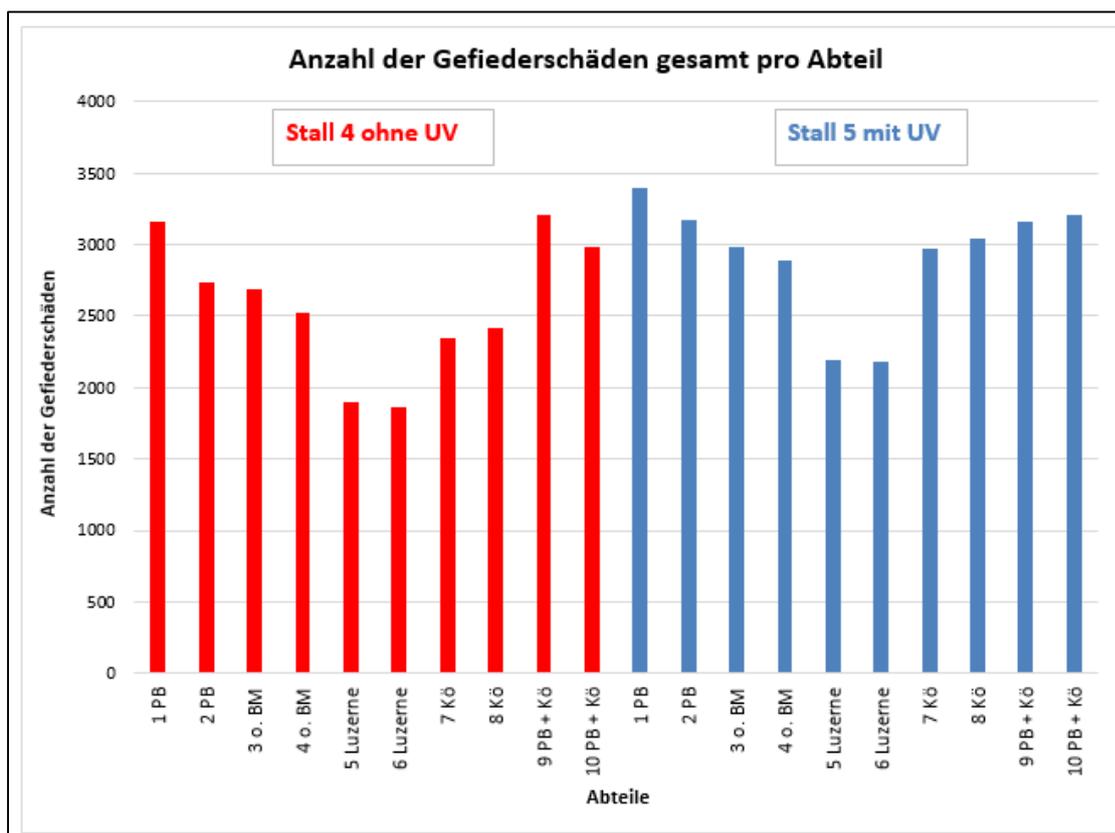


Abbildung 57: Anzahl der Gefiederschäden gesamt je Haltungsvariante im Stallvergleich, n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54)

Stall 4 (ohne UV)		Stall 5 (mit UV)	
Abteil 5 1901 Luzerne	Abteil 6 1861 Luzerne	Abteil 5 2193 Luzerne	Abteil 6 2186 Luzerne
Abteil 4 2521 Kontrolle OHNE BM	Abteil 7 2348 Körner	Abteil 4 2884 Kontrolle OHNE BM	Abteil 7 2971 Körner
Abteil 3 2693 Kontrolle OHNE BM	Abteil 8 2415 Körner	Abteil 3 2980 Kontrolle OHNE BM	Abteil 8 3038 Körner
Abteil 2 2735 Pickbl	Abteil 9 3203 Körner plus Pickbl	Abteil 2 3177 Pickbl	Abteil 9 3159 Körner plus Pickbl
Abteil 1 3164 Pickbl	Abteil 10 2987 Körner plus Pickbl	Abteil 1 3392 Pickbl	Abteil 10 3211 Körner plus Pickbl

Abbildung 59: Anzahl der Gefiederschäden gesamt je Haltungvariante im Stallplan

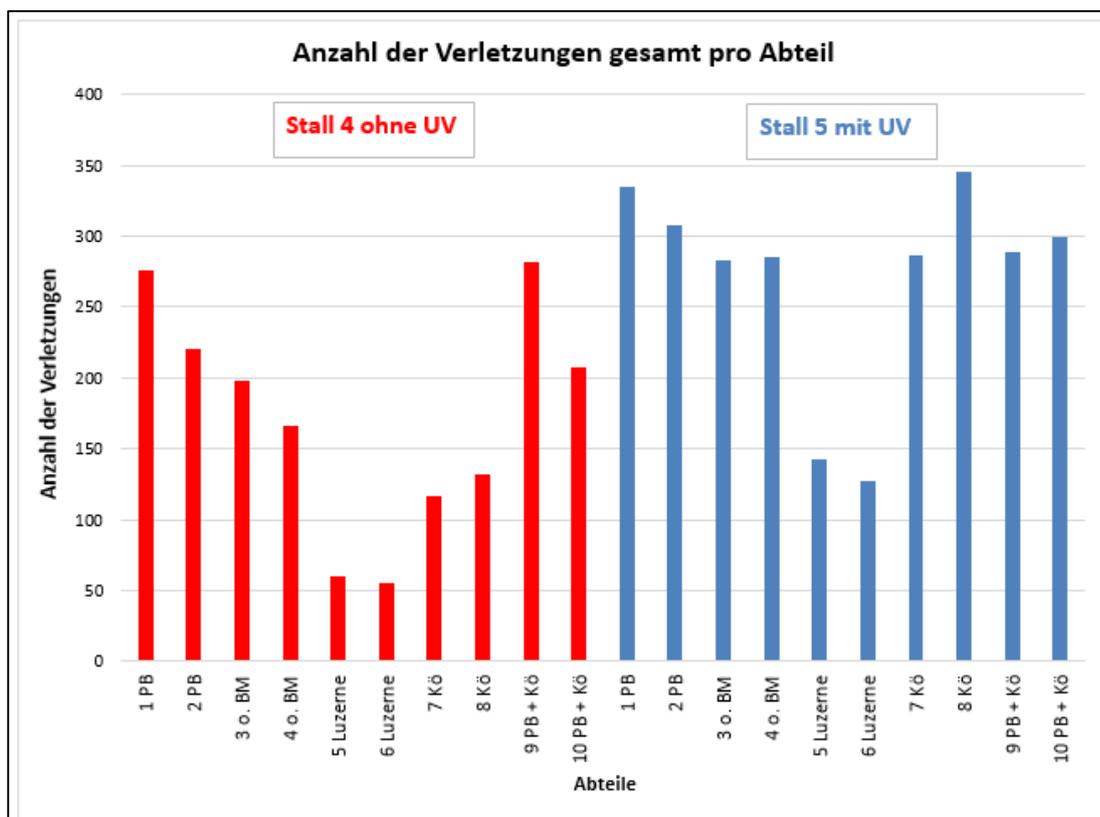


Abbildung 58: Anzahl der Verletzungen gesamt je Haltungvariante im Stallvergleich n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54)

Stall 4 (ohne UV)		Stall 5 (mit UV)	
Abteil 5 2	Abteil 6 4	Abteil 5 26	Abteil 6 28
Luzerne	Luzerne	Luzerne	Luzerne
Abteil 4 25	Abteil 7 11	Abteil 4 95	Abteil 7 96
Kontrolle OHNE BM	Körner	Kontrolle OHNE BM	Körner
Abteil 3 48	Abteil 8 15	Abteil 3 108	Abteil 8 159
Kontrolle OHNE BM	Körner	Kontrolle OHNE BM	Körner
Abteil 2 67	Abteil 9 89	Abteil 2 114	Abteil 9 91
Pickbi	Körner plus Pickbi	Pickbi	Körner plus Pickbi
Abteil 1 78	Abteil 10 68	Abteil 1 112	Abteil 10 98
Pickbi	Körner plus Pickbi	Pickbi	Körner plus Pickbi

Abbildung 61: Anzahl der Verletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallplan

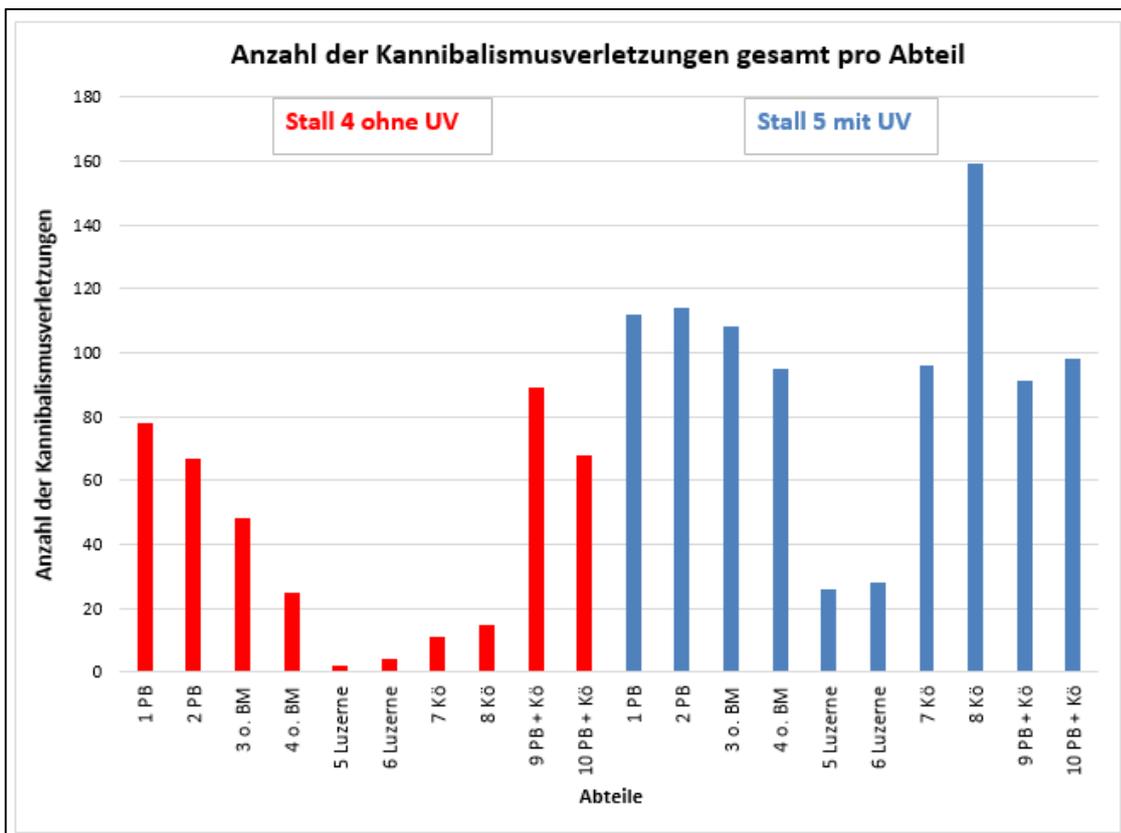


Abbildung 60: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallvergleich n=20 Tiere pro Abteil und 40 pro Variante und Termin (n=54)

Stall 4 (ohne UV)		Stall 5 (mit UV)	
Abteil 5 60 Luzerne	Abteil 6 55 Luzerne	Abteil 5 142 Luzerne	Abteil 6 127 Luzerne
Abteil 4 166 Kontrolle OHNE BM	Abteil 7 117 Körner	Abteil 4 285 Kontrolle OHNE BM	Abteil 7 286 Körner
Abteil 3 198 Kontrolle OHNE BM	Abteil 8 132 Körner	Abteil 3 283 Kontrolle OHNE BM	Abteil 8 346 Körner
Abteil 2 220 Pickbl	Abteil 9 282 Körner plus Pickbl	Abteil 2 308 Pickbl	Abteil 9 289 Körner plus Pickbl
Abteil 1 276 Pickbl	Abteil 10 208 Körner plus Pickbl	Abteil 1 335 Pickbl	Abteil 10 300 Körner plus Pickbl

Abbildung 62: Anzahl der Kannibalismusverletzungen gesamt je Haltungsvariante im Stallplan

5.5. Gewichte

5.5.1. Junghennenphase

Abb. 63 zeigt die Gewichtsentwicklung in der Junghennenphase bis zur Umstallung und in den ersten 5 Wochen danach. Zunächst werden die Durchschnittsgewichte der Herden ohne UV-Licht und der mit UV-Licht miteinander verglichen. Der Sollkorridor der Gewichte für Hennen der Genetik Lohmann Brown des Zuchtunternehmens ist im Diagramm grau hinterlegt. Die Umstallung fand im Zeitraum vom 22.9.14 bis zum 26.9.14 im Lebensalter von 16/17 Wochen statt und ist durch einen senkrechten grauen Balken markiert. Des Weiteren ist der Zeitpunkt der letzten Impfung durch eine senkrechte blaue Linie angezeigt. Es handelte sich um eine Dreifach-Nadelimpfung (IB, ND, EDS und H9), die am 9.9.14 in Stall 3 und am 10.9.14 in Stall 1 und 2 durchgeführt wurde.

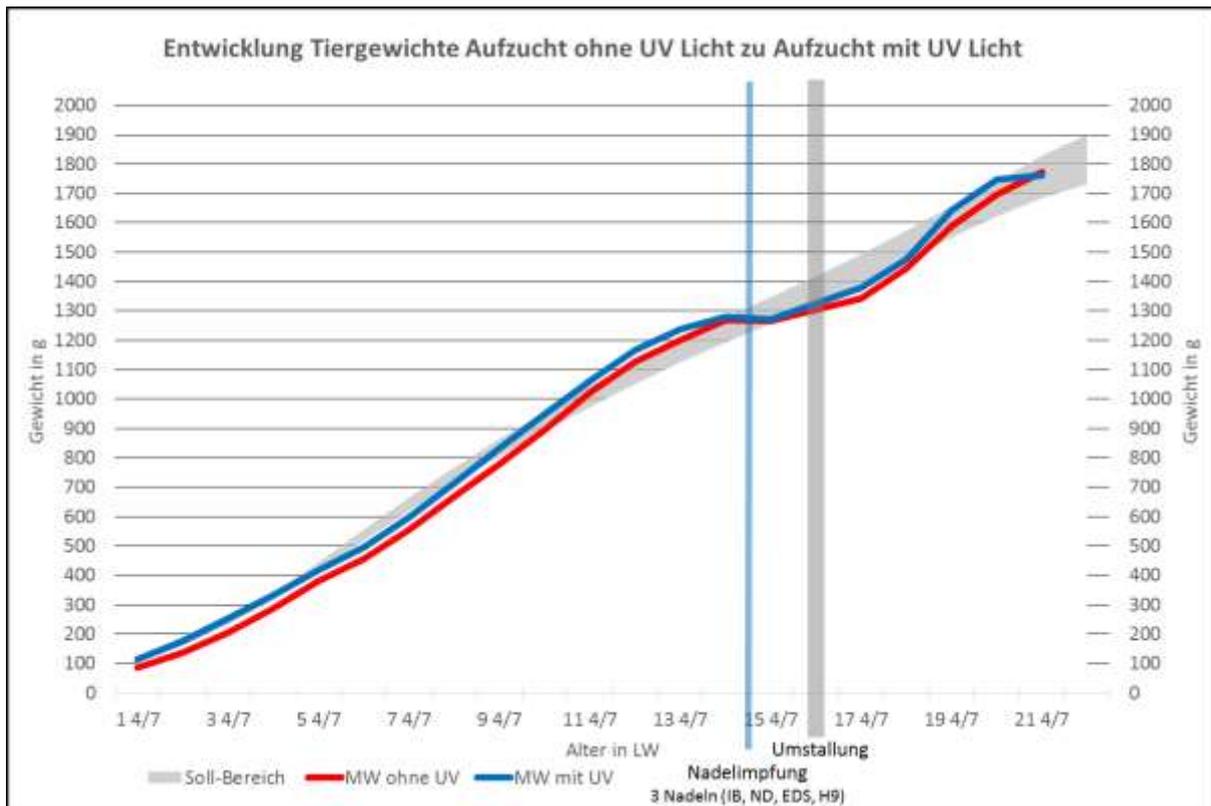


Abbildung 63: Gewichtsentwicklung in der Aufzucht, Vergleich der Herden ohne UV-Licht und mit UV-Licht -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3 bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn

Die Gewichte in beiden Ställen schwankten während der Aufzucht um den Sollkorridor, größtenteils lagen sie darin. Zwischen der 5. und 10. LW wurde das Sollgewicht in beiden Beleuchtungsvarianten während der heißen Sommerphase unterschritten, ab der 10. LW konnte das Defizit wieder aufgeholt werden. Nach der Nadelimpfung fielen die Durchschnittsgewichte der Tiere erneut unterhalb des Sollbereichs.

Bei der letzten Wägung vor der Umstellung am 17.9.14 (LW 15/16) lagen die Gewichte der Tiere beider Beleuchtungsvarianten im unteren Sollbereich (Sollkorridor: 1256 g-1387 g).

Das Durchschnittsgewicht betrug in den Herden ohne UV-Licht 1265 g (SD: 97,6 g). In den Herden mit UV-Licht lag es mit 1272,6 g (SD: 105 g) um 0,6 % höher. Die Uniformität betrug zu diesem Zeitpunkt in den Herden ohne UV-Licht 81,5 %, in den Herden mit UV-Licht 79 %.

Bei der ersten Wägung nach der Umstellung am 1.10.14 (LW 17/18) lag das Durchschnittsgewicht in den Herden ohne UV-Licht bei 1343,6 g (SD: 102,8 g) und damit unter dem Soll (Sollkorridor: 1393,9 g-1538,4 g). Die Herden mit UV-Licht lagen ebenfalls knapp unter dem Sollbereich mit durchschnittlich 1378,2 g (SD: 124,2 g) und waren somit 2,5 %

schwerer als die Vergleichsgruppen. Die Uniformität betrug zu diesem Zeitpunkt in den Herden ohne UV-Licht 84 %, in den Herden mit UV-Licht 74 %.

Abb. 64 und 65 zeigen die Gewichtsentwicklung weiter differenziert in die einzelnen Beschäftigungsmaterialvarianten. Bei den Herden ohne UV bewegte sich lediglich die Variante Pickblock noch knapp im Sollkorridor, bei den Herden mit UV war es die Variante Körner- und Pickblock.

Somit hatte ein Großteil der Herden zum Start der Leistungsperiode mit 17/18 Lebenswochen nicht das angestrebte Gewicht. Die Durchschnittsgewichte der einzelnen Varianten nach der Umstallung sind in den Tab. 14 und 15 aufgeführt.

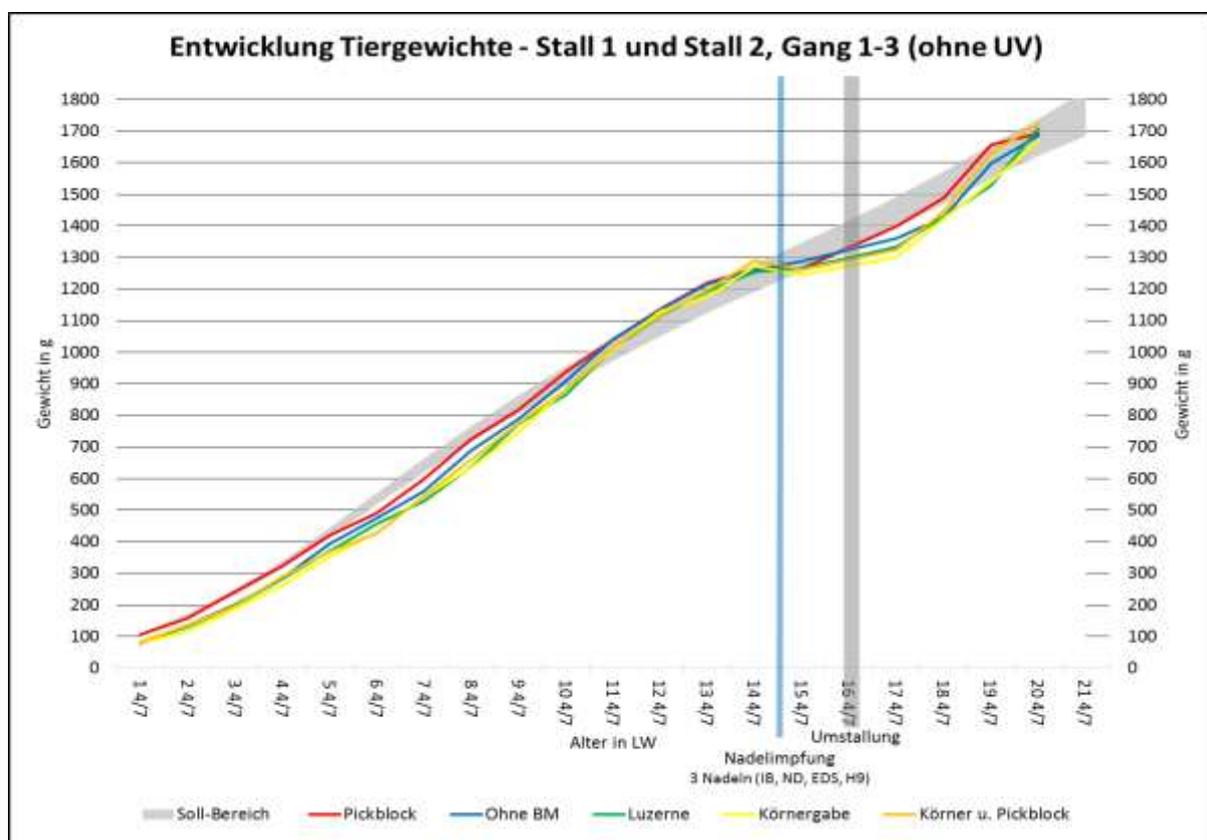


Abbildung 64: Aufzucht, Gewichtsentwicklung Stall 1 und Stall 2, Gang 1-3 (ohne UV), Haltungsverfahren im Vergleich -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3 bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn

Tabelle 12: Aufzucht-Lebenswoche 17, Gewichte je
Haltungsvariante ohne UV nach der Umstallung; Sollkorridor für
die Gewichte: 1393,9 g-1491,9 g; n = 40 Tiere pro Variante

Variante		1.10.2014			
		Alter in LT	Gewicht in g	SD in g	Uniformität in %
1	ohne UV Pickblock	125	1399	128	77,5
2	ohne UV ohne BM	125	1360	104	85
3	ohne UV Luzerne	122	1332	92	90
4	ohne UV Körner	122	1302	106	77,5
5	ohne UV Körner und Pickblock	122	1325	84	90

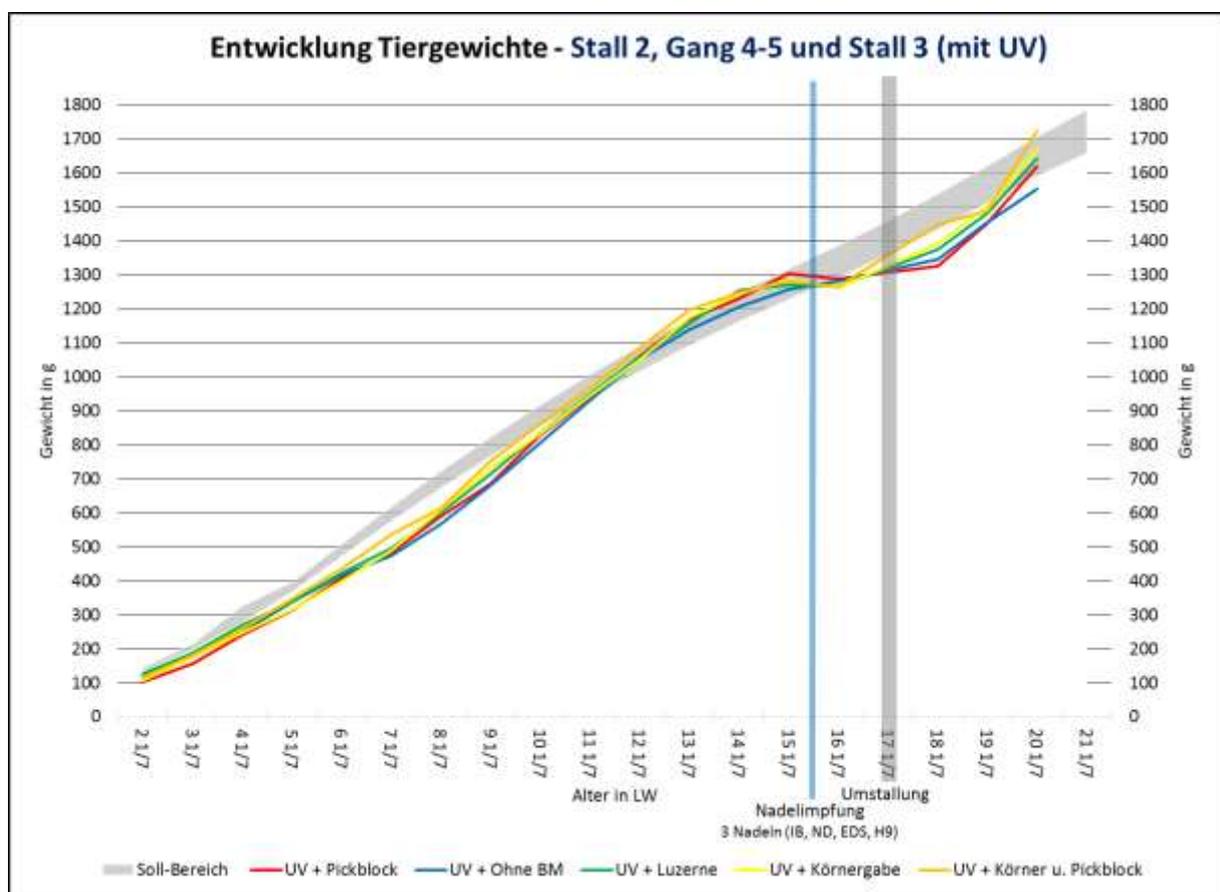


Abbildung 65: Aufzucht, Gewichtsentwicklung Stall 2, Gang 4-5 und Stall 3 (mit UV),
Haltungsvarianten im Vergleich -Wöchentliche Wiegung von 40 Tieren pro Variante; 3
bis 5 Stunden nach Lichttagbeginn

*Table 13: Aufzucht-Lebenswoche 18, Gewichte je
Haltungsvariante mit UV nach der Umstallung; Sollkorridor für die
Gewichte: 1434,4 g-1538,4 g; n = 40 Tiere pro Variante*

Variante		1.10.2014			
		Alter in LT	Gewicht in g	SD in g	Uniformität in %
6	mit UV Pickblock	125	1327	116	75
7	mit UV ohne BM	127	1347	125	70
8	mit UV Luzerne	127	1376	114	82,5
9	mit UV Körner	127	1393	135	67,5
10	mit UV Körner und Pickblock	127	1448	131	75

5.5.2. Legehennenphase

Im Verlauf der Legephase konnten die Tiere die anfänglichen Gewichtsverluste wieder aufholen und erreichten in beiden Ställen bis zum 22.10.2014 (LW 20/21) den oberen Sollbereich, die Durchschnittsgewichte der Herden aus Stall 5 (mit UV) waren bis zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich um 4,3 % höher.

Bis zum 22.6.15 (LW 54/55) lagen dann die Gewichte aller Herden im unteren bis mittleren Sollbereich. Allerdings waren jetzt die Herden aus Stall 4 (ohne UV) im Durchschnitt 1,2 % schwerer.

Danach unterschritten die Gewichte der Tiere beider Ställe die angestrebten Werte kontinuierlich bis zum Ende der Projektphase am 30.9.15 (LW 69/70). Wieder waren die Tiere aus Stall 4 (ohne UV) in diesem Zeitabschnitt im Durchschnitt um 1,2 % schwerer

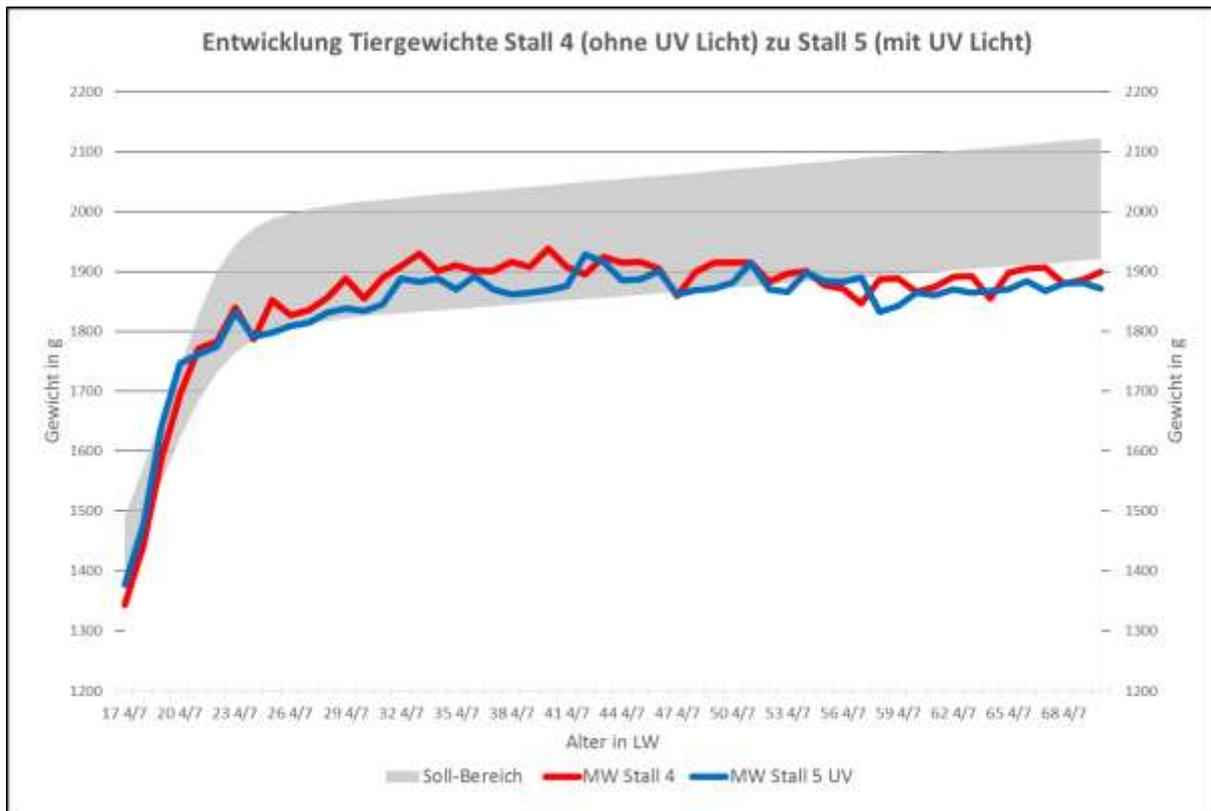


Abbildung 66: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) im Vergleich-Wöchentliche Wiegung von 200 Tieren pro Stall; 8 bis 10 Stunden nach Lichttagbeginn

In den Abbildungen 67 und 68 werden die Gewichtsentwicklungen der einzelnen Haltungsvarianten stallweise verglichen.

Tabelle 14 und 15 zeigen die Durchschnittsgewichte der einzelnen Varianten von der Umstallung bis zum Projektende im Stallvergleich.

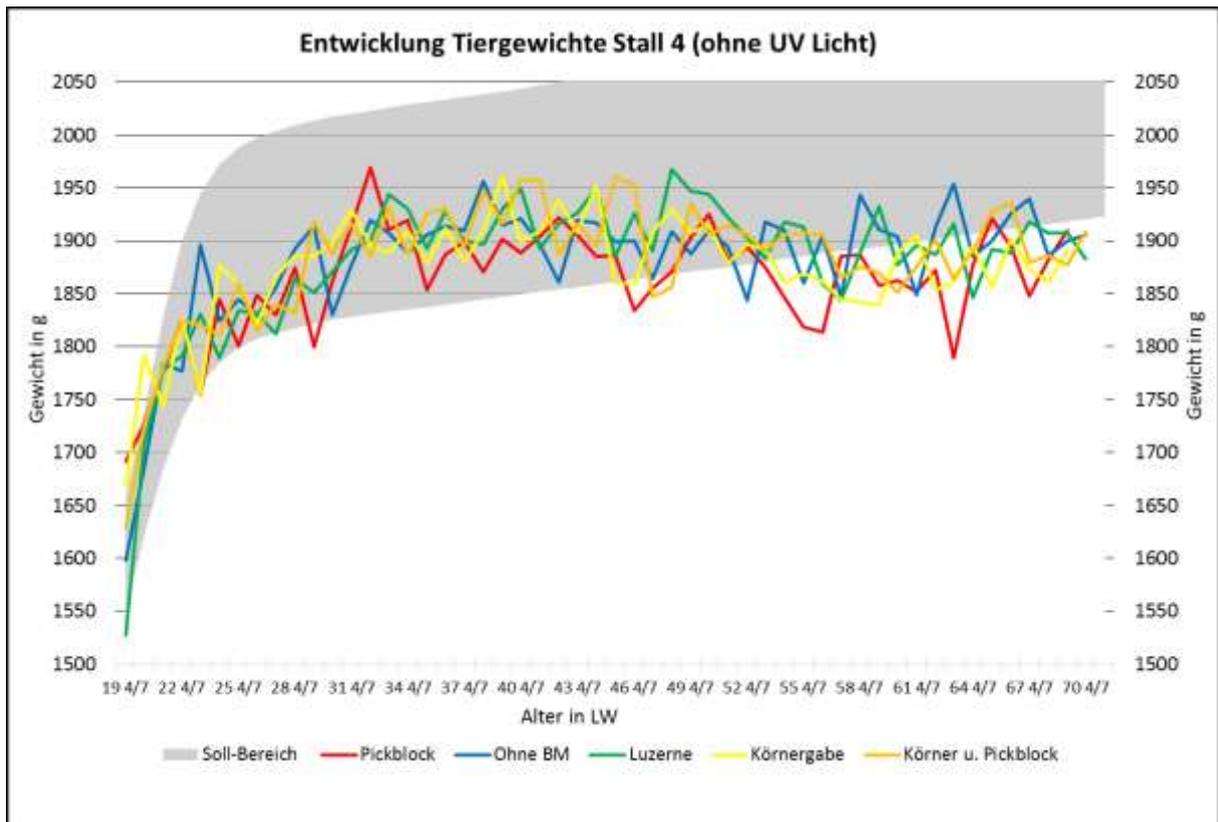


Abbildung 67: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 4 (ohne UV) Haltungsverananten im Vergleich, Wöchentliche Wiegung, n = 40 Tiere pro Variante; Wiegung ca. 8 bis 10 h nach Lichttagbeginn

Tabelle 14: Legephase, Stall 4 (ohne UV), Durchschnittsgewichte der Haltungsverananten nach aufsteigendem Wert sortiert, n=40 Tiere pro Variante, 54 Termine

Haltungsveranante Stall 4 (ohne UV)	Durchschnittsgewicht in g vom 1.10.14 bis 30.09.15
Pickblock	1842,4
Körner	1848,7
Luzerne	1861,5
ohne Beschäftigungsmaterial	1862,0
Körner und Pickblock	1863,3

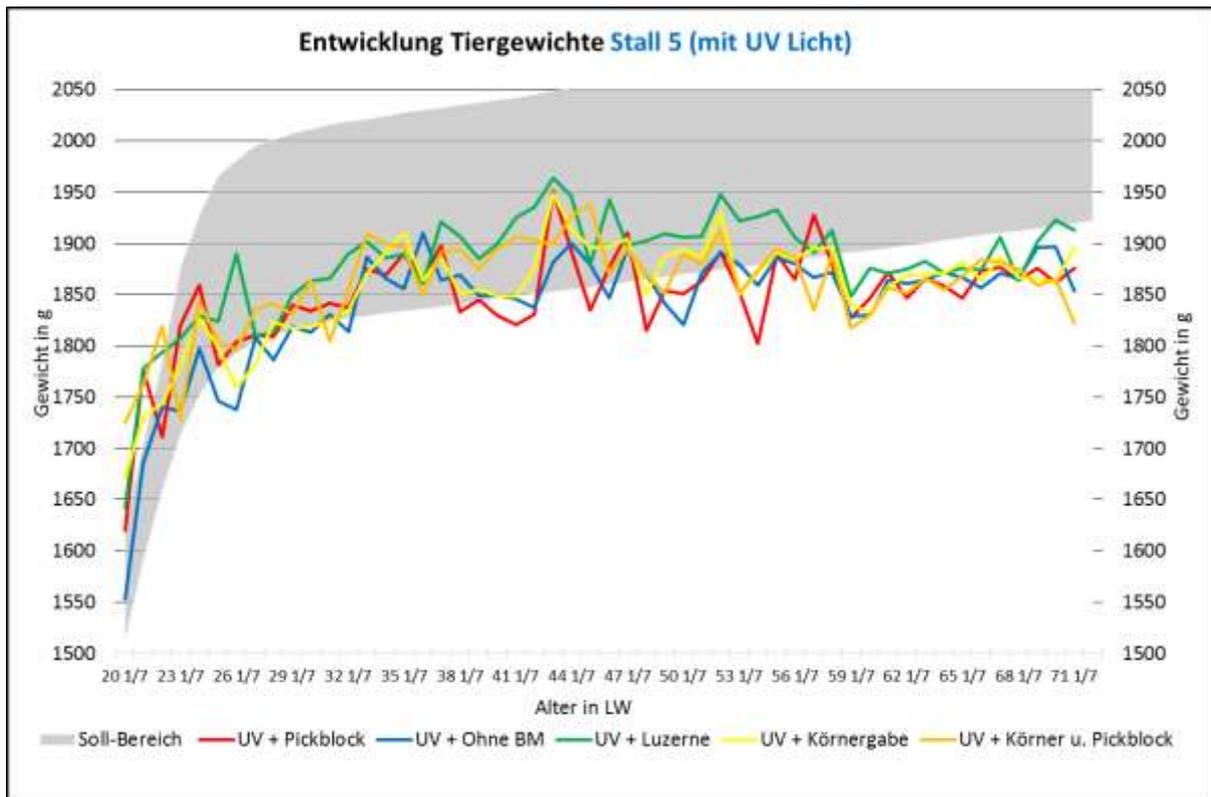


Abbildung 68: Legephase, Gewichtsentwicklung Stall 5 (mit UV) Haltungsverananten im Vergleich, Wöchentliche Wiegung, n=40 Tiere pro Variante, Wiegung ca. 8 bis 10 h nach Lichtbeginn.

Tabelle 15: Legephase, Stall 5 (mit UV), Durchschnittsgewichte der Haltungsverananten nach aufsteigendem Wert sortiert n=40 Tiere pro Variante, 54 Termine

Haltungsveranante Stall 5 (mit UV)	Durchschnittsgewicht in g vom 1.10.14 bis 30.09.15
UV + ohne Beschäftigungsmaterial	1823,0
UV + Pickblock	1829,4
UV + Körner	1839,1
UV + Körner und Pickblock	1846,1
UV + Luzerne	1863,9

5.6. Legeleistung

Zunächst erfolgt eine Betrachtung der Legeleistung im Stallvergleich.

In der Legefarm wurde täglich die Zahl der gelegten Eier auf den Legebändern automatisch mittels *EggCam* pro Stall erfasst. Dabei wurden die verlegten Eier, die manuell aus dem Stall verbracht wurden, nicht berücksichtigt.

Bei der monatlichen abteilweisen Erfassung der Legeleistung wurden die verlegten Eier bei der Berechnung der Legeleistung einbezogen.

Die Differenz zwischen den Ergebnissen beider Methoden wurde dabei immer größer und betrug am Ende der Legeperiode ca. 10 %, da die Anzahl der verlegten Eier während der Projektphase stetig zunahm (siehe Kap. 5.7. "Verlegte Eier").

Abb. 69 stellt die Ergebnisse der täglichen automatischen Erfassung der Legeleistung pro Stall den Ergebnissen der monatlichen abteilweisen manuellen Erfassung der Legeleistung, inclusive verlegter Eier, als Stalldurchschnitt gegenüber.

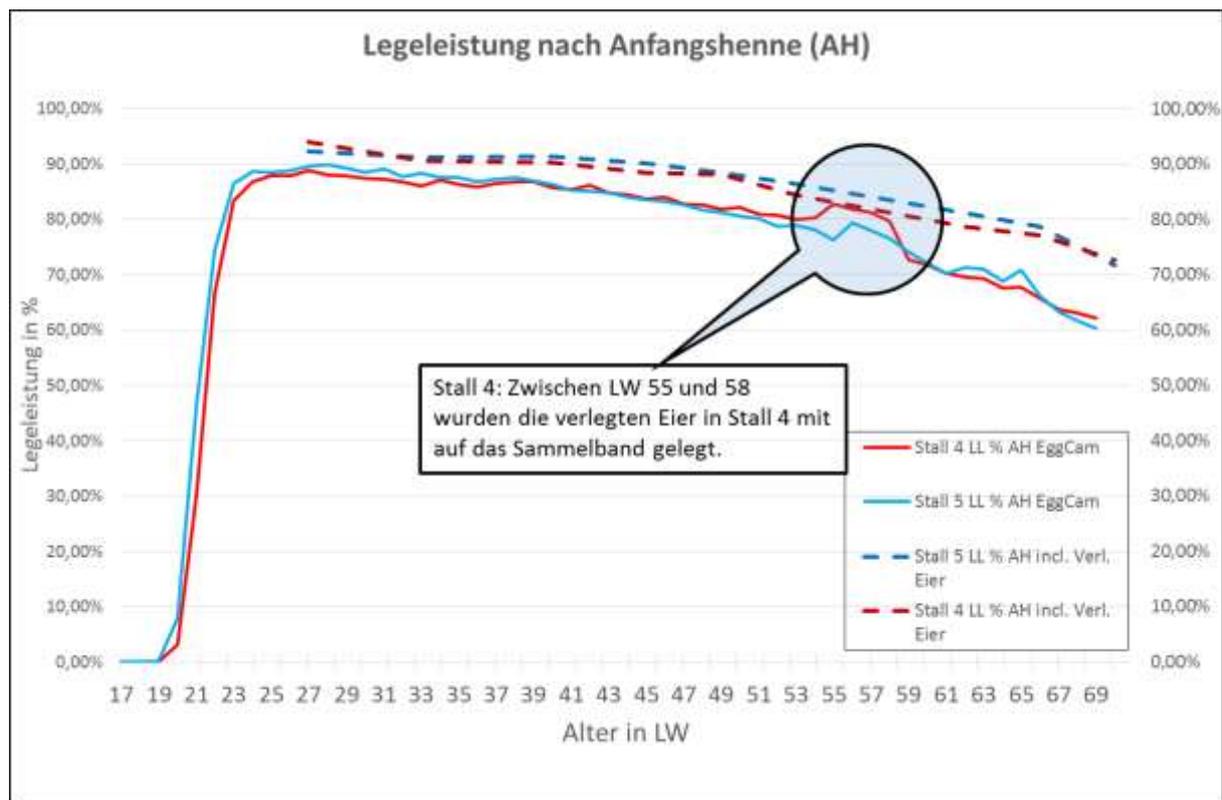


Abbildung 69: Legeleistung während der Produktionsperiode, Mittelwertbildung pro Stall aus jeweils 10 Abteilen, Eierzählung technisch per *EggCam* und manuell incl. verlegte Eier

Zum Beginn der Untersuchung in der 27. LW lagen die Ergebnisse zwischen der Anfangs- und der Durchschnittshennen-Leistung um ca. 2,5 % auseinander. Dieser Abstand steigt im Laufe der Legeperiode weiter an. Im Stall 4 (ohne UV) liegt zum Ende des Versuchszeitraumes die Differenz bei 6,3 %. Im Gegensatz dazu weist Stall 5 (mit UV) einen geringeren Abstand mit 4,51 % auf (Abb. 70).

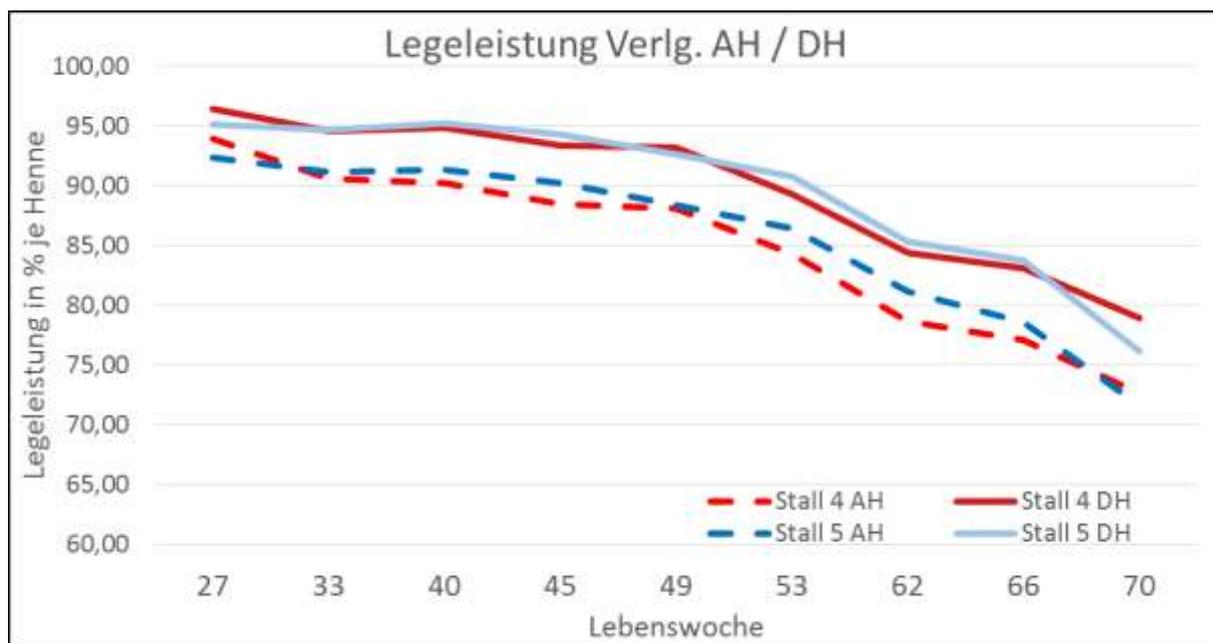


Abbildung 70: Legeleistung Vergleich Stall 4 (ohne UV) zu Stall 5 (mit UV), Legeleistung je Anfangshenne (AH) und Durchschnittshenne (DH) im Vergleich. In der Berechnung sind die verlegten Eier enthalten.

Die Ergebnisse der Erfassung der abteilweisen Legeleistung soll exemplarisch für den 30.3.2015 in Tab. 16 dargestellt werden.

Bei einer durchschnittlichen Legeleistung je DH von 93,34 % in Stall 4 (ohne UV) lag die Legeleistung in Abteil 9 bei 80,34 % und in Stall 10 bei 112,23 %, beide Abteile lagen nebeneinander und waren durch eine Gittertür getrennt.

In Abb. 71 ist die divergierende Legeleistung dieser beiden Abteile während der Legephase gegenübergestellt. Lag die Legeleistung je DH am 26.11.14 (LW 25/26) in beiden Abteilen noch bei ca. 95 %, ergab sich am 7.1.15 (LW 31/32) ein Unterschied von über 40 % zwischen beiden Abteilen. Ähnliche Phänomene wurden auch in einzelnen anderen Abteilen registriert und

resultierten wahrscheinlich aus Übertritten von Hennen in das Nachbarabteil, mit der Folge einer Verschiebung der Tierzahlen.

Tabelle 16: Beispiel einer Legeleistungserfassung je Abteil vom 30.03.2015 (LW 42/43), rot markiert: Werte, die sich zwischen zwei Abteilen stark unterscheiden

Stall 4 (ohne UV) 30.3.2015						Stall 5 (mit UV) 30.3.2015					
Variante:	Abteil:	Legel. je AH in %	Legel. je AH in %	Legel. je DH in %	Legel. je DH in %	Variante:	Abteil:	Legel. je AH in %	Legel. je AH in %	Legel. je DH in %	Legel. je DH in %
PB	1	86,55	88,57	91,60	93,46	PB UV	1	87,92	91,08	92,77	95,07
	2	90,59		95,32			2	94,23		97,38	
Ohne BM	3	86,84	87,78	90,47	91,59	Ohne BM UV	3	92,00	85,20	95,29	88,28
	4	88,72		92,72			4	78,40		81,27	
Luzerne	5	89,98	91,04	95,20	96,17	Luzerne UV	5	92,30	92,63	99,28	98,51
	6	92,11		97,14			6	92,95		97,74	
Körner	7	87,59	84,58	93,78	89,19	Körner UV	7	89,89	90,83	93,50	94,57
	8	81,57		84,61			8	91,76		95,64	
Körner PB	9	77,71	90,28	80,34	96,29	Körner PB UV	9	92,67	91,24	95,74	95,01
	10	102,86		112,23			10	89,81		94,29	
Stall 4 Gesamt:			88,45		93,34	Stall 5 Gesamt:			90,19		94,29

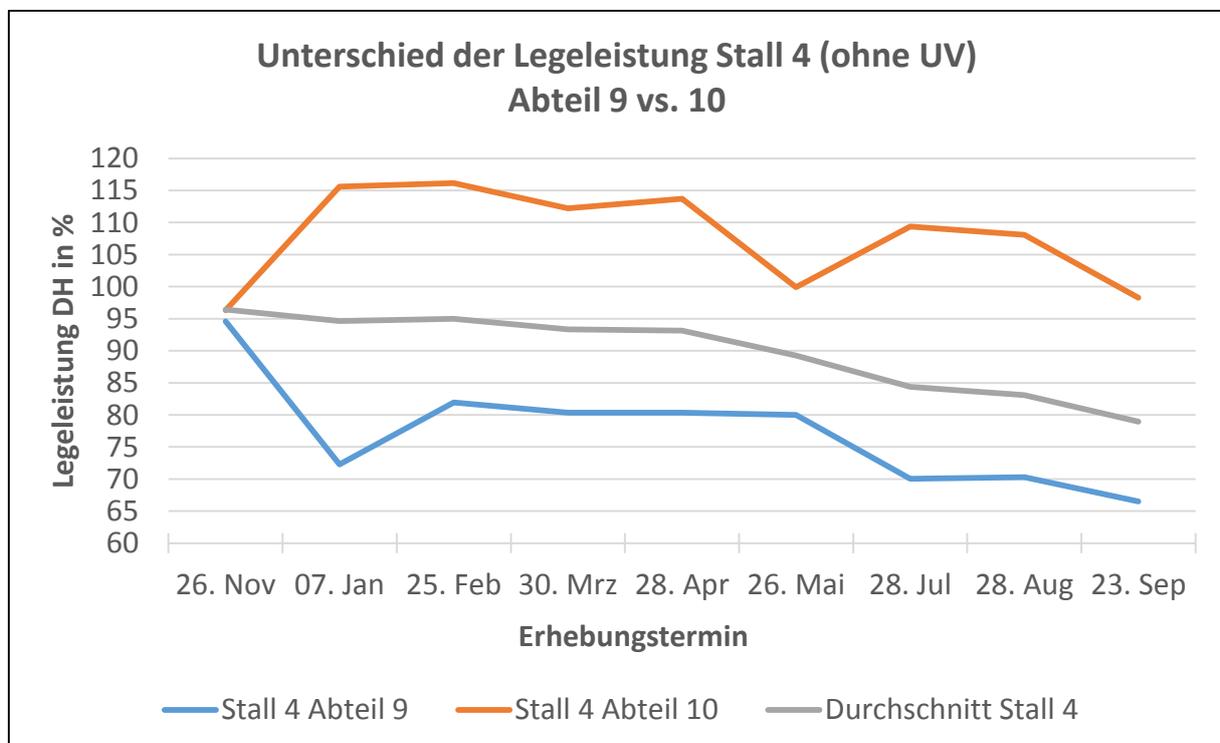


Abbildung 71: Unterschiedliche Legeleistung in zwei nebeneinander liegenden Abteilen

5.7. Verlegte Eier

Über die Legeperiode wurde an 9 Terminen die Anzahl der verlegten Eier erhoben. Die Eier wurden getrennt nach Bodeneiern (in der Einstreu) und Systemeiern (in der Aufstallung, aber nicht im Nest) erfasst.



Abbildung 72: Bodeneier unter der Anlage in hoher Einstreu

Die Zahl der verlegten Eier stieg über den Versuchszeitraum kontinuierlich an. Eine Entmistung in LW 37/38, in der die gesamte Einstreu fast vollständig entfernt wurde, bewirkte kurzfristig einen leichten Rückgang der verlegten Eier, dennoch blieben sie im Schnitt bei einem Anteil über 6 % am Gesamtgelege.



Abbildung 73: Bodeneier unter der Anlage kurz nach der Entmistung

Eine Verschlechterung trat ab der 49. LW ein. Von hieran stieg die Anzahl der verlegten Eier stark an. Zum Ende der Projektphase, in der 69/70. LW wurde in Stall 5 (mit UV) ein Anteil von 16,56 % verlegter Eier erfasst. Die Haltungsvariante „Luzerne mit UV“ hatte an diesem Termin einen Anteil von 20,10 % verlegter Eier. Einen geringen Effekt hatte die Installation eines LED

Lichtschlauches unter der Anlage im Stall 5 (mit UV) zwischen der 62. und 66. LW. Zu beobachten war lediglich ein geringerer Anstieg der verlegten Eier gegenüber den Vorwochen und dem Anstieg in Stall 4 (ohne UV). Aus technischen Gründen musste der LED Schlauch in der 66. LW wieder entfernt werden. Der Stall 4 (ohne UV) lag ab der Erfassung in der 53. LW deutlich unter den Werten für Stall 5 (vergl. Abb. 74).

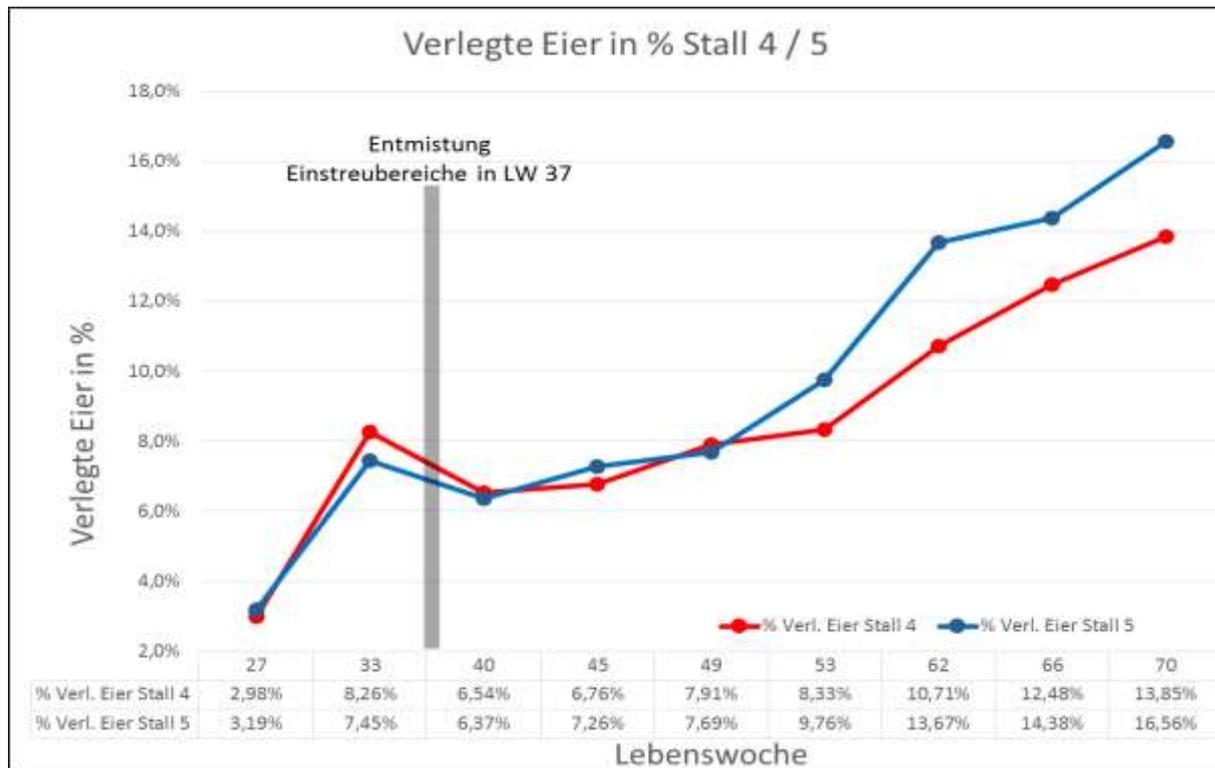


Abbildung 74: Verlegte Eier über die Produktionsperiode, Mittelwertbildung pro Stall aus jeweils 10 Abteilen.

In Abb. 75 werden die Anteile aller verlegten Eier (Bodeneier und Systemeier) am Gesamtgelege dargestellt. Die Grafik beruht auf allen Terminen, an dem die verlegten Eier erhoben wurden und soll die Verteilung der Eier zwischen den Versuchsvarianten verdeutlichen. Zur Berechnung wurde ein Mittelwert aus jeweils zwei Abteilen, die eine Versuchsvariante darstellen, gebildet. Ebenfalls ist zur Verdeutlichung der Stalldurchschnitt angegeben.

Über die gesamten Versuchsgruppen wurde ein Anteil von 9,07 % der Eier des Gesamtgeleges verlegt. Deutlich zu beobachten ist, dass die Anteile der verlegten Eier im Stall 5 (mit UV) 9,59 % am Gesamtgelege über die Legeperiode höher waren, als in Stall 4 (ohne UV) mit 8,65 %. Der geringste Anteil verlegter Eier ist mit 6,42 % in der Versuchsgruppe „Pickblock ohne UV“

aus dem Stall 4 (ohne UV) zu beobachten. Mit der beschriebenen Variante liegen drei weitere Varianten im unteren Bereich der verlegten Eier. Hierzu zählen jeweils die Varianten „ohne Beschäftigungsmaterial“ und „Pickblock“ aus beiden Ställen. Die Versuchsvarianten, in denen Luzerne angeboten wurde, weisen mit 12,33 % und 11,23 % die meisten verlegten Eier auf. Im Schnitt über beide Ställe liegen die Varianten „Luzerne“ (11,78 %) und „Pickblock und Körnergabe“ (10,22 %) über einem Anteil von 10 %.

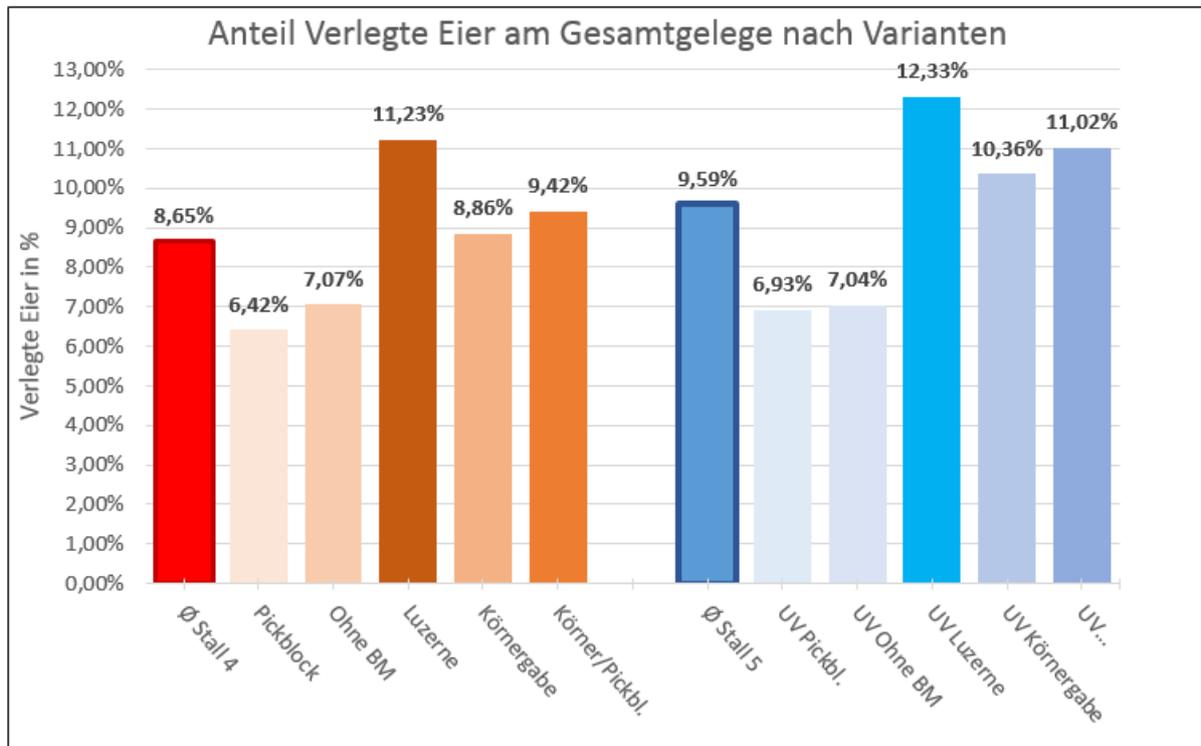


Abbildung 75: Anteil verlegter Eier am Gesamtgelege, Mittelwertbildung aus 9 Erhebungsterminen von LW 27 bis LW 70; zwei Abteile zusammengefasst zu einer Variante

Die Anteile der Varianten an den verlegten Eiern blieben über die Legeperiode nahezu gleichmäßig. Allerdings unterscheiden sich die Varianten untereinander ähnlich wie in der oberen Abbildung. Die Varianten mit Luzerne stechen mit ca. 12 % am Anteil verlegter Eier heraus. In den Luzernevarianten wurden somit ca. 3 % mehr verlegte Eier gefunden, als im Schnitt aller Varianten. Die Varianten, in denen die Körnerfütterung installiert war kommen auf einen Anteil von 9-11 % am Anteil verlegter Eier. Die größte Differenz zwischen den Varianten besteht mit 5,9 % zwischen den Varianten „Luzerne mit UV“ und „Pickblock ohne UV“ (vergl. Abb. 75).

Veränderungen zwischen den verlegten Eiern im System und in der Einstreu konnten im Verlauf der Legeperiode in beiden Ställen beobachtet werden (Abb. 76 und 77). Bis auf den ersten Termin in LW 27, in der keine Differenzierung zwischen Boden- und Systemeier gemacht wurde. Im Stall 4 (ohne UV) wurde durchweg ein höherer Anteil an Systemeiern festgestellt als im Vergleichsstall. Der Anteil der Systemeier war zum Zeitpunkt um die 33. LW in beiden Ställen am höchsten und reduzierte sich bis zum Ende der Legeperiode auf 1,22 % im Stall 4 (ohne UV) und 0,57 % im Stall 5 (mit UV). Entgegengesetzt dieses Trends nahm der Anteil der Bodeneier kontinuierlich zu.

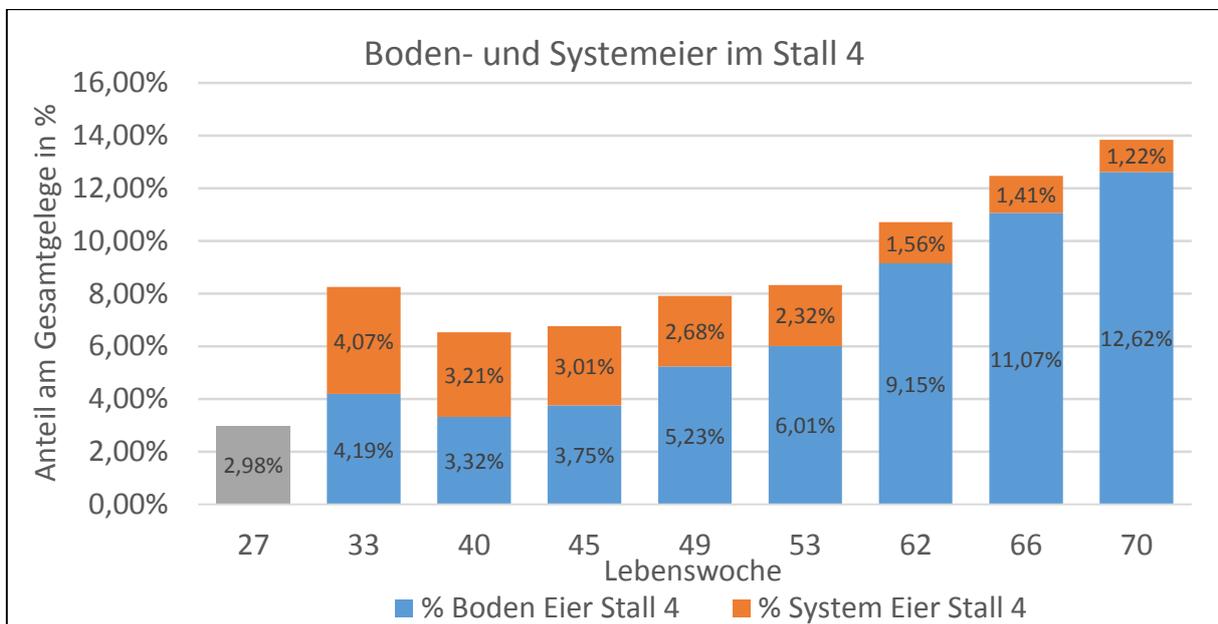


Abbildung 76: Anteile der Boden- und Systemeier im Stall 4 am Gesamtgelege nach Lebenswochen

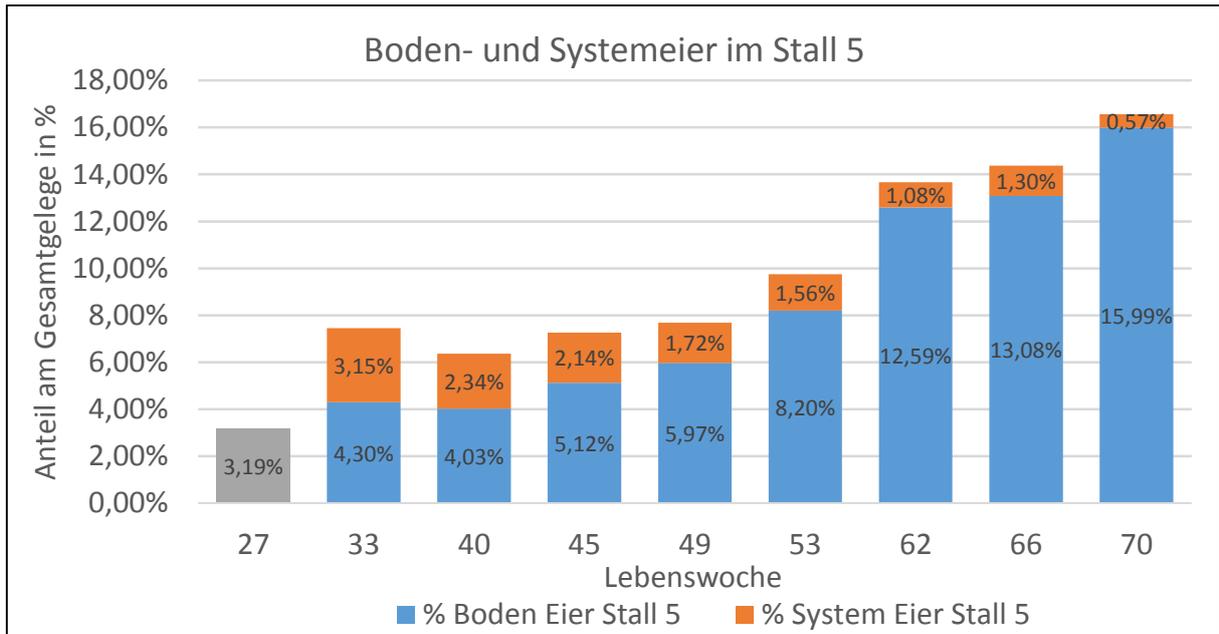


Abbildung 77: Anteile der Boden- und Systemeier im Stall 5 am Gesamtgelege nach Lebenswochen

Bei zwei der Erhebungstermine (7.1.2015; LW31/32, 25.2.2015; LW 38/39) wurde der genaue Ort bestimmt, an dem die verlegten Eier gefunden wurden. Die verlegten Eier werden in beiden Ställen häufig an vier Positionen gefunden. In beiden Ställen befinden sich ca. 87 % (inkl. Tunnel) der verlegten Eier auf der Seite, die der Stallmitte zugewandt ist. Die bevorzugten Plätze für Bodeneier sind im Tunnel und unter der Anlage Stallmitte, die Systemeier liegen bevorzugt gegenüber der Nester im Nestkontrollgang zu Stallmitte und in der Anlage am Gang Stallmitte. An diesen beiden Erhebungsterminen war Aufteilung zwischen Bodeneier und Systemeier fast gleich. An den weiteren Terminen verschob sich das Verhältnis stetig Richtung Bodeneier (vergl. Abbildung 77).

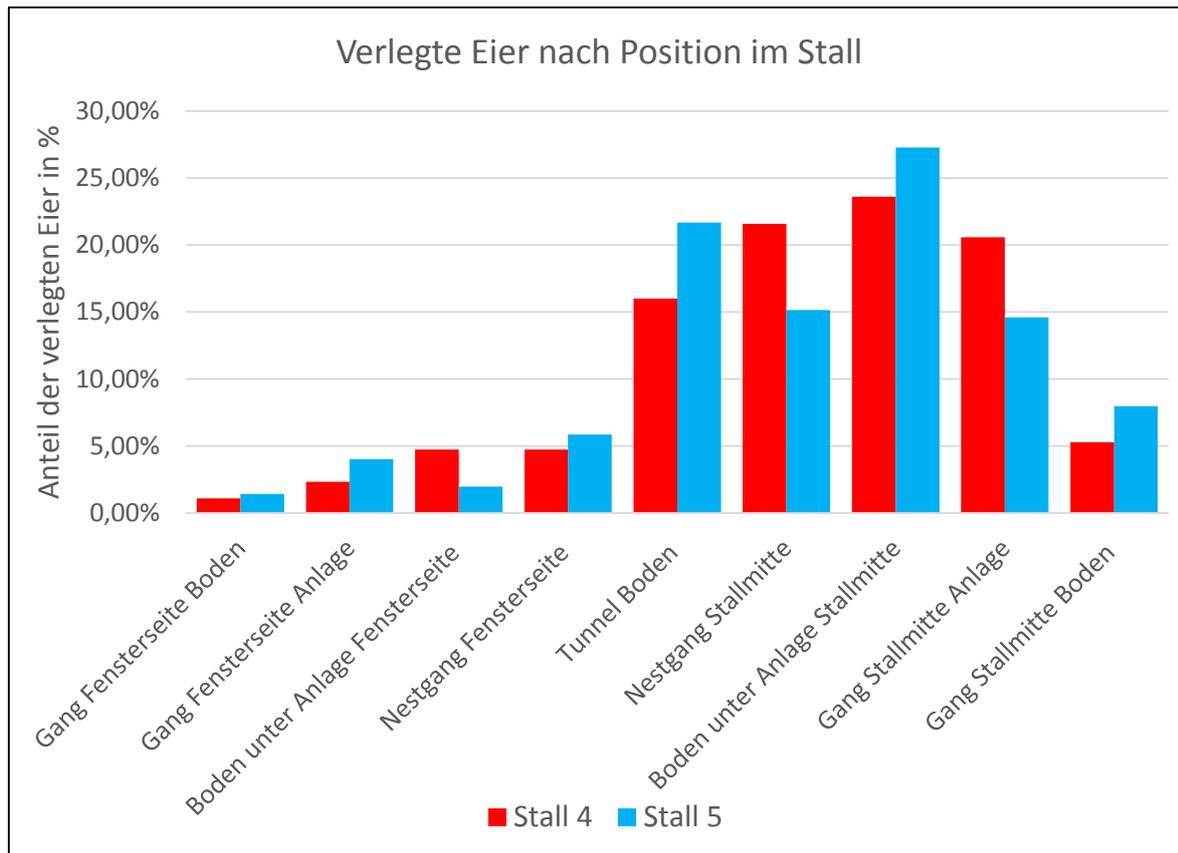


Abbildung 78: Verlegte Eier nach Position im Stall. Zusammenfassung aus zwei Auswertungsterminen (7.1.2015, LW 33 und 25.02.2015 LW 40)

5.7.1. Maßnahmen gegen verlegte Eier

Unter der Anlage wurden in KW 2 jeweils an den Zwischenwänden Leuchtstoffröhren angebracht und während der Hauptlegephase, d.h. in der ersten Hälfte des Lichttages von 0.30 Uhr-8.00 Uhr, eingeschaltet. Das Licht sollte die Attraktivität zur Eiablage unter der Anlage minimieren.

Die Lampen im Tunnel wurden um 13.45 Uhr ausgeschaltet, statt wie im Rest des Stalls um 16.00 Uhr, diese Maßnahme sollte die Tiere aus dem Tunnel ziehen und verhindern, dass sie im Tunnel übernachten und die Eiablage dort stattfindet. Die Leuchtstoffröhren an den Seitenwänden wurden in KW 3 aus ihrer waagerechten Position in eine senkrechte gebracht, um mehr Licht unter die Anlage zu bringen.

Folgende Maßnahmen wurden bei der 3. Fachbeiratsitzung vom 12.2.15 beschlossen:

- Das Beschäftigungsmaterial der jeweiligen Variante wurde auf der Anlage angeboten, um die Tiere in das System zu ziehen.

- Aus dem gleichen Grund fand 10 Minuten vor der Abdunkelung des Tunnels eine Stimulationsfütterung statt (die Kette wurde nur kurz angeschaltet).
- Ein weiteres Mittel, die Tiere in das System zu bringen, war es, die Deckenbeleuchtung kurz vor Ende des Lichttages testweise auf 20 % anzuheben.
- Im Zeitraum der Eiablage wurde eine Reduzierung der Deckenbeleuchtung um 5 % durchgeführt, mit dem Ziel, die Nester attraktiver zu machen.
- Die regelmäßigen Gritgaben fanden nur noch in den Seitengängen statt, um die Hennen aus dem Tunnel zu locken.
- Ab dem 8.5.15 wurde die Helligkeit im Tunnel während der Hauptlegephase erhöht, und danach auf den Ausgangswert reduziert, die Beleuchtung im Tunnel war dabei heller (ca. 15 lx) als der Rest des Stalles (ca. 7-8 lx).
- Am 18.2.15 wurde Stall 4 (ohne UV) in LW 37/38 und am 23.2.15 Stall 5 (mit UV) in LW 38/39 fast vollständig entmistet. Danach wurde die Einstreumenge punktuell immer wieder reduziert, insbesondere in den Abteilen mit Luzerne, im Tunnel wurden die Luzerneballen in Netzen aufgehängt, statt sie wie vorher auf den Boden zu legen.
- Unter der Anlage wurden LED-Lichtschläuche installiert, um mit einer gleichmäßigen Lichtverteilung mehr Helligkeit unter die Anlage zu bringen. Ein erster Versuch fand am 2.6.15 (LW 51/52) in Stall 4, Abteil 1-5 statt, ein zweiter mit einem anderen Modell am 8.7.15 (LW 61/62) in Stall 5, Abteil 1-5. Die Hennen pickten und zerrten an den Schläuchen oder setzten sich darauf, so dass die Schläuche immer wieder ausfielen und die Installation nach wenigen Tagen wieder entfernt wurde



Abbildung 80: Leuchtstoffröhre unter der Anlage



Abbildung 79: LED - Schlauch unter der Anlage

5.8. Eiqualität

Die Schalenstabilität nahm im Laufe der Legeperiode ab.

In Stall 4 (ohne UV) verringerte sich die durchschnittliche Bruchfestigkeit (von LW 31 bis LW 68) von 52,07 N auf 36,85 N, die Schalendicke von 0,39 mm auf 0,36 mm.

In Stall 5 (mit UV) verringerte sich die durchschnittliche Bruchfestigkeit (von LW 31 bis LW 68) von 52,02 N auf 36,51 N, die Schalendicke von 0,39 mm auf 0,37 mm.

In beiden Ställen stieg die Anzahl dünnchaliger und beschädigter Eier am Ende der Legeperiode. Dabei schwankte die Bandbreite der auftretenden Schalenqualitäten besonders in Stall 5 (mit UV). Die Standardabweichung betrug 0,039 mm bei einer durchschnittlichen Schalendicke von 0,37 mm.

In Stall 4 (ohne UV) betrug die Standardabweichung 0,034 mm bei einer durchschnittlichen Schalendicke von 0,36 mm.

Die Bruchfestigkeit sollte laut des Zuchtunternehmens einen Wert von 40 N nicht unterschreiten

Der Vergleich der Schalenqualitätsmerkmale der einzelnen Haltungsvarianten erbrachten nur geringe Unterschiede von unter 1 % in den einzelnen Kategorien.

Als weiteres Eiquälitätsmerkmal wurde Der *Roche Wert* bestimmt, der die Intensität der Dotterfarbe beschreibt. In der ersten Hälfte der Legeperiode lag er in beiden Ställen bei ca. 11,5, in der zweiten Hälfte bei ca. 12,1.

Die *Haugh-Unit* ist ein Eifrischeparameter und berechnet sich aus dem Eigewicht und der Eiklarhöhe. Zwischen Legedatum und Beprobung der Eier lagen bis zu sieben Tage. In Stall 4 (ohne UV) fiel der Wert (von LW 31 bis LW 68) von 84,7 auf 55,0, in Stall 5 (mit UV) von 84,3 auf 50,3.

Auch bei diesen Eiquälitätsparametern kam es nur zu geringfügigen Abweichung zwischen den einzelnen Haltungsvarianten.

In Tabelle 17 sind die Eiquälitätsparameter an den einzelnen Erfassungsterminen im Stallvergleich gegenübergestellt.

Tabelle 17: Erfassung der Eiquantitätsmerkmale über die Legeperiode an vier Terminen Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) im Vergleich

	Stall		Eigewicht in g	Schalendicke in mm	Haugh Einheit	Bruchfestigk. in N	Roche
07.01.2015	Stall 4	MW	62,479	0,391	84,716	52,071	11,594
LW 31		SD	4,151	0,024	7,575	7,710	0,420
15.04.2015	Stall 4	MW	65,350	0,376	64,596	48,513	11,530
LW 45		SD	6,616	0,026	9,267	12,358	0,397
01.07.2015	Stall 4	MW	65,550	0,385	61,610	42,577	12,763
LW 56		SD	4,652	0,044	10,317	10,664	0,427
23.09.2015	Stall 4	MW	67,005	0,359	55,030	36,853	12,059
LW 68		SD	5,327	0,034	11,480	10,339	0,381
07.01.2015	Stall 5	MW	62,606	0,392	84,252	52,018	11,554
LW 31		SD	4,026	0,022	7,349	7,956	0,455
15.04.2015	Stall 5	MW	65,748	0,378	62,921	49,300	11,368
LW 45		SD	3,842	0,034	10,444	11,499	0,493
01.07.2015	Stall 5	MW	65,856	0,396	54,131	43,832	12,696
LW 56		SD	4,816	0,042	12,942	10,578	0,420
23.09.2015	Stall 5	MW	66,074	0,372	50,295	36,509	12,161
LW 68		SD	4,901	0,039	16,224	10,009	0,421

5.9. Übersicht zur Umsetzung der Empfehlungen in den Modellbetrieben

In diesem Projekt sollten die wesentlichen Punkte der „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ (Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) umgesetzt werden.

Die Empfehlungen sind gemeinsam mit Ihrer Umsetzung in Tab. 18 und 19 dargestellt.

5.9.1. Junghennenphase

Tabelle 18: Übersicht der wesentlichen Parameter der "Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen" in der Aufzucht

Empfehlung	Umsetzung
Aufzuchtssystem entspricht dem Haltungssystem im Legebetrieb	ja
maximale Besatzdichte von 18 Tieren/m ² Nutzfläche	ja
Gruppengrößen < 6000 Tiere	ja
Rohfaseranteil im Junghennenfutter zwischen 5 bis 6 %	ja
Gabe von Mehl oder gekrümeltem Futter	ja
regelmäßige Gabe von Getreidekörnern in die Einstreu ab der 10. LW	in Variante „Körner“
Angebot von Raufutter	in Variante „Luzerne“
Möglichkeit der Sitzstangennutzung vom ersten Lebenstag an	ja
Einfall von natürlichem Tageslicht	nein
Einsatz von flackerfusionsfreiem Kunstlicht	ja
Vermeidung von „Sonnenflecken“ im Stall	ja
Beleuchtung von mindestens 20 lx	ja
30-45 min Dämmerungsphase	ja
eine ununterbrochene Dunkelphase von 8 Stunden	ja
Einhaltung der Grenzwerte für CO ₂ und NH ₃	ja
Zugang zu Einstreu, spätestens ab dem 35. Lebenstag	ja
Gabe von unlöslichem Grit in die Einstreu	ja
Staubbadmöglichkeit angeboten ab 5. LW	nein
Angebot von manipulierbarem, veränderbarem Beschäftigungsmaterial zusätzlich zur Einstreu und ständige Erneuerung von verbrauchten Materialien	ja, außer in Kontrollgruppe „ohne BM“
Nadelimpfung nicht später als 14 Tage vor der Umstallung	in Stall 1 u.2: 13 Tage
regelmäßige Wiegung einer Stichprobe von Tieren	ja

In der Aufzucht wurden die „Empfehlungen“ (Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) bis auf wenige Punkte umgesetzt: Raufutter wurde ausschließlich den Tieren in den Luzerneabteilen angeboten, im Junghennenstall gab es keinen Einfall von natürlichem Tageslicht, es gab keine Sandbademöglichkeiten zusätzlich zur Einstreu, die Nadelimpfung wurde in Stall 1 und 2 dreizehn Tage vor der Umstallung durchgeführt, statt wie empfohlen maximal vierzehn Tage vorher.

5.9.2. Legehennenphase

Tabelle 19: Übersicht der wesentlichen Parameter der "Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen" in der Legephase

Empfehlung	Umsetzung
regelmäßige Wiegung einer Stichprobe von Tieren	ja
Umstallung in der 17. bis 18. LW	ja
Zugang zur Einstreu, spätestens 4-5 Tage nach Umstallung	nein, 6-8 Tage
Gruppengrößen < 6000 Tiere	ja
Besatzdichte von max. 9 Hennen je m ² nutzbarer Stallfläche	ja
erhöhte Sitzstangen in mehreren Ebenen	ja
abgedunkelte Nester	ja
jederzeit Zugang zu Scharrmaterial (manipulierbares Material, locker, trocken)	ja
feuchte Platten aus Einstreu ggf. entfernen und neues Material nachstreuen	ja, aber rasche Neubildung
Angebot von manipulierbarem, veränderbarem Beschäftigungsmaterial zusätzlich zur Einstreu und ständige Erneuerung von verbrauchten Materialien	ja, bei Auftreten von Gefiederschäden Strohhacksel neben BM
Gabe von Getreidekörnern in die Einstreu	in Variante „Körner“
Angebot einer separaten Staubbademöglichkeit	nein
Einhaltung der Grenzwerte für CO ₂ und NH ₃	nein, teilweise überschritten
Stalltemperatur bei 16-18 °C	nein, teilweise überschritten
Einfall von natürlichem Tageslicht	ja, bis 22.4.15
Vermeidung von „Sonnenflecken“ im Stall	nein
Beleuchtung von mindestens 20 lx	nein, ab Januar unterschritten
Einsatz von flackerfusionsfreiem Kunstlicht	ja
30-45 min Dämmerungsphase	ja
eine ununterbrochene Dunkelphase von 8 Stunden	ja
Rohfasergehalt von mindestens 4 % im Futter	ja
Angebot von Muschelschalen im Futter	ja
Untersuchung Rote Vogelmilben	ja

In der Legephase gab es Abweichungen von den „Empfehlungen“ (Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013). Nach der Umstallung wurden die Tiere nach 6-8 Tagen aus dem System gelassen und erhielten Zugang zur Einstreu. Empfohlen waren 4-5 Tage. In der Einstreu bildeten sich vor allem in den Seitengängen feuchte Einstreuplatten. In KW 8 und 9 wurden die Ställe ausgemistet, die feuchten Platten bildeten sich allerdings rasch nach. Auch in der Legehennenphase gab es keine separaten Staubbadmöglichkeiten. Die Grenzwerte von CO₂ und NH₃ wurden teilweise überschritten. Die Erfassung des Stallklimas gehörte zu dem Aufgabenbereich der Wissenschaftler der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Angaben zur Schadgasbelastung befinden sich in deren Abschlussbericht. Sonnenflecken konnten solange Tageslichteinfluss bestand nicht ausgeschlossen werden. Gerade bei tiefstehender Sonne, waren die Abteile auf der sonnenzugewandten Seite (Südseite) zeitweise von diesem Phänomen betroffen. Erst mit Schließen der Jalousien konnte man das Auftreten von Sonnenflecken beseitigen. Die empfohlene Mindestbeleuchtung von 20 Lux wurde per Sechspunktmessung bereits im Dezember 2014 und per Dreipunktmessung ab Januar 2015, acht Monate vor Beendigung der praktischen Projektphase, unterschritten.

5.10. Ökonomische Bewertung

5.10.1. Junghennenphase

Als Grundlage für die Kostenerstellung wurde die Durchgangsauswertung des Junghennenaufzüchters herangezogen. Außerdem wurden die Mehrkosten für die Installation der UV-Lichtanlage, für das Beschäftigungsmaterial, ein optimiertes Futter und die zusätzliche Arbeitszeit erhoben. (Abb. 82). In der Aufzucht entstanden Gesamtkosten von 4,325 € pro Junghenne.

Ohne die zusätzlichen Haltungsveränderungen betrugen die Grundkosten für die Aufzucht einer Junghenne 4,24 €. Den Hauptanteil der Mehrkosten von 8,5 Cent pro Junghenne verursachte das Futter mit 4 Cent pro Tier und ebenfalls mit knapp 4 Cent die Installation der UV-Licht Anlage in den betroffenen Varianten.

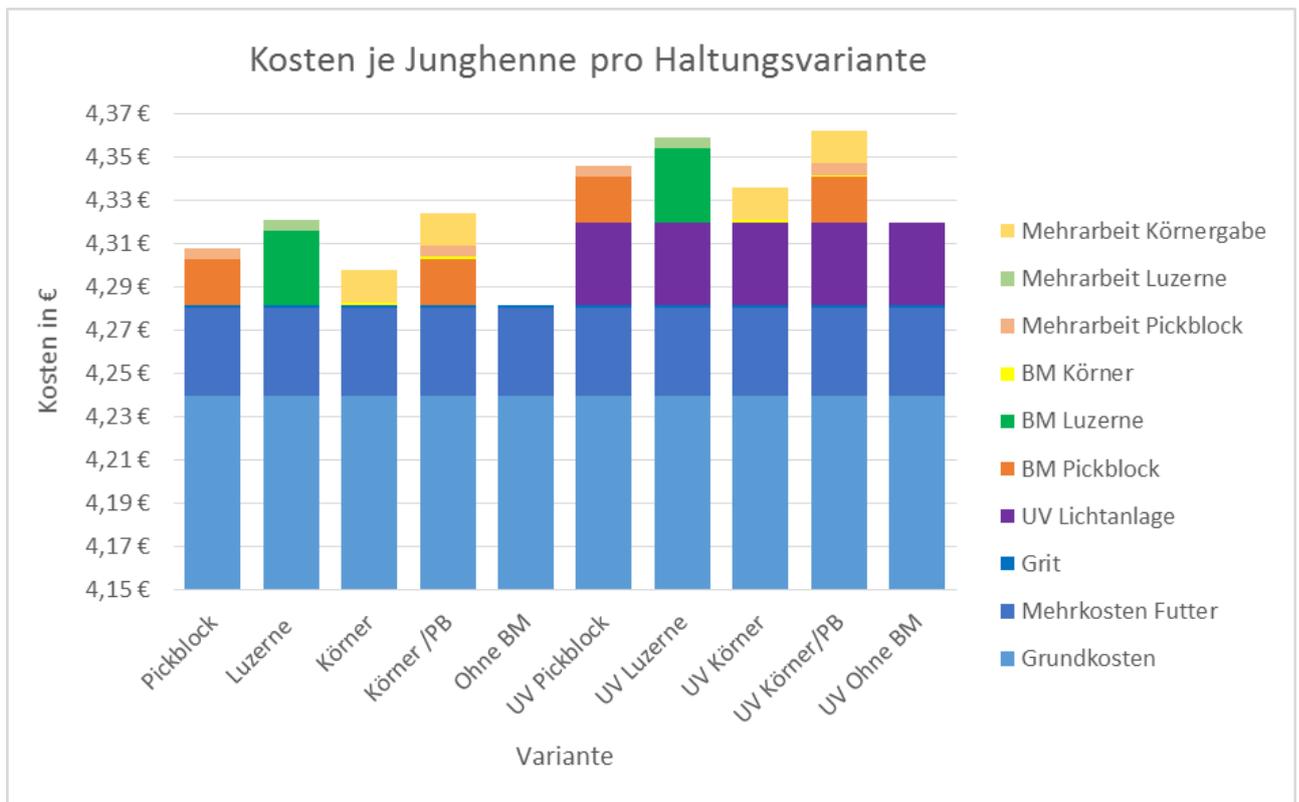


Abbildung 81: Berechnung der Mehrkosten pro Junghenne je Haltungsver variante

5.10.2. Legehennenphase

Die Kostenaufstellung in der Legehennenhaltung zeigte einen deutlichen finanziellen Mehraufwand in Stall 4 (ohne UV) und Stall 5 (mit UV) gegenüber den übrigen Ställen in der Legehennenfarm, in denen gestutzte Tiere gehalten wurden. Für die Berechnung wird eine Legeleistung von 317 Eiern in der Legeperiode zugrunde gelegt.

Die Grundkosten (ohne zusätzliche Haltungsveränderungen), die in dem Versuchsdurchgang entstanden, betragen 23,73 € pro durchschnittlich im Bestand vorhandener Legehennen oder 7,49 Cent pro Ei.

Unter Berücksichtigung des Mehraufwandes betragen die Kosten pro Durchschnittshenne 27,27 € bzw. 8,75 Cent pro Ei.

Im Durchschnitt entstand ein Mehraufwand von 4 € pro Tier oder 1,26 Cent je Ei.

Dies entspricht einem Anteil von 14,42 % an den Gesamtkosten.

Am kostenintensivsten war die Variante „Luzerne mit UV“ aus Stall 5 mit Gesamtkosten von 8,91 Cent je Ei. Die kostengünstigere Variante war „ohne Beschäftigungsmaterial ohne UV“ aus Stall 4.

Tab. 16 zeigt eine Zusammenfassung der entstandenen Kosten während der Legehennenphase.

Tabelle 20: Zusammenfassung der entstandenen Kosten während der Legephase

	Pickblock	Ohne BM	Luzerne	Körnergabe	Körner + PB	UV PB	UV ohne BM	UV Luzerne	UV Körner	UV Körner PB	MW der Varianten	Anteil
Summe Grundkosten	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	23,73 €	
Cent pro Ei	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	7,485	85,58%
Summe Mehraufwand	3,84 €	3,51 €	4,45 €	3,85 €	4,18 €	3,90 €	3,57 €	4,51 €	3,91 €	4,24 €	4,00 €	
Cent pro Ei	1,212	1,107	1,404	1,214	1,320	1,231	1,126	1,423	1,234	1,339	1,261	14,42%
Kosten Gesamt pro Henne	27,57 €	27,23 €	28,18 €	27,58 €	27,91 €	27,63 €	27,30 €	28,24 €	27,64 €	27,97 €	27,72 €	
Kosten Gesamt pro Ei in Cent	8,70	8,59	8,89	8,70	8,80	8,72	8,61	8,91	8,72	8,82	8,75	100%

Die Mehrkosten für die Haltung mit ungestutztem Schnabel setzen sich in der Auswertung wie folgt zusammen:

Beschäftigungsmaterial:

- Weizen, Pickblöcke, Luzerne, Muschelgrit

Material zur Bekämpfung von Federpicken und Kannibalismus:

- Hächselstroh, Milchpulver

Technikkosten:

- Installation der UV-Lichtanlage, der Körnerfütterung und einer Beleuchtung unter dem System

Zusätzliche Arbeitskosten:

- Ausbringung und Erneuerung des Beschäftigungsmateriales
- Sammlung der verlegten Eier
- Zusätzliche Entmistung des Scharrraumes

Zur Berechnung der Mehrkosten für Futterqualität und Futterverbrauch wurden mit Futterkosten von durchschnittlich 26 € / dt bei einem Futterverbrauch von 123 g pro Tier und Tag gerechnet.

Der größte Teil der Mehrkosten besteht mit einem Anteil von fast 8 % der Gesamtkosten aus den zusätzlichen Kosten der Arbeitserledigung. Einen weiteren großen Teil der Mehrkosten machen die Futterkosten aus. Diese setzen sich aus einer verbesserten Futterqualität und einem höheren Verbrauch durch die Haltung mit intaktem Schnabel zusammen. Diese betragen 0,466 Cent je Ei oder 1,48 € je Legehennen. Die Futterkosten in der Gesamtkostenberechnung betragen 4,08 Cent je Ei oder 12,92 € pro Legehennen und machen damit den größten Kostenblock in der Auswertung aus.

Die Kosten der Arbeitserledigung betragen insgesamt 2,71 € pro Tier, wobei 1,99 € auf die entstandene Mehrarbeit fallen und nur 72 Cent für die Grundarbeit angerechnet werden. Der größte Kostenfaktor in diesem Block der Mehrarbeitskosten sind die Kosten für die Sammlung der verlegten Eier mit 1,57 € pro Tier oder 0,49 Cent je Ei. Die Mehrkosten schwanken pro Variante, da der Arbeitsaufwand für die Erneuerung des Beschäftigungsmateriales unterschiedlich war. Die meiste Zeit wurde dabei für die Erneuerung der Luzerneheuballen und der Pickblöcke mit jeweils einer Stunde pro Tag erfasst. Abb. 83 veranschaulicht die Mehrkostenverteilung nach Haltungsvariante. Abb. 84 beschreibt die Anteile der Mehrkosten an den Gesamtkosten.

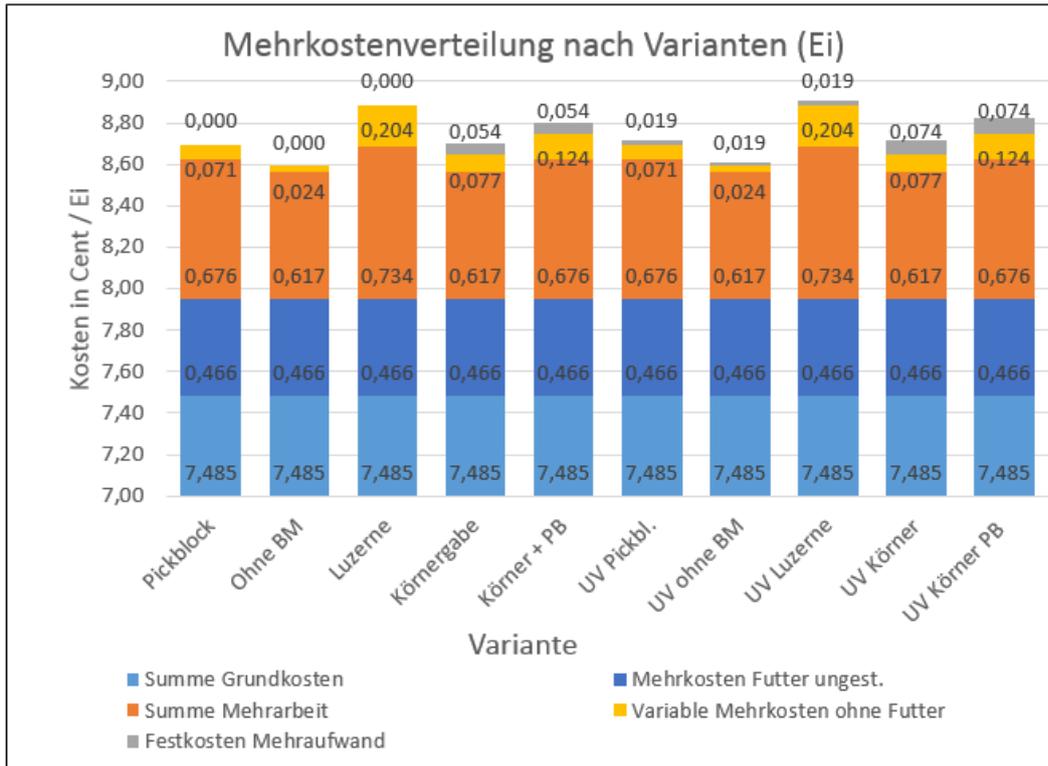


Abbildung 82: Mehrkostenverteilung nach Haltungsvariante

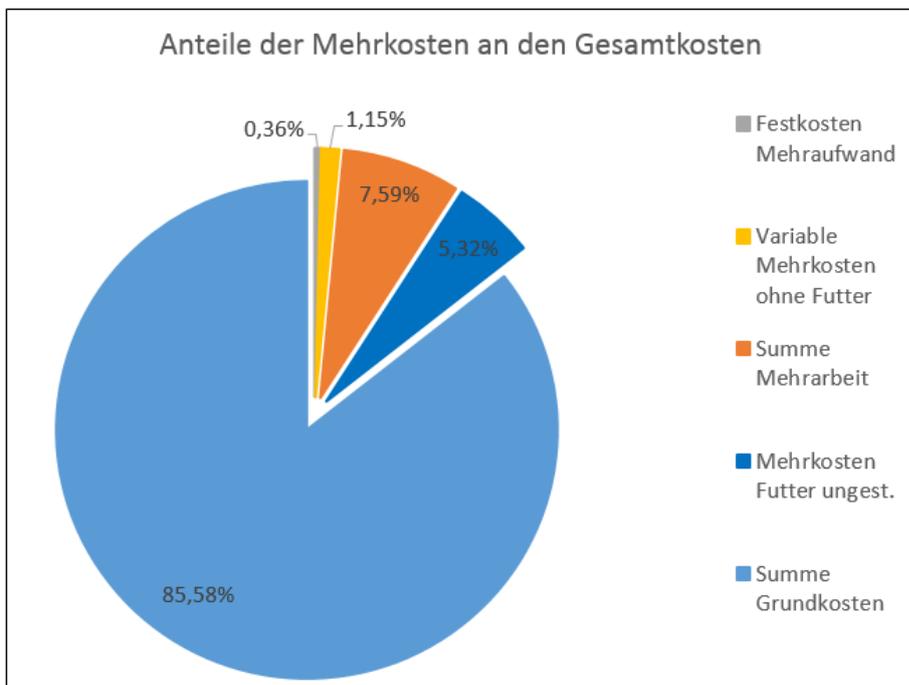


Abbildung 83: Anteile der Mehrkosten an den Gesamtkosten

6. Diskussion

Versuchsaufbau

Hintergrund der Untersuchungen war die Hypothese, dass mit zusätzlichem UV-Licht positive Effekte bezüglich Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus erzielt werden können. Die Untersuchung von UV-Licht als alleinigen Faktor auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus der Tiere war nicht möglich, da die Durchführung unter Praxisbedingungen weiteren Faktoren unterlag. Es wurde ein Durchgang Jung- und Legehennen begleitet, eine Wiederholung des Versuches wäre aus wissenschaftlicher Sicht erstrebenswert. Für jede Haltungsvariante gab es in der Aufzucht vier und in der Legephase zwei Herden, so dass innerhalb des Versuches Vergleichsherden existierten.

UV-Lichtangebot

Der im Versuch zugrunde gelegte UV-Anteil von 4-5 % am Gesamtspektrum beruht auf Voruntersuchungen der Hochschule Osnabrück. Über den Jahreszeitenwechsel hinweg wurden Tageslichtmessungen im Wald durchgeführt und damit das Habitat der Vorfahren der domestizierten Hühner nachempfunden. Allerdings liegen in unseren Breitengraden andere geographische Gegebenheiten als in den Ursprungsregionen der Tiere und somit andere radiometrische Einflüsse vor. Abschließend lässt sich z.Zt. nicht beurteilen, ob ein anderer UV-Anteil im Spektrum zu bevorzugen gewesen wäre. Die Ergebnisse von Kämmerling et al. (2016) zeigen, dass ein UV-A Anteil am Gesamtspektrum von nur ca. 2 % erstrebenswert ist, will man die Bedingungen in dem natürlichen Habitat des Huhns simulieren.

Im vorliegenden Projekt wurde ursprünglich das Ziel verfolgt, die Ställe über LED-Lampen mit Vollspektrum, d.h. mit ausgewogenem Farbspektrum inklusive UV-Anteil, auszustatten. Eine den Anforderungen entsprechende Technik war zum Zeitpunkt des Projektbeginns jedoch nicht verfügbar. Die Zusage der Hersteller, spätestens zum Zeitpunkt der Umstellung in die Legefarm, ein adäquates LED-Leuchtmittel zu liefern, konnte nicht erfüllt werden. Aus diesem Grund wurde ein zusätzliches UV-Lichtangebot mit „Schwarzlichtlampen“ realisiert und während der gesamten Projektphase beibehalten.

Es steht zur Diskussion inwieweit „Schwarzlichtröhren“ geeignet sind, UV-Licht so anzubieten, dass es eine Verbesserung der Umweltbedingungen für Vögel darstellt. Der UV-Anteil wurde separat zu dem restlichen Spektrum der Leuchtstoffröhren angeboten. Bei zunehmender Dimmung verringert sich der Bestrahlungsradius der Lampen und der Effekt der Entmischung des Lichtes nahm zu.

Der technische Aufwand UV-Licht mittels „Schwarzlichtröhren“ anzubieten übersteigt die Praxistauglichkeit. Der UV-Anteil musste separat zu der restlichen Stallbeleuchtung über den Stall-PC angesteuert werden. Bei einer Lichtreduktion im Stall verringerte sich der UV-Anteil nicht proportional, sondern musste mit Spektralanalysen bestimmt werden. Eine Lichtanpassung in täglichen Einzelschritten zog für jeden Tag eine erneute UV-Anpassung mit dem Spektrometer nach sich. Die Einhaltung des UV-Anteils von 4 % am Gesamtspektrum erwies sich als schwierig, da bezüglich Regelung und Lichtemission kein linearer Zusammenhang bestand.

Aus technischen Gründen mussten zweimal in der Legeperiode alle „Schwarzlichtröhren“ ausgetauscht werden. Nach der Umstallung reichte zunächst die Bestrahlungsstärke des Ursprungsmodells nicht aus, um in der Adaptationsphase der Junghennen an praxisübliche Helligkeitsverhältnisse in der Legefarm die korrekten UV-Anteile zu realisieren. Bei zunehmender Verringerung der Lichtintensität zeigten sie danach ungleichmäßige UV-Emissionen und die Lampen erhitzen sich, dabei entstand ein potentielles Sicherheitsrisiko. Technisch sind die handelsüblichen „Schwarzlichtröhren“ nicht für den Einsatz im Geflügelstall konzipiert, die UV-Emission zwischen den einzelnen Chargen, aber auch innerhalb einer Charge zeigten erhebliche Schwankungen.

Spektralanalysen

Zum Routineeinsatz im Stall ist die Messtechnik für Spektralanalysen bisher nicht geeignet. Die Messungen sind zeitaufwendig und benötigten pro Messtermin ca. einen Arbeitstag. Die Technik ist kostenintensiv und die Anwendung setzt spezielle Kenntnisse voraus.

Daher war eine höhere Frequenz Routinemessungen im Monat mit mehr Messpunkte nicht möglich. Zusätzlich zu den Messungen am Stallboden, wären Spektralanalysen in allen Ebenen der Volieren oder etwa in den Nestern erstrebenswert um das Verhalten der Tiere besser nachvollziehen zu können.

Ab Juni wurden in Stall 4 (ohne UV) keine Spektralanalysen mehr durchgeführt. Dort war es zu einem Infektionsgeschehen gekommen, dass die Mitnahme der Messtechnik in den Stall nicht mehr erlaubte. Da zu diesem Zeitpunkt in beiden Ställen keine Tageslichteinflüsse mehr vorlagen, die UV-Lampen ausgeschaltet waren und in Bezug auf die Helligkeit nahezu identische Verhältnisse bestanden, werden für beide Ställe gleiche spektrale Verteilungsmuster angenommen. Dennoch stellt dieses Vorgehen einen Bruch in der systematischen Erhebung der Daten und Vergleichbarkeit der Ställe dar.

Der Wechsel der Farbanteile je nach Tageslicht- oder Kunstlichteinfluss konnte nicht mit dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus in Zusammenhang gebracht werden. Wie der Wechsel von Spektralfarben die Wahrnehmung der Hennen beeinflusst lässt sich aufgrund der vorliegenden Daten nicht nachvollziehen.

Helligkeitsmessungen

Es kamen im Versuch drei Messmethoden zum Einsatz.

Stallkartierungen in der Einebenenmessung sollten dazu dienen, die Helligkeit der Einzelnen Lampen untereinander abzugleichen und eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung an möglichst vielen Messpunkten zu überprüfen. Messungen in mehreren Ebenen ergeben zu viele Schwankungen durch Stalleinrichtung und Tiere im Umfeld der Messsonde. Die Messungen zielten darauf ab, möglichst objektivierbare Helligkeitsverhältnisse zwischen den Versuchsställen herzustellen. Es reichte dabei nicht, gleiche Bestrahlungsstärken in Prozent über den Stallcomputer einzustellen.

Um zu anderen Versuchen vergleichbare Ergebnisse zu erhalten und den dreidimensionalen Sinneseindruck der Tiere widerzuspiegeln wurden die praxisüblichen Drei- und Sechspunktmessungen durchgeführt. Die Wahl der Messmethode hat dabei erheblichen Einfluss auf das Ergebnis. So wurden bei der Sechspunktmessung die geforderten 20 Lux Mindestbeleuchtung einen Monat eher unterschritten als mit der Dreipunktmessung.

Die Wahl der Messpunkte stellt einen weiteren entscheidenden Faktor für die Messergebnisse dar. Es wurden Messpunkte gewählt, die einen Durchschnitt aus helleren und dunkleren Stallbereichen darstellen sollten. Eine Aussage über die Helligkeit im gesamten Stall ist nicht möglich, da aufgrund baulicher Gegebenheiten zu viele Verschattungen existierten.

In beiden Ställen wurden die Jalousien auf den Südseiten aufgrund von Kannibalismus im Abstand von zwei Wochen verschlossen (Stall 5: 11.3.15 und Stall 4: 25.3.15). Dadurch war die Helligkeit in diesem Zeitraum in beiden Ställen unterschiedlich. Darüber hinaus war es in den Abteilen der Nordseiten beider Ställe, bis zum kompletten Verschluss der Jalousien Ende April, heller als auf den Südseiten. Somit kam es innerhalb des Versuches zu Zeiten ungleicher Helligkeitseinflüsse auf die Herden.

Anhand der Spektralanalysen wurden Berechnungen in Gallilux durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich nicht grundsätzlich mit denen der routinemäßigen Messung mit dem Luxmeter vergleichen, da nicht alle Messpunkte identisch sind. Aufgrund der zusätzlichen UV-

Lichtquellen war es, dem Maß der UV-Licht Emission folgend, im Stall mit UV-Licht -unter Beachtung des Sehvermögens des Vogels- heller als im Stall ohne UV-Licht.

Aufgrund des technischen und zeitlichen Aufwandes ließen sich die Spektralanalysen zur Berechnung von Gallilux-Werten nicht auf eine größere Anzahl von Messpunkten ausweiten. Die Werte sollten dazu dienen die Helligkeit an exemplarischen Messpunkten in LUX und Gallilux zu vergleichen, ohne eine flächendeckende Aussage für den gesamten Stall treffen zu können, dabei galt dem UV-Licht als zusätzlichen Helligkeitsfaktor für die Henne die Aufmerksamkeit.

Integumentbonitur

Bei den wöchentlichen Bonituren wurden pro Abteil 20 Tiere, pro Stall 200 Tiere bonitiert. Das entsprach einem Stichprobenumfang von ca. 0,5 % der Hennen bezogen auf die eingestellte Anzahl an Tieren. Ein größerer Stichprobenumfang ist aus wissenschaftlicher Sicht zu bevorzugen, war aber aufgrund des zeitlichen Aufwandes nicht realisierbar.

Die Ergebnisse einer Bonitur sind immer von den Entscheidungen der durchführenden Personen abhängig. Die Einordnung von Grenzfällen zwischen zwei Boniturnoten erfolgt mit einer gewissen Subjektivität. Im vorliegenden Versuch wurden die Bonituren der Tiere konstant durch zwei Personen mit entsprechenden Boniturabgleichen durchgeführt, um den menschlichen Einflussfaktor möglichst gering zu halten.

Die Grenzen zur Aktivierung des Notfallplanes wurden gemeinsam mit dem Fachbeirat beschlossen. Das Federpicken konnte während des Versuches nicht aufgehalten werden, der Kannibalismus war nach Durchführung aller Maßnahmen deutlich rückläufig.

Die Anzahl der von Kannibalismus betroffenen Abteile nahm „schleichend“ zu. Im Notfallplan gab es Maßnahmen für alle Abteile, für Abteile, die die Notfallgrenze von 10 % überschritten und Maßnahmen für akut betroffene Abteile, d.h. mit plötzlichem Verletzungsanstieg und Auftreten von frischen Verletzungen. Insgesamt fiel es schwer scharfe Grenzen zwischen akutem, schleichenden und rückläufigen Kannibalismusgeschehen zu ziehen, auch die Behandlung von Einzelabteilen war bei einigen Maßnahmen nicht möglich und wurden schon allein aus präventiven Zwecken auf alle Abteile erstreckt. Deshalb sind die Erfolge eingesetzter Notfallmaßnahmen schwer zu quantifizieren.

Gewichte

Das Wiegen fand parallel zu der Integumentbonitur im selben Stichprobenumfang (ca. 0,5% der Tiere) statt. Die entstandenen Gewichtsschwankungen zwischen den Wiegeterminen

während der Legeperiode würden bei einer größeren Stichprobe erwartungsgemäß geringer ausfallen. In der Junghennephase kam es etwa zwischen der 5. und 10. LW zu einem Einbruch der Durchschnittsgewichte unterhalb des Solls. Aufgrund der hohen Außentemperaturen im Juli/August 2014 kam es in dieser Zeit zu verminderten Wasser- und Futteraufnahmen. Derart gravierende Einflüsse konnten erfasst und hinsichtlich ihrer Folgen betrachtet werden.

Die Durchschnittsgewichte der Hennen lagen zum Ende der Aufzucht unterhalb der Sollwerte des Zuchtunternehmens. Nach Expertenmeinung des Fachbeirates könnte ein zu geringes Junghennengewicht, besonders in Kombination mit knapp kalkulierter Nährstoffversorgung, die spätere Leistung beeinflussen und die Entwicklung von Federpicken und Kannibalismus begünstigen. Der in der Dreifachnadelimpfung enthaltene, regional typische H9 Impfstoff könnte dabei ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Tiere führen. Bei der Umstallung der Tiere stellen das Fangen, der Transport und die Nüchternphase Stressfaktoren für die Tiere dar. Der Gewichtsverlust nach der Dreifachnadelimpfung in Kombination mit der Umstallung bedingten ungünstige Startbedingungen zu Beginn der Legephase. Dabei sollten besonders zu Beginn der Leistungsphase die Hennen das empfohlene Gewicht erfüllen und in den Herden eine Uniformität von mindestens 80 % vorliegen.

Die Tiere sollten beim Wiegen möglichst aus allen Regionen des Stalles zufällig gefangen werden, dies war bei der Komplexität der Stalleinrichtung in der Legefarm schwierig, da die Tiere über verschiedene Aufenthaltsmöglichkeiten verfügten, zu denen nicht immer direkter Zugang möglich war. Daher wurden die Hennen im Außengang, an verschiedenen Positionen (Boden, 1. Etage, 2. Etage) gefangen und gewogen.

Zu Beginn der Legephase konnten die Hennen das geringe Startgewicht kompensieren, in der zweiten Hälfte und zum Ende der Legeperiode unterschritten immer mehr Varianten den Sollkorridor des Zuchtunternehmens. Als Gründe für die geringen Gewichte zum Ende der Legeperiode kommen Infektionskrankheiten innerhalb des Bestandes, ausgeprägte Gefiederschäden und ein Erreichen der Leistungsgrenze in Betracht.

Legeleistung

Die Erfassung der abteilgenauen Legeleistung erfolgte an neun Terminen, an denen alle Eier eines Abteils, inklusive verlegter Eiern gezählt wurden. Sowohl die Durchführung der abteilweisen automatischen Zählung der Eier auf den Eierbändern, als auch die Sammlung und

Zählung der verlegten Eier bedeuteten einen hohen Zeitaufwand und beeinflussten die gewohnten Arbeitsabläufe in der Legefarm. Aus diesen Gründen fand keine häufigere Erhebung der abteilweisen Legeleistung statt.

Eine abteilgenaue Legeleistung sollte als möglicher Indikator für beginnende Fehlentwicklungen in den einzelnen Herden dienen und es ermöglichen, eventuelle Korrelationen zu dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus für die einzelnen Haltungsvarianten herstellen zu können, aber auch um Hinweise auf den Gesundheitsstatus der Tiere zu erhalten.

Während des Projektes wurden Schwankungen der Legeleistung zwischen den Abteilen festgestellt. Es besteht aber die Vermutung, dass es zwischen einzelnen Abteilen zu erheblichen Übertritten der Tiere kam, die zu Vermischungen mit unterschiedlichen Tierzahlen führten.

Unter diesen Voraussetzungen wurde auf die abteilweise Legeleistung als Indikator für Fehlentwicklungen verzichtet.

Wird die Legeleistung pro Abteil erfasst, muss sichergestellt werden, dass die Tierzahl im Abteil genau bekannt ist, dies gilt auch für die Erfassung der Verluste.

Verlegte Eier und Maßnahmen gegen verlegte Eier

Während der Projektphase kam es zu einem problematischen Anstieg verlegter Eier. Die genauen Ursachen konnten nicht eindeutig geklärt werden.

Nach der Umstallung wurden die Hennen für 6-8 Tage zur Gewöhnung im System belassen. Eine längere Verweildauer in der Anlage hätte die System- und damit auch spätere Nestgängigkeit ggf. positiv beeinflussen können. Ein solches Vorgehen stand allerdings im Widerspruch zu den „Empfehlungen“ (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013).

Das Angebot von Beschäftigungsmaterial am Boden war eine weitere mögliche Ursache für den vermehrten Aufenthalt der Hennen im Scharrbereich.

Luzerneheu als Beschäftigungsmaterial und Häckselstroh als Maßnahme gegen Federpicken und Kannibalismus erhöhten die Einstreumenge und dienten den Tieren als Nestmaterial für die Eiablage am Boden. Die Entmistung des Einstreubereiches (LW 37-39) bewirkte einen kurzfristigen Rückgang der verlegten Eier. Konsequentes Ausmisten der großen Einstreumengen, besonders in den Luzerneabteilen, hätte ggf. begünstigende Auswirkungen

auf die Anzahl der verlegten Eier gehabt, war aber unter den Praxisbedingungen nicht realisierbar.

Auch das Lichtangebot hatte eine Auswirkung auf die Anzahl der verlegten Eier. Mit zunehmender Abnahme der Helligkeit wurden mehr Eier verlegt. Eine Ausleuchtung der für die Eiablage bevorzugten Bereiche im Tunnel und unter der Anlage hätte die Attraktivität für die Hennen wahrscheinlich herabgesetzt. Die testweise Installation von LED-Schläuchen unter der Anlage brachte nur geringe Effekte, außerdem hielten sie den mechanischen Belastungen der Hennen nicht stand. Eine Risikoabwägung bei bestehendem Kannibalismus ab März 2015 führte zu einer Entscheidung gegen mehr Helligkeit im Bereich der bevorzugten Legeflächen.

Eiqualität

Die *Haugh-Unit* wurde als Parameter für die innere Eiqualität bestimmt. Zwischen Legedatum und Beprobung lagen bis zu 7 Tage. Da die Eier nicht alle am Legedatum beprobt wurden, überlagerte der Faktor „Lagerdauer“ alle anderen Faktoren.

Ursächlich für die Abnahme der Schalendicke und der Bruchfestigkeit im Verlauf der Legephase kann zum einen der natürliche Rückgang der Schalenqualität am Ende der Produktionsphase gewesen sein, zum anderen wurden Infektionskrankheiten mit symptomatischen Auswirkungen auf die Schalenqualität im Bestand diagnostiziert.

Umsetzung der Empfehlungen

Im Projekt sollten die wesentlichen Punkte der „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ (Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2013) umgesetzt werden.

Eine Mindestbeleuchtung von 20 Lux konnte acht Monate vor Ende der Projektphase nicht mehr eingehalten werden, Tageslicht fehlte 5 Monate vor Projektende gänzlich. Die Entscheidungen wurden jeweils aufgrund des Auftretens von Federpicken oder Kannibalismus gefällt. Sonnenflecken konnten bei tiefstehender Sonne zeitweise nicht vermieden werden, es bestand keine Möglichkeit die Fensterflächen zu beschatten. Ein zusätzliches Angebot an Staubbadmöglichkeiten scheiterte aufgrund der Herdengröße an der Praktikabilität. Die Tiere wurden nach der Umstallung bis zu vier Tagen länger im System belassen, als empfohlen. Dieses praxisübliche Vorgehen hatte das Ziel für eine bessere Systemgängigkeit zu sorgen.

7. Schlussfolgerungen und Fazit

Der Versuch zeigte, dass die Ausleuchtung eines Hennenstalls wesentlich heterogener ist als es das menschliche Auge wahrnehmen kann. Licht ist ein wesentlicher Faktor bezüglich Federpicken und Kannibalismus, wobei die Darreichungsform eines zusätzlichen UV-Licht-Angebotes eine entscheidende Rolle spielt. Im Gegensatz zur „Standardbeleuchtung“ führte in diesem Versuch die Orientierung am natürlichen Tageslicht mit 4-5 % UV-Lichtanteil am Gesamtspektrum durch zusätzliche Leuchtmittel zu schlechteren Ergebnissen bezüglich Gefiederstatus und Kannibalismus bedingten Verletzungen.

Die Frage nach der für die Henne optimalen Stallausleuchtung, in Kombination mit anderen Faktoren, konnte nicht final geklärt werden. Der Einbau von Leuchtmitteln mit unbekannter Farbzusammensetzung, incl. UV-Licht, hat derzeit eine unkalkulierbare Wirkung auf die Hennenherden. Da das menschliche Auge deutlich weniger Unterschiede der Lichtqualitäten und Helligkeiten wahrnehmen kann, ist die Anwendung von Messtechnik zur Erfassung der Farbzusammensetzung des Lichtes angeraten. Für zielführende Beratungsempfehlungen ist es erforderlich auch Kenntnisse bezüglich der Lichtverhältnisse in den Herden zu haben, die nur geringe Auffälligkeiten bezüglich Federpicken und Kannibalismus zeigen.

Im Projekt konnten Anzeichen von Federpicken und Kannibalismus mit Hilfe der Integumentbonitur frühzeitig erkannt werden. Durch die genaue Tierbeobachtung, Dokumentation und Auswertung der Daten, wurde schnellstmöglich auf Fehlentwicklungen reagiert und gegengesteuert. Die Einleitung von „Notfallmaßnahmen“, wie die Gabe von Milchpulver und zusätzlichem Beschäftigungsmaterial, sowie die Reduktion der Helligkeit konnte Federpicken bzw. Federverluste nicht entscheidend verhindern, hingegen konnte die Entwicklung des Kannibalismusgeschehens deutlich eingedämmt werden.

Die im Projekt gemachten Erfahrungen zeigen, dass die Haltung von schnabelungekürzten Hennen einen Optimierungsbedarf in Haltung und Management, insbesondere die Etablierung eines „indikatorbasierten Frühwarnsystems“ mit intensiver fachkundiger Betreuung erfordert. Dies bedeutet jedoch zwangsläufig einen erheblichen personellen und finanziellen Mehraufwand.

8. Zusammenfassung

Der niedersächsische Tierschutzplan sieht einen Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Legehennen ab Ende 2016 vor. Durch das Schnabelkürzen wird das Ausmaß der Schäden durch Federpicken und Kannibalismus begrenzt, jedoch wird nicht das Auftreten dieser Verhaltensstörungen verhindert. Daher muss es zukünftig vielmehr darum gehen, potentielle Risikofaktoren in der Haltung weitestgehend auszuschließen, um Federpicken und Kannibalismus zu minimieren. Dem Licht wird hierbei eine besonders große Rolle zugeschrieben. Ziel des vorliegenden Projektes war es daher, den Einfluss von UV-Licht auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus bei Jung- und Legehennen zu erfassen.

Ca. 100.000 schnabelungekürzte Hennen der Genetik Lohmann Brown wurden während einer 17-wöchigen Aufzuchtphase und 53 Wochen, entsprechend bis zum Alter von 70 Lebenswochen, in der anschließenden Legephase wissenschaftlich begleitet (40 Herden in der Aufzucht in drei Ställen, Stall 1-3 und 20 Herden in der Legephase in zwei Ställen, Stall 4 und 5). Die Haltung der Herde erfolgte zu gleichen Teilen mit einer UV-Lichtanreicherung bzw. unter praxisüblichen Lichtbedingungen. Die Aufzucht fand unter reinen Kunstlichtbedingungen statt, die in der Legephase durch seitlichen Tageslichteinfall über Fensterflächen ergänzt wurden. Die Erfassung der Einflüsse des Lichtes auf die Haltungsumwelt erfolgte mittels Helligkeitsmessungen und Spektralanalysen. Die Aufzucht- und Legephase erfolgten in Bodenhaltung mit Volierensystem in zwei Praxisbetrieben unter weitest gehender Einhaltung der *„Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen, Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2013)“*.

Bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus wurde der in den Empfehlungen enthaltender Notfallplan in modifizierter Form umgesetzt.

Ein eigens für das Projekt eingerichteter Fachbeirat unterstützte die Untersuchungen beratend.

Das Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover prüfte in diesem Zusammenhang in einem weiteren Projekt den Einsatz verschiedener Beschäftigungsmaterialien:

- einmal täglich Körner in der Einstreu
- Pickblöcke
- Pickblöcke und Körnergabe

- Luzerneheuballen.

In den Kontrollgruppen wurde kein Beschäftigungsmaterial angeboten. Es entstanden so fünf Varianten, einmal mit und einmal ohne UV-Lichtanreicherung, mit jeweils einer Wiederholung.

Darüber hinaus wurden tierbezogene Leistungsdaten bei Jung- und Legehennen erfasst und in Hinblick auf die zukünftige Etablierung eines indikatorbasierten Frühwarnsystems analysiert.

Außerdem fand eine ökonomische Bewertung der einzelnen Haltungsveränderungen und durchgeführten Managementmaßnahmen statt.

UV-Angebot

Hintergrund der Untersuchungen war die Hypothese, dass mit zusätzlichem UV-Licht positive Effekte bezüglich Verhaltensstörungen wie Federpicken und Kannibalismus erzielt werden können. Sowohl in der Aufzucht als auch im Legebetrieb wurde das UV-Licht mit einem Wellenlängenbereich von 315-380 nm durch handelsübliche „Schwarzlichtröhren“ angeboten. Dabei wurde ein UV-Anteil von ca. 4-5 % vom Gesamtspektrum der Stallbeleuchtung angestrebt (einem natürlichen Habitat vergleichbare UV-Lichtintensitäten wurden in Vorversuchen der Hochschule Osnabrück ermittelt).

In der Junghennenphase waren die „Schwarzlichtröhren“ abwechselnd zu den üblichen Leuchtstoffröhren an der Stalldecke installiert. Die UV-Lichtverteilung im Stall- und Herden-, bzw. Abteilvergleich blieb im Handlungsverlauf homogen und der UV-Anteil blieb während der Aufzuchtperiode nachweislich konstant.

Im Legestall waren die „Schwarzlichtröhren“ zusätzlich zu der Beleuchtung an den Seitenwänden der Stallmitte und an der Decke im sogenannten „Tunnel“ unter der begehbaren Anlage angebracht. Darüber hinaus gab es einen natürlichen UV-Einfluss durch Tageslicht über die Fensterflächen an den Außengängen, dort waren keine zusätzlichen „Schwarzlichtröhren“ installiert. Ein Teil des UV-Lichtes wurde durch das Fenstermaterial absorbiert, der durchschnittlich gemessene UV-Anteil lag in den Außengängen bei ca. 2 % und schwankte je nach Beleuchtungsintensität des Tageslichtes. In der Legehennenphase mussten bedingt durch haltungsbedingte Helligkeitsmodifikationen zahlreiche Anpassungen der UV-Lichteinstellung vorgenommen werden, um einen Anteil von 4-5 % am Spektrum aufrecht zu erhalten.

Durch das Erreichen technischer Limits im Zuge der Helligkeitsanpassungen wurde der zweimalige Austausch aller vorhandenen „Schwarzlichtröhren“ notwendig. In den unteren Dimmbereichen reagierten die UV-Lampen mit unterschiedlicher UV-Emission, außerdem erwärmten sie sich stark und erzeugten mit dem immer kleiner werdenden Bestrahlungsradius eine Art Spotbildung, die zu möglichen Irritationen der Hennen führte. Bei akutem Kannibalismusgeschehen wurde das UV-Licht in LW 47/48 abgeschaltet.

Spektralanalysen

Bei einer Spektralanalyse wird Licht in seine einzelnen Wellenlängenbereiche (Spektralfarben) zerlegt und die Intensitätsverteilung in W/m^2 gemessen.

Im Verlauf der Junghennenphase ergaben die Spektralanalysen eine gleichmäßige Wellenlängenverteilung des Lichtes im Stall- und Herden-, bzw. Abteilvergleich. Die durchschnittliche Lichtintensität des Gesamtspektrums (315-780 nm) an allen Messpunkten sank lediglich um den Wert von $0,01 \text{ W/m}^2$ während der gesamten Aufzucht. Die durchschnittlichen prozentualen Farbanteile im Spektrum blieben im Verhältnis zueinander unveränderlich, wobei die Spektralfarben Orange und Grün mit ca. 40 % bzw. ca. 30 % die größten Anteile am Spektrum der Kunstlichtquelle aufwiesen. Erwartungsgemäß konnte nur in den Abteilen mit „Schwarzlichtröhren“ ein UV-Anteil nachgewiesen werden.

In der Legehennenphase ergaben die monatlichen Spektralanalysen in den Stallbereichen ohne Tageslichteinfall gleichmäßige spektrale Verteilungsmuster im Stall- und Herden-, bzw. Abteilvergleich.

Im Gegensatz dazu kam es in den Außengängen, solange ein Tageslichteinfall vorlag, zu Schwankungen in der Bestrahlungsintensität und der spektralen Verteilung. Der dominierende Rotanteil mit schwankenden prozentualen Anteilen (ca. 27,5 %-45 %) war dabei das hervorstechende Merkmal im Tageslichtspektrum.

Es konnte ein Unterschied der Lichtintensität des Gesamtspektrums (315-780 nm) bei den Messungen zwischen den Außengängen der Nord- und Südseiten der Ställe festgestellt werden. Auf den Südseiten lagen insgesamt höhere Bestrahlungsstärken mit größerer Schwankungsbreite vor. Die maximale Differenz der Bestrahlungsstärke von Nord- zu Südseite lag in Stall 4 (ohne UV) bei $0,023 \text{ W/m}^2$, in Stall 5 (mit UV) bei $2,02 \text{ W/m}^2$.

Im Vergleich dazu lagen die Differenz im Bereich ohne Tageslicht im Stallvergleich bei maximal $0,0011 \text{ W/m}^2$.

Nachdem die Jalousien zunächst schrittweise und schließlich Ende April komplett verschlossen wurden, glichen sich die Spektren der Außengänge denen des restlichen Stalles an.

Helligkeitsmessungen

In Geflügelställen erfolgt die Einstellung der Leuchtmittel üblicherweise in Prozent und wird über den Stall-PC gesteuert. Die Aussage über die Helligkeit im Stall ist somit relativ und variiert erheblich. Um allen Herden die gleiche Helligkeit anbieten zu können, wurde sie mithilfe eines Luxmeters bestimmt. Neben den monatlichen Routinemessungen fanden zusätzliche Messungen bei Änderungen des Lichtmanagements statt.

Es wurden Einebenenmessungen vorgenommen, um die gleichmäßige Helligkeitsverteilung aller Leuchtstoffröhren im Stall zu überprüfen. Zudem wurden monatlich die praxisüblichen Drei- und Sechspunktmessungen durchgeführt.

Der Helligkeitsdurchschnitt der Einebenenmessung an fünfundvierzig Messpunkten pro Stall schwankte in den drei Aufzuchtställen zwischen 25,3 lx und 28,7 lx (SD 1,8-2,6 lx). Insgesamt lag eine homogene Helligkeitsverteilung innerhalb der Abteile und im Abteilvergleich vor.

Während der gesamten Aufzucht lagen die Ergebnisse der Dreipunktmessung zwischen 19 und 21 lx (SD 6-8 lx), die der Sechspunktmessung zwischen 12 und 13 lx (SD 7-9 lx), die an jeweils fünfzehn Messpunkten pro Stall durchgeführt wurden.

In der Legephase wurden siebzig Punkte pro Stall für die monatlichen Drei- und Sechspunktmessungen festgelegt. Anders als in der Aufzucht wurden mehrfache Anpassungen der Helligkeit notwendig. Grund hierfür waren vor allem das Auftreten von Federpicken ab Mitte November 2014 (LW 24/25) und Kannibalismus ab Mitte März 2015 (LW 40/41). Im Oktober 2014 lag die durchschnittliche Helligkeit in Stall 4 (ohne UV) der Dreipunktmessung bei 60 lx, im Januar 2015 bei 11,2 lx und unterschritt damit die geforderten 20 lx (Europarat, 1995) Mindestbeleuchtung. Ab Juni 2015 blieb die Helligkeit mit einem Stalldurchschnitt von 2,1 lx bis zum Ende der Projektphase (30.9.2015) konstant.

In Stall 5 (mit UV) sank der Wert von Oktober 2014 mit 64,2 lx bis Januar 2015 auf 13,8 lx und blieb ab Juni 2015 mit durchschnittlich 2,0 lx konstant.

Innerhalb eines Abteils war die Lichtverteilung je nach Standort stark unterschiedlich. Die Strukturierung durch die Stalleinrichtung, sowie die Aufteilung des Stalles in verschiedene Funktionsbereiche führten zur Entstehung unterschiedlicher Lichträume innerhalb eines Abteils. Der Einfluss des Tageslichtes zu Beginn der Legeperiode führte zu Schwankungen der Helligkeit in den Außengängen. Dabei spielten circadiane Schwankungen und Wetterphänomene eine Rolle.

Mittels Spektralanalysen konnten Galliluxwerte (oder LIG = Lichtindex-Geflügel) berechnet werden. Die Einheit Gallilux berücksichtigt die unterschiedlichen Helligkeitsempfindungen von Mensch und Geflügel, es handelt sich um eine wellenlängenabhängige Berechnung. Vor den umfangreich durchgeführten Lichtreduktionen ab Ende November 14 ergaben die Messungen in Gallilux folgende Stallunterschiede. In Stall 5 (mit UV) war es in den Bereichen ohne Tageslichteinfluss bis zu 2,1 % heller als in Stall 4 (ohne UV). Dies ist dem Umstand geschuldet, dass auch UV-Licht bei Geflügel einen Helligkeitseindruck hinterlässt.

Integumentbonitur

Wöchentlich wurde eine Integumentbonitur an 400 Tieren durchgeführt, um Schäden durch Federpicken und Kannibalismus frühzeitig zu erkennen. Dafür wurden die Tiere nach Zufallsprinzip gefangen und untersucht.

Gefiederschäden

An 6 Körperregionen wurden die Noten 0 (Gefieder intakt) bis 3 (überwiegend nackt) vergeben.

→ In der Junghennenaufzucht fanden sich keine Anzeichen für Federpicken.

In der Legephase traten die ersten Gefiederschäden in beiden Ställen in der LW 24/25 auf. Betrachtet man alle dokumentierten Gefiederschäden der Noten 1-3 insgesamt, wiesen die Tiere in Stall 5 (mit UV) +11,52 % mehr Gefiederschäden auf als die in Stall 4 (ohne UV).

Auch bei weiterer Differenzierung in die Einzelnoten war Stall 5 (mit UV) stärker von Schäden betroffen (Note 1: +17,3 %, Note 2: + 9 %, Note 3: +6,1 %)

→ In der Legephase waren die Herden in Stall 5 mit zusätzlichem UV-Lichtangebot stärker von Federpicken betroffen als die Vergleichsherden ohne UV-Licht in Stall 4.

Bei Differenzierung in die einzelnen Haltungsvarianten ergaben sich folgende Beobachtungen. Durch Federpicken am stärksten betroffen in Stall 4 (ohne UV) war die Variante „Körner und Pickblock“, am geringsten die Variante „Luzerne“.

Durch Federpicken am stärksten betroffen in Stall 5 (mit UV) war die Variante „Pickblock“, am geringsten die Variante „Luzerne“.

→ Die durch Federpicken am geringsten betroffenen Herden waren in beiden Ställen die Abteile der Variante Luzerne.

Verletzungen/Kannibalismus

Für Verletzungen wurden an 8 Körperregionen die Noten 0 (keine Verletzung) bis 3 (Verletzung > 2 cm) vergeben. Es fand eine weitere Differenzierung in oberflächliche

Verletzungen und Kannibalismusverletzungen statt. Bei den oberflächlichen Verletzungen waren die untersten Hautschichten noch intakt. Sie zeigten sich überwiegend als System- oder Krallenverletzungen zu Beginn der Legephase. Kannibalismusverletzungen wurden als frisch blutige oder verkrustete Wunden definiert, wenn die untersten Hautschichten durchtrennt waren und Sekret vorhanden war.

→ In der Junghennenaufzucht fanden sich keine Anzeichen für oberflächliche Verletzungen und Kannibalismus.

Erste oberflächliche Verletzungen wurden ab der LW 24/25 in der Legefarm dokumentiert. Betrachtet man die Gesamtanzahl aller aufgetretenen Verletzungen (oberflächliche und Kannibalismusverletzungen) der Noten 1-3 insgesamt, weist Stall 5 (mit UV) + 36,5 % mehr Verletzungen auf als Stall 4 (ohne UV) auf. Auch bei weiterer Differenzierung in die Einzelnoten war Stall 5 (mit UV) gegenüber Stall 4 (ohne UV) stärker betroffen (Note 1: + 32,8 %, Note 2: + 53,7 %, Note 3: + 70, 1 %).

Während der gesamten Legeperiode wurden in Stall 5 (mit UV) + 56,1 % mehr Kannibalismusverletzungen registriert als in Stall 4 (ohne UV).

→ In der Legephase waren die Herden in Stall 5 mit zusätzlichem UV-Lichtangebot stärker von oberflächlichen Verletzungen und Kannibalismusverletzungen betroffen als die Vergleichsherden ohne UV-Licht in Stall 4.

Es kam während der Legephase zu vier Kannibalismusausbrüchen in mehreren Herden, bzw. Abteilen beider Ställe, mit gehäuften Auftreten von z.T. frischblutigen Kannibalismusverletzungen:

- 11.3.15 (LW 40/41) in Stall 5 (mit UV)
- 25.3.15 (LW 42/43) in Stall 4 (ohne UV)
- 22.4.15 (LW 46/47) in Stall 4 (ohne UV)
- 29.4.15 (LW 47/48) in Stall 5 (mit UV)

Bei Differenzierung in die einzelnen Haltungsvarianten ergeben sich folgende Beobachtungen. Durch Kannibalismus am stärksten betroffen in Stall 4 (ohne UV) war die Variante „Körner und Pickblock“, am geringsten die Variante „Luzerne“.

Durch Kannibalismus am stärksten betroffen in Stall 5 (mit UV) war die Variante „Körner“, am geringsten die Variante „Luzerne“.

→ Die durch Kannibalismus am geringsten betroffenen Abteile waren in beiden Ställen die Abteile der Variante Luzerne.

Notfallplan

Während des Projektes kam ein Notfallplan bei Auftreten von Federpicken und Kannibalismus zum Einsatz. Der in den „Empfehlungen“ (2011) enthaltene Notfallplan lieferte dafür den Handlungsansatz. Im Verlauf des Projektes wurden die Grenzen zur Aktivierung und die einzelnen Notfallmaßnahmen unter Hinzuziehung des Fachbeirates modifiziert:

Die Notfallgrenze bei Gefiederschäden lag bei 25 % der beurteilten Hennen mit mittel- bis hochgradigen Gefiederschäden beim „HennenScore“ (Beurteilungsschema der Tierärztlichen Hochschule Hannover, das auf einer reinen Sichtkontrolle beruht). Die Maßnahmen bei Gefiederschäden waren Häckselstrohgaben und mehrfache Lichtreduktionen ab Ende November 2014 (LW 25/26).

→ Die Durchführung der Notfallmaßnahmen konnte die Zunahme an Gefiederschäden durch Federpicken nicht verhindern, allenfalls konnte das Voranschreiten verlangsamt werden.

Die Notfallgrenze für Kannibalismus lag bei 10 % der beurteilten Hennen mit Kannibalismusverletzungen, unabhängig vom Schweregrad, bei der Integumentbonitur (Beurteilungsschema der Hochschule Osnabrück). Bei Erreichen der Kannibalismusgrenze wurde der Bestandstierarzt hinzugezogen. Die Maßnahmen bei Kannibalismus waren Milchpulvergaben, eine Intensivierung der Häckselstrohgaben, zusätzliches Angebot von Beschäftigungsmaterial und ein Angebot von Luzerneheuballen auf der Anlage. Die Jalousien wurden zunächst schrittweise und schließlich komplett verschlossen, die Intensität der Decken- und Wandbeleuchtung wurde ca. halbiert, schließlich wurde das UV-Licht abgeschaltet. Futterproben wurden zur Untersuchung eingereicht und es erfolgten Gaben von Salz und Emgevét®.

→ Nach Durchführung der Notfallmaßnahmen kam es zu einem Rückgang von Kannibalismus und einer Stabilisierung der Situation in beiden Ställen bis zum Ende der Projektphase ohne erneute Einbrüche.

Gewichte

Die Gewichte wurden wöchentlich per automatischer Handwaage parallel zur Integumentbonitur an 400 Tieren erhoben und mit den tagesgenauen Sollwerten von Lohmann Tierzucht verglichen.

In der Junghennenphase lagen die durchschnittlichen Tiergewichte beider Ställe überwiegend im Sollkorridor. Insgesamt waren die Tiergewichte bis zur Umstallung in den Herden mit UV um + 0,6 % höher.

Zwischen der 5. und 10. LW unterschritten die Durchschnittsgewichte beider Ställe während des heißen Sommers den Sollbereich, um sich in den darauffolgenden Wochen wieder zu stabilisieren und zwischen der 12. und 14. LW das Soll zu überschreiten.

In LW 14/15 fand eine Dreifach-Nadelimpfung statt (IB, ND, EDS und H9), nach der sich die Gewichte in den unteren Sollbereich verlagerten.

Ca. zwei Wochen später wurden die Junghennen in die Legefarm umgestellt (LW 16/17). Danach verringerten sich die Gewichte weiter und verließen den angestrebten Bereich. Die durchschnittliche Uniformität lag zu diesem Zeitpunkt in den Varianten ohne UV bei 84 % in den Varianten mit UV bei 74 %.

Bei der Differenzierung in die einzelnen Haltungsverfahren, bewegte sich lediglich die Variante „Pickblock“ der Herden ohne UV knapp im Sollkorridor, bei den Herden mit UV war es die Variante „Körner- und Pickblock“.

→ Nach der Umstallung in die Legefarm hatte ein Großteil der Junghennen nicht das vom Zuchtunternehmen angestrebte Gewicht.

Im Verlauf der Legephase konnten die Hennen die anfänglichen Gewichtsverluste wieder aufholen und erreichten bis zur LW 20/21 den oberen Sollkorridor. Die Durchschnittsgewichte der Herden aus Stall 5 (mit UV) waren bis zu diesem Zeitpunkt + 4,3 % höher als die in Stall 4 (ohne UV).

Ab der LW 20/21 bis zur LW 54/55 lagen dann die Gewichte im Stalldurchschnitt im unteren und mittleren Soll, die Herden aus Stall 4 (ohne UV) waren in diesem Zeitabschnitt durchschnittlich + 1,2 % schwerer.

Ab der LW 54/55 bis zum Ende der Projektphase im Lebensalter von 69/70 Wochen unterschritten die Gewichte in beiden Ställen das Soll, die Tiere aus Stall 4 (ohne UV) waren dabei wieder um + 1,2 % schwerer als die Vergleichsherden mit UV.

→ Ab LW 54/55 bis zum Ende der Projektphase lagen die Durchschnittsgewichte in beiden Ställen unterhalb des Sollkorridors.

Während der Legephase erreichten die einzelnen Haltungsverfahren folgende Durchschnittsgewichte:

Stall 4 (ohne UV): Pickblock (1842,4g), Körner (1848,7g), Luzerne (1861,5g), ohne Beschäftigungsmaterial (1862g), Körner und Pickblock (1863,3g).

Stall 5 (mit UV): ohne Beschäftigungsmaterial (1823g), Pickblock (1829,4g), Körner (1839,1g), Körner und Pickblock (1846,1), Luzerne (1863,9g).

Legeleistung

Eine abteilgenaue Legeleistung sollte als möglicher Indikator für beginnende Fehlentwicklungen in den einzelnen Herden dienen und es ermöglichen, eventuelle Korrelationen zu dem Auftreten von Federpicken und Kannibalismus für die einzelnen Haltungsverfahren herstellen zu können, aber auch um Hinweise auf den Gesundheitsstatus der Tiere zu erhalten. Eine Methode zur abteilweisen, automatisierten Erfassung der Legeleistung wurde im Projekt entwickelt. An neun Erhebungsterminen wurden zu den automatisch erfassten Eierzahlen abteilgenauen Zahlen der verlegten Eier addiert, um die exakte Legeleistung pro Abteil zu erhalten. Während der Projektphase kam es in einzelnen Abteilen zu unplausiblen Ergebnissen der Legeleistung. Betroffen waren Nachbarabteile bei denen abweichend zum Vormonat, ein Abteil eine Legeleistung von über 100 %, das andere eine Legeleistung von unter 80 % aufwies. Offenbar war es an einzelnen Übergängen der Abteile zu Vermischungen durch überlaufende Tiere gekommen. Dadurch entstanden einzelnen Herden mit unterschiedlichen Tierzahlen und folglich divergierender Legeleistung.

Verlegte Eier

Während der Legeperiode wurden an neun Terminen die verlegten Eier, getrennt nach Boden- und Systemeiern, gesammelt und gezählt.

Im Verlauf der Projektphase stieg die Anzahl der verlegten Eier fast kontinuierlich an. Bis zu LW 37/38 lag der Anteil der verlegten Eier am Gesamtgelege in beiden Ställen jeweils bei ca. 8 %. Eine fast vollständige Entmistung im Februar 2015 (LW 37-39) bewirkte kurzfristig einen leichten Rückgang der verlegten Eier, um danach bis zum Ende der Datenerfassung in LW 69/70 einen durchschnittlichen Anteil am Gesamtgelege in Stall 4 (ohne UV) von 14 % und in Stall 5 (mit UV) von 16,5 % zu erreichen.

Bei weiterer Differenzierung in die einzelnen Haltungsverfahren sticht die Variante „Luzerne“ hervor. In Stall 4 (ohne UV) lag der Anteil an verlegten Eiern bei dieser Variante bei 11,2 % und in Stall 5 (mit UV) bei 12,3 %. Es folgten die Variante „Körner und Pickblock“, „Körner“, „ohne Beschäftigungsmaterial“ und „Pickblock“ in absteigender Reihenfolge.

Die meisten Bodeneier befanden sich in der Einstreu unter der Anlage und im Tunnel, jeweils auf der zur Stallmitte orientierten Seite. Auch die Systemeier fanden sich bevorzugt auf dieser Seite in der Anlage und dem innen liegenden Gang auf der Anlage.

Maßnahmen gegen verlegte Eier

Gegen das Auftreten von verlegten Eiern wurden im Projekt Maßnahmen ergriffen, die darauf abzielten die Tiere in das System zu ziehen, die Einstreumenge zu reduzieren und die Attraktivität der bevorzugten Eiablageflächen am Boden zu minimieren. Dafür wurden zusätzliche Leuchtstoffröhren unter das System gebracht und die Helligkeit während der Hauptlegephase im Tunnel leicht erhöht. Der Tunnel wurde zwei Stunden vor Beendigung des Lichttages verdunkelt und kurz vorher fand eine Stimulationsfütterung statt, um die Tiere ins System zu ziehen. Die Reduzierung der Deckenbeleuchtung zur Zeit der Eiablage sollte die Nester attraktiver machen. Beschäftigungsmaterial wurde auf der Anlage angeboten. Die Gritgaben fanden nur noch in den Seitengängen statt, um die Hennen aus den Tunneln zu locken. Beide Ställe wurden im Februar 2015 komplett entmistet und danach wurde die Einstreu punktuell immer wieder reduziert. Das Luzerneheu wurde nur noch hängend in Netzen angeboten und dadurch weniger verteilt. Ein LED Schlauch wurde unter der Anlage in Stall 5 getestet, musste aus technischen Gründen allerdings wieder entfernt werden.

Eiqualität

Die Messung der Eiqualität erfolgte im 3., 6., 8., und 10 Legemonat. Ein besonderer Fokus wurde dabei auf die Schalenstabilitätsmerkmale (Schalendicke in mm und Bruchfestigkeit in N) gelegt. Die Schalenstabilität dient als Indikator für Futterinbalancen und mögliche Krankheitsgeschehen in den Herden. Zu geringe Schalendicken und Bruchfestigkeiten führen zu beschädigten Eiern während der verschiedenen Produktionsstufen und haben somit auch wirtschaftliche Konsequenzen.

Die Schalenstabilität nahm im Laufe der Legeperiode ab.

In Stall 4 (ohne UV) verringerte sich die durchschnittliche Bruchfestigkeit von LW 31 bis LW 68 von 52,07 N auf 36,85 N, die Schalendicke von 0,39 mm auf 0,36 mm.

In Stall 5 (mit UV) verringerte sich die durchschnittliche Bruchfestigkeit von LW 31 bis LW 68 von 52,02 N auf 36,51 N, die Schalendicke von 0,39 mm auf 0,37 mm.

In beiden Ställen stieg die Anzahl dünnchaliger und beschädigter Eier am Ende der Legeperiode.

Der Vergleich der Schalenqualitätsmerkmale der einzelnen Haltungsvarianten erbrachte nur geringe Unterschiede von unter 1 %.

Als weiteres Eiquantitätsmerkmal wurde der *Roche-Wert* bestimmt, der die Intensität der Dotterfarbe beschreibt. In der ersten Hälfte der Legeperiode lag er in beiden Ställen bei ca. 11,5, in der zweiten Hälfte bei ca. 12,1.

Die *Haugh-Unit* ist ein Eifrischeparameter. In Stall 4 (ohne UV) fiel der Wert von LW 31 bis LW 68 von 84,7 auf 55,0, in Stall 5 (mit UV) von 84,3 auf 50,3.

Auch bei diesen Eiquantitätsparametern kam es nur zu geringfügigen Abweichungen zwischen den einzelnen Haltungsvarianten.

Umsetzung der Empfehlungen

In der Aufzucht wurden die „Empfehlungen“ (2011) bis auf wenige Punkte umgesetzt: Raufutter wurde ausschließlich den Tieren in den Luzerneabteilen angeboten, im Junghennenstall gab es keinen Einfall von natürlichem Tageslicht, es gab keine Staubbadmöglichkeiten zusätzlich zur Einstreu, die Nadelimpfung wurde in Stall 1 und 2 dreizehn Tage vor der Umstallung durchgeführt, statt wie empfohlen maximal vierzehn Tage vorher.

Auch in der Legephase gab es Abweichungen von den „Empfehlungen“ (2011): Nach der Umstallung wurden die Tiere nach 6-8 Tagen aus dem System gelassen und erhielten Zugang zur Einstreu, empfohlen waren 4-5 Tage. In der Einstreu bildeten sich vor allem in den Seitengängen feuchte Einstreuplatten. In KW 8 und 9 wurden die Ställe ausgemistet, die feuchten Platten bildeten sich allerdings rasch nach. Es gab keine separaten Staubbadmöglichkeiten. Die Grenzwerte von CO₂ und NH₃ wurden teilweise überschritten (Angaben zur Schadgasbelastung befinden sich im Abschlussbericht der Wissenschaftler der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover). Sonnenflecken konnten, solange Tageslichteinfluss bestand, nicht ausgeschlossen werden. Die empfohlene Mindestbeleuchtung von 20 Lux (Europarat, 1995) wurde per Sechspunktmessung im Dezember 2014 und per Dreipunktmessung ab Januar 2015 unterschritten.

Ökonomische Bewertung

Zur Berechnung der Kosten für die Junghennenaufzucht und die Eiererzeugung im Projekt wurden die Durchgangsauswertungen des Aufzüchters und des Legehennenhalters, sowie die Erfassung der zusätzlich entstandenen Kosten und Arbeitszeitstunden erfasst und ausgewertet. Die errechneten Kosten sollen den Mehraufwand spiegeln, mit dem bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus bei der Haltung von Jung- und Legehennen mit intaktem Schnabel zu rechnen ist. Die Aufzucht einer Junghenne bis zur Umstallung hat in diesem Projekt 4,325 € gekostet. Die darin enthaltenen Mehrkosten für die Haltung mit intaktem Schnabel beliefen sich auf durchschnittlich 8,5 Cent je erzeugter Junghenne. Die beiden größten Faktoren der Mehrkosten bildeten die Verbesserung der Futterqualität mit 4 Cent je Tier und die Installation der UV-Lichtanlage mit durchschnittlich 1,9 Cent je Tier.

Die Erzeugung von einem Ei hat in diesem Projekt im Durchschnitt 8,75 Cent gekostet. Dieser Erzeugungspreis setzt sich aus einem Grundpreis von durchschnittlich 7,49 Cent und den Mehrkosten für die Haltung mit intaktem Schnabel von 1,26 Cent zusammen. Der größte Anteil der Mehrkosten besteht aus den Arbeitserledigungskosten für die Erneuerung des Beschäftigungsmaterials, das zusätzliche Entmisten des Scharrraumes und die Sammlung der verlegten Eier. Zusammen belaufen sich die Mehrkosten der Arbeitserledigung auf 0,63 Cent je Ei. Die Verbesserung der Futterqualität und ein gesteigerter Futteraufwand erhöhten die Futterkosten um 0,47 Cent je Ei. Die Aufzucht und Haltung der Legehennen mit intaktem Schnabel unter optimierten Haltungsbedingungen erzeugte in diesem Projekt deutliche Zusatzkosten. Für die Berechnung der Mehrkosten wurden Kosten wie z.B. für die Durchführung der Bonituren sowie für die Erfassung des Stallklimas und die ausführliche Dokumentation mit zeitnaher Auswertung durch die projektbegleitenden Personen nicht berücksichtigt, da deren Höhe dem wissenschaftlichen Anspruch geschuldet ist und sie somit für den Routinebetrieb nicht aussagfähig wären.

9. Übergreifendes Fazit

Gesamtfazit aus den Projekten:

-Einfluss des Zugangs zu Beschäftigungsmaterial auf das Verhalten und die Herdengesundheit von Jung- und Legehennen in Praxisbetrieben (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

-Einfluss von Lichtmodifikationen (UV-Licht) auf das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus von Jung- und Legehennen in Praxisbetrieben (Hochschule Osnabrück)

Im Rahmen von 2 Projekten erfolgte eine wissenschaftliche Begleitung von rund 100.000 nicht schnabelgekürzten Legehennen im Verlauf einer gesamten Aufzucht- und Legeperiode. Im Vordergrund stand die Erfassung und Bewertung von Faktoren, die bezüglich des Verhaltens und der Gesundheit der Hennen von Bedeutung sind. Die Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover bearbeitete als Schwerpunkt den Einfluss von Beschäftigungsmaterial, die Hochschule Osnabrück die Folgen eines Lichtangebotes mit UV-Licht Anteilen mit besonderem Fokus auf die Verhaltensstörungen Federpicken und Kannibalismus.

Grundlage der Haltung und Versorgung der unter Praxisbedingungen in Bodenhaltung untergebrachten 40 Herden (Aufzuchtbetrieb) bzw. anschließend 20 Herden (Legebetrieb) waren die niedersächsischen Empfehlungen „Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen - Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus“ – Stand 30.1.2013.

Neben einer ggf. notwendigen Weiterentwicklung der Empfehlungen im Hinblick auf die Wirksamkeit Federpicken und Kannibalismus zu vermeiden oder deren Verbreitung in der Herde zu stoppen, galt es zu prüfen, welchen möglichen Einfluss das Angebot verschiedener Beschäftigungsmaterialien, wie Pickblöcke, Luzerneheu und eine tägliche Gabe von Weizenkörner in die Einstreu, auf das Verhalten hat. Dabei sollte auch ein Prototyp einer Anlage zur automatischen Körnergabe geprüft werden.

Des Weiteren wurde der Einfluss einer Modifikation des Stalllichtes -in Form von zusätzlichem UV-Lichtangebot- auf das Verhalten vom Küken bis zum Ende der Legeperiode untersucht.

Anhand der im Rahmen von regelmäßigen Betriebsbesuchen erhobenen Parametern zur Haltung, zum Management und zum Tierverhalten sollten wesentliche Indikatoren identifiziert werden, die es zukünftig ermöglichen, schnell und zuverlässig erste Anzeichen von auftretenden Verhaltensstörungen zu erkennen (Etablierung eines indikatorbasierten Frühwarnsystems). Dabei galt es zu prüfen, ob sich ein Beurteilungssystem für Gefiederverluste und Hautverletzungen bei dem die zu beurteilende Person eine Vielzahl von

Tiere aus der Ferne, ohne die Tiere in die Hand zu nehmen, bewertet („schneller Hennenscore“) eignet, auftretende Verhaltensstörungen frühzeitig zu erkennen.

Beschäftigungsmaterial

Alle bereits in der Aufzucht im Scharrbereich eingesetzten Beschäftigungsmaterialien (Luzerneheu, Pickblöcke und eine tgl. Körnergabe) wurden von den Jung- und Legehennen zur Beschäftigung genutzt. Eine besonders langanhaltende Nutzung ging dabei von den eingesetzten Luzerneballen aus. Generell hielten sich im Vergleich zu den Herden, in denen kein Beschäftigungsmaterial eingesetzt wurde (Kontrollherden), deutlich mehr Tiere in den Herden im Scharrbereich auf, in denen diverse Beschäftigungsmaterialien angeboten wurden. Der Prototyp einer automatisierten Technik zur Beschäftigung der Tiere, ermöglichte eine mehrmals tägliche Gabe von Weizenkörnern (hier 2x tgl. ca. 1,5 g/Tier). Die Anlage war so konzipiert, dass zeitgleich über die gesamte Stalllänge Weizen in den Scharrbereich fiel, so dass gleichzeitig sehr viele Tiere erreicht werden konnten. Als ungünstig erwies sich jedoch der Installationsort der Anlage im Stall. So wurde, ebenso wie der überwiegende Teil der weiteren Beschäftigungsmaterialien in den anderen Herden, die Anlage zur automatisierten Gabe von Getreidekörnern unter der Volierenanlage im so genannten Tunnel installiert. Um nach der Umstallung der Herden den Tieren schnellstmöglich wieder Zugang zum Beschäftigungsmaterial zu ermöglichen, wurde dieser Bereich, im Unterschied zum praxisüblichen Vorgehen, bereits 6-8 Tage nach der Aufstallung im Legebetrieb den Tieren zugänglich gemacht. Dieser frühe Zugang zu dem unter der Anlage gelegenen Scharrbereich förderte aber möglicherweise die in allen Herden aufgetretene unbefriedigende Annahme der Legenester, so dass die Hennen in allen Herden den Scharrbereich im Tunnel vermehrt zur Eiablage nutzten. Auch wäre ganz offenbar eine Weiterentwicklung des Prototyps anzustreben, mit dem Fokus der Entwicklung eines größeren Auswurfradius. Aber auch die maximal pro Tier zu kalkulierende Menge an Weizenkörnern ist, ebenso wie die optimalen Zeitpunkte der Gabe, noch nicht hinreichend geklärt. Befürchtungen, dass es möglicherweise durch die Körnergabe zu einem selektiven Fressverhalten kommt und einzelne Tiere sich nur noch ausschließlich von den Weizenkörnern ernähren und es nachfolgend zu einer Unterversorgung kommt, ist nicht festgestellt worden. So sind in den Herden mit

automatisierter Körnergabe keine nachteiligen Effekte, wie beispielsweise vermehrt untergewichtige Tiere oder auch erhöhte Tierverluste, festgestellt worden.

Die intensive Nutzung des Scharrbereiches durch die dort angebotenen Beschäftigungsmaterialien wirkte sich aber auch ganz offenbar nachteilig sowohl auf die Einstreuqualität und –menge und möglicherweise auch auf die bodennahe Luftführung aus. So hatte die starke Nutzung des Scharrbereiches zur Folge, dass dort vermehrt Kot abgesetzt wurde. Dadurch nahm das Kot-Einstreu-Gemisch z.T. erheblich an Menge zu, wodurch zum einen die Beschaffenheit der Einstreu stark nachließ (insbesondere erhöhte Feuchte und vermehrte Ammoniakbildung) und zum anderen die stark angewachsene Einstreuschicht das Verlegen von Eiern förderte. Dies betraf im besonderen Maße die Herden mit Zugang zu Luzerneheu. Um die vermehrte Bildung des Kot-Einstreu-Gemisches zu begrenzen, ist eine regelmäßige Entfernung des Einstreumaterials (Entmistung) empfehlenswert. Hier bieten sich bereits vereinzelt im Einsatz befindliche automatische Schiebersysteme an, die unter der Volierenanlage installiert werden können. Neben den bereits genannten Effekten ist durch die intensive Nutzung des Scharrbereiches nicht auszuschließen, dass es hierdurch auch zu einer unzureichenden Belüftung dieses bodennahen Stallbereiches mit nachfolgenden stallklimatischen Schwierigkeiten (hohe Ammoniakwerte) und Einstreuproblemen (Einstreufeuchte, Plattenbildung) gekommen ist.

Anreicherung der Stallbeleuchtung mit UV-Licht

Pro Beschäftigungsvariante waren die Herden mit 2 verschiedenen Lichtangeboten aufgestellt. Eine Herde jeder Beschäftigungsvariante konnte ohne (= Standardstallbeleuchtung) und mit zusätzlichem UV-Lichtangebot untersucht werden. Der im Stall angestrebte UV-Licht Anteil von ca. 4 - 5 % am Gesamtspektrum entsprach den Lichtverhältnissen in der Natur unter freiem Himmel. Während der Legephase kam es in allen Herden zu Gefiederschäden (zum ersten Mal in LW 24/25 in beiden Ställen) und zu Kannibalismusausbrüchen (erster Ausbruch, d.h. in einzelnen Herden mehr als 10 % Kannibalismusverletzungen im Stall mit UV-Licht in LW 40/41 und im Stall ohne UV-Licht in LW 42/43). In den Herden mit zusätzlichem UV-Lichtangebot wurden Gefiederschäden (+11,5 %) und Verletzungen inklusive Kannibalismusverletzungen (+36,5 %) häufiger nachgewiesen als in den Vergleichsherden ohne UV-Lichtangebot. Die detaillierte Betrachtung der Einzeltiere

zeigte außerdem, dass die Herden mit zusätzlichem UV-Lichtangebot stärker von Gefiederschäden und Verletzungen betroffen waren. Der in der Studie zugrunde gelegte UV-Anteil von 4-5 % am Gesamtspektrum muss im Zusammenhang mit dem vermehrten Auftreten sowie dem Grad von Gefiederschäden und Kannibalismus in den Herden mit UV-Licht kritisch betrachtet werden. Ausgehend vom natürlichen Habitat des Huhnes, welches eher dem Dschungel oder Waldrändern entspricht als der freien Fläche, würden die dortigen Lichtverhältnisse mit ca. 2 % UV-Licht Anteilen ggfs. eher den Ansprüchen des Tieres entsprechen (Kämmerling et al. 2016). Des Weiteren ist die Form des UV-Lichtangebots kritisch zu betrachten. Ziel sollte es sein, sofern technisch umsetzbar, Lichtquellen anzubieten, in die bereits ein definierter UV-Anteil integriert ist um sich den natürlichen Lichtbedingungen möglichst anzunähern. Innerhalb des Projektes konnte das UV-Licht allerdings nur mittels zusätzlich angebrachter UV-Quellen (neben der Standardbeleuchtung) angeboten werden, da aufgrund der Grenzen technischer Realisierbarkeit zum Zeitpunkt der Untersuchungen eine entsprechende Lichtquelle nicht verfügbar war.

Federpicken und Kannibalismus

In allen 20 Herden traten im Verlauf der Legephase Gefiederschäden und -verluste auf, die eindeutige Hinweise auf Federpicken lieferten. In der Aufzuchtphase konnte dieses in keiner Herde festgestellt werden. Der mittels schnellem Hennenscore regelmäßig erfasste Gefiederstatus machte deutlich, dass erste Gefiederverluste bereits ab der 24. LW vorkamen und der Zeitpunkt des Auftretens, ebenso wie das Ausmaß der Gefiederverluste, durch das eingesetzte Beschäftigungsmaterial beeinflusst wurde. So ging ein offenbar besonders positiver Effekt vom eingesetzten Luzerneheu aus, wo hingegen der Einsatz von Pickblöcken und auch die tgl. Körnergabe sich in diesem Projekt als weniger effektiv erwiesen. Nicht auszuschließen ist aber, dass möglicherweise auch der Standort der Herden im Stall das Verhalten der Tiere beeinflusste. So waren die Herden, die Luzerneheu als Beschäftigungsmaterial erhielten und Gefiederschäden und -verluste hier im Vergleich zu den übrigen Herden erst später und mit einem geringeren Ausmaß auftraten, im hinteren Stallbereich untergebracht. Möglicherweise kam es dort zu weniger Unruhe und Stress, u.a. bedingt durch weniger Personenverkehr und Aktivität am Ende des Stalls. Aber auch die

Futterzusammensetzung könnte über die Länge des Stalles, mit dem Futtereinlauf im vorderen Stallbereich, das Verhalten der Tiere beeinflusst haben (mutmaßlich höhere Anteile wertgebender Futterkomponenten im hinteren Stallbereich aufgrund selektiven Fressens am Einlauf). Aber auch stallklimatische Faktoren wären denkbar, die das Vorkommen von Federpicken und Kannibalismus beeinflussten.

Kannibalismusverletzungen wurden erstmalig in einem größeren Umfang in der LW 30/31 mittels schnellem Hennenscore erfasst. Auch hier sind die Herden mit dem Angebot von Luzerneheu mit einem erstmaligen Auftreten von Verletzungen im schnellen Hennenscore mit 48 LW, erst sehr viel später auffällig geworden. Welchen Einfluss möglicherweise der Standort der Herden (Herden mit dem Angebot von Luzerneheu befanden sich im hinteren Stallbereich) auf das Auftreten von Kannibalismus hatte, konnte nicht geklärt werden.

Sowohl Federpicken als auch Kannibalismus waren unter dem Einfluss von ca. 4 % UV-Licht Anteil am Lichtspektrum im Stall häufiger und gravierender, s.o..

Schneller Hennenscore als Indikator für erste Anzeichen von Federpicken und Kannibalismus - Erfassung des Gefieder- und Hautzustandes im Rahmen eines indikatorbasierten Frühwarnsystems

Der im Projekt angewendete „schnelle Hennenscore“ zur Erfassung von Gefiederschäden und -verlusten sowie Hautverletzungen hat sich generell als geeignet erwiesen schnell eine große Anzahl von Tieren zu beurteilen (geübter Betrachter ca. 30 Minuten pro Stall mit 50 000 Tieren = 600 beurteilte Tiere). Dabei wird sichergestellt, dass bei der Beurteilung der Tiere verschiedene Perspektiven einbezogen werden um von einigen Hennen beispielsweise auch die Kloakenregion einsehen zu können, da ein Kannibalismusgeschehen häufig zunächst in dieser Körperregion auftritt. Mit dem schnellen Hennenscore wäre die Beurteilung einer großen Stichprobenzahl möglich, die gerade bei großen Beständen für eine frühzeitige und realistische Einschätzung der Situation innerhalb einer Herde notwendig wäre. Zudem bietet dieses Verfahren den Vorteil, dass die Tiere zur Beurteilung nicht gefangen und in die Hand genommen werden müssen. Dies reduziert den Stress für die Tiere erheblich.

Trotz der genannten Vorteile, ist die Beurteilung der Tiere mittels schnellem Hennenscore auch mit Nachteilen verbunden. So sind bei der Beurteilung aus der Ferne nicht alle Körperregionen eines Tieres einsehbar. Verletzungen auf der vom Betrachter abgewandten

Körperseite sind dabei nicht sichtbar. Weiterhin sind leichte bis mäßige Gefiederschäden mit diesem Verfahren schwer oder nicht zu erfassen. Ebenso ist ein Zurückstreichen der Federn nicht möglich, wodurch ggf. von Federn verdeckte Verletzungen übersehen werden oder aber die Verletzung ebenso wie Areale mit Federverlusten als zu klein eingeschätzt werden können. Trotz der genannten Einschränkungen ist der schnelle Hennenscore geeignet in kurzer Zeit eine Vielzahl von Hennen zu beurteilen, um so einen repräsentativen Gesamteindruck der Herde zu bekommen.

Die im Rahmen des Projektes vorab festgelegte Grenze, bei der beim vermehrten Vorkommen von federlosen Arealen als Hinweis für auftretendes Federpicken im Rahmen des schnellen Hennenscore (25 % entspricht 15 Tieren von 60 beurteilten Hennen pro Abteil und Lebenswoche mit einem Score von 2 und höher) Gegenmaßnahmen eingeleitet werden sollten, erwies sich als zu hoch. So führte diese Festlegung dazu, dass erst Wochen nachdem bereits erste Anzeichen von federlosen Arealen im schnellen Hennenscore offensichtlich geworden waren, reagiert wurde. Möglicherweise vermochten die dann eingeleiteten Gegenmaßnahmen, wie die tägliche Gabe von Häckselstroh in die Einstreu als weiteres Beschäftigungsmaterial, nicht die Verhaltensstörung Federpicken und damit das Ausmaß der bereits aufgetretenen Gefiederverluste zu begrenzen. Vielmehr wiesen alle Herden am Ende der Legeperiode einen schlechten Gefiederstatus auf. Zukünftig wäre daher empfehlenswert, noch zeitiger zu reagieren und Gegenmaßnahmen einzuleiten, um dadurch das Ausmaß der Schäden durch Federpicken zu begrenzen.

Beim Auftreten von Verletzungen wurde mittels schnellem Hennenscore der vorher festgelegte Grenzwert für ein Eingreifen mit Gegenmaßnahmen aus dem Notfallplan von 10 % beurteilter Tiere, die einen Verletzungsscore 2 (Verletzung 0,5 cm – 2 cm groß) und schlechter hatten, bei keiner Herde erreicht. Dennoch sind bereits ab der LW 30/31 im schnellen Hennenscore Verletzungen beobachtet und dokumentiert worden. Dem gegenüber lieferten die im Rahmen der von der Hochschule Osnabrück durchgeführten Einzeltierbeurteilungen (Integumentbonitur) zu diesem Zeitpunkt schon deutlichere Hinweise auf ein akutes Problem mit Kannibalismus (die hierfür festgelegte Grenze lag bei ebenfalls 10 %, bei einer Einzeltierbeurteilung von 20 Tieren/Herde entsprach dies 2 Tieren mit Verletzungen), weshalb diese für eine Einleitung von Maßnahmen zu Hilfe genommen wurden. Damit wird deutlich, dass bei der Nutzung des schnellen Hennenscore die vorab festgelegte Grenze, ab der mit Gegenmaßnahmen reagiert werden sollte, ebenfalls zu hoch

war. Sinnvoll wäre es auch hier, zeitiger mit Gegenmaßnahmen zu reagieren, um die Situation zu beruhigen. Die eingeleiteten Maßnahmen auf Grundlage der Ergebnisse der Einzeltierbeurteilung der HS Os führten zu einer Intensivierung des Angebots von Beschäftigungsmaterial oder eines weiteren Beschäftigungsmaterials, der Anreicherung des Futters mit Milchpulver zur besseren Versorgung der Hennen mit essentiellen Aminosäuren, der Gabe von Salz oder Magnesium (Emgevet®) über das Tränkwasser (alle Herden innerhalb eines Stalles), der Reduzierung des natürlichen Tageslichteinfalls sowie der Reduzierung der Helligkeit über die künstliche Beleuchtung im Stall zur Beruhigung der Tiere. Diese Maßnahmen erwiesen sich auch als effektiv um das bereits offensichtliche Problem mit auftretendem Kannibalismus zu begrenzen.

Ökonomie

Die Aufzucht und Haltung der Legehennen mit intaktem Schnabel unter optimierten Haltungsbedingungen erzeugte in diesem Projekt deutliche Zusatzkosten im Vergleich zu ähnlichen Herden, die nicht am Projekt teilnahmen. Die Gabe von Luzerneheuballen stellte dabei die kostenintensivste Beschäftigungsvariante dar (+1,40 Cent/Ei bei Haltung ohne UV und +1,42 Cent/Ei bei Haltung mit UV). Des Weiteren kam es bei dieser Haltungsvariante zu den höchsten Anteilen verlegter Eier am Gesamtgelege (+11,23 % im Stall ohne UV-Licht und +12,33 % im Stall mit UV-Licht). Somit entstanden auch Kosten für einen erhöhten Arbeitsaufwand durch Sammeln der verlegten Eier und zusätzliches Entmisten des Scharraums.

Für die Aufzucht einer Junghenne mit intaktem Schnabel konnten bis zur Umstallung durchschnittlich 8,5 Cent Mehrkosten berechnet werden. Die beiden größten Faktoren der Mehrkosten bildeten die Verbesserung der Futterqualität mit 4 Cent je Tier und die Installation der UV-Lichtanlage mit durchschnittlich 1,9 Cent je Tier.

Die Mehrkosten, die für die Erzeugung von einem Ei entstanden, betrugen innerhalb der Legeperiode durchschnittlich 1,26 Cent. Der größte Anteil der Mehrkosten entstand aus den Arbeiterledigungskosten (0,63 Cent) für die Erneuerung des Beschäftigungsmaterials, dem zusätzlichen Entmisten des Scharraumes und der Sammlung der verlegten Eier sowie aus den Futterkosten (0,47 Cent) für die Verbesserung der Futterqualität und dem erhöhten Futteraufwand.

Weitere Kosten, wie z.B. die Durchführung der Gefiederbonitur oder Integumentbeurteilung sowie Erfassung des Stallklimas und ausführliche Dokumentation mit zeitnaher Auswertung, wurden im Projekt nicht ausgewertet, da deren Höhe dem wissenschaftlichen Anspruch geschuldet ist und somit für den Routinebetrieb nicht aussagfähig wären. Eine intensive Herdenbetreuung sowie die Kontrolle zahlreicher Einflussfaktoren ist erforderlich um beginnende Probleme rechtzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Dieses Herdenmanagement muss von entsprechend qualifizierten Personen durchgeführt werden. Deren Arbeitserledigungskosten sind dann auf die Eierzeugung zusätzlich umzulegen. Somit ist damit zu rechnen, dass die Kosten für die Umsetzung des aktuellen Kenntnisstandes zur Senkung des Risikos von Verhaltensstörungen und Gesundheitseinbrüchen mindestens um 25 % gegenüber einer „kostenoptimierten Legehennenhaltung“ in Bodenhaltung steigen.

Umsetzung und Weiterentwicklung der wesentlichen Punkte der „Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen“ des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Im Rahmen des Projektes galt es die wesentlichen Punkte der Empfehlungen anzuwenden. Es konnte gezeigt werden, dass es unter Praxisbedingungen möglich war die wesentlichen Punkte der Empfehlungen „Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen - Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus“ – Stand 30.1.2013 umzusetzen.

Schwierigkeiten ergaben sich jedoch insbesondere bei der Aufrechterhaltung einer befriedigenden Einstreuqualität über die gesamte Legeperiode ebenso wie die konstante Einhaltung eines Stallklimas mit niedrigen Ammoniakkonzentrationen. In welchem Umfang die Projektanstellung auf diese Haltungsparameter Einfluss nahm, konnte nicht gänzlich geklärt werden. So verhinderte die für das Projekt entscheidende strikte Trennung der 20 (Aufzuchtphase) bzw. 40 (Legephase) Herden ein sonst durchaus praxisübliches Ausmisten im laufenden Durchgang. Die durch Abtrenngitter getrennten Herden durften sich nicht vermischen. Auch förderte das Angebot von Beschäftigungsmaterial im Scharrbereich die Nutzung dieses Bereiches für das Picken, Scharren und Komfortverhalten (u.a. Staubbaden).

Die über das übliche Maß hinausgehende Nutzung dieses Funktionsbereiches, bzw. die damit einhergehende längere Aufenthaltsdauer in diesem Bereich, beeinflusste dann jedoch nachfolgend die Einstreuqualität nachteilig.

Der Anteil der verlegten Eier am Gesamtgelege übertrifft mit ca. 15 % deutlich ein wirtschaftlich vertretbares Maß. Es ist anzunehmen, dass der hohe Anteil verlegter Eier vor allem durch vermehrte Einstreu im Scharrbereich bedingt war. In dem Zusammenhang ist auf die Bedeutung der Nestattraktivität, das Hochsetzen der Hennen am Beginn der Legeperiode sowie die Kontrolle der Einstreuhöhe hinzuweisen.

Der in den „Empfehlungen“ enthaltene Notfallplan hat sich bewährt. Bezüglich der Alarmwerte, die zur Einleitung des Notfallplanes führen, sind weitere Ausführungen notwendig.

Das praxisbegleitende Projekt liefert wertvolle Hinweise zur Haltung und zum Management von nicht schnabelgekürzten Hennen. Auch konnten erste Erfahrungen mit einem Prototyp einer automatisierten Anlage zur Gabe von Weizenkörnern gesammelt werden. Die Erprobung eines schnellen Hennenscores zur Beurteilung einer großen Anzahl von Tieren innerhalb einer Herde zum Vorkommen von Gefiederverlusten und Verletzungen erwies sich durchaus als geeignet, erste Anzeichen von auftretenden Verhaltensstörungen zu erkennen. Die Integumentbonitur ermöglichte hingegen Verletzungen zu erfassen, die durch das Gefieder verdeckt waren und ist somit von erheblicher Bedeutung, will man ein Kannibalismusgeschehen frühzeitig erkennen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen Vorteile für beide Boniturverfahren. Eventuell ist für die Entwicklung eines indikatorbasierten Frühwarnsystems eine Kombination beider Verfahren in einem gestuften Vorgehen ratsam, wobei zunächst der schnelle Hennenscore -mit verschärfter Notfallgrenze- Anwendung findet. Bei Erreichen der Notfallgrenze sollte dann die Integumentbonitur an einer Stichprobe von Einzeltieren folgen um Verletzungen aufzudecken bzw. das Ausmaß der Verletzungen genauer erfassen zu können. Bei der Umsetzung der Empfehlungen wurde deutlich, dass für die Anwendung des schnellen Hennenscores sowie für die Anwendung der Integumentbonitur eine Beratung auf den Betrieben unabdingbar sein wird.

10. Danksagung

Das Team des Studienschwerpunktes für angewandte Geflügelwissenschaften der Hochschule Osnabrück bedankt sich bei allen Projektbeteiligten für die Hilfe und Unterstützung. Besonderer Dank gilt dabei den Produktionsleitern und den Geflügelwirten für das entgegengebrachte Vertrauen und der Mitarbeit an diesem Projekt.

11. Literatur

- BLICIK, B. and KEELING, L.J. (1999): Changes in feather condition in relation to feather picking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 63-67
- CLOUTIER, S., NEWBERRY, R.C., HONDA, K., ALLDREDGE, J.R. (2002): Cannibalistic behaviour spread by social learning. *Anim. Behav. Sci.* 63 (6), 1153-1162
- EUROPARAT (1995): Empfehlungen in Bezug auf Haushühner der Art *Gallus Gallus*
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT (2006): EU RICHTLINIE 2006/25/EG über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch physikalische Einwirkungen „künstliche optische Strahlung“
- KÄMMERLING, D. (2014): UV-A Anteil im natürlichen Licht, unpublished
- KÄMMERLING, D., DÖHRING, S., ARNDT, C., ANDERSSON, R. (2016): Tageslicht im Stall - Was sollen Lichtquellen leisten? 10. Niedersächsisches Tierschutzsymposium 17. und 18. März 2016, Tagungsband im Druck
- KEELING, L.J. (1994): Feather pecking - who in the group does it, how often and under what circumstances? In Proc 9th European Poultry Conference, Glasgow, 7-12th August, 288-289
- 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. Dissertation am Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung des Fachbereichs Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel
- LEWIS, P.D., MORRIS, T.R. (2006): Poultry lighting, publishing company: Northcot
- LUGMAIR, A., VELIK M., ZALUDIK K., GRUBER B., THENMAIR I., ZOLLITSCH W., TROXER J., NIEBUHR K. (2005): Leitfaden zum Management von Legehennen in Freiland- und Bodenhaltung mit besonderer Berücksichtigung der Verhaltensstörungen Kannibalismus und Federpicken. Hrsg.: Kontrollstelle für artgemäße Nutztierhaltung GmbH, Bruck/Mur
- ML Nds. (2013): Empfehlungen zur Verhinderung von Federpicken und Kannibalismus zum Verzicht auf Schnabelkürzen bei Jung- und Legehennen des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Empfehlungen ML Nds., Stand 22.07.2011, aktualisierte Fassung vom 30.01.2013)
- PRESCOTT, N.B., WATHES, C.M., JARVIS, J.R. (2003): Light, vision and the welfare of poultry. *Animal Welfare* 12, 269-288
- SAVORY, C.J. (1995): Feather pecking and cannibalism. *Wld. `s Poult. Sci.* 51, 215-219
- SPINDLER, B. (2013): Abschlussbericht „Praxisbegleitende Untersuchungen zur Prüfung des Verzichtes auf Schnabelkürzen bei Legehennen in Praxisbetrieben“, Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie

STAACK,M., KEPPLER,C., DÖRING,S., ANDERSSON,R. und KNIERIM,U. (2010): Abschlussbericht zum Projekt- Aktuelle Empfehlungen aus Wissenschaft und Praxis für die Junghennenaufzucht in der ökologischen Landwirtschaft, Universität Kassel, Fachhochschule Osnabrück; http://www.uni_kassel.de/fb11agrар/fileadmin/datas/fb11/Nutztierethologie_und_Tierhaltung/EmpfehlungenFederpicken.pdf