

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Institut für Tierschutz und Tierhaltung Celle

**Einfluss der Lichtqualität auf die Prävalenzen von
Beschädigungspicken und Kannibalismus bei nicht
schnabelgekürzten Puten**

Schlussbericht

Berichtszeitraum: 01.03.2014 - 31.08.2015

Projektleitung: Dr. Jutta Berk

Projektbearbeitung: Dipl.-Biol. Eva Stehle, PD Dr. Thomas Bartels

**Gefördert mit Mitteln des Niedersächsischen Ministeriums für
Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und
Landesentwicklung**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Wissenschaftliche Arbeitsziele des Projektes.....	3
3	Tiere, Material und Methodik	4
3.1	Tiere und Aufstallungssituation	4
3.2	Beleuchtung	4
3.3	Fütterung und Beschäftigungsmaterial	6
3.4	Erfassung der Lebendmasse	7
3.5	Impfplan	7
3.6	Erhebung von Haltungs- und Verhaltensparametern	8
3.7	Datenaufzeichnungen mittels Transpondersystem.....	8
3.8	Maßnahmen bei Kannibalismus	8
3.9	Statistik	8
4	Ergebnisse	11
4.1	Entwicklung der Lebendmasse	11
4.2	Futtermittelverbrauch	13
4.3	Weizenverbrauch.....	17
4.4	Prävalenz von Hackverletzungen.....	25
4.5	Nutzung von Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke	35
4.5.1	Aufenthaltsdauer in Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke.....	35
4.5.2	Futtermittelaufnahme in Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke.....	42
4.6	Tierverluste	44
4.7	Häufigkeit von Abteilwechsel bei durch Artgenossen getöteten Putenhähnen	46
5	Diskussion	50
5.1	Einfluss unterschiedlicher Lichtspektren auf die Prävalenz von Beschädigungspicken	51
5.2	Einfluss von Arealen unterschiedlicher Beleuchtungsstärken auf das Tierverhalten	51
5.3	Eignung von Zonen unterschiedlicher Helligkeiten als barrierefreie Stallstrukturierung	52
5.4	Fazit.....	53
6	Literaturverzeichnis	55

1 Einleitung

In Deutschland werden jährlich ca. 37 Millionen Mastputen gehalten. Üblich sind Gruppengrößen von bis zu 10.000 Tieren und mehr. Gemästet werden für gewöhnlich schwere Tiere mit dem Ziel, Teilstücke zu vermarkten. Überwiegend werden Mastputen der Herkunft British United Turkeys (B.U.T.) genutzt. Die männlichen Tiere erreichen dabei innerhalb von 20 bis 21 Wochen eine Lebendmasse von durchschnittlich 21 kg, die Hennen bei einer Mastdauer von 16 Wochen etwa 11 kg. Die Haltung erfolgt nach Geschlechtern getrennt in großen, geschlossenen oder frei belüfteten Ställen in klassischer Bodenhaltung auf geeigneter Einstreu, wobei der Stallraum ausschließlich oder zusätzlich zum Tageslichteinfall mit Kunstlicht ausgeleuchtet wird.

Als Grundlage für eine tierschutzgerechte Mastputenhaltung gelten die in den Allgemeinen Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV) sowie die in den Bundeseinheitlichen Eckwerten für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen (2013) fixierten Mindestanforderungen. Beide Ausarbeitungen enthalten u. a. auch Vorgaben hinsichtlich der Beleuchtung in Mastputenställen. Gemäß § 4 TierSchNutzTV hat, wer Nutztiere hält, sicherzustellen, dass die tägliche Beleuchtungsintensität und Beleuchtungsdauer bei Tieren, die in Ställen untergebracht sind, für die Deckung der ihrer Art entsprechenden Bedürfnisse ausreichen und bei hierfür unzureichendem natürlichem Lichteinfall der Stall entsprechend künstlich beleuchtet wird. Für Geflügel muss das künstliche Licht entsprechend dem tierartspezifischen Wahrnehmungsvermögen flackerfrei sein.

Nach den „Bundeseinheitlichen Eckwerten“ müssen Putenställe mit Lichtöffnungen für den Einfall natürlichen Lichtes versehen sein, deren Gesamtfläche mindestens 3 % der Stallgrundfläche entspricht, sodass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Lichts über die gesamte Stallgrundfläche gewährleistet ist. Dies gilt nicht für bestehende Gebäude, die vor dem 1. Oktober 2013 genehmigt oder in Benutzung genommen worden sind und über keine oder keine ausreichenden Lichtöffnungen verfügen und bei denen aufgrund fehlender technischer oder sonstiger Möglichkeiten nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand der Einfall von natürlichem Tageslicht erreicht werden kann, soweit eine Ausleuchtung des Einstreu- und Versorgungsbereichs in der Haltungseinrichtung durch eine dem natürlichen Licht so weit wie möglich entsprechende künstliche Beleuchtung, die flackerfrei ist, sichergestellt wird. Die Lichtintensität muss in Augenhöhe der Tiere mindestens 20 lx betragen, gemessen als Durchschnitt in drei Ebenen, die im rechten Winkel zueinander stehen. Verdunklungsmöglichkeiten für eine zeitlich begrenzte Verdunklung beim Auftreten von Federpicken und/oder Kannibalismus werden toleriert. Eine zeitweise Einschränkung der Lichtintensität oder die vorübergehende wesentliche Einschränkung des Einfalls des natürlichen Lichtes ist nur nach tierärztlicher Indikation zulässig. Die Zeiten der Verdunklung sind zu protokollieren. Auf Verlangen ist das Protokoll der Behörde vorzulegen. Die Länge der Dunkelperiode soll sich am natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus orientieren und soll, sofern von den natürlichen, jahreszeitlich schwankenden Dunkelphasen abgewichen wird, möglichst mindestens acht Stunden betragen. Die Einrichtung von Dämmerungsphasen wird empfohlen. Abweichungen vom Beleuchtungsprogramm sind während der Eingewöhnungszeit, in der Ausstellungsphase oder bei tierärztlicher Indikation zulässig. Ein Notlicht zur Orientierung (0,5 lx) kann vorgehalten werden. Bereits im Vorwort der „Bundeseinheitlichen Eckwerte“ wird darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Beleuchtung von Stallinnenräumen weiterer Forschungsbedarf gesehen wird. Da sich die Einheit „Lux“ auf das menschliche Sehvermögen bezieht, wird insbesondere die Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse bezüglich

des Sehvermögens der Pute unter besonderer Berücksichtigung des UV-Spektrums angestrebt.

Vögel haben unter den Wirbeltieren zweifellos die leistungsfähigsten Sehorgane entwickelt. Das Vogelauge besitzt ein Auflösungsvermögen, welches beispielsweise das des Säugetierauges um das bis zu sechsfache übersteigen kann. Darüber hinaus ist das Auge des Vogels befähigt, sowohl extrem langsame Bewegungen als auch Einzelimpulse mit einer Frequenz von bis zu 150 Bildern pro Sekunde wahrzunehmen (Steigerwald 2006). Damit sind Vögel beispielsweise in der Lage, einzelne Lichtimpulse von Leuchtstoffröhren, die mit konventionellen Vorschaltgeräten betrieben werden, zu erkennen. Ein Fernsehfilm wird von Stubenvögeln in seine Einzelbilder zerlegt, also gewissermaßen als „Diavortrag“ wahrgenommen.

Auch die Farbempfindlichkeit der Augen, insbesondere vieler tagaktiver Vögel, übertrifft die des menschlichen Auges bei weitem. Während der Mensch Sehzellen besitzt, die für Blau, Grün und Rot empfindlich sind (trichromatisches Sehen), ist für viele Vögel die Fähigkeit zum tetra- bzw. pentachromatischen Sehen nachgewiesen, das heißt, sie besitzen neben Empfindlichkeiten im blauen, grünen und roten Spektralbereich auch retinale Sensitivitäten für violetteres und/oder ultraviolettes Licht (Burkhardt 1996; Hart et al. 1998, 1999). Aufgrund von UV-Lichtreflexionen können daher dem menschlichen Auge einfarbig weiß oder schwarz erscheinende Objekte für einen Vogel durchaus bestimmte Farbeindrücke enthalten. Durch die Unterscheidbarkeit einer Vielzahl von möglichen Mischfarben ist die Welt für viele Vögel offensichtlich um einiges „bunter“ als es der menschliche Betrachter vermutet. Bislang ist allerdings nur ansatzweise bekannt, welche Rolle die Fähigkeit zur Wahrnehmung von ultraviolettem Licht im Leben eines Vogels spielt. Offensichtlich wird diese Befähigung auf vielerlei Weise genutzt, so unter anderem zur Orientierung und zur Steuerung des Biorhythmus. Viele befruchtungsfähige Blüten, reife Samen und Früchte reflektieren ultraviolettes Licht und erhöhen dadurch ihre Attraktivität für Blütenbesucher sowie Samen- und Fruchtfresser. Urin- und Kotmarkierungen von Erdmäusen (*Microtus agrestis*) sind im ultravioletten Licht sichtbar; ein Effekt, der von Turmfalken (*Falco tinnunculus*) zur Beutesuche genutzt wird. Bei vielen Vogelarten, u. a. bei Star (*Sturnus vulgaris*), Blaumeise (*Parus caeruleus*) und Zebrafink (*Taeniopygia guttata*), bevorzugten die Weibchen in Partnerwahlversuchen solche Männchen, deren Gefieder ultraviolettes Licht reflektierte (Burkhardt 1982, 1989; Maddocks et al. 2001, Maddocks et al. 2002, Hunt et al. 2001; Hausmann et al. 2003).

In der Netzhaut des Putenauges finden sich neben Farbrezeptoren UV-sensible Fotorezeptoren. Mikrospektrophotometrische Messungen ergaben, dass bei dieser Spezies neben Sehpigmenten mit Absorptionsmaxima im violetten (bei 426 nm), blauen (bei 470 nm), grünen (bei 521 nm) und orangeroten (bei 575 nm) Bereich auch solche mit einer Absorption im ultravioletten Bereich (315-400 nm) vorkommen (Hart et al. 1999). Puten sind also offenbar in der Lage, Strahlung im Bereich zwischen 360 nm (UVA-Strahlung, d. h. langwelliges ultraviolettes Licht) und 694 nm (Rotlicht) wahrzunehmen. Hinsichtlich relevanter Faktoren wie „Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungsintensität“, „Lichtspektrum“, „Beleuchtungspräferenzen“ etc. auf die Tiergesundheit und das Tierverhalten liegen bislang nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse und Praxiserfahrungen vor. So ist es praxisüblich, entsprechend den Angaben in den „Bundeseinheitlichen Eckwerten“ nach tierärztlicher Indikation bei Ausbrüchen von Kannibalismus zur Schadensbegrenzung eine Senkung der Beleuchtungsintensität vorzunehmen. Günther (2013) machte bei Erhebungen zur Erfassung der Frühsterblichkeit von Mastputenküken die Erfahrung, dass eine Aufzucht unter Vollspektrumbeleuchtung zur Senkung der Aufzuchtverluste in der ersten Lebenswoche beitragen kann.

2 Wissenschaftliche Arbeitsziele des Projektes

Zur Verbesserung des Tierschutzes in der Nutztierhaltung hat das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung im Jahr 2011 im Rahmen des „Tierschutzplanes Niedersachsen“ ein Arbeitsprogramm geschaffen, nach dem unter anderem zukünftig auf eine Schnabelbehandlung bei Puten verzichtet werden soll. Ziel der Untersuchungen ist es, mehr über die Faktoren in Erfahrung zu bringen, die Beschädigungspicken und Kannibalismus bei Puten verhindern bzw. reduzieren können, um so zukünftig in der Putenhaltung die potentiellen Auslöser dieser Verhaltensstörungen so weit wie möglich auszuschließen. Nur durch Kenntnis dieser Faktoren erscheint es möglich, das Tierschutzziel des Verzichts auf Schnabelkürzen bei Puten bei gleichzeitiger Vermeidung von Beschädigungspicken und Kannibalismus zu erreichen. Über den Einfluss der Beleuchtung auf die Prävalenzen von Beschädigungspicken und Kannibalismus waren der vorliegenden Literatur nur unzureichende Angaben zu entnehmen, was Anlass zur Konzeption des nachfolgenden Projektes gab.

Ausgehend von der erwähnten Fragestellung sollen folgende Kriterien untersucht werden:

- Welchen Einfluss hat die Haltung von Putenhähnen unter Kunstlichtbedingungen mit unterschiedlichen Emissionsspektren auf das Auftreten von Beschädigungspicken und Kannibalismus?
- Präferieren Putenhähne verschiedener Altersstufen Areale mit bestimmten Beleuchtungsstärken für die Ausübung ausgewählter Verhaltensweisen (Nahrungsaufnahme, agonistisches Verhalten)?
- Lässt sich durch die Schaffung von intensiv bzw. weniger intensiv beleuchteten bzw. bestrahlten Zonen (minimale Beleuchtungsstärke: 20 lx) eine barrierefreie Stallstrukturierung erreichen?

3 Tiere, Material und Methodik

3.1 Tiere und Aufstallungssituation

Die Durchführung der experimentellen Untersuchungen fand in kleinen Versuchseinheiten unter kontrollierten und weitestgehend standardisierten Bedingungen statt. Für die Tierhaltung stand ein Putenstall des Instituts für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Loeffler-Instituts in Celle zur Verfügung. In dem Versuchsstall lassen sich zeitgleich bis zu 600 Putenhähne in insgesamt sechs weitestgehend identischen Doppelabteilen unter gleichen Managementbedingungen unterbringen. Die Einzelabteile hatten jeweils eine Fläche von 18 m², wobei jeweils zwei Abteile über eine Durchgangsöffnung von 80 cm Breite verbunden waren. Vom 1. Lebenstag (LT) bis einschließlich 9. LT wurden die Putenküken jeweils ausschließlich in der Abteilhälfte mit höherer Lichtintensität gehalten. Ab dem 10. LT waren beide Abteilhälften für die Tiere zugänglich. Die Lüftung wurde über ein Zwangslüftungssystem sichergestellt. Alle Abteile waren gegenüber Außenlichteinfall abgeschirmt. Die Beleuchtung erfolgte ausschließlich über Leuchtstoffröhren mit Tageslichtspektrum (Osram Biolux „965“) bzw. Leuchtstoffröhren mit „warmweißem“ Spektrum (Osram Lumilux Warm White „830“). Die Doppelabteile boten den Vorteil einer separaten Steuerung der Beleuchtung und Ventilation, wobei gleichzeitig ein Lichtgradient geschaffen werden konnte. Außerdem war eine Erfassung des Futterverbrauchs der einzelnen Abteile möglich. Die Haltung der Tiere entsprach den Vorgaben der Bundeseinheitlichen Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen (2013) über eine in der konventionellen Mast übliche Haltingsperiode von jeweils ca. 20 Lebenswochen (LW).

3.2 Beleuchtung

Für die Versuchsdurchführung (Versuchsaufbau vgl. Abb. 1) wurden die sechs Versuchsabteile in zwei Einheiten mit drei Abteilen unterteilt. Jeweils drei Abteile wurden mit zwei Leuchtstoffröhren (58 W) mit gleichem Emissionsspektrum ausgestattet, die in feuchtraumtauglichen Rohrleuchten mit Glaskörpern (Fa. Big Dutchman) untergebracht waren.

Einheit 1: Kontrollabteile

In den drei Kontrollabteilen wurden die Tiere unter in der Praxis gebräuchlicher „warmweißer“ Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren (Osram Lumilux Warm White „830“) gehalten. Zur Erfüllung der in den Bundeseinheitlichen Eckwerten hinsichtlich des Angebotes von Beschäftigungsmaterial fixierten Mindestanforderungen erhielten alle Putengruppen neben frischem Einstreusubstrat (Aufzuchtphase: Weichholzspäne; Mastphase: Kurzstroh) nach Entfernung der Kükenringe über die gesamte Haltingsperiode uneingeschränkten Zugang zu zusätzlichem Beschäftigungsmaterial in Form von mit Weizenkörnern gefüllten Futter Spendern. Außerdem erfolgten regelmäßige Gaben von Magengrit, dessen Größe dem Tialter angepasst war.

Einheit 2: Versuchsabteile

Die Versuchsgruppen wurden mit Ausnahme des Lichtangebotes unter identischen Bedingungen wie die Kontrollgruppen gehalten. Die Beleuchtung erfolgte mit Tageslicht-Leuchtstoffröhren (Osram Biolux 965).

Die beiden eingesetzten Leuchtstoffröhrentypen unterscheiden sich laut Herstellerangaben in ihren Spektren und damit auch in ihrer Farbtemperatur (Abb. 2). Röhren der Lichtfarbe „830“ emittieren ein warmweißes (rötlich-gelbes) Licht mit einer Farbtemperatur von 3.000 K. Biolux-Röhren emittieren hingegen ein Licht mit tageslichtähnlichem Licht (weiß mit Blaustich) mit einer Farbtemperatur von 6.500 K und einen Farbwiedergabeindex >90 %

(Abb. 3). Die Emissionsspektren der Leuchtstoffröhren wurden in Zusammenarbeit mit der AG Andersson (Hochschule Osnabrück) vor Versuchsbeginn sowie während des Versuchs und nach Versuchsende gemessen, um das tatsächliche Emissionsspektrum sowie etwaige Veränderungen im Lichtspektrum infolge Alterungsprozessen usw. im Versuchszeitraum zu erfassen. Die Beleuchtung wurde so installiert und ausgerichtet, dass in einer Abteilhälfte eine Beleuchtungsstärke von mindestens 20 lx in den vom Licht abgewandten Stallbereichen erreicht wurde (vgl. Abb. 1). Die daraus resultierende Beleuchtungsstärke im „Hellabteil“ (20 + x lx) wurde nach Installation des Beleuchtungssystems durch Messungen vor Versuchsbeginn ermittelt. Die Stallabteilhälften wurden dazu in jeweils neun Quadranten unterteilt, in deren Zentrum gemäß den „Bundeseinheitlichen Eckwerten“ jeweils in Augenhöhe der Tiere die Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungsstärke in drei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen gemessen wurde. Für die Feststellung der Beleuchtungsstärke (lx) bzw. der Bestrahlungsstärke (W/m^2) wurden einmal wöchentlich (Durchgang 1) bzw. vierwöchentlich (Durchgang 2) entsprechende Messungen durchgeführt. Die Änderung der Zeitabstände zwischen den Terminen für die Lichtmessungen erfolgte aufgrund der Erfahrungen und der Auswertungen aus dem ersten Versuchsdurchgang, der gezeigt hatte, dass dieser Erfassungszeitraum ausreichte. Zweitens wurde festgestellt, dass Lichtmessungen auch Stress bei den Puten verursachen kann und damit durchaus als auslösender Faktor für Beschädigungspicken anzusehen ist.

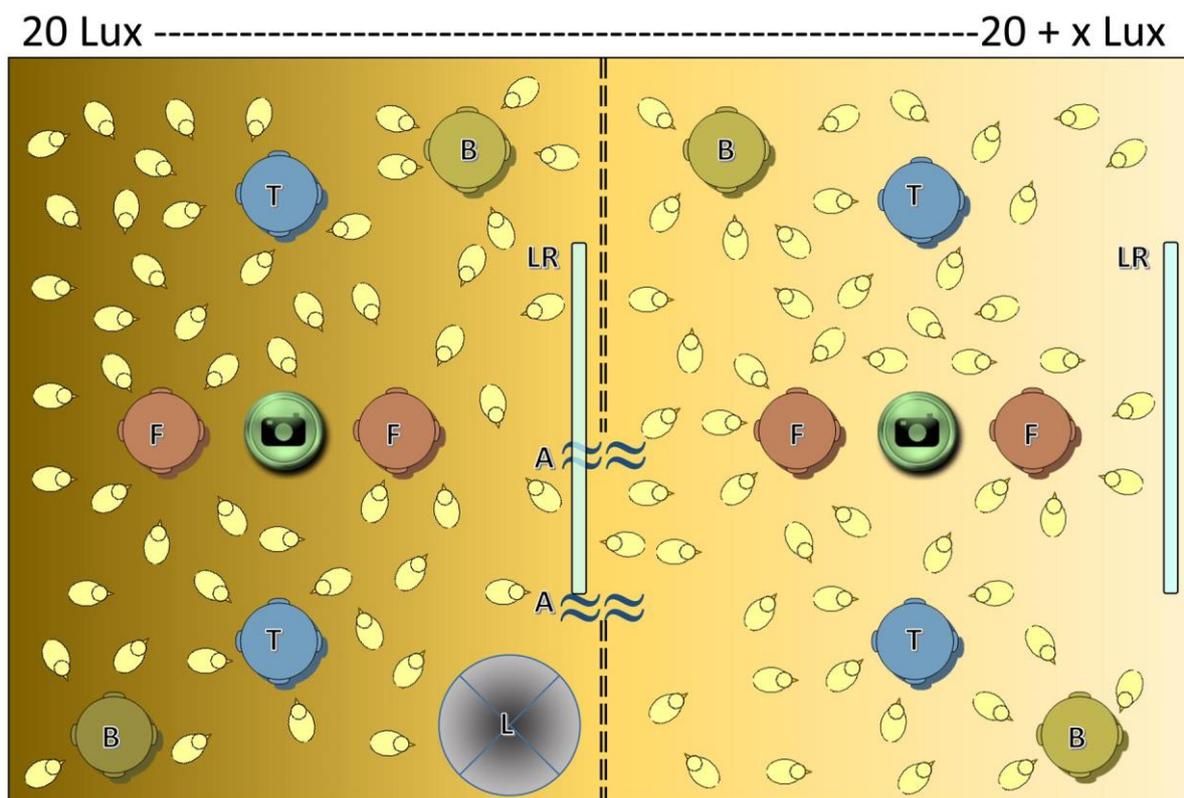


Abb. 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaues. Nicht maßstabgetreue Darstellung. Grundfläche: 36 m². Besatz: B.U.T. 6, Hähne [n=100]. A: Antenne; B: Beschäftigungsmaterial (Pickblock, Futterspender); F: Futtertro; L: Lüfter; LR: Leuchtstoffröhre; T: Tränke

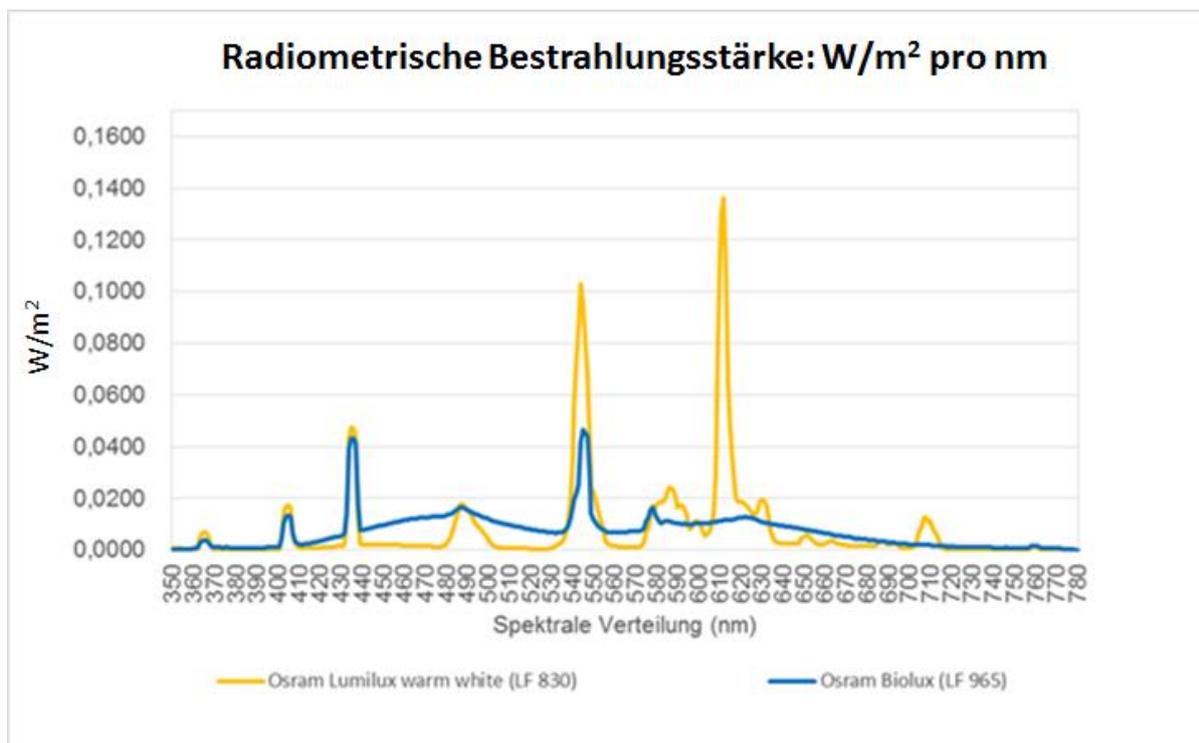


Abb. 2: Emissionsspektren der eingesetzten Leuchtstoffröhren



Abb. 3: Lichtsituation bei Einstellung der Putenküken. Linkes Bild: Beleuchtung mittels warmweißen Leuchtstoffröhren (Osram Lumilux, LF 830); rechtes Bild: Beleuchtung mittels Tageslicht-Leuchtstoffröhren (Osram Biolux, LF 965).

3.3 Fütterung und Beschäftigungsmaterial

Alle Gruppen erhielten ad libitum-Fütterung über Futterautomaten der Fa. PAL. Futterautomaten, Tränken und Beschäftigungsmaterial wurden sowohl mit praxisüblicher (20 lx) als auch erhöhter Lichtintensität (Beleuchtungsstärke) parallel in einem Doppelabteil eingesetzt. Futterverbrauch und Verbrauch an Beschäftigungsmaterial (außer Haferflocken, Papierhandtücher und Heu) wurden für jede Abteilhälfte separat dokumentiert. Zur Erfüllung der in den „Bundeseinheitlichen Eckwerten“ hinsichtlich des Angebotes von Beschäftigungsmaterial fixierten Mindestanforderungen erhielten alle Gruppen neben frischem Einstreusubstrat zusätzliches Beschäftigungsmaterial.

Eingesetztes Beschäftigungsmaterial

- Ab dem 5. Lebenstag bis einschließlich dem 10. Lebenstag wurden pro Abteilhälfte zweimal täglich jeweils zwei zerknüllte Papierhandtücher sowie Haferflocken (ca. 30 g pro Abteilhälfte), die auf Eierpappen gestreut wurden, zur Verfügung gestellt.
- Ab dem 11. Lebenstag wurde als Beschäftigungsmaterial nur noch ein mit Körnerweizen gefüllter Futterspender (Abb. 4) pro Abteilhälfte eingesetzt. Der Weizen wurde ad libitum angeboten, d.h., die Futterspender wurden bei Bedarf aufgefüllt. Die ergänzte Weizenmenge wurde protokolliert. Zusätzlich erfolgten regelmäßige Gaben von Magengrit, der in den Futtertrögen angeboten wurde.
- Ab dem 53. Lebenstag hatten die Puten die Möglichkeit, sich hinter eine schräg gestellte Holzplatte zurück zu ziehen.



Abb. 4: Als Futterspender dienen mit Körnerweizen gefüllte umfunktionierte Stülpränken (Fassungsvermögen 10 l)

3.4 Erfassung der Lebendmasse

Von allen Tieren wurde am Tag der Einstellung sowie am Tag der Markierung mittels Transponder (9. LT, Mastdurchgang 1: 25.06.2014; Mastdurchgang 2: 21.01.2015), am Tag des Transponderwechsels (31. LT, Mastdurchgang 1: 17.07.2014; Mastdurchgang 2: 12.02.2015) und kurz vor der Ausstallung (136. LT, Mastdurchgang 1: 30.10.2014; Mastdurchgang 2: 28.05.2015) mittels Einzeltierwägung die Lebendmasse bestimmt.

3.5 Impfplan

Die vorgeschriebenen Trinkwasserimpfungen (Newcastle Disease) wurden laut Empfehlung von Moorgut Kartzfehn in der 3., 6., 10. und 14. Lebenswoche durchgeführt.

3.6 Erhebung von Haltungs- und Verhaltensparametern

Eine durchgehende Aufzeichnung von Stalltemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit im Stallinnenraum in 30minütigen Intervallen wurde über in jedem Abteil angebrachte Datenlogger gewährleistet. Im Rahmen der Haltungsperiode wurden neben der routinemäßigen Erfassung der Leistungsdaten (Futter- und Wasserverbrauch, Lebendmasseentwicklung, Verluste, Erkrankungen etc.) auch kontinuierlich Erhebungen zum Tierverhalten vorgenommen. Für die Untersuchungen zum Tierverhalten wurden videogestützte Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Die Tiere wurden außerdem mindestens zweimal täglich auf frische Hackverletzungen kontrolliert.

3.7 Datenaufzeichnungen mittels Transpondersystem

Die Puten wurden am 9. LT mit einem Transponder am Lauf individuell gekennzeichnet. Am 31. LT erhielten alle Puten einen weiteren Transponder am anderen Lauf. Dadurch konnten Datenverluste aufgrund von Überschreiten des Antennensystems mit zunehmendem Alter (Veränderung der Schrittlänge) vermieden werden.

3.8 Maßnahmen bei Kannibalismus

Als Gegenmaßnahme bei vermehrtem Beschädigungspicken bzw. Kannibalismus wurde zunächst ein weiteres Beschäftigungsmaterial angeboten. Ab dem 5. LT bis einschließlich dem 10. LT erhielten die Küken als Beschäftigungsmaterial zweimal täglich Haferflocken (ca. 30 g pro Abteilhälfte), die auf Eierpappen gestreut wurden sowie grüne Papierhandtücher. Ab dem 11. LT wurde an Stelle von Haferflockengaben in jeder Abteilhälfte ein mit Weizen gefüllter Futterspender zur Verfügung gestellt. Wurden ab dem 11. LT an einem Tag bei drei oder mehr Tieren pro Doppelabteil frische, blutige Hackverletzungen festgestellt, wurde zusätzlich zu den Futterspendern pro Abteilhälfte ein Pickblock aufgehängt. Konnte das Kannibalismusgeschehen bis zum Folgetag dadurch nicht positiv beeinflusst werden und wurden erneut mehr als zwei Tiere mit Hackverletzungen vorgefunden, wurde zusätzlich in beiden betroffenen Abteilhälften jeweils ein Heukorb aufgehängt. Das Heu wurde ad libitum angeboten. Pickblöcke und ggf. Heukörbe wurden nach vier Tagen (Pickblöcke) bzw. drei Tagen (Heukörbe) wieder entfernt. Bei großer Unruhe im Bestand erfolgte nach tierärztlicher Indikation eine zeitlich begrenzte Veränderung der Lichtintensität. Als Grenzwert, ab dem eine Lichtreduktion vorgenommen wurde, galten in den beiden Versuchsdurchgängen jeweils sieben oder mehr Tiere mit frischen Hackverletzungen pro Doppelabteil an einem oder innerhalb von zwei bzw. drei aufeinander folgenden Tagen. Im Bedarfsfall wurde das Licht auf ca. 5 lx reduziert. Die Lichtreduktion war zunächst auf maximal zwei Tage begrenzt. Ab dem dritten Tag wurde die Beleuchtungsstärke so hochgefahren, dass im Dunkelabteil eine Lichtintensität von ca. 10 lx und sofern nicht erneut verletzte Tiere auftraten, am Folgetag eine Lichtintensität von ca. 20 lx im Dunkelabteil eingestellt wurde. Diese wurde jeweils an den dem Licht abgewandten Messpunkten ermittelt.

3.9 Statistik

Zur Überprüfung des Einflusses der Lichtqualität auf Parameter wie die Lebendmasse, den Futterverbrauch, die Verluste oder das Auftreten von Hackverletzungen wurden statistische Modelle mit der Software R 3.2.0 berechnet (Paket nlme, Funktion lme; Paket lme4, Funktion glmer). Für die Lebendmassedaten wurde ein gemischtes lineares Modell genutzt (s. Tab. 1). In dieses flossen nur die Daten der Lebensstage 9, 31 und 136 ein, weil die Tiere zu Beginn noch keine Transponder zur individuellen Markierung trugen. Da mit zunehmendem Lebensalter die mittleren Lebendmassen und folglich deren Varianzen größer wurden, wurde zur Einhaltung der Varianzhomogenität die Lebendmasse logarithmiert. Als fester

Effekt ging die Beleuchtungsqualität (Biolux bzw. warmweiß) in das Modell ein. Die Messwiederholungen innerhalb eines Durchgangs (Lebenstag) und die beiden Durchgänge selbst wurden ebenfalls als feste Effekte berücksichtigt, um Interaktionseffekte festzustellen. Abteilleffekte wurden als genesteter zufälliger Fehler berücksichtigt (Einzeltier genestet im Abteil). Das Modell wurde mittels der Maximum Likelihood Methode an die Daten angepasst. Die erhaltenen Koeffizienten beziehen sich auf die logarithmierten Lebendmassen. Um Aussagen bezüglich der Originalskala treffen zu können, war eine entsprechende Rückrechnung der Daten notwendig, die nachfolgend dargestellt ist:

$$\text{Einflussfaktor einer Variablen} = e^{\text{Koeffizient}}$$

Ebenso wurde der Futterverbrauch mittels eines gemischten linearen Modells ausgewertet. Die abhängige Variable Futterverbrauch wurde zur Erreichung der Varianzhomogenität logarithmisiert. Als fixe Effekte flossen die Beleuchtungsqualität (Biolux vs. warmweiße Beleuchtung) und die Beleuchtungsstärke (20 lx vs. > 20 lx) ein. Die Messwiederholung durch die sechs Futterphasen wurde als random intercept modelliert. Die Datenlage zum Abschätzen von Interaktionen mittels dieses angewandten Modells führte jedoch nicht wie vermutet zu statistisch signifikanten Differenzen. Andererseits zeigte sich, dass die Futterphasen einen hohen Anteil an der Restvarianz hatten, was sich auch im graphischen Überblick widerspiegelte. Aus diesem Grunde wurden beide Gruppen für jede Futterphase einzeln explorativ mittels eines t-Tests verglichen. Die p-Werte wurden anschließend für multiples Testen nach Bonferroni korrigiert.

Die Fragestellung, ob ein Einfluss der Beleuchtungsqualität auf die durch Beschädigungspicken (gemerzte/gestorbene Tiere) gefundene Mortalitätsrate einen Effekt hatte, wurde mittels eines Verhältnisdaten-Modells berechnet (generalisiertes lineares Modell, Maximum Likelihood fit, Binomialverteilung mit Logit-Link). In das Anfangsmodell ging als abhängige Variable der durch Beschädigungspicken verursachte Anteil gestorbener Puten ein. Als feste Effekte wurden die Lichtqualität, der Durchgang (mit Interaktionseffekt zwischen Durchgang und Beleuchtungsqualität), die Anzahl von Tagen mit Hackverletzungen, die Anzahl von Tagen, an denen Tiere aus dem Krankenabteil zurückgesetzt wurden sowie die Anzahl von Tagen mit Stallarbeiten, die nicht der täglichen normalen Routine zuzurechnen waren (z. B. Lichtmessung, Einstreu durcharbeiten unter den Trögen) einbezogen. Damit war das Ausgangsmodell jedoch deutlich überparameterisiert. Aus biologischer Sicht stellten alle diese Variablen zwar interessante Einflussfaktoren dar, die aber aufgrund der einbezogenen hohen Anzahl von Einflussfaktoren zu keiner gesicherten Aussage führten. Nachfolgend wurde das Modell um alle Variablen, deren Koeffizienten nicht signifikant von Null verschieden waren, Schritt für Schritt mit dem Ziel bereinigt, eine bessere Aussagefähigkeit zu erzielen (backwards selection anhand des Akaike information criterion (AIC), d. h. im Endeffekt, dass eine Verbesserung der Modellbewertung vorhanden ist, je kleiner der zum Modell gehörige AIC-Wert ist. Der niedrigste und damit aussagekräftigste AIC-Wert wurde schließlich für das Modell ermittelt, in dem nur noch der Durchgang und die Anzahl an Tagen mit Hackverletzungen als feste Effekte einfließen (s. Tab. 6).

Zur Interpretation der erhaltenen Koeffizienten, die dem Binomialmodell entsprechend als logits angegeben werden, wurde beispielhaft für beide Versuchsdurchgänge der Effekt der Anzahl von Tagen mit Hackverletzungen auf die zu erwartende Verlustwahrscheinlichkeit mit folgender Gleichung berechnet (s. Tab. 7):

$\text{logit (Verlustwahrscheinlichkeit)} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Durchgang} + \beta_2 * \text{Anzahl Tage mit Hackverletzungen}$.

Der dabei erhaltene logit-Wert der Verlustwahrscheinlichkeit wurde anschließend mit folgender Formel in eine Wahrscheinlichkeit umgewandelt:

$\text{Verlustwahrscheinlichkeit} = 1 / [1 + (1 / \exp(\text{Wert}))]$.

Um die Weizenspendernutzung zu erfassen, wurde jeweils ein Tag in der Mitte einer Futterphase ausgewählt. Von den drei Doppelabteilen der jeweiligen Lichtqualitäten wurden jeweils zwei ausgewählt, die in der entsprechenden Futterphase den höchsten bzw. geringsten Anteil von Puten mit Hackverletzungen aufwiesen. In diesen beiden Abteilen wurde die Nutzungsdauer der Weizenspender durch die ersten neun Tiere an vier Zeitpunkten (jeweils zur vollen Stunde um 10, 11, 14 und 15 Uhr) erfasst. Die Nutzung wurde als beendet erachtet, sobald sich das beobachtete Tier für 5 s nicht mit dem Futterspender beschäftigte.

Die Effekte der Beleuchtungsqualität, der Beleuchtungsstärke und der Futterphasen auf die Nutzungsdauer der Weizenspender wurden mittels eines gemischten linearen Modells überprüft. Die wiederholten Messungen flossen als genesteter Fehler ein (Stunde genestet in Abteil in Futterphase in Durchgang). Nach dem Modellselektionsprozess blieben als Einflussvariablen die Futterphase und die Bestrahlungsstärke ohne Interaktion erhalten.

Die Weizenspendernutzungsdauer wurde für die Doppelabteile über alle einzeln beobachteten Tiere und Stunden gemittelt. Die Abhängigkeit der Hackverletzungen desselben Tages von dieser mittleren Nutzungsdauer und der Beleuchtungsqualität wurde mittels eines generalisierten linearen gemischten Poisson-Modells ausgewertet. Die Messwiederholung aufgrund der sechs Futterphasen wurde als random intercept modelliert.

4 Ergebnisse

4.1 Entwicklung der Lebendmasse

Die individuellen Lebendmassen (LM) wurden bei allen Tieren am Tag der Einstallung sowie am 9. Lebenstag (LT), am 31. LT und kurz vor der Ausstallung am 136. LT mittels Einzeltierwiege bestimmt.

Im ersten Mastdurchgang (DG) waren die LM der unter warmweißer Beleuchtung untergebrachten Eintagsküken $63,8 \pm 4,8$ g geringfügig (0,6 %) höher als die der unter Biolux-Beleuchtung eingestellten Küken ($63,4 \pm 4,9$ g). Am 9. LT hingegen wiesen die Puten unter Biolux-Beleuchtung bereits eine um 4,9 % höhere LM auf und waren am 31. LT sogar um durchschnittlich 8,4 % schwerer als Küken gleichen Alters, die unter warmweißer Beleuchtung gehalten wurden. Zum Zeitpunkt der Schlachtung betrugen die Unterschiede in den LM noch ca. 1,5 % (Abb. 5-7). Die Tiere waren also unter warmweißer Beleuchtung am 9. LT leichter und nahmen vom 9. LT bis zum 31. LT weniger stark zu als unter Biolux-Beleuchtung (negativer Koeffizient der Interaktion Lichtqualität Lumilux am 31. LT im gemischten linearen Modell, s. Tab. 1), was die deutlichere Differenz der beiden Gruppen zum 31. LT erklärt. Die Lebendmassezunahme vom 9. LT zum 136. LT war hingegen für die Tiere unter warmweißer Beleuchtung höher (positiver Interaktionseffekt zwischen der Beleuchtungsqualität Lumilux und dem 136. LT), so dass der Unterschied zwischen den Gruppen am 136. LT nicht mehr so groß war.

Die in Mastdurchgang 2 eingestellten Eintagsküken hatten mit einer LM von $60,7 \pm 4,4$ g (warmweiß beleuchtete Abteile) bzw. $60,7 \pm 4,2$ g (Biolux-beleuchtete Abteile) nahezu identische Ausgangslebendmassen. Im Vergleich zum ersten Versuchsdurchgang waren sie jedoch deutlich geringer, da die Eier für die Küken aus einer jungen Elterntierherde stammten. Am 9. LT wurde bei den unter Biolux-Beleuchtung gehaltenen Puten im Mittel eine um 1,0 % geringere LM festgestellt als bei gleichaltrigen Küken unter warmweißer Beleuchtung. Am 31. LT hatten die Küken in den Biolux-beleuchteten Abteilen allerdings diese Lebendmassedifferenz wieder ausgeglichen und waren durchschnittlich um 0,6 % schwerer als die Küken der gleichen Altersklasse in den warmweiß-beleuchteten Stallabteilen. Eine abschließende Feststellung der LM am 136. LT ergab für die unter Biolux-Beleuchtung gehaltenen Puten eine um durchschnittlich 1,6 % geringere LM als bei den unter warmweißer Beleuchtung aufgezogenen Tieren.

Die Tiere waren im zweiten Mastdurchgang insgesamt leichter als im Ersten (negativer Koeffizient für DG 2, Tab. 1). Dieser Effekt war unter warmweißer Beleuchtung jedoch vergleichsweise geringer ausgeprägt. Der positive Interaktionseffekt zwischen der Beleuchtungsqualität Lumilux und dem Durchgang 2 verringerte den insgesamt negativen Koeffizienten für diesen Durchgang und erklärt damit die kleinere Lebendmassedifferenz zwischen beiden Durchgängen für diese Beleuchtungsart. Dadurch bedingt verringerte sich der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bzw. drehte sich im zweiten Durchgang sogar um.

Im Modell zeigten sich für beide Mastdurchgänge Zusammenhänge zwischen der Lebendmasse und der Beleuchtungsqualität unter Berücksichtigung der Messzeitpunkte (vgl. Tab. 1). Alle Koeffizienten der festen Faktoren inklusive aller zweifachen Interaktionen waren signifikant von Null verschieden. Die beiden dreifachen Interaktionen waren zwar einzeln nicht signifikant, aber ohne sie verschlechterte sich der Modellfit insgesamt signifikant. Aus diesem Grund wurde das volle Modell beibehalten. Den stärksten Einfluss auf die Lebendmasse hatte erwartungsgemäß der Messzeitpunkt (Lebenstag, $p < 0.0001$ für alle Kategorien), da die Tiere mit zunehmendem Alter schwerer wurden.

Wie bereits angeführt, waren die Puten im zweiten Durchgang insgesamt leichter ($p < 0.0001$). Unter warmweißer Beleuchtung verminderte sich die Lebendmasse insgesamt unter der Annahme, dass alle anderen Einflussfaktoren konstant bleiben ($p < 0.0004$). Sie fließt mit dem negativen Koeffizienten $-0,051$ in die Berechnung des logarithmierten Gewichtes ein. Das bedeutet auf der zurückgerechneten Skala eine Gewichtsänderung um den Faktor $0,95$ oder im konkreten Fall eine um 5% verringerte Lebendmasse. Allerdings war dieser Effekt abhängig vom Lebenstag (31. LT: $p < 0.0029$, 136. LT $p < 0.0017$) und auch vom Versuchsdurchgang ($p < 0.0243$, Tab. 1).

Tabelle 1: Ergebnisse des generalisierten, linearen, gemischten Modells zur Lebendmasse

Modell: $\text{Log (Lebendmasse)} = \text{Beleuchtungsqualität} * \text{Lebenstag (LT)} * \text{Durchgang (DG)} + \text{genesteter zufälliger Fehler}$ Modellfreiheitsgrade = 15, AIC = -6244,1; Anzahl Werte = 3261, Einzeltiere in Abteil = 1197; Abteile = 6				
Feste Effekte	Schätzwert*	Standardfehler*	t-Wert	p-Wert
y-Achsenabschnitt**	-1,544	0,010	-151,75	0,0000
Beleuchtungsqualität Lumilux	-0,051	0,014	-3,58	0,0004
31. LT	2,025	0,006	321,45	0,0000
136. LT	4,660	0,007	698,81	0,0000
DG 2	-0,079	0,014	-5,49	0,0000
Beleuchtungsqualität Lumilux: 31. LT	-0,027	0,009	-2,98	0,0029
Beleuchtungsqualität Lumilux: 136. LT	0,030	0,010	3,15	0,0017
Beleuchtungsqualität Lumilux : DG 2	0,059	0,026	2,25	0,0243
31. LT : DG 2	-0,048	0,009	-5,49	0,0000
136. LT: DG 2	0,024	0,009	2,55	0,0106
Beleuchtungsqualität Lumilux : 31. LT : DG 2	0,012	0,012	0,95	0,3429
Beleuchtungsqualität Lumilux : 136. LT : DG 2	-0,023	0,013	-1,72	0,0856
Zufällige Effekte	Intercept			
Einzeltier : Abteil	0,069			
Abteil	0,014			
Sd Residuen	0,074			

* Die Werte sind bezogen auf log (Lebendmasse)

** Der Wert für den Y-Achsenabschnitt entspricht der Lebendmasse für die Beleuchtungsqualität Biolux im ersten Durchgang am 9. LT (Referenzkategorie).

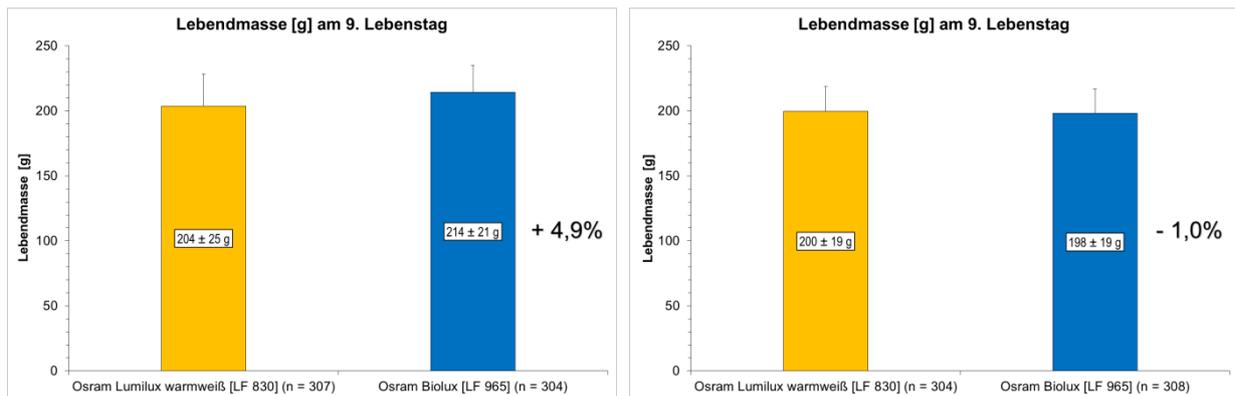


Abb. 5: Lebendmassen der Puten am 9. LT in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

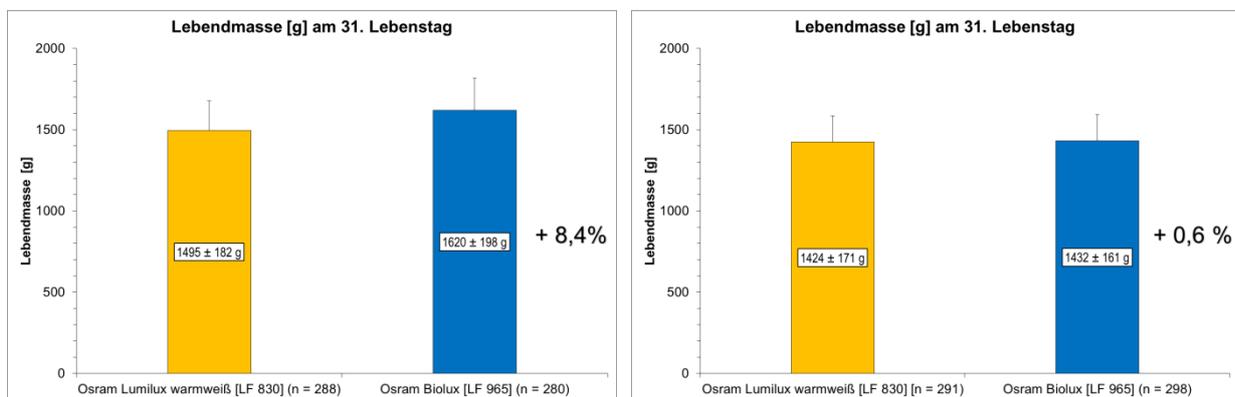


Abb. 6: Lebendmassen der Puten am 31. LT in in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

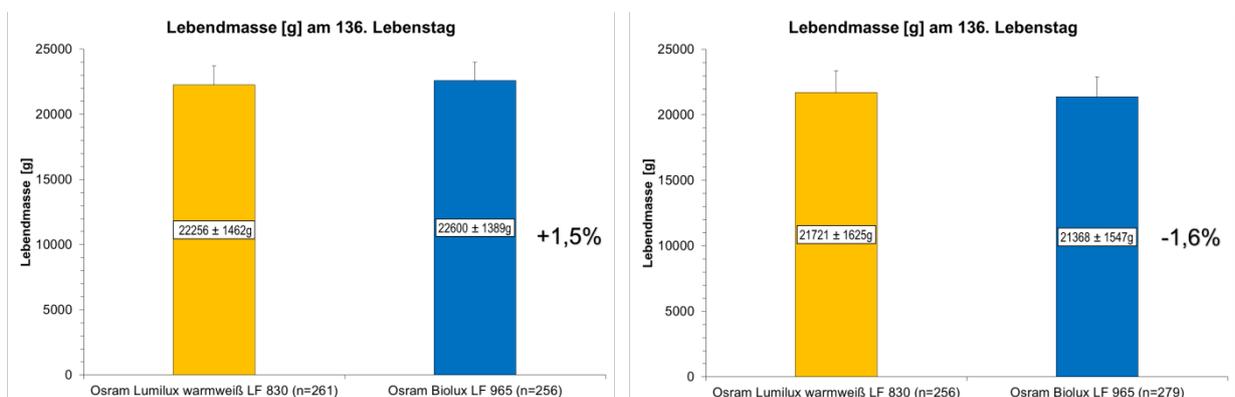


Abb. 7: Lebendmassen der Puten am 136. LT in in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

4.2 Futterverbrauch

Aus den Futterverbrauchsdaten in Mastdurchgang 1 geht hervor, dass die unter Biolux-Belichtung gehaltenen Puten ab der Futterphase P3 tendenziell einen höheren Futterverbrauch aufwiesen als die unter warmweißer Beleuchtung gehaltenen Tiere (Abb. 8). Allerdings schwankte der Futterverbrauch in den verschiedenen Futterphasen auch innerhalb der einzelnen Abteile gleicher Beleuchtung, wie die Einzelwertdarstellungen in Abb. 9 verdeutlichen.

In Mastdurchgang 2 wurden, unabhängig von der Beleuchtung, für die Futterphasen P1 und P2 annähernd gleiche Futterverbrauchsdaten ermittelt wie in Mastdurchgang 1 (Abb. 8). In den Futterphasen P3 und P4 wurde hingegen ein geringerer Futterverbrauch festgestellt, wobei die verbrauchte Futtermenge pro Tier und Tag bei den unter Biolux-Beleuchtung gehaltenen Puten geringer war als bei den Tieren unter warmweißer Beleuchtung (Abb. 8, 9). In den Futterphasen P5 und P6 hatten sich die Verbrauchsdaten wieder angenähert und am Mastende das Niveau des Futterverbrauchs in Mastdurchgang 1 erreicht.

Im angewandten statistischen Modell konnten keine Effekte der Beleuchtungsqualität bzw. der Beleuchtungsstärke nachgewiesen werden (s. Tab 3). Die Variable „Futterphase“ machte dabei 93,3 % der Restvarianz aus.

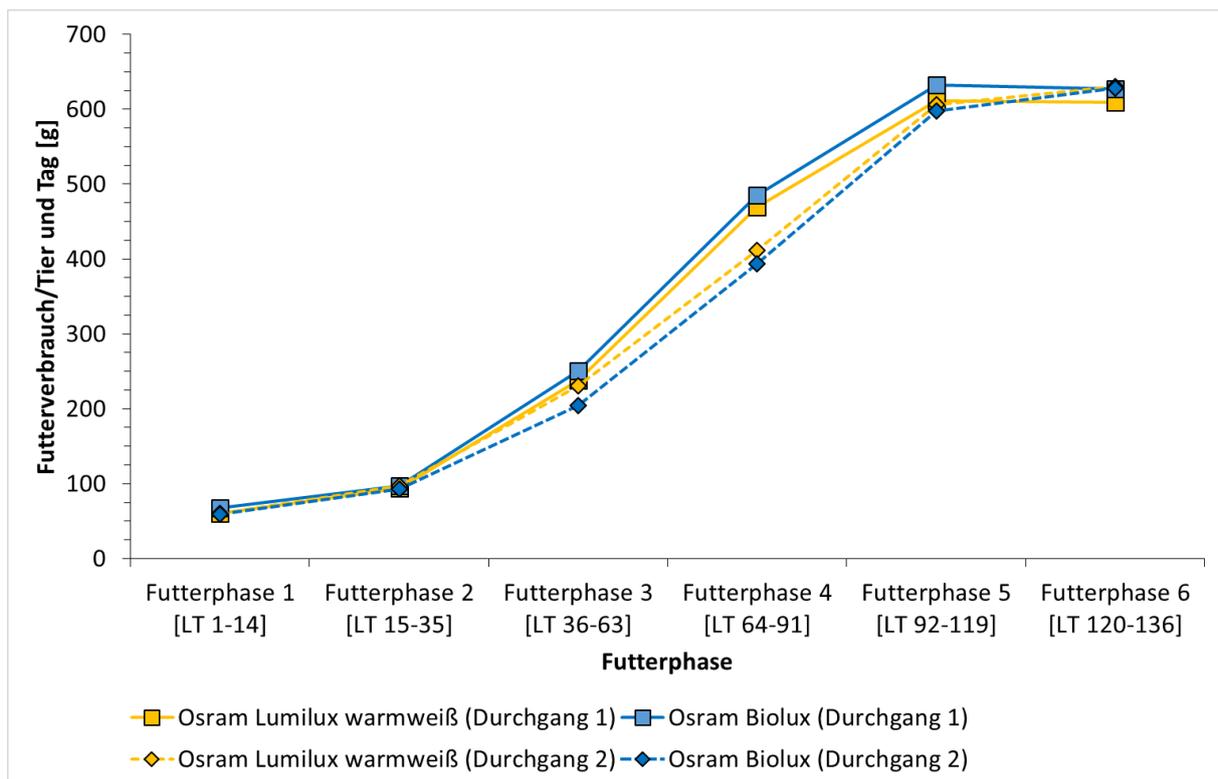


Abb. 8: Durchschnittlicher Futterverbrauch pro Tier und Tag unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen in den Mastdurchgängen 1 (Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

Allerdings darf der Futterverbrauch nicht isoliert betrachtet werden, da als zusätzlicher Energieträger auch der in den als Beschäftigungsmaterial eingesetzten Futterspendern angebotene Weizen ad libitum zur Verfügung stand (vgl. hierzu Abschnitt 4.3).

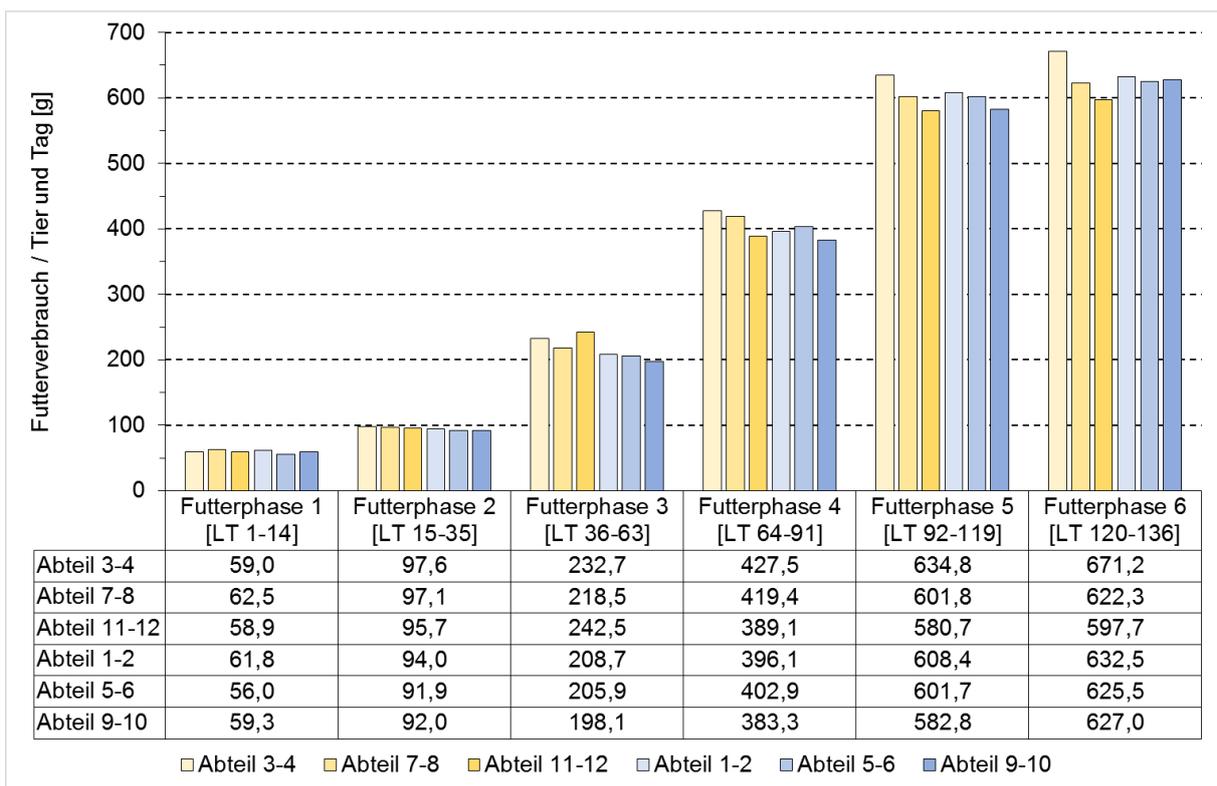
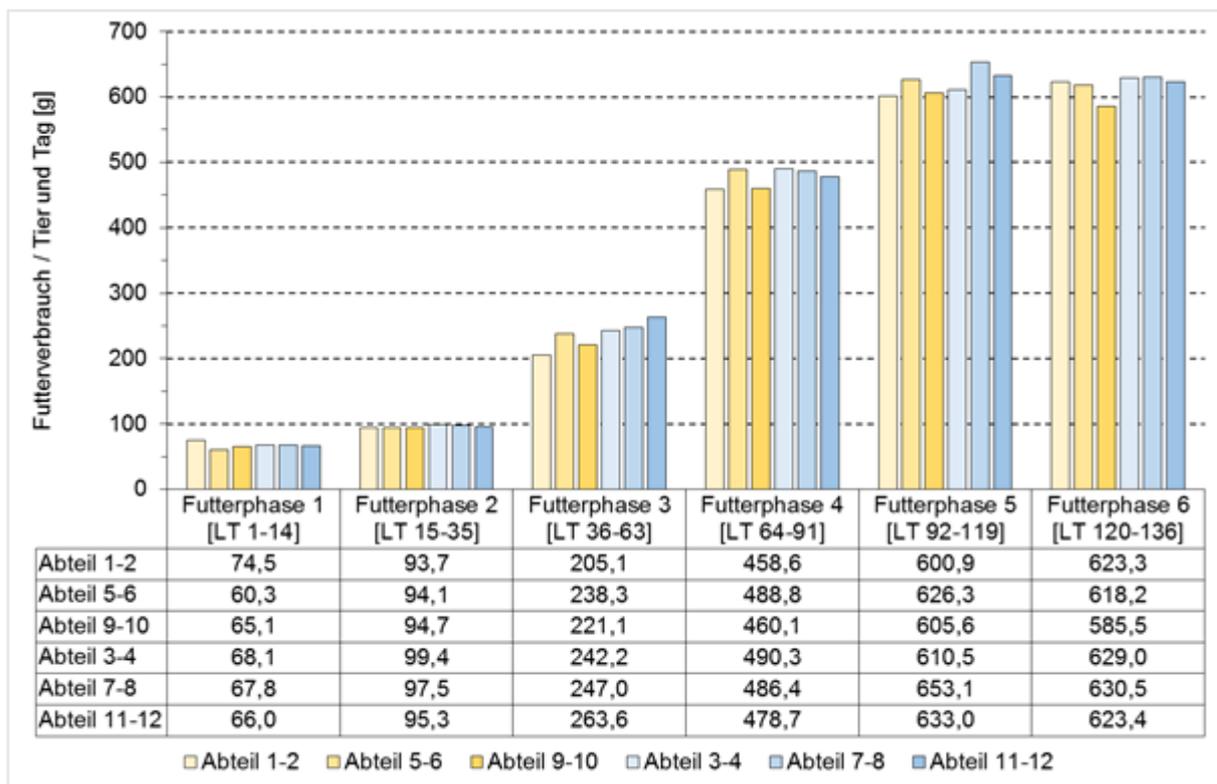


Abb. 9: Nach Futterphasen aufgliederter Futterverbrauch pro Tier und Tag in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)
 Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830
 Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

Wenn man den Futterverbrauch beider Durchgänge getrennt nach Futterphasen und Beleuchtungsstärke betrachtet, ergab sich für die Beleuchtungsstärken ein unterschiedlicher Futterverbrauch (s. Abb. 10 bzw. Tab. 2). In den Futterphasen P1 und P2 wurde mehr Futter in den Abteilen mit höherer Beleuchtungsstärke verzehrt (t-Test, $p = 0.0006$ bzw. $p = 0.0008$). In den Futterphasen P3, P4 und P6 wurden in beiden Abteilhälften tendenziell die gleiche Futtermenge aufgenommen. In Futterphase P5 dagegen war der Futterverbrauch in den Abteilen mit praxisüblicher Beleuchtungsstärke höher (t-Test, $p = 0,0005$).

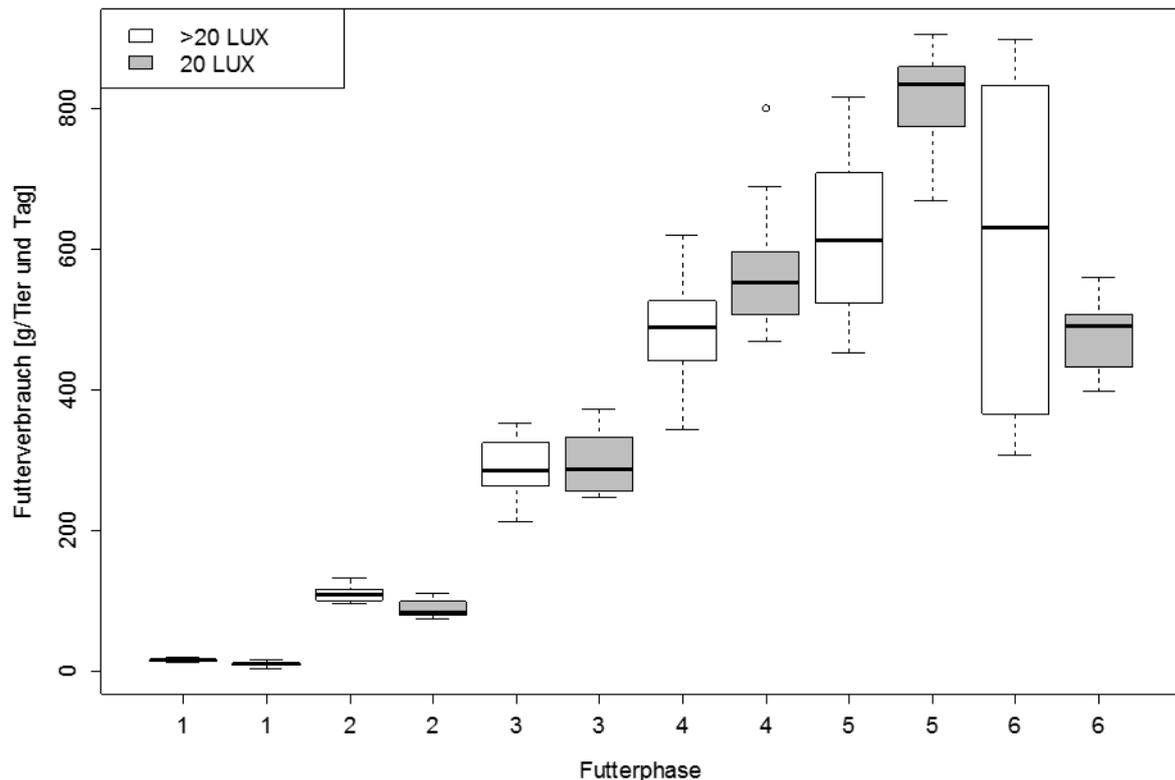


Abb. 10: Durchschnittlicher Futterverbrauch pro Tier und Tag in den Futterphasen (1 = P1 bis 6 = P6) in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und dem Mastdurchgang (N pro Box = 12)

Tabelle 2: Mittlerer Futterverbrauch in den Futterphasen und Beleuchtungsstärken

Futterphase	>20 lx		20 lx		t-test*
	Mittelwert	sd	Mittelwert	sd	
P1	14,84	2,55	9,44	3,00	0,0006
P2	109,12	10,84	87,27	12,15	0,0008
P3	287,61	43,28	293,30	41,94	4,4802
P4	483,49	69,83	567,70	95,79	0,1318
P5	615,49	113,96	810,38	72,29	0,0005
P6	605,77	245,59	481,37	51,78	0,6702

*Bonferroni korrigiert für 6faches Testen

Tabelle 3: Ergebnisse des generalisierten, linearen, gemischten Modells zum Futtermittelverbrauch

Modell: $\text{Log (Futtermittelverbrauch)} = \text{Beleuchtungsqualität} * \text{Beleuchtungsstärke} + \text{random Intercept für Futterphase}$ Modellfreiheitsgrade = 6, AIC = 65,8; Anzahl Werte = 144, Futterphasen = 6				
Feste Effekte	Schätzwert*	Standardfehler*	t-Wert	p-Wert
y-Achsenabschnitt**	5,351	0,639	8,37	0,0000
Beleuchtungsqualität Lumilux	-0,062	0,058	-1,07	0,2858
Beleuchtungsstärke 20 LUX	-0,079	0,058	-1,35	0,1782
Beleuchtungsqualität Lumilux : 20 LUX	0,022	0,082	0,27	0,7892
Zufällige Effekte	Intercept			
Futterphase	1,562 (95,3 %)			
Sd Residuen	0,246			

* Die Werte sind bezogen auf log (Futtermittelverbrauch)

** Der Wert für den Y-Achsenabschnitt entspricht dem Futtermittelverbrauch für die Beleuchtungsqualität Biolux bei einer Beleuchtungsstärke von > 20 lx (Referenzkategorie).

4.3 Weizenverbrauch

Mit Körnerweizen gefüllte Futterspender (vgl. Abb. 4) standen als Beschäftigungsmaterial ab dem 10. LT zur Verfügung, wobei der Weizen ad libitum angeboten wurde. Mit Ausnahme jeweils eines Stallabteiles (Mastdurchgang 1: Abteil 1-2; Mastdurchgang 2: Abteil 7-8) wurden die Futterspender bereits in der 2. LW intensiv genutzt, wobei zwischen 5 g und 10 g Weizen pro Tier und Tag verzehrt wurden (Abb. 11). Die mittlere Tausendkornmasse (TKM) von Weizen beträgt 40-55 g (www.proplanta.de). Da beim Bepicken der Futterspender in der Regel nur Einzelkörner (Masse: 40-55 mg) aufgenommen werden, lässt sich hieraus bei einem Weizenverbrauch von beispielsweise 10 g pro Tier und Tag bereits eine Zahl zwischen 182 und 250 Pickschlägen zu diesem frühen Zeitpunkt ableiten, die zur Aufnahme der genannten Weizenmenge mindestens erforderlich sind.

In Mastdurchgang 1 steigerte sich der Verbrauch auf Werte zwischen 22,6 g und 37,6 g Weizen pro Tier und Tag in der 6.-10. LW und nahm danach wieder ab (Abb. 11-14). In der Futterphase 5 wurden nur noch zwischen 0,5 % und 1,8 % bzw. in der Futterphase P6 zwischen 0,1 % und 1,4 % der täglichen Futtermenge über die Aufnahme von Körnerweizen gedeckt (Abb. 14).

Im Mastdurchgang 2 zeigte sich hinsichtlich des Weizenverbrauchs in den Futterphasen P1 bis P3 ein tendenziell ähnliches Bild wie in Mastdurchgang 1. In Futterphase P3 war der tägliche Weizenkonsum mit Werten zwischen 24,3 g und 44,4 g pro Tier sogar tendenziell höher als in Mastdurchgang 1. Anders als in Mastdurchgang 1 sank der Weizenverbrauch in den Futterphasen P4 bis P6 nicht generell rapide ab, sondern blieb in zwei Abteilen auf konstant hohem Niveau und war in drei weiteren Abteilen immer noch deutlich höher als in den vergleichbaren Futterphasen im Mastdurchgang 1. Lediglich in Abteil 3-4 war ein erheblicher Rückgang im Weizenverbrauch zu verzeichnen. Bemerkenswert ist, dass in diesem Stallabteil in der gesamten Haltungsphase der Weizenverbrauch generell vergleichsweise niedrig war

und gleichzeitig die höchste Prävalenz an frischen Hackverletzungen in Mastdurchgang 2 dokumentiert wurde (Abb. 11 und 17).

In Relation zum Gesamtfuttermittelverbrauch spielte der Weizenverbrauch mit zunehmendem Alter der Tiere eine nachlassende Rolle. Anfangs (10.-14. LT) wurden zwischen 1,3 % und 16,7 % (Durchgang 1) bzw. zwischen 2,4 % und 17,6 % der aufgenommenen Futtermenge über Körnerweizen gedeckt. Auf ähnlich hohem Niveau bewegte sich der Weizenverbrauch in beiden Durchgängen in den Futterphasen P2 und P3 (15.-63. LT). In der Futterphase P4 betrug der Anteil an Körnerweizen nur noch zwischen 1,4 % und 4,1 % (Durchgang 1) bzw. 4,4 % und 9,9 % (Durchgang 2) der Gesamtfuttermittelaufnahme. Auf vergleichbarem Niveau bewegte sich die Relation zwischen Weizenaufnahme und pelletiertem Putenfutter auch in den Futterphasen P5 und P6. Eine grafische Darstellung des Verbrauchs an Körnerweizen in Relation zur Gesamtfuttermittelaufnahme sowie zur Altersstufe und zum Typ der Beleuchtung findet sich in den Abbildungen 12-14.

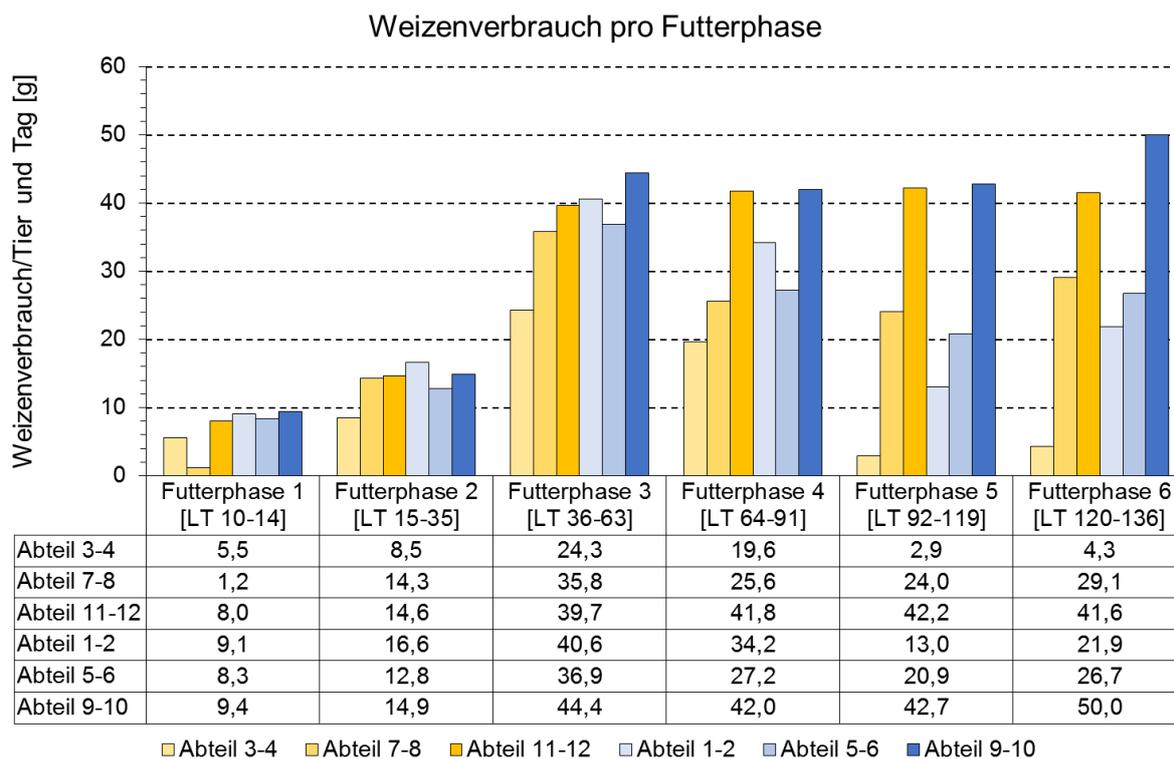
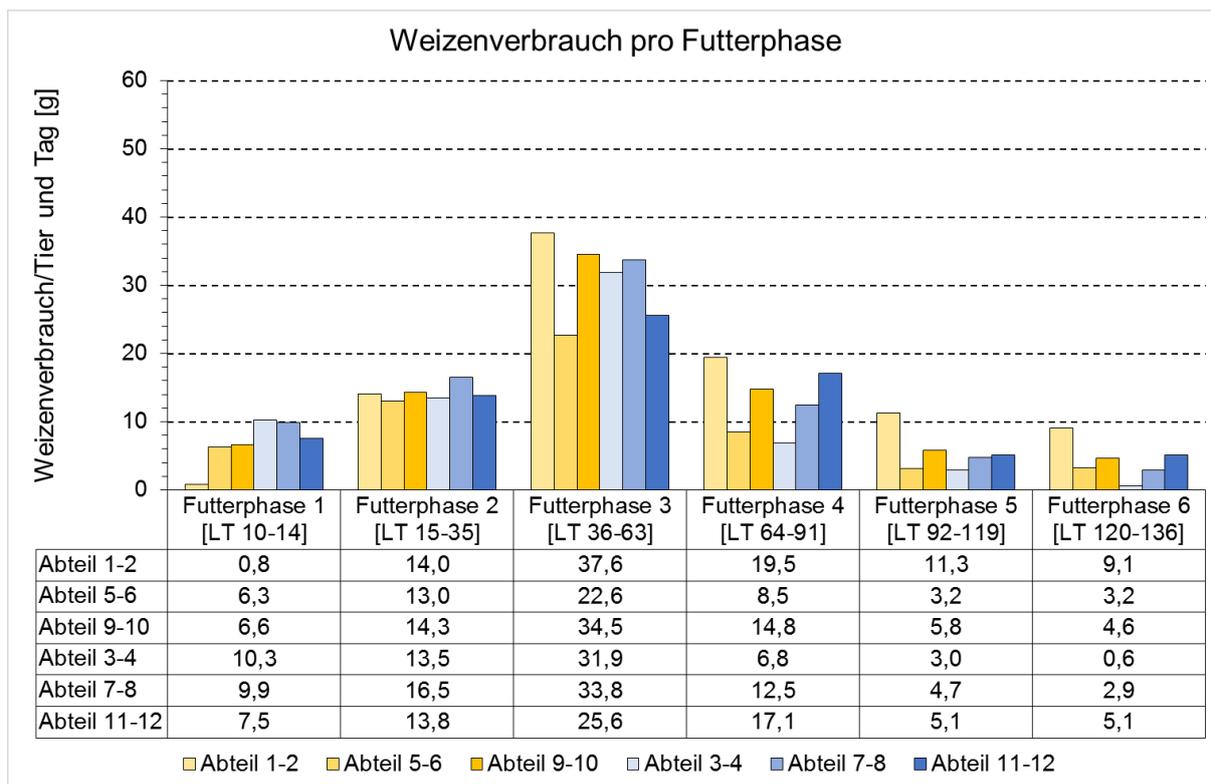


Abb. 11: Nach Futterphasen aufgliederter Verbrauch von Weizen pro Tier und Tag in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015).
 Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830
 Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

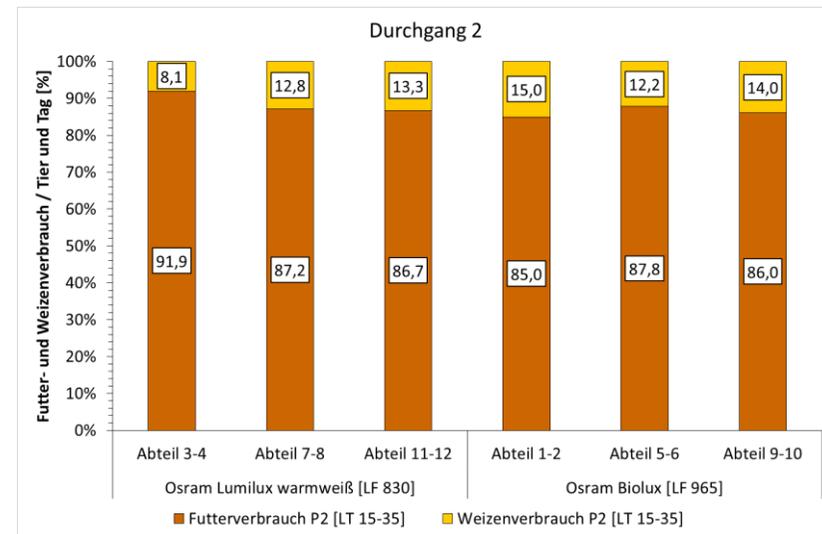
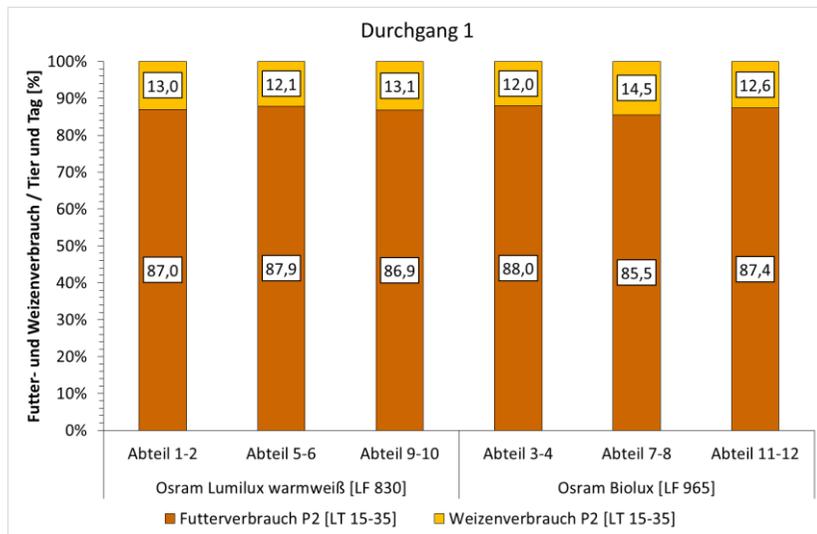
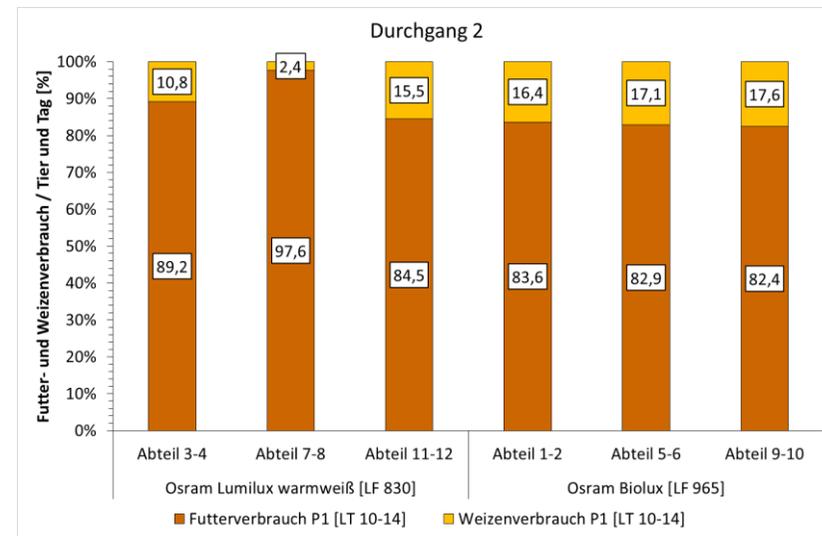
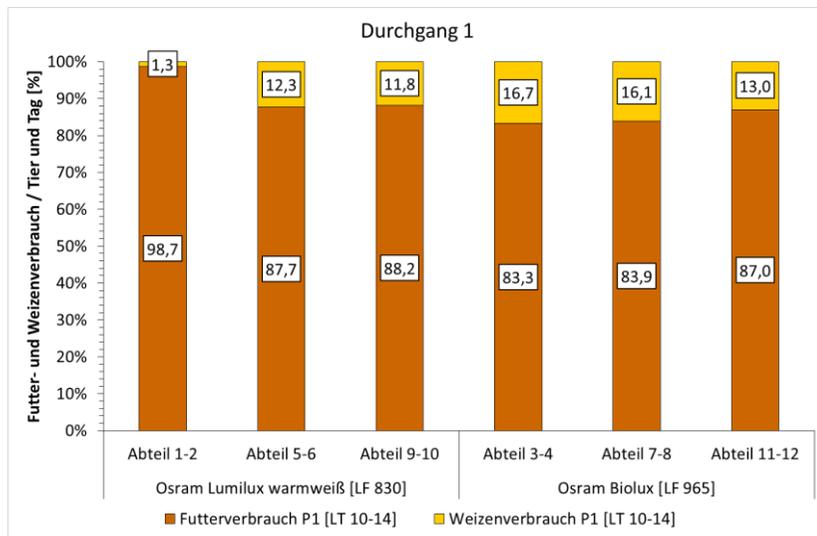


Abb. 12: Futter- und Weizenverbrauch pro Tier und Tag in den Futterphasen P1 und P2 in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

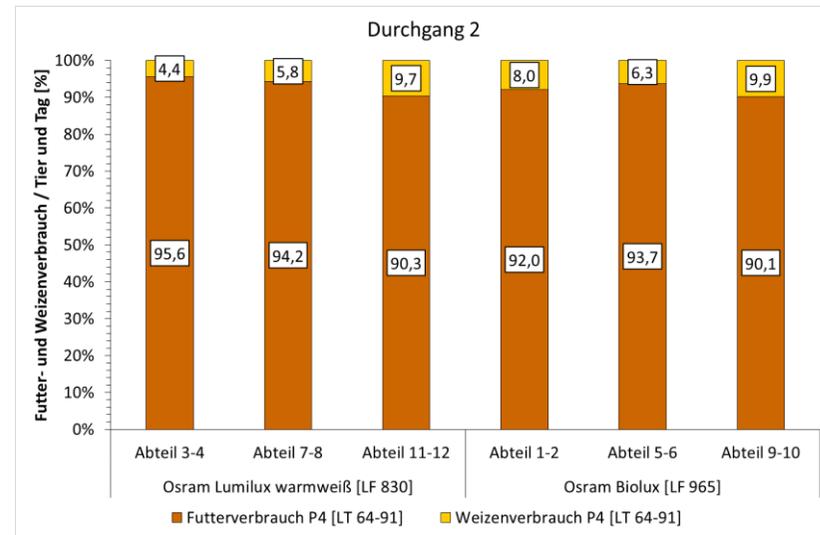
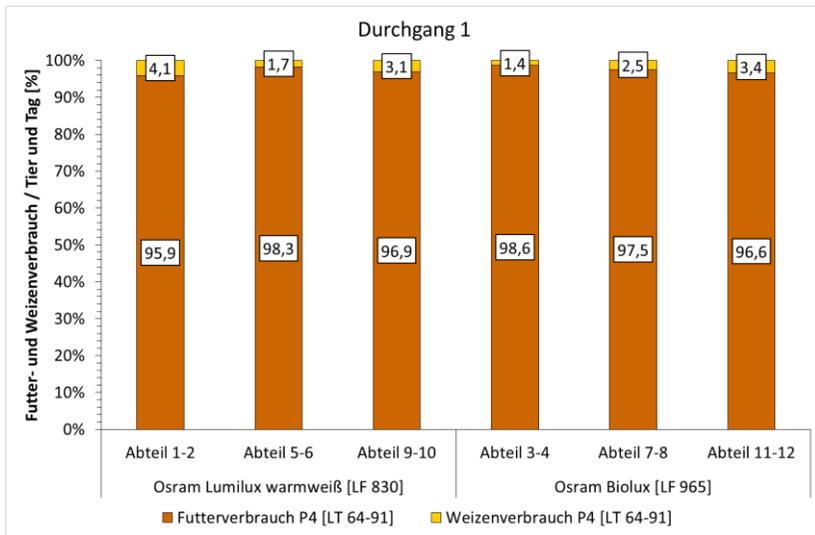
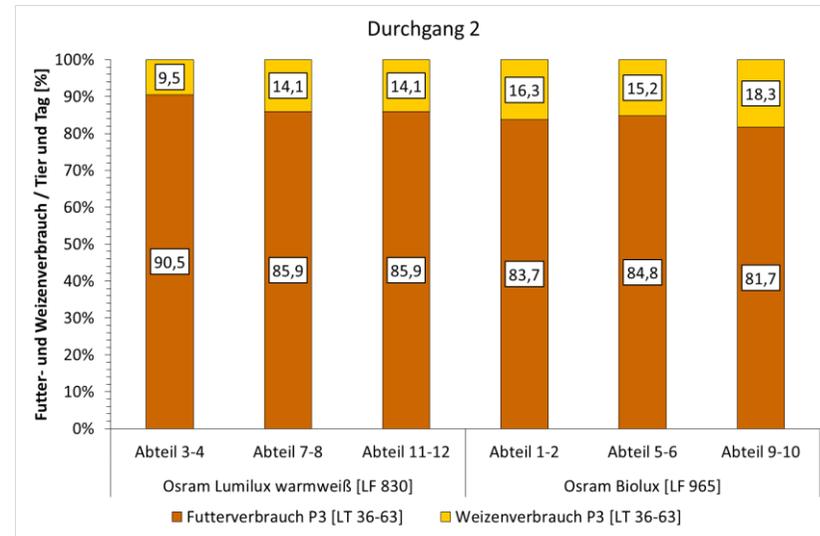
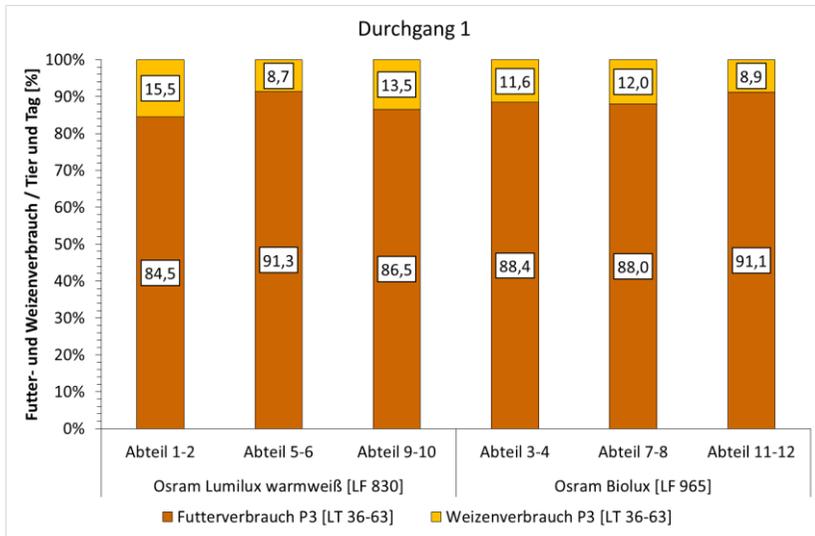


Abb. 13: Futter- und Weizenverbrauch pro Tier und Tag in den Futterphasen P3 und P4 in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

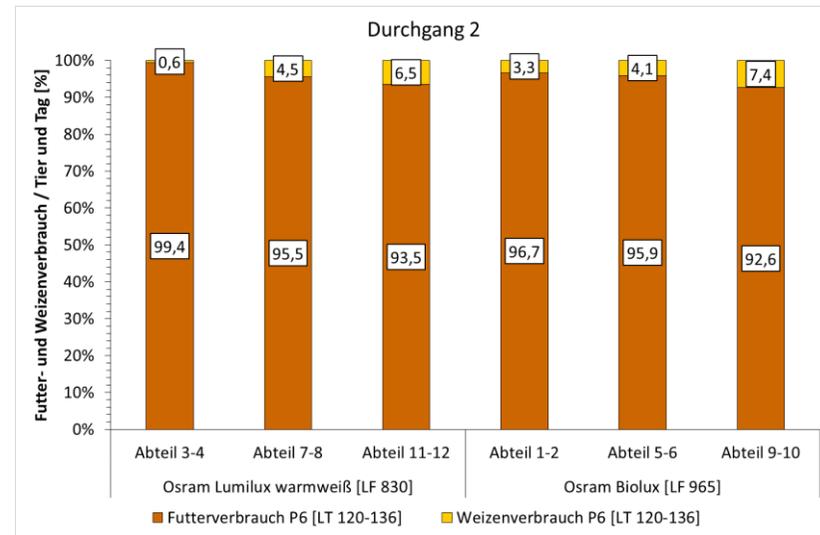
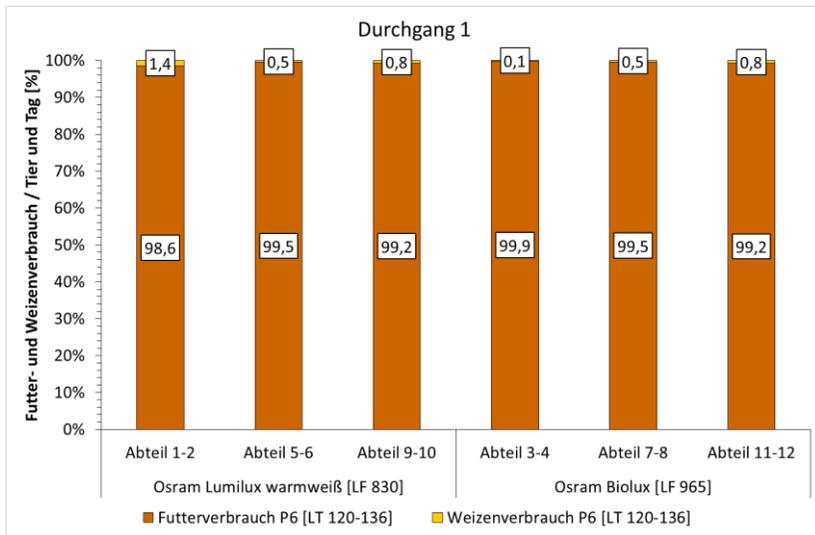
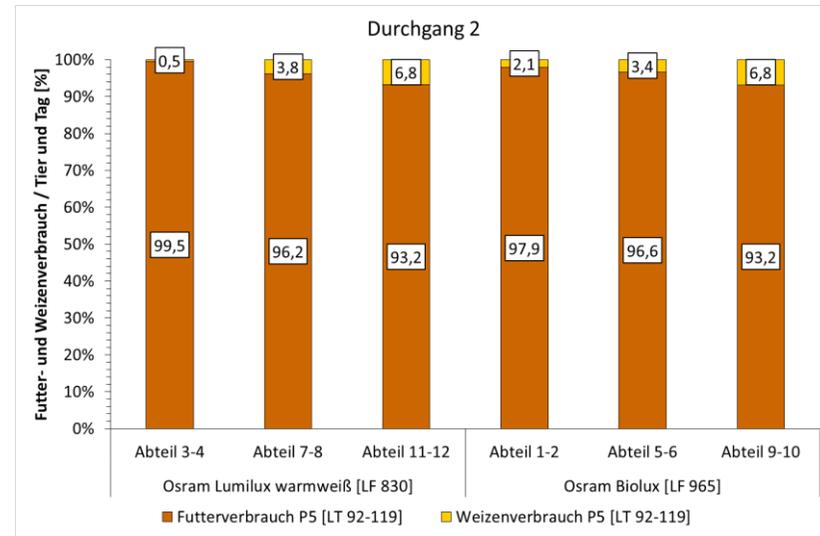
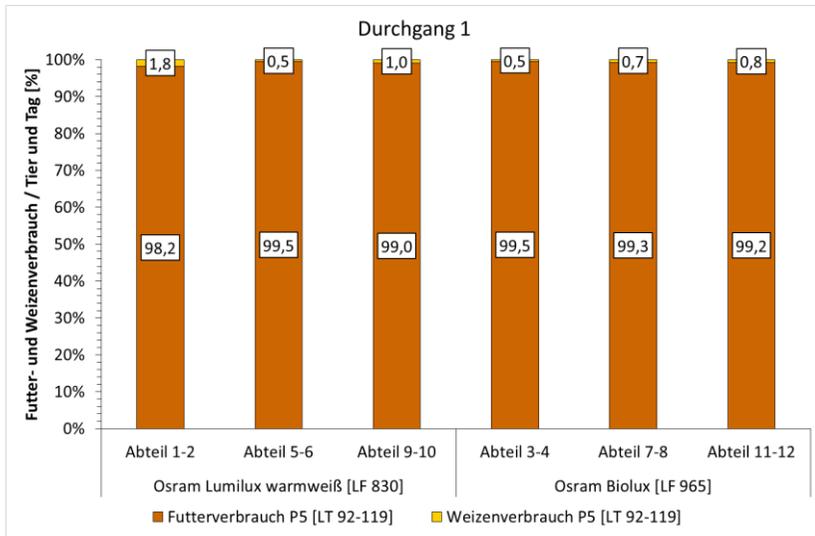


Abb. 14: Futter- und Weizenverbrauch pro Tier und Tag in den Futterphasen P5 und P6 in den Mastdurchgängen 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

Die per Videoanalyse gewonnenen Daten zur Nutzungsdauer des Weizenspenders durch die Einzeltiere waren sehr variabel. Sie reichten von der Nutzung unter einer Sekunde bis hin zu einer Dauer über 11 min, in einem Fall sogar bis zu 21,4 min (Biolum-Beleuchtung). Die Häufigkeitsverteilungen waren für beide Beleuchtungstypen vergleichbar (s. Abb. 15). Am häufigsten verwendeten die Hähne den Weizenspender bis zu 30 sec (66,1 % unter Biolum-Beleuchtung vs. 69,1 % unter warmweißer Beleuchtung). In den Abteilen mit Biolumleuchten nutzten 16,2 % der Tiere bzw. 15,2 % unter warmweißer Beleuchtung den Weizenspender zwischen 30 sec und 1 min, 7,0 % (Biolumabteile) bzw. 7,2 % (warmweiße Beleuchtung) zwischen 1 min und 1,5 min. Die restlichen 10,7 % (Biolumabteile) bzw. 8,5 % (warmweiße Beleuchtung) der Puten verbrachten mehr als 1,5 min am Weizenspender.

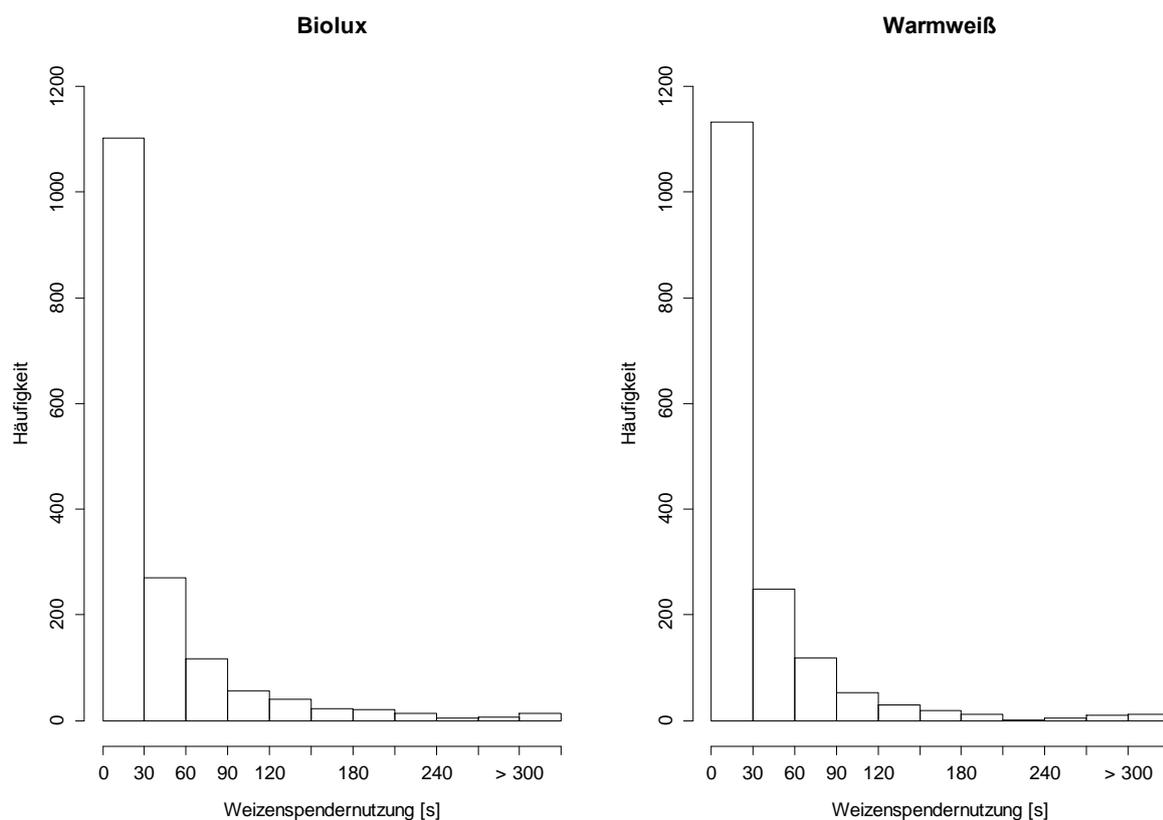


Abb. 15: Häufigkeitsverteilungen der Nutzungsdauer [s] der Weizenspender aller beobachteten Puten unter beiden Beleuchtungsqualitäten

Die Nutzungsdauer der Weizenspender wurde signifikant (Gesamt- p-Wert = 0,0065) durch die Futterphasen beeinflusst. In beiden Durchgängen zeigte sich eine deutlich längere Nutzung des Spenders in der Futterphase P3 (Abb. 16, Tab. 4). Für die Beleuchtungsqualität konnte kein Effekt auf die Nutzung der Weizenspender gefunden werden, während die Beleuchtungsstärke eines Doppelabteils einen Einfluss ausübte (Gesamt-p-Wert = 0,0213). In den Abteilen mit der praxisüblichen Beleuchtungsstärke war eine längere Nutzungsdauer vorhanden.

Tabelle 4: Ergebnisse des generalisierten, linearen, gemischten Modells zur Nutzungsdauer des Weizenspenders

Modell: Nutzungsdauer = Beleuchtungsstärke + Futterphase (FP) + genesteter zufälliger Fehler Modellfreiheitsgrade = 6, AIC = 36448,4, Anzahl Werte = 3307, Durchgang = 2, FP in Durchgang = 12, Abteil in FP in Durchgang = 97, Stunde in Abteil in Futterphase in Durchgang = 388				
Feste Effekte	Schätzwert	Standardfehler*	t-Wert	p-Wert
y-Achsenabschnitt*	29,841	5,999	4,97	0,0000
Beleuchtungsstärke 20 LUX	7,300	3,146	2,32	0,0228
FP P2	-2,559	5,890	-0,43	0,6821
FP P3	33,485	5,890	5,69	0,0023
FP P4	-4,624	5,907	-0,78	0,4692
FP P5	-9,077	5,981	-1,52	0,1896
FP P6	-1,184	6,026	-0,20	0,8519
Zufällige Effekte	Intercept			
Durchgang	5,804			
FP : Durchgang	2,539			
Abteil : FP : Durchgang	8,458			
Stunde : Abteil : FP : Durchgang	16,580			
Sd Residuen	57,442			

* Der Wert für den Y-Achsenabschnitt entspricht der Weizenspendernutzung für die Futterphase P1 und einer Beleuchtungsstärke von >20 lx (Referenzkategorie).

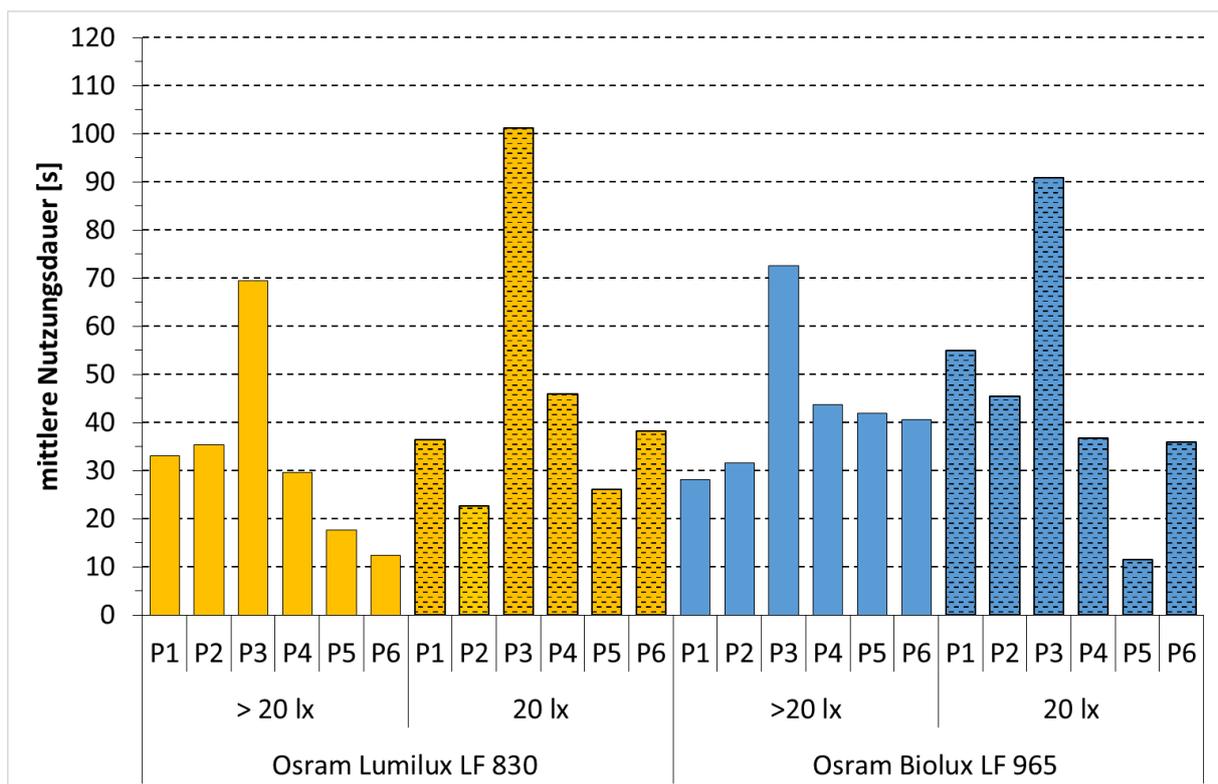
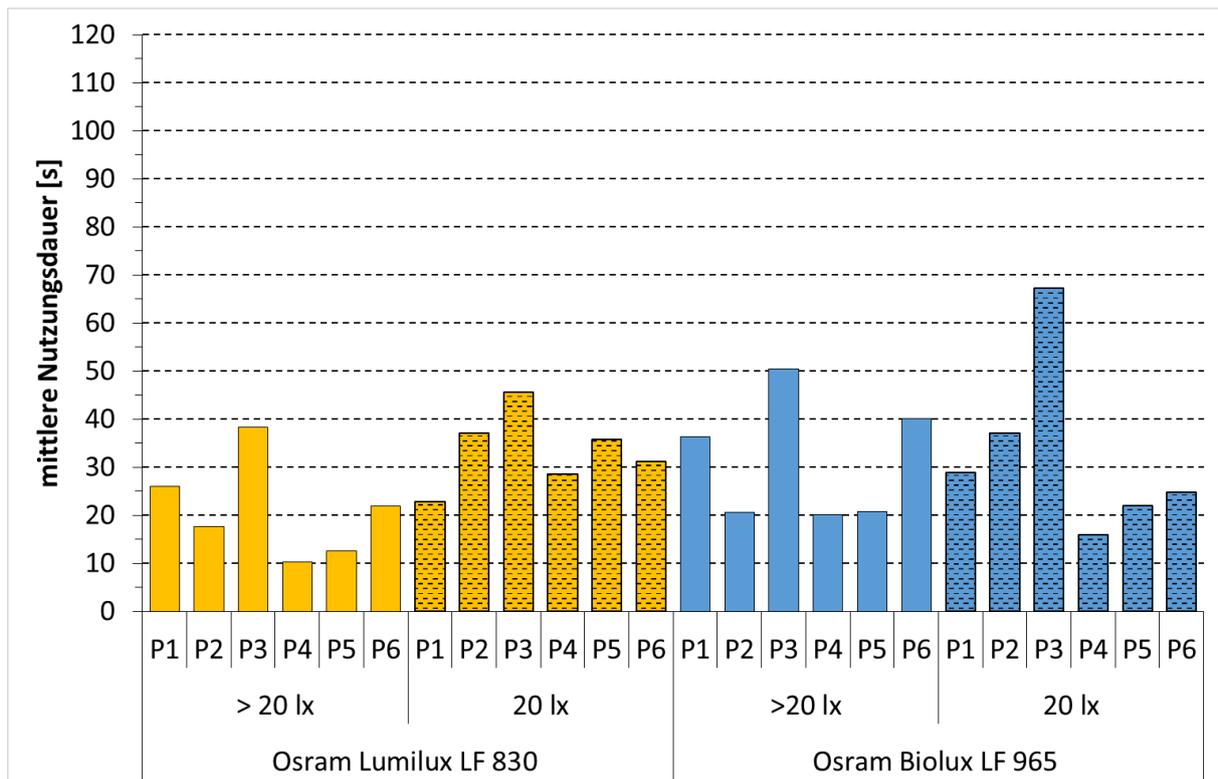


Abb. 16: Mittlere Nutzungsdauer der Weizenspender in den Durchgängen 1 (oben) und 2 (unten) in Relation zur Beleuchtungsqualität und zur Beleuchtungsstärke in den Futterphasen 1 bis 6

4.4 Prävalenz von Hackverletzungen

Tiere mit Verletzungen, die zweifelsfrei auf Bepicken durch Artgenossen zurückzuführen waren, wurden in beiden Mastdurchgängen unter beiden Beleuchtungsqualitäten mit unterschiedlichen Prävalenzen beobachtet (Abb. 17, 20-21) und traten bereits in der 1. LW auf

(Abb. 20). In Mastdurchgang 1 wurden in den mit Osram Lumilux LF 830 ausgestatteten Abteilen 151, 171 bzw. 215 Hackverletzungen dokumentiert. In den mit Osram Biolux LF 965 versehenen Versuchsabteilen wurden in zwei der drei Abteile mit 81 bzw. 84 Tieren deutlich weniger Puten durch Artgenossen verletzt, während sich die Anzahl verletzter Tiere im dritten Abteil mit 189 Hackwunden auf ähnlichem Niveau wie bei den unter Osram Lumilux LF 830-Beleuchtung gehaltenen Puten bewegte.

In Mastdurchgang 2 war die Prävalenz von Hackverletzungen unter beiden Beleuchtungsqualitäten deutlich niedriger als in Mastdurchgang 1. In den mit Osram Lumilux LF 830-Leuchtstoffröhren ausgestatteten Abteilen wurden insgesamt 37, 65 bzw. 109 durch Artgenossen erzeugte Hautwunden festgestellt. Unter Osram Biolux LF 965-Beleuchtung wurden hingegen 14, 30 bzw. 45 Verletzungen dokumentiert (Abb. 17). Es konnten keine Abteil-effekte festgestellt werden, da in beiden Mastdurchgängen die niedrigsten bzw. höchsten Verletzungsprävalenzen in unterschiedlichen Versuchsabteilen ermittelt wurden (Abb. 17).

In beiden Mastdurchgängen konnten durch Artgenossen zugefügte Verletzungen bereits in der 1. LW festgestellt werden und können prinzipiell in allen Altersstufen vorkommen. Eine gewisse Häufung war, wenn auch auf unterschiedlichem Niveau, in beiden Mastdurchgängen zwischen der 4. und 12. LW zu verzeichnen. Mit zunehmendem Alter ließen die Hackaktivitäten bei den Putenhähnen nach, jedoch wurden auch in der Endmastphase noch durch Artgenossen verletzte Tiere vorgefunden (Abb. 20 und 21).

Eine grafische Darstellung der täglich ermittelten Hackprävalenzen in Relation zur Stallinnentemperatur deutet an, dass offenbar auch Temperatureffekte im Rahmen von Kannibalis-musaktivitäten eine Rolle spielen können, da diese tendenziell eher häufiger bei Raumtemperaturen um die 20 °C oder darunter auftraten, insbesondere wenn auch Temperatursprünge vorhanden waren (vgl. Abb. 22 und 23). Besonders deutlich wird dieser Einfluss beim Vergleich der Hackprävalenzen beider Mastdurchgänge. Während in Mastdurchgang 1 (Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014, „Sommerdurchgang“) relativ starke Temperaturschwankungen zu verzeichnen waren, wurden die Stalltemperaturen in Mastdurchgang 2 (Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015, „Winterdurchgang“) insbesondere in den LW 1 - 10 mittels Stallheizung auf einem relativ gleichmäßigen Niveau gehalten, das kontinuierlich entsprechend den Anforderungen der Puten abgesenkt wurde. Die Hackprävalenzen lagen hier, unabhängig von der Qualität der Beleuchtung, niedriger als in Mastdurchgang 1. Die thermoneutrale Zone, also jener Bereich der Lufttemperatur, in dem vom Tier weder Maßnahmen zur Erhöhung der Körpertemperatur wie Kältezittern oder Aufplustern des Gefieders noch Aktivitäten zur Senkung der Körpertemperatur wie Hecheln etc. ergriffen werden müssen, liegt bei voll befiederten Puten Literaturangaben zufolge ab der 6. LW im Temperaturbereich zwischen 10 °C und 20 °C (McLeod 1981; Menke und Huss 1987; Petermann 2006). Temperaturen im Bereich der thermoneutralen Zone, ggf. in Verbindung mit sprunghaften Temperaturänderungen, sind daher als förderliche Faktoren für das vermehrte Auftreten von Beschädigungspicken durchaus in Erwägung zu ziehen. Dieser Effekt wurde in diesem Versuchsansatz nicht explizit untersucht, erscheint aber ein durchaus verfolgenswerter Ansatz für weitere Versuche unter definierten Klimabedingungen zu sein. Trägt man die Hackverletzungen eines Abteils mit der jeweiligen mittleren Stallinnentemperatur des gleichen Tages in eine Graphik ein (Abb. 24), so lässt sich hier ein bimodaler Zusammenhang vermuten.

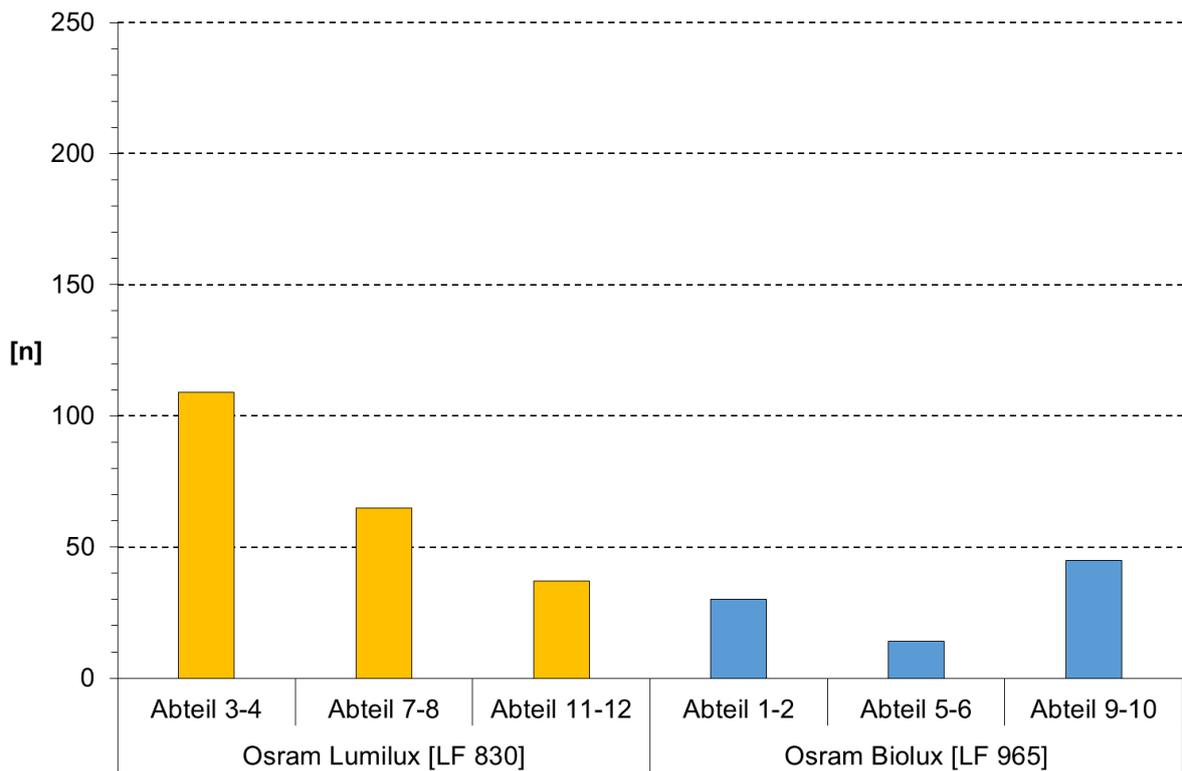
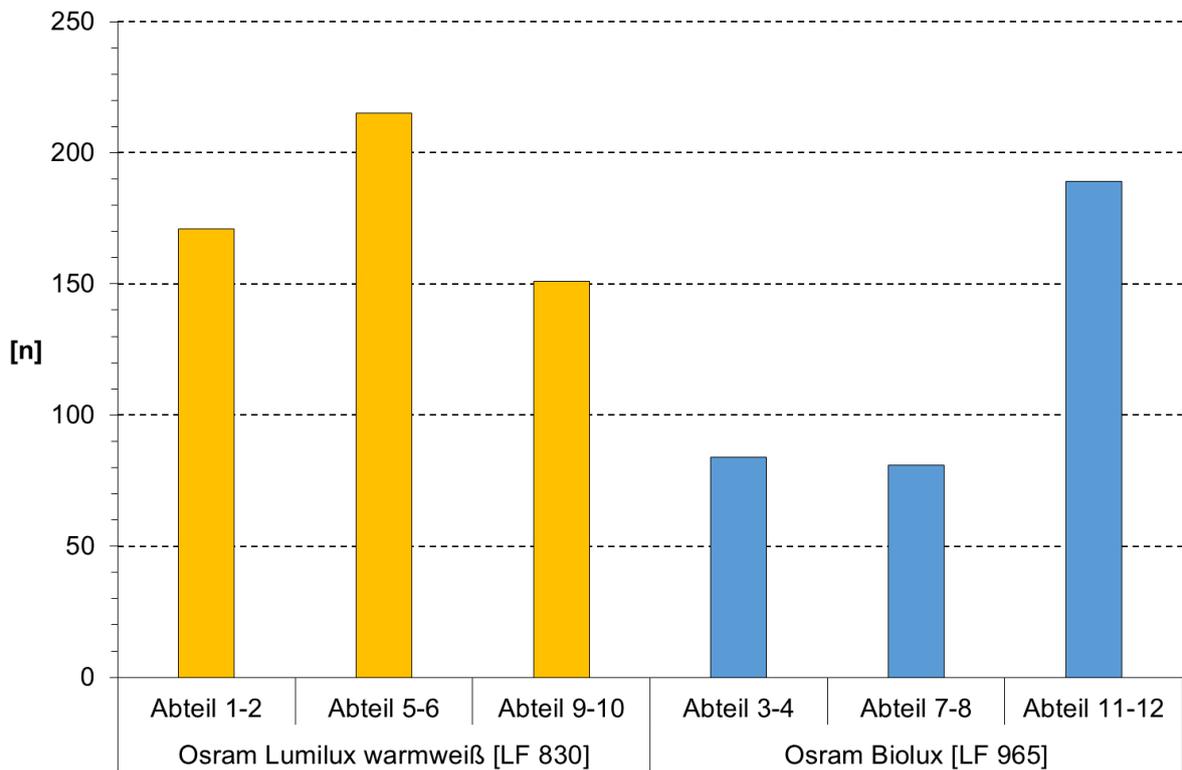


Abb. 17: Prävalenz frischer Hackverletzungen (kumuliert) in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

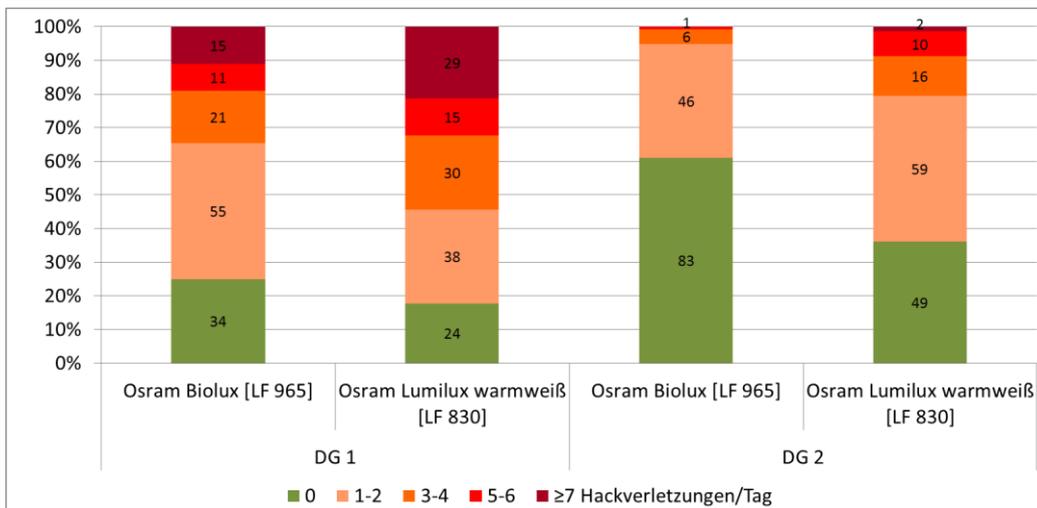


Abb. 18: Prozentuale Verteilung von Masttagen mit verletzten Tieren in den Durchgängen in Relation zur Beleuchtungsqualität (100 % = 136 Masttage, Werte in den Balken entsprechen den realen Tagen)

Im Durchgang 1 gab es insgesamt weniger Tage als in Durchgang 2, an denen kein Tier verletzt war: 34 vs. 83 Tage unter Biolux-Beleuchtung, 24 vs. 49 unter warmweißer Beleuchtung (s. Abb. 18). In Mastdurchgang 1 traten auch häufiger Tage mit vielen verletzten Tieren auf (5 oder mehr). In beiden Durchgängen stimmte das Ergebnis dahingehend überein, dass dies häufiger unter warmweißer Beleuchtung als unter Biolux-Beleuchtung auftrat (DG1: 44 im Vergleich zu 26 Tagen, DG2: 12 im Vergleich zu einem Tag). Das Auftreten von Hackverletzungen an Tagen, die hinsichtlich der Nutzungsdauer des Weizenspenders analysiert worden waren, wurde durch die Beleuchtungsqualität und die Nutzungsdauer des Weizenspenders beeinflusst (Tab. 5, Abb. 19). Die Beleuchtung mit warmweißem Licht erhöhte die Prävalenz von Hackverletzungen um den Faktor 0,676 ($p < 0,0001$). Mit zunehmender Nutzungsdauer des Weizenspenders sank die Prävalenz um 0,016 pro Sekunde ab ($p < 0,0001$).

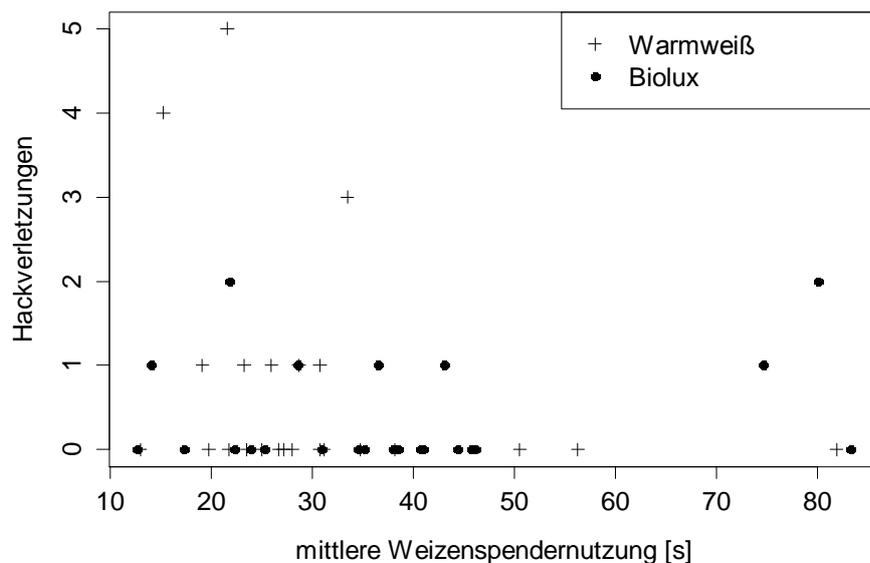


Abb. 19: Zusammenhang zwischen den Hackverletzungen und der mittleren Weizenspendernutzung desselben Tages für beide Beleuchtungsqualitäten

Tabelle 5: Ergebnisse des Poisson - Modells zur Darstellung der Effekte von Weizenspendernutzung und Beleuchtungsqualität auf die Prävalenz von Hackverletzungen

Modell:				
Hackverletzungen = Weizenspendernutzung + Lichtqualität + random Intercept für Futterphase				
Modellfreiheitsgrade = 4, AIC = 109,7, Anzahl Werte = 48, Futterphasen = 6				
Feste Effekte	Schätzwert	Standardfehler*	z-Wert	p-Wert
y-Achsenabschnitt*	-0,647	0,004	-170,62	<0,0001
Mittlere Nutzungsdauer	-0,016	0,004	-4,48	<0,0001
Beleuchtungsqualität Lumilux	0,676	0,004	178,31	<0,0001
Zufällige Effekte	Intercept			
Futterphase	0,711			
Sd Residuen	0,843			

* Der Wert für den Y-Achsenabschnitt entspricht dem Futterverbrauch für die Beleuchtungsqualität Biolux und einer Weizenspendernutzung von 0sec (Referenzkategorie).

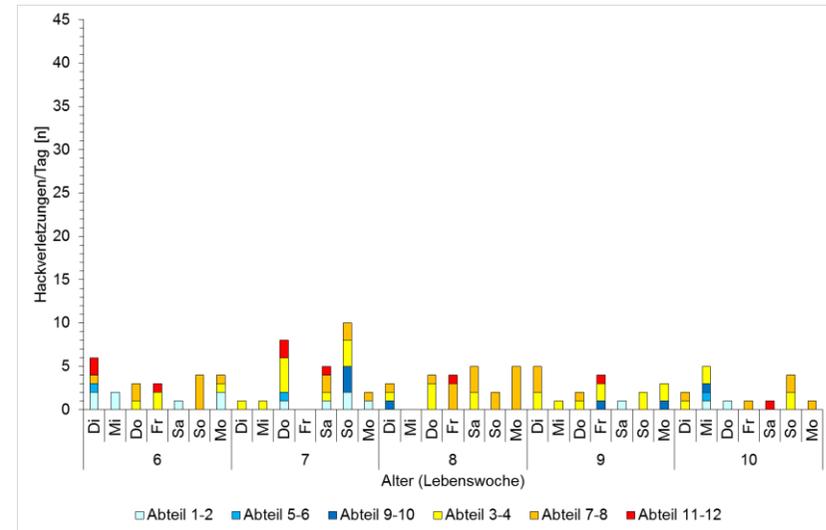
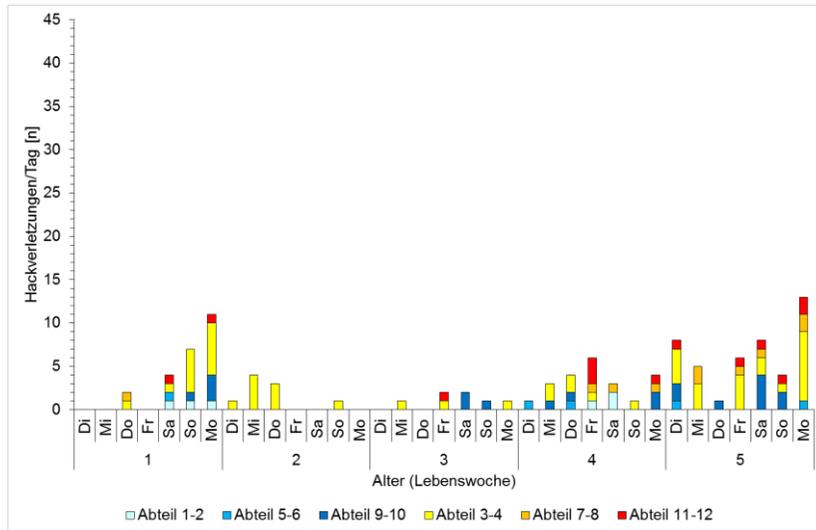
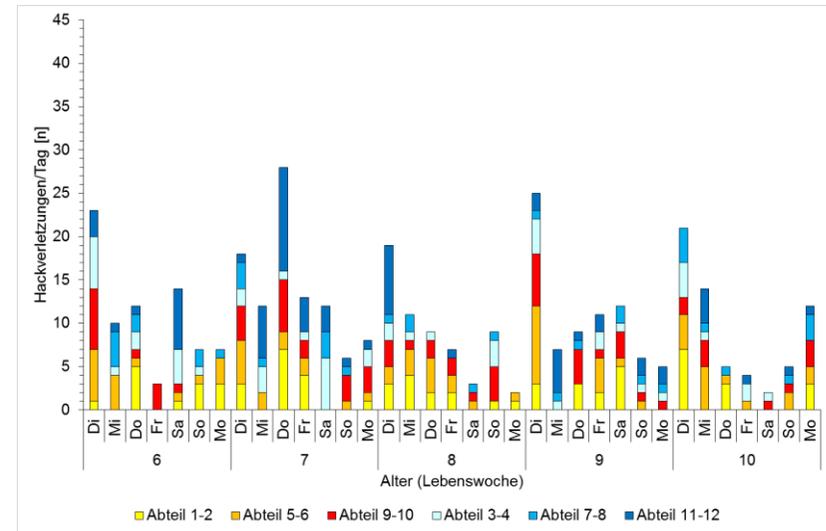
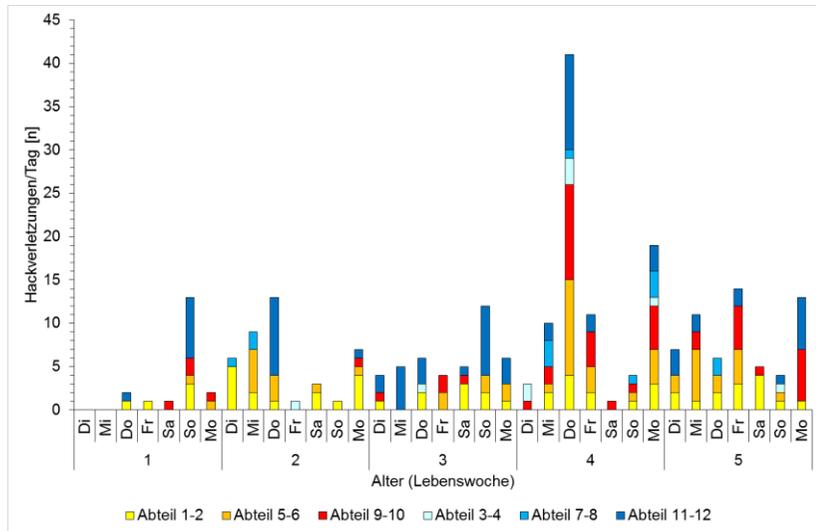


Abb. 20: Prävalenz und zeitliche Verteilung von frischen Hackverletzungen in der 1. - 10. LW in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015).

Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830

Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

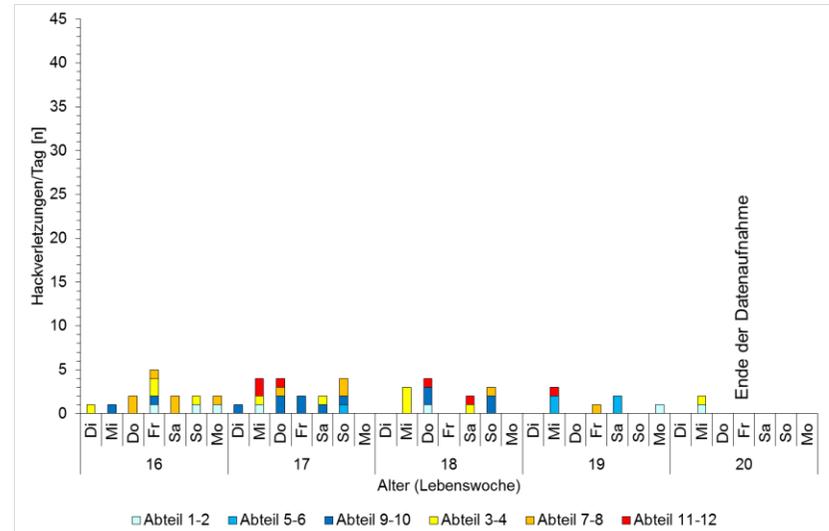
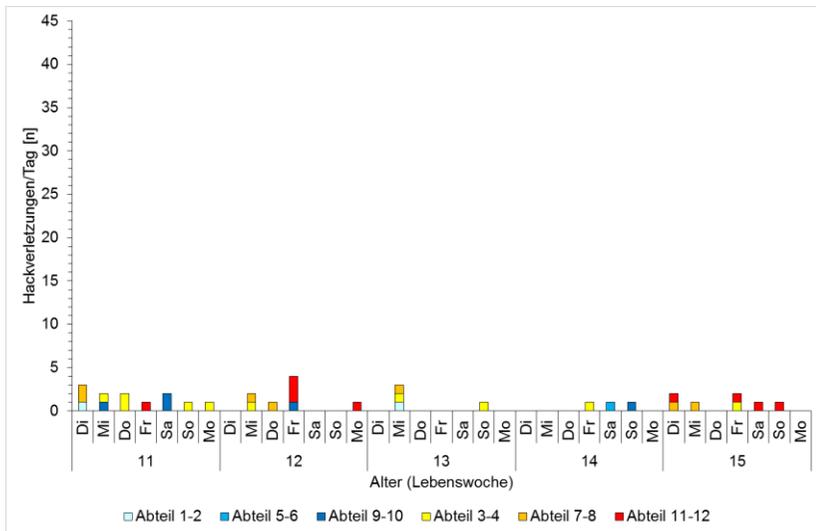
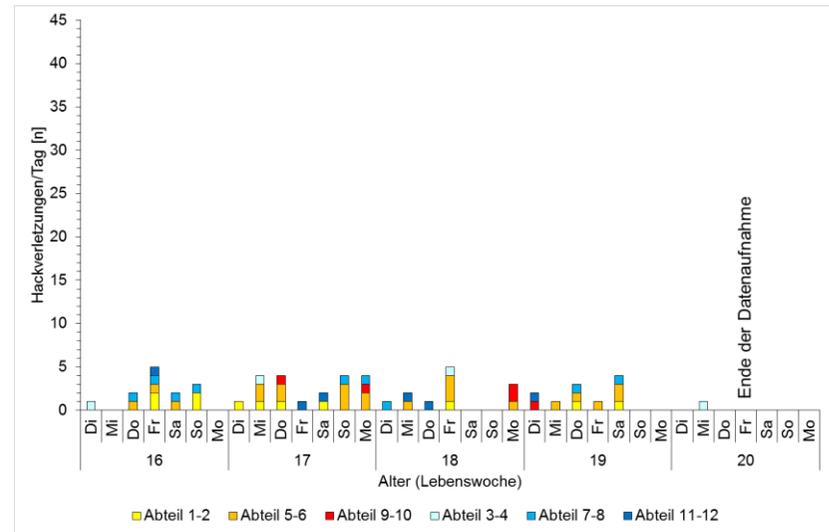
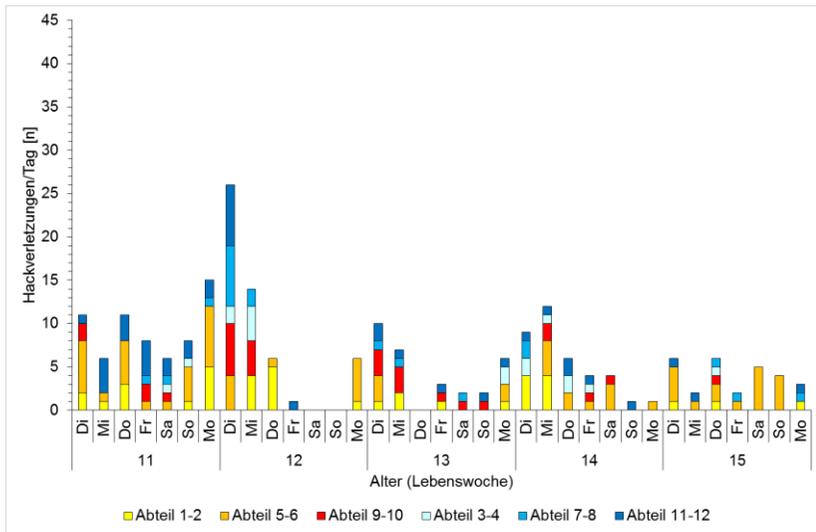


Abb. 21: Prävalenz und zeitliche Verteilung von frischen Hackverletzungen in der 11. - 20. LW in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015). Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830
 Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

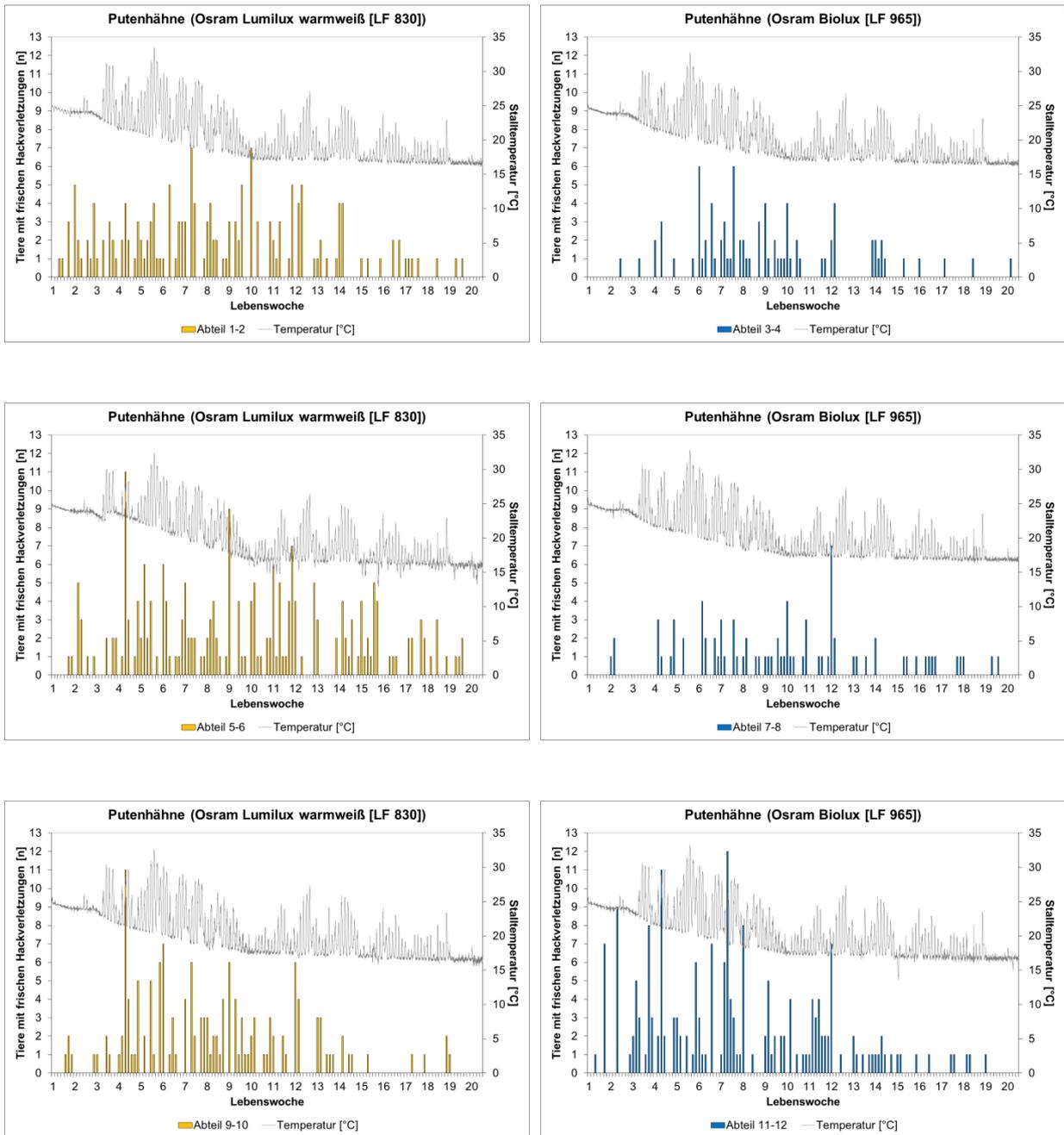


Abb. 22: Prävalenz und zeitliche Verteilung von frischen Hackverletzungen in Relation zur Stalltemperatur im Mastdurchgang 1 (Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014)
 Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830
 Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

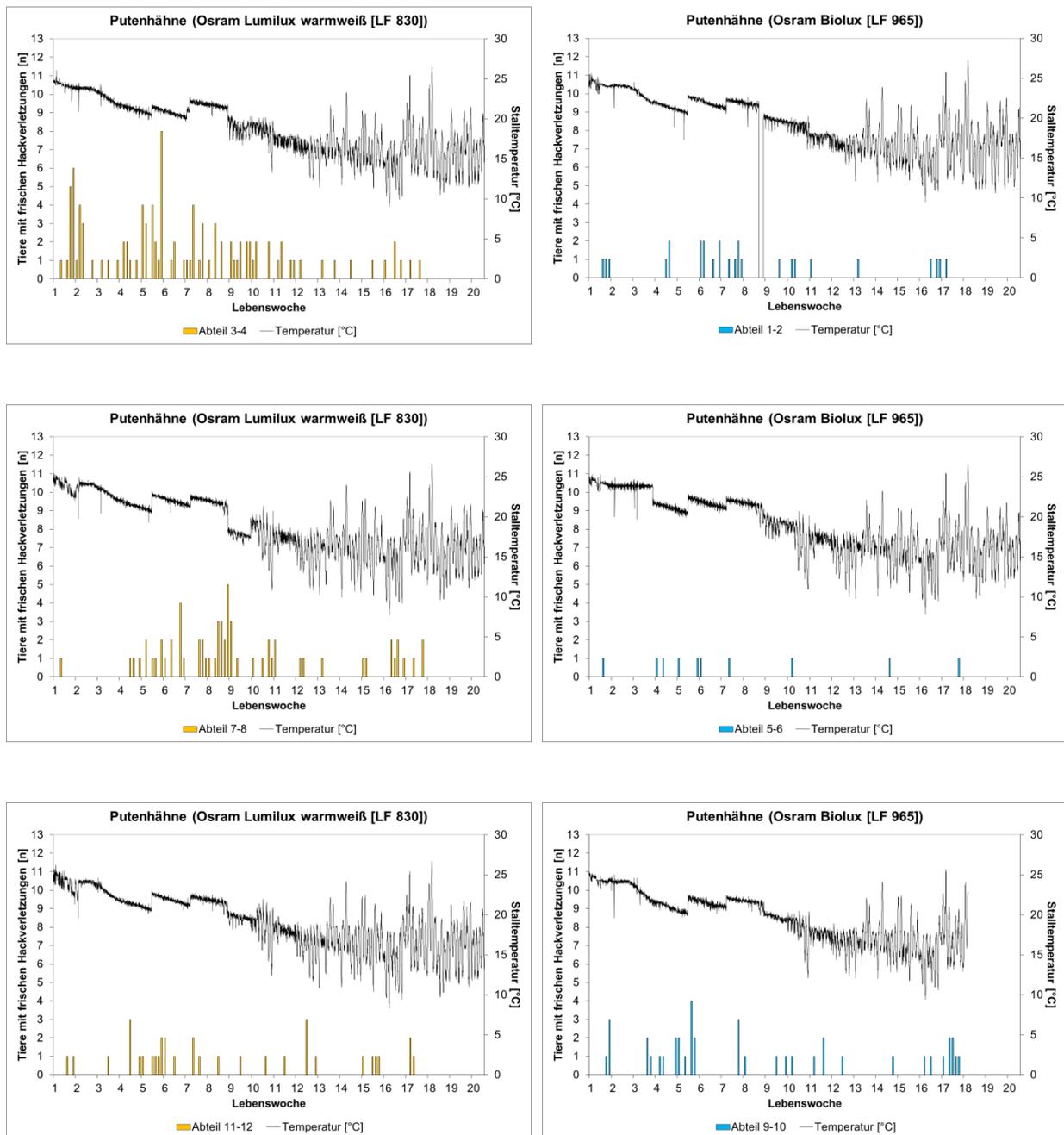


Abb. 23: Prävalenz und zeitliche Verteilung von frischen Hackverletzungen in Relation zur Stalltemperatur im Mastdurchgang 2 (Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)
 Balken in Gelbstufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830
 Balken in Blaustufen: Abteilbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965

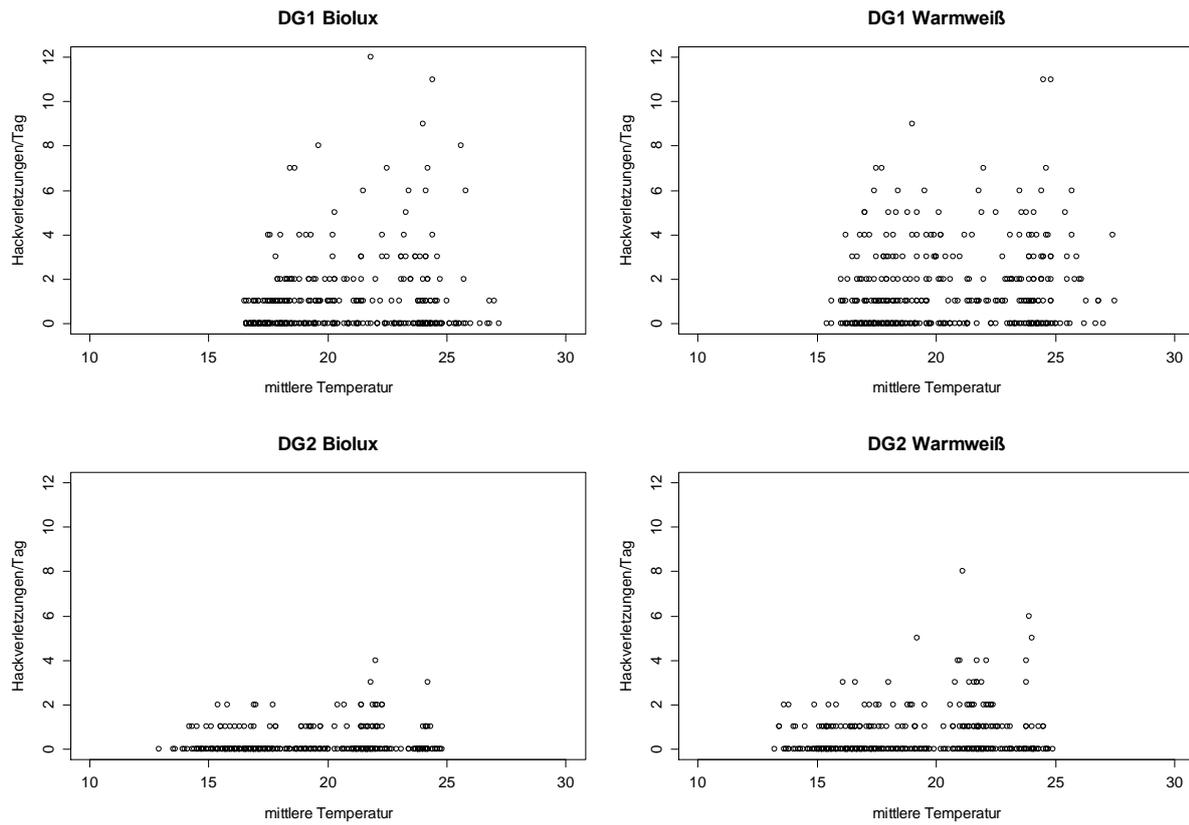


Abb. 24: Prävalenz frischer Hackverletzungen in Relation zur mittleren Stalltemperatur für beide Mastdurchgänge (DG 1 oben, DG2 unten dargestellt). Die linken Graphiken beziehen sich auf die Abteile mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Biolux LF 965; die rechten Graphiken auf die Abteile mit Leuchtstoffröhren des Typs Osram Lumilux LF 830

4.5 Nutzung von Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke

Im Rahmen der Studie sollte u. a. der Frage nachgegangen werden, ob Putenhähne verschiedener Altersstufen Areale mit bestimmten Beleuchtungsstärken für die Ausübung ausgewählter Verhaltensweisen präferieren und ob sich durch die Schaffung von intensiv bzw. weniger intensiv beleuchteten Zonen (minimale Beleuchtungsstärke: 20 lx) eine barrierefreie Stallstrukturierung erreichen lässt.

4.5.1 Aufenthaltsdauer in Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke

Die Aufenthaltsdauer in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) und erhöhter Beleuchtungsstärke wurde anhand der Wechselfrequenzen zwischen beiden Abteilhälften ab der 2. LW bestimmt, da der Zugang erst nach dem Anlegen der Transponder am 10. T geöffnet wurde. In den ersten Lebenswochen präferierten die Putenküken unabhängig vom emittierten Lichtspektrum die Abteile mit erhöhter Beleuchtungsstärke (Abb. 25). Mit zunehmendem Alter ließ die Aufenthaltspräferenz für das hellere Abteil kontinuierlich nach. Ab der 12. LW hatten sich die Aufenthaltsdauern in den Abteilen mit den beiden Beleuchtungsstärken weitestgehend angeglichen.

Die Wechselfrequenzen zwischen beiden Abteilen nahmen zunächst zu und erreichten, unabhängig vom Beleuchtungsspektrum, in beiden Mastdurchgängen zwischen der 2. und 4. LW ein Aktivitätsmaximum, um danach bis zur 7. LW wieder abzunehmen (Abb. 26). In Mastdurchgang 1 wurde zwischen der 7. und 9. LW hinsichtlich der Wechselhäufigkeiten unter Osram Lumilux LF 830-Beleuchtung eine Plateauphase erreicht, während unter Osram Biolux LF 965-Beleuchtung die Wechselhäufigkeiten weiter abnahmen. Zwischen der 9. und 10. LW ließen auch die Wechselaktivitäten unter Osram Lumilux LF 830-Beleuchtung stetig nach, um zwischen der 10. und 12. LW wieder leicht zuzunehmen. Ähnliche Tendenzen zeigten auch die Puten unter Osram Biolux LF 965-Beleuchtung. Ab der 13. LW nahmen die Wechselfrequenzen unter beiden Beleuchtungsvarianten weiter ab und hatten ab der 14. LW ein Niveau erreicht, das bis zur Ausstallung tendenziell beibehalten wurde.

In Mastdurchgang 2 zeigte sich ein prinzipiell durchaus vergleichbarer Verlauf. Nach einer Zunahme der Abteilwechselhäufigkeit in der 2. und 3. LW lassen die Wechselaktivitäten der Puten bis zur 7. LW kontinuierlich nach, nehmen dann allerdings zwischen der 7. und 8. LW wieder zu, um anschließend wieder abzufallen. Ein Aktivitätsminimum wird zwischen der 13. und 14. LW erreicht. Danach erfolgte ein leichter Anstieg der Wechselhäufigkeit, die dann bis zum Ende der Mastphase tendenziell auf dem bereits in Mastdurchgang 1 ermittelten Niveau verblieb (Abb. 26). Auffällig ist, dass in Mastdurchgang 1 in den Phasen mit stagnierender bzw. leicht zunehmender Wechselhäufigkeit in der 7. – 10 LW ein relativ großer Anteil der Tiere verletzungsbedingt in Krankenabteilen untergebracht werden musste.

Bei Betrachtung der diurnalen Verteilung der Puten in den Abteilen zeigten sich nur geringe Einflüsse des Lebensalters (Abb. 27 und 28). In der Lichtphase (16 h) hielten sich, unabhängig vom Lichtspektrum der Beleuchtungskörper, zwischen 46,6 % und 60,3 % der Puten in den Abteilhälften mit der höheren Beleuchtungsstärke und dementsprechend zwischen 39,7 % und 53,4 % der Tiere in den Abteilen mit der praxisüblichen Beleuchtungsstärke von ca. 20 lx auf. In der Dunkelphase (8 h) hingegen verschoben sich die Verhältnisse. Mit Einsetzen der Dämmerungsphase bewegten sich zwischen 61,7 % und 93,8 % Tiere in die Abteilhälften mit höherer Beleuchtungsstärke und verbrachten dort die Nacht. Lediglich zwischen 6,2 % und 38,8 % der Puten verblieben bei einsetzender Dämmerungsphase in den Abteilhälften mit praxisüblicher Beleuchtungsstärke (Abb. 27 und 28). Mit zunehmendem Alter nahm dieser

Effekt ab und es verbrachten etwa gleich viele Puten im tagsüber heller bzw. praxisüblich beleuchteten Abteil die Nacht. Ausgewählte Bewegungsprofile während der Dämmerungsphase finden sich exemplarisch in Abb. 29.

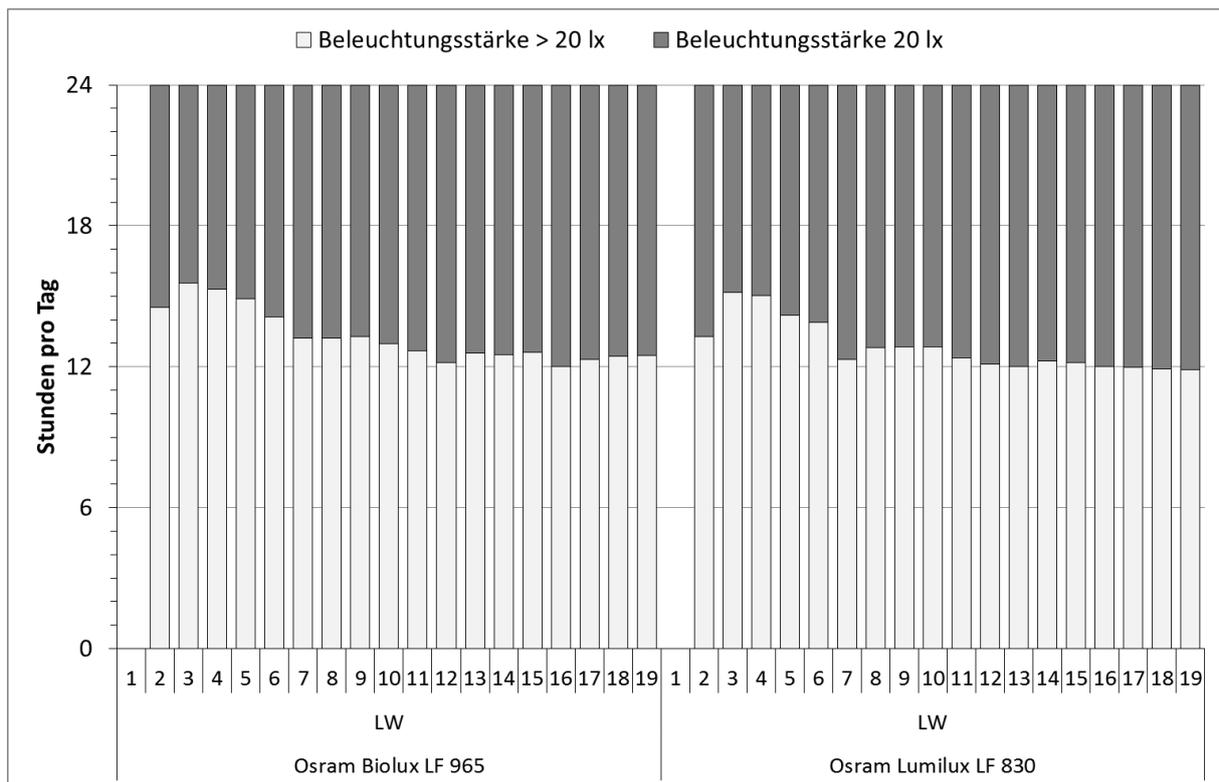
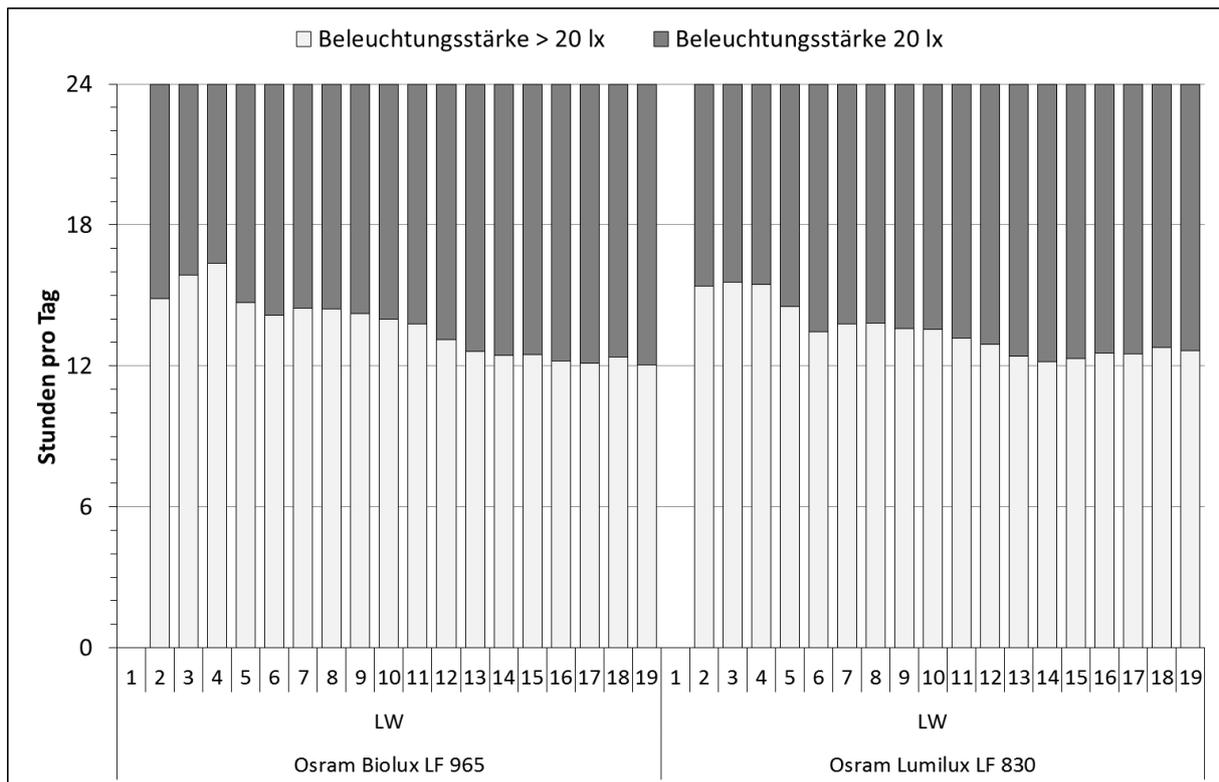


Abb. 25: Aufenthaltsdauer in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) und erhöhter Beleuchtungsstärke in Relation zum Lebensalter und zur Beleuchtungsqualität in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

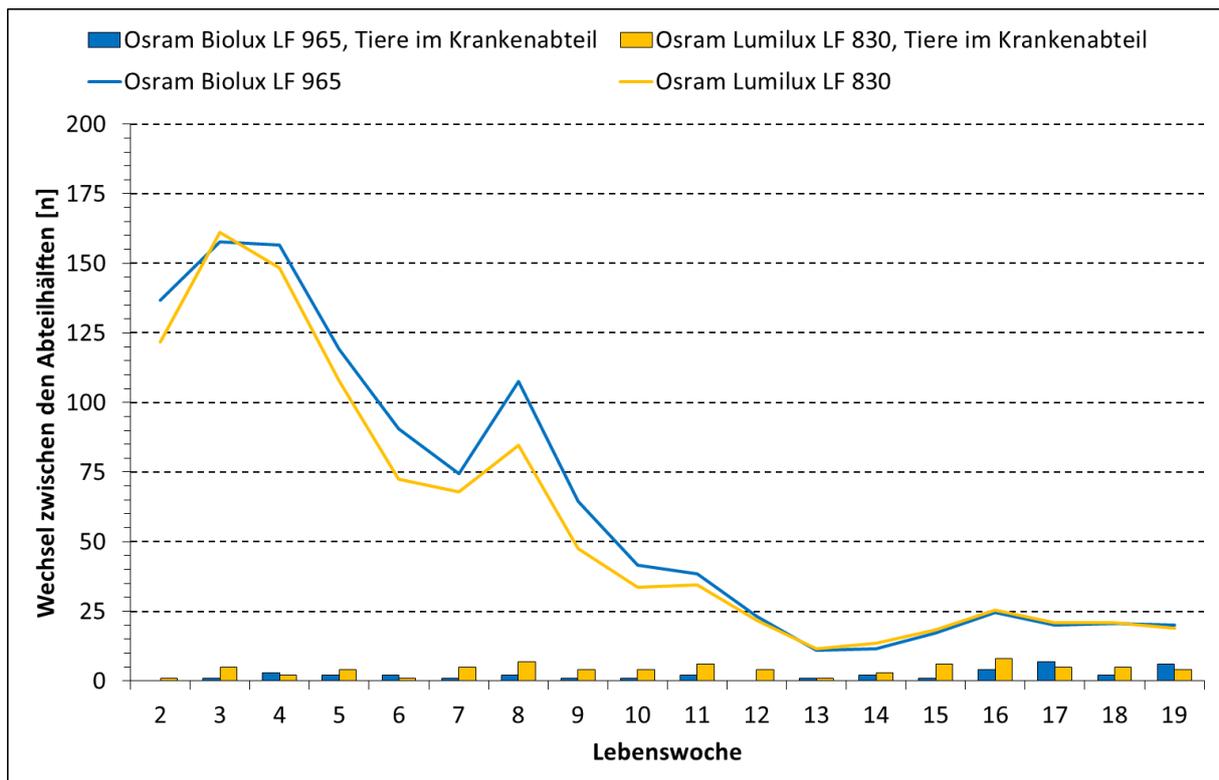
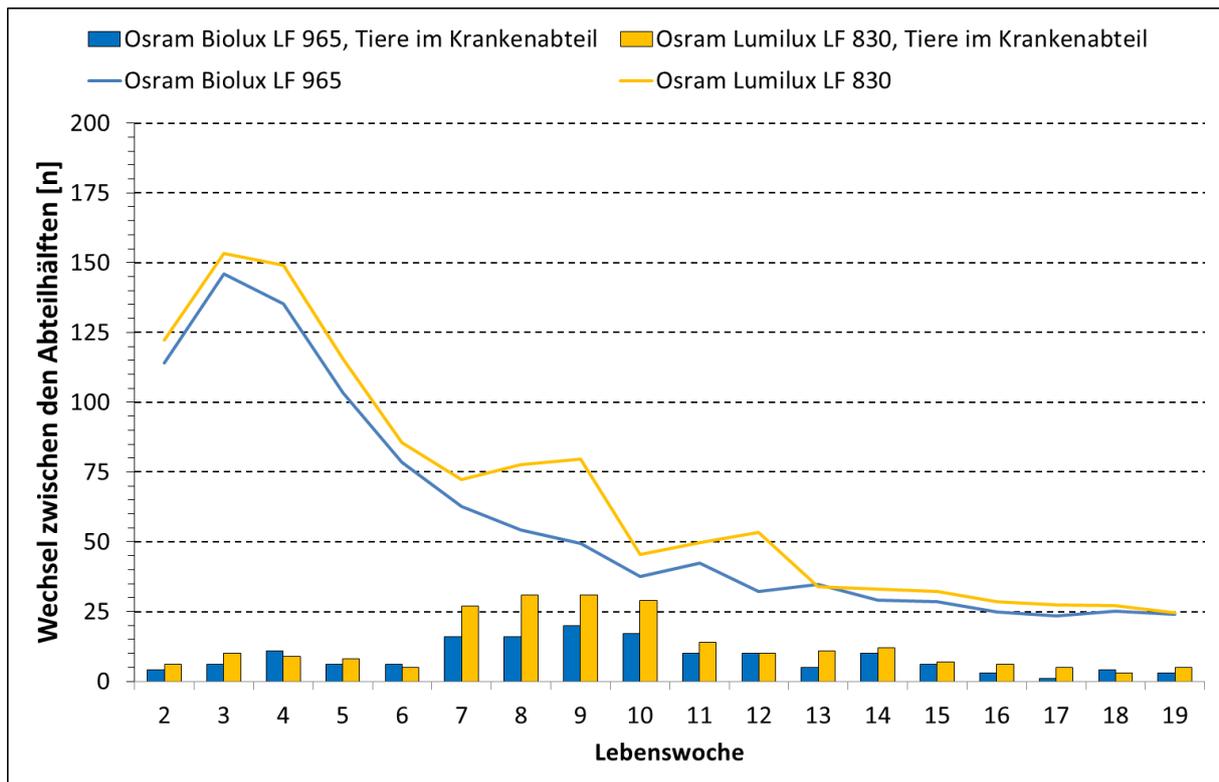


Abb. 26: Häufigkeit der Wechsel zwischen den Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) und erhöhter Beleuchtungsstärke und Anzahl im Krankenabteil separierter Puten im gleichen Zeitraum in den Mastdurchgängen 1 (oben: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und 2 (unten: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015). In die Berechnung sind nur Tage eingegangen, an denen keine Lichtreduktion auf Grund erhöhter Kannibalismus-Prävalenz vorgenommen werden musste

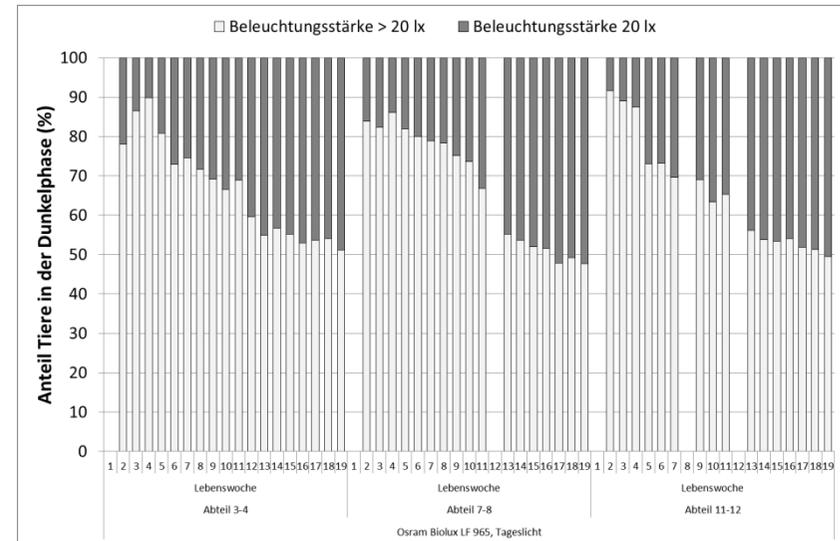
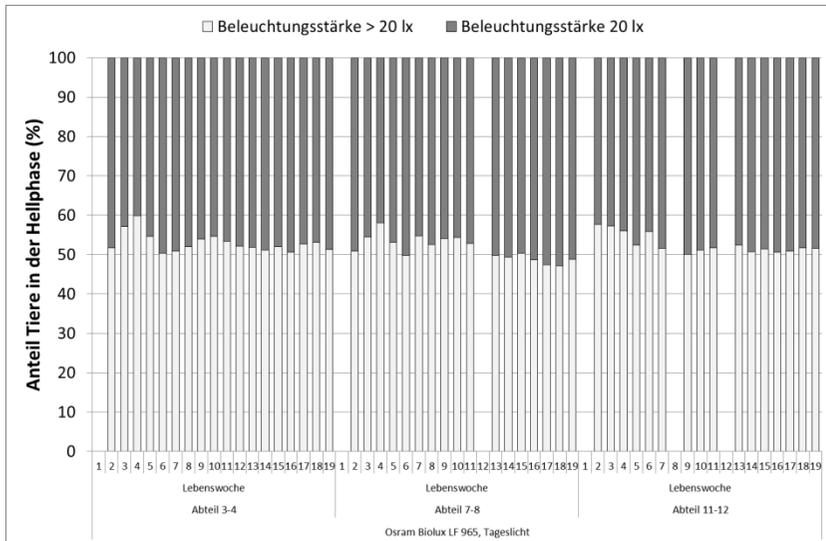
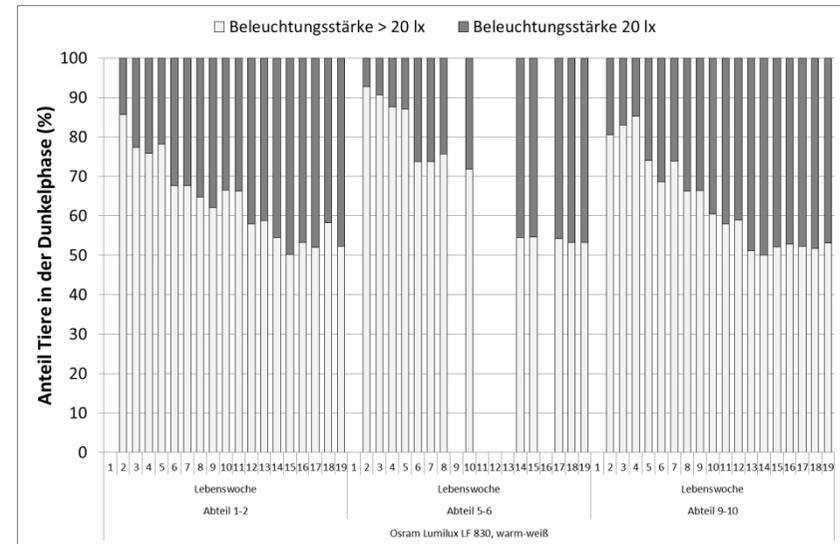
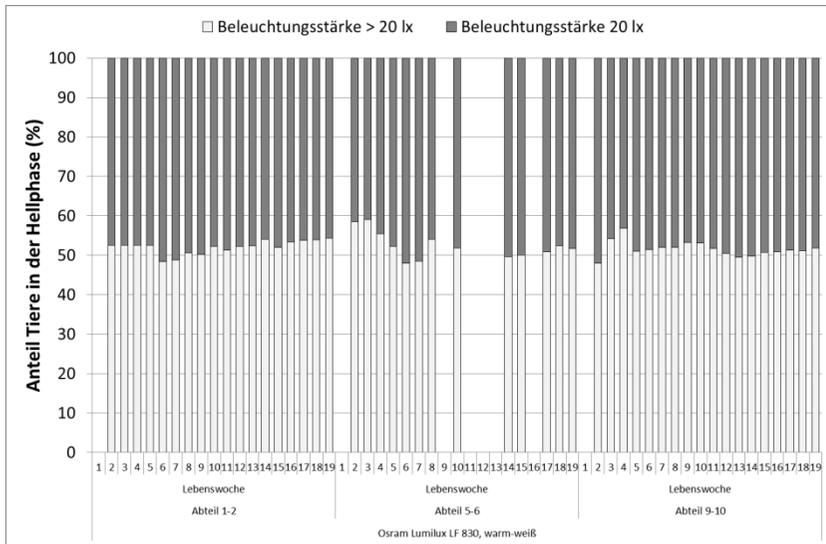


Abb. 27: Relativer Anteil von Tieren in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) und erhöhter Beleuchtungsstärke in der Hellphase (links) und der Dunkelphase (rechts) in Mastdurchgang 1 (Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014)

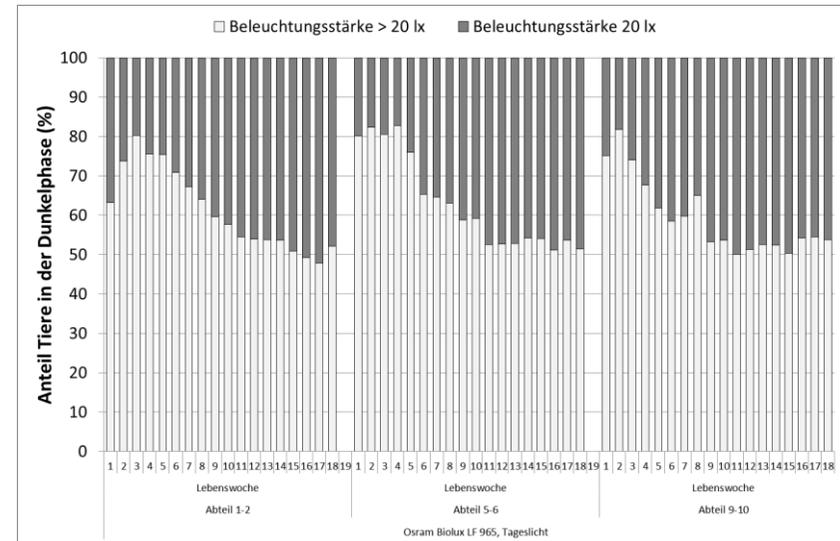
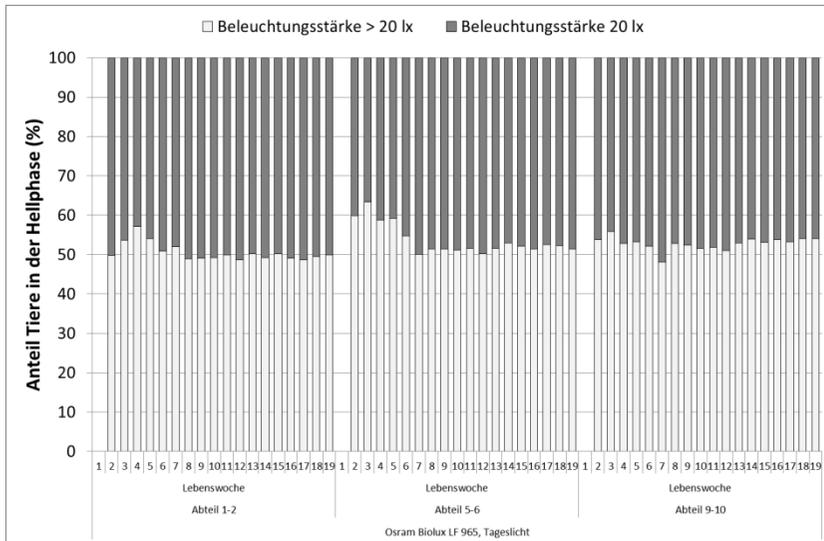
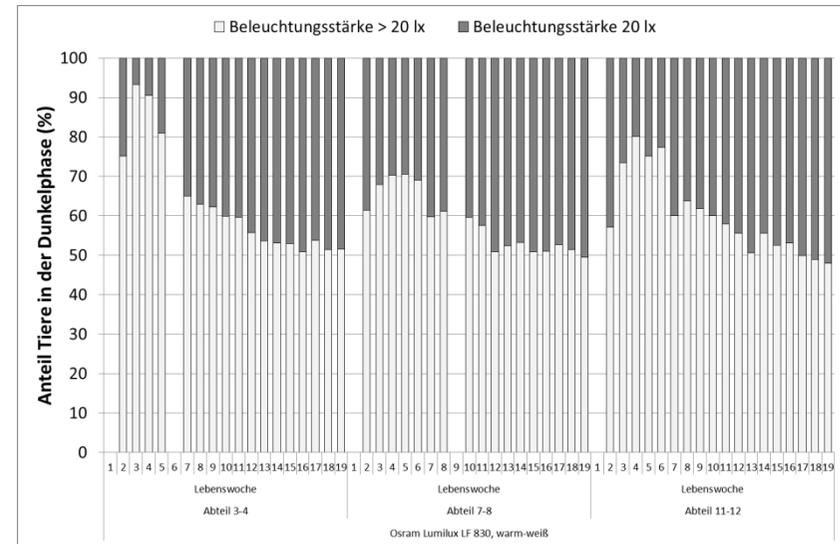
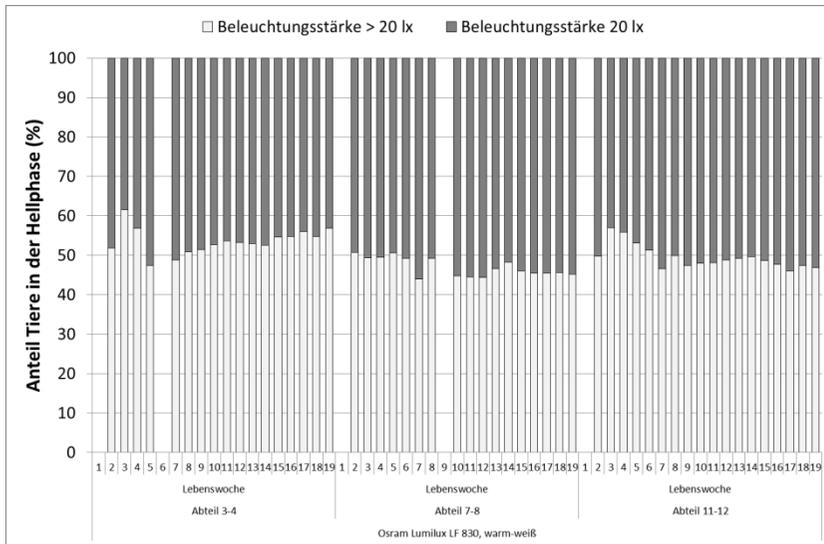


Abb. 28: Relativer Anteil von Tieren in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) und erhöhter Beleuchtungsstärke in der Hellphase (links) und der Dunkelphase (rechts) in Mastdurchgang 2 (Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

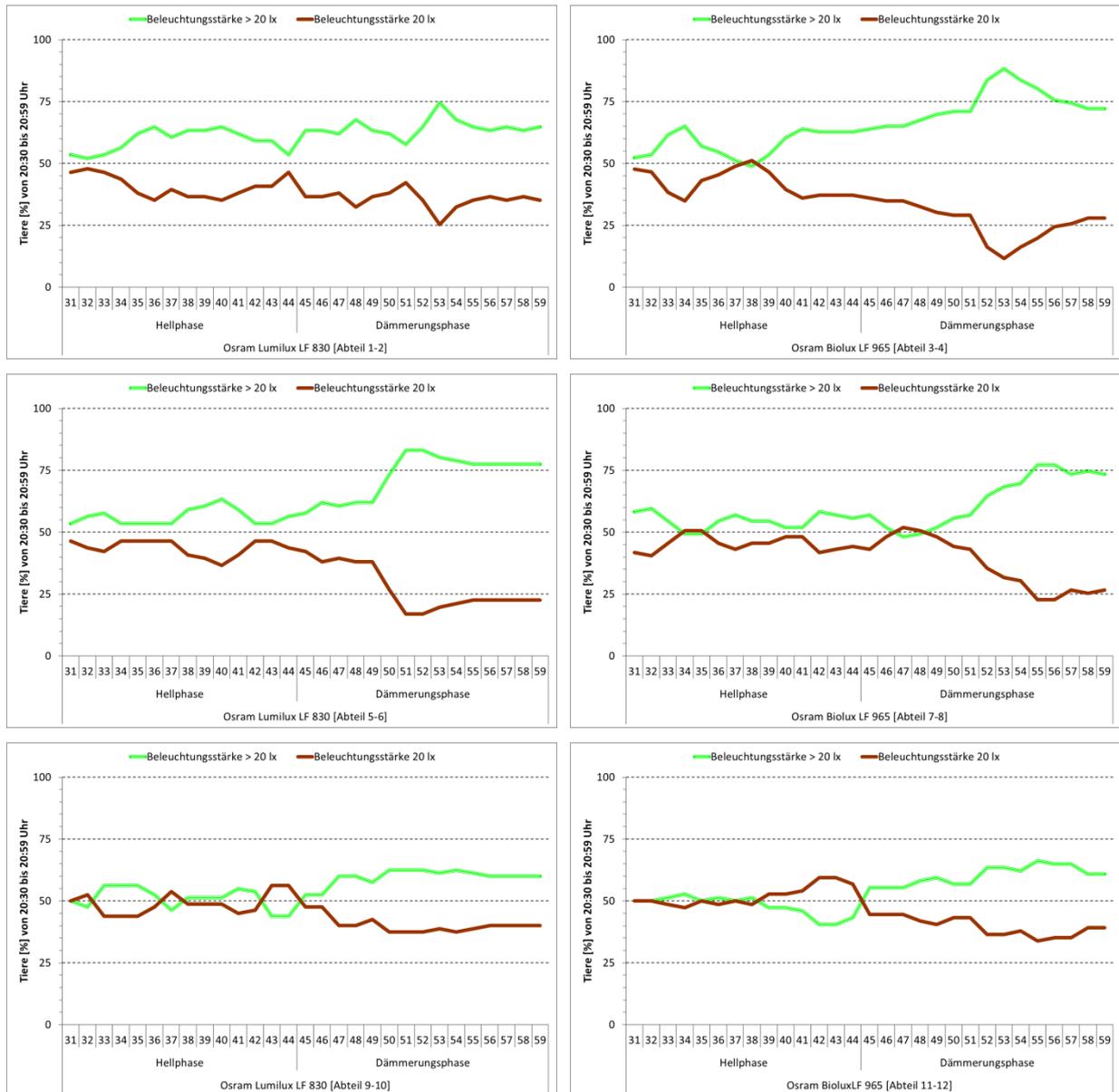


Abb. 29: Ausgewählte Bewegungsprofile von Puten während der Dämmerungsphase (69. LT)

4.5.2 Futteraufnahme in Abteilen mit praxisüblicher bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke

Hinsichtlich der Futteraufnahme konnten im Rahmen der Untersuchung keine eindeutigen Präferenzen hinsichtlich des Lichtangebotes festgestellt werden. Im Mastdurchgang 1 wurden in Futterphase P1 zwischen 48,6 % und 83,4 % des Futterbedarfs in den Abteilen mit höherer Beleuchtungsstärke konsumiert. In Futterphase P2 lag der Futterverbrauch in diesen Abteilhälften zwischen 48,1% und 58,7 % und in der Futterphase P3 mit Werten zwischen 40,8 % und 50,4 % auf ähnlichem Niveau. In den Futterphasen P4 (33,2 % - 56,8 %) und P5 (34,7 % - 44,5 %) wurde tendenziell zumeist in den Abteilen mit höherer Beleuchtungsstärke weniger Futter verbraucht. In der Futterphase P6 war mit Verbrauchswerten zwischen 39,4 % und 65,9 % des Gesamtbedarfs kein eindeutiger Trend bzgl. einer Bevorzugung bzw. Meidung der Abteile mit höherer Beleuchtungsstärke feststellbar (Abb. 30).

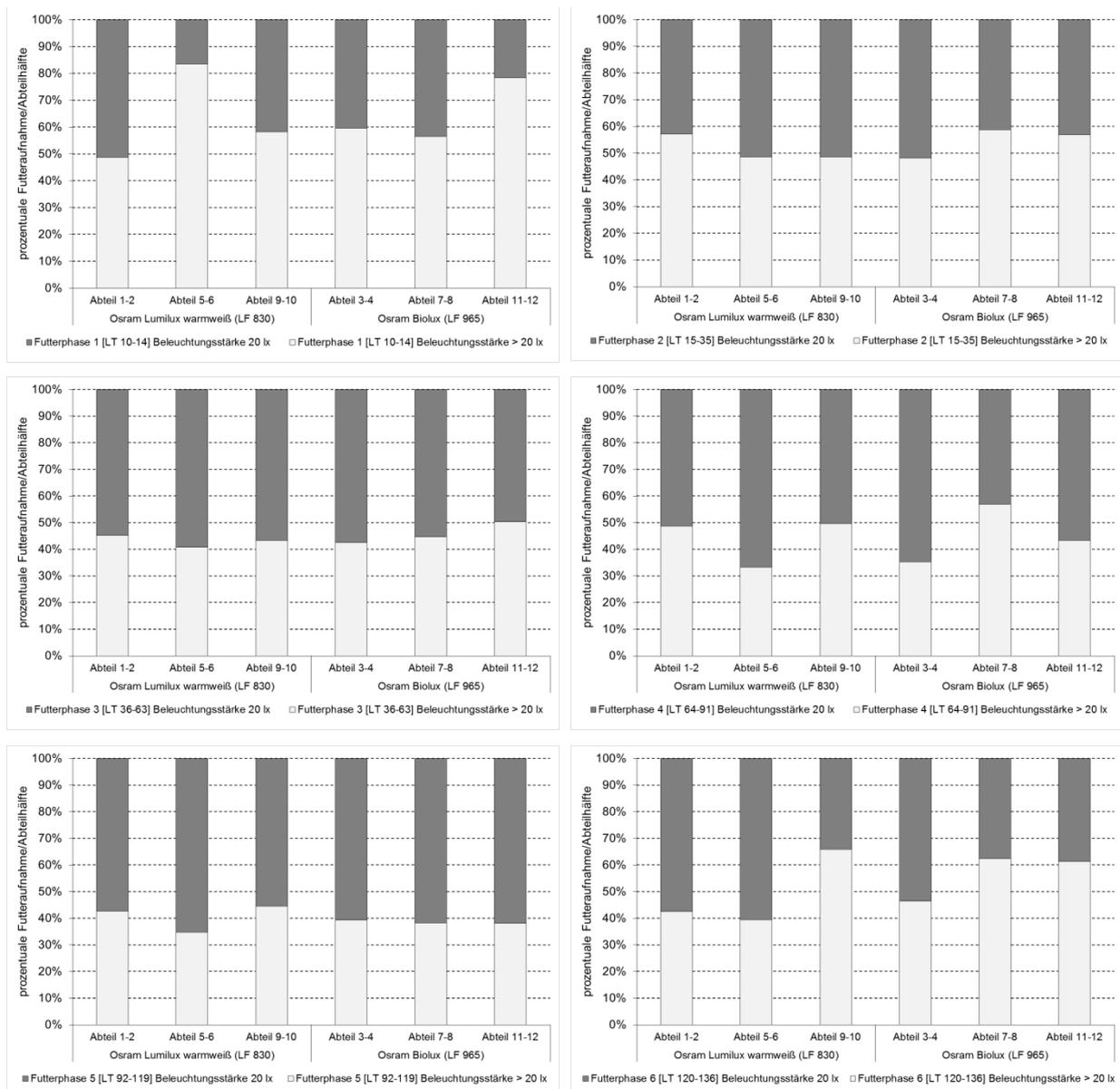


Abb. 30: Nach Futterphasen aufgegliederte prozentuale Verteilung der Futteraufnahme in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke in Mastdurchgang 1 (Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014)

Ein tendenziell ähnliches Verteilungsmuster hinsichtlich des Futterverbrauchs in den Abteilen mit höherer Beleuchtungsstärke konnte auch in Mastdurchgang 2 festgestellt werden (Abb. 31). Der Anteil des in diesen Abteilhälften konsumierten Futters am Gesamtverbrauch betrug in der Futterphase P1 zwischen 51,9 % und 66,1 % und in der Futterphase P2 zwischen 50,8 % und 63,3 %. In den Futterphasen P3 bis P5 unterschied sich der Futterkonsum zwischen den verschiedenen Abteilen mit hoher Beleuchtungsstärke nur vergleichsweise gering (P3: 51,3 % - 57,9 %, P4: 44,0 % - 50,0 %, P5: 41,4 % - 51,5 %). In der Endmastphase P6 konnte mit Verbrauchswerten zwischen 35,3 % und 67,9 % des Gesamtbedarfs wie in Mastdurchgang 1 keine eindeutige Bevorzugung bzw. Meidung von Abteilen mit höherer Beleuchtungsstärke für die Futteraufnahme dokumentiert werden.

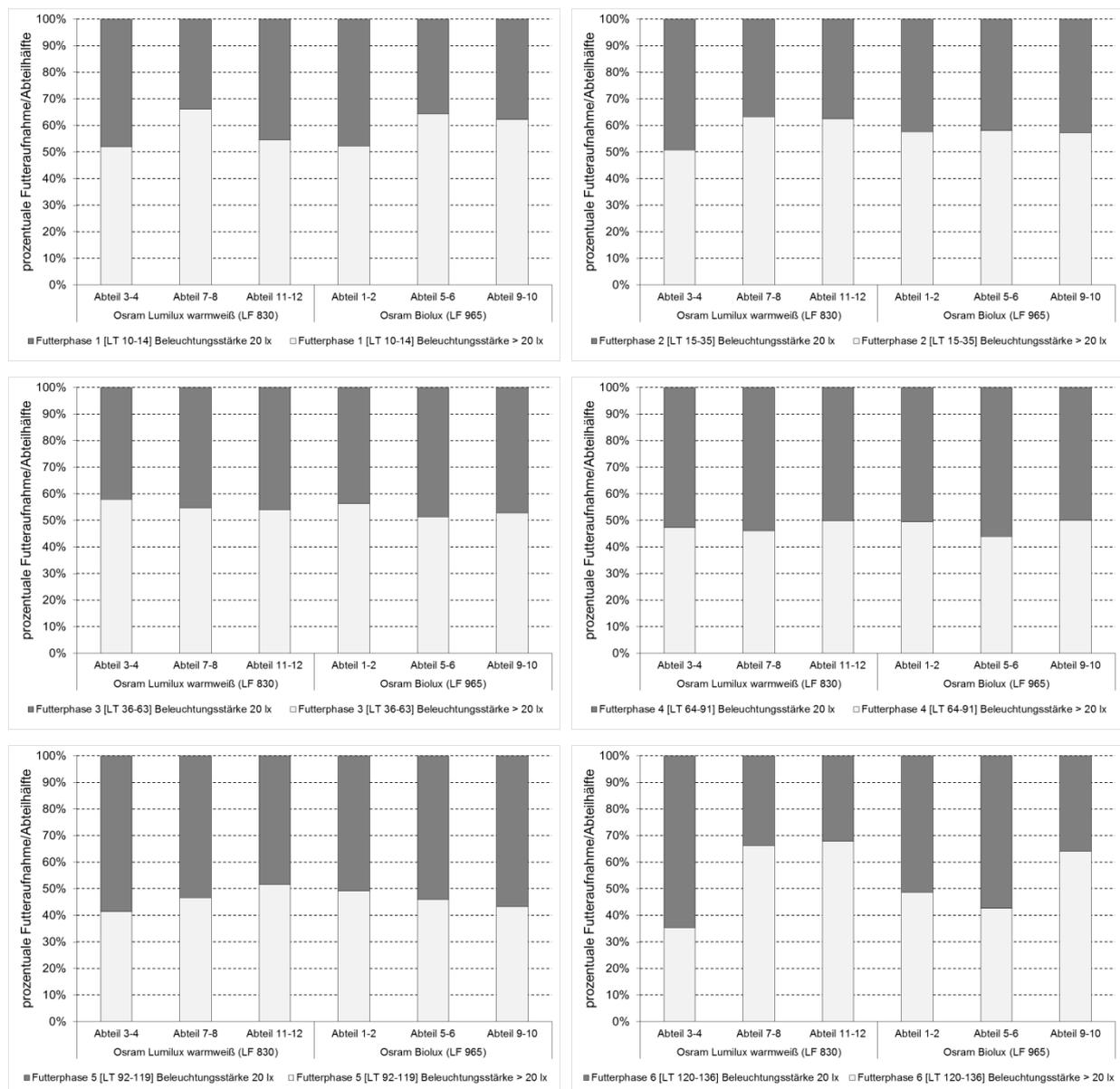


Abb. 31: Nach Futterphasen aufgliederte prozentuale Verteilung der Futteraufnahme in Abteilen mit praxisüblicher (20 lx) bzw. erhöhter Beleuchtungsstärke in Mastdurchgang 2 (Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

4.6 Tierverluste

In Mastdurchgang 1 verendeten von 619 eingestellten Puten 19 Tiere (3,1 %) in den ersten vier Lebenswochen. Davon waren zwei Tierverluste (0,3 %) auf Verletzungen durch Kannibalismus zurück zu führen. In der Mastphase betrug die Tierverluste insgesamt 48 Puten (8,0 %), davon 26 Tiere in Abteilen mit warmweißer Beleuchtung und 22 Tiere in Abteilen mit Biolux-Beleuchtung. Jeweils 15 Hähne aus Abteilen mit warmweißer Beleuchtung und 12 Hähne aus Abteilen mit Biolux-Beleuchtung waren aufgrund von Hackverletzungen verendet bzw. mussten aufgrund der Schwere der Verletzungen aus Tierschutzgründen gemerzt werden (Abb. 32).

In Mastdurchgang 2 wurden insgesamt 618 Puten eingestallt. In den ersten vier Lebenswochen waren 19 Tierverluste (3,1 %) zu verzeichnen. Bei vier Tieren führten Beschädigungspicken durch Artgenossen zum Tod bzw. machte eine Merzung aufgrund der Schwere der Verletzungen aus Tierschutzgründen unumgänglich. Im Verlauf der Mastphase waren 43 Tierverluste (7,2 %) zu verzeichnen (warmweiße Beleuchtung: n=26; Biolux-Beleuchtung: n=17). Unter warmweißer Beleuchtung wurde bei 16 Puten Beschädigungspicken als Abgangsursache ermittelt. Davon wurden neun Tiere durch Artgenossen getötet, und sieben Puten mussten verletzungsbedingt gemerzt werden. Unter Biolux-Beleuchtung wurden insgesamt vier Puten von Artgenossen getötet und vier weitere Tiere so schwer verletzt, dass sie gemerzt werden mussten (Abb. 32).

Die Gesamtverluste betrug in Mastdurchgang 1 mit 67 Tieren 10,8 % und in Mastdurchgang 2 mit 62 Tieren 10,0 % der eingestellten Putenhähne. Unter Praxisbedingungen sind durchschnittliche Verlustraten von 4 - 6 % (Putenhennen) bzw. 8 - 10 % (Putenhähne), allerdings bei schnabelbehandelten Tieren, nicht ungewöhnlich (Petermann 2006).

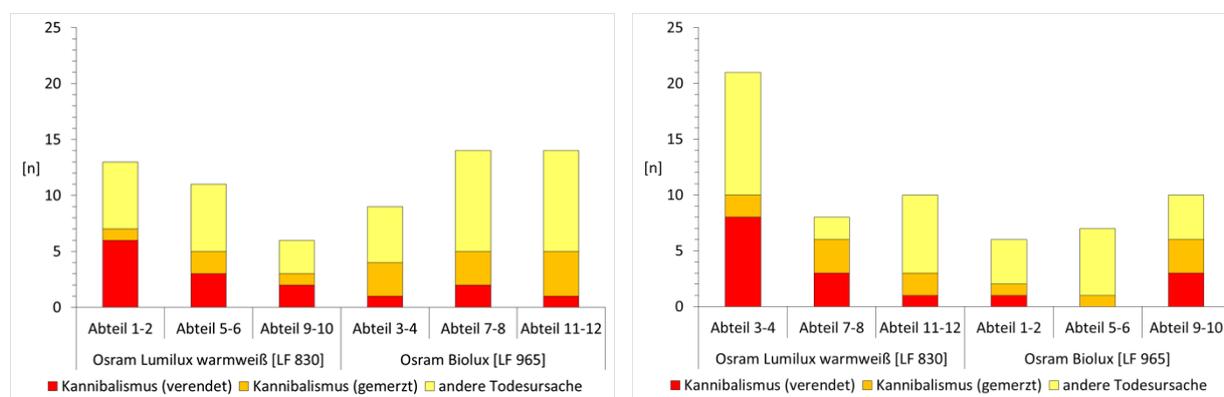


Abb. 32: Tierverluste und Todesursachen in Mastdurchgang 1 (links: Laufzeit 17.06.2014-30.10.2014) und Mastdurchgang 2 (rechts: Laufzeit 13.01.2015-28.05.2015)

Bei der Bewertung der dargestellten Befunde ist allerdings generell zu beachten, dass versuchsbedingt aufgrund der relativ geringen Gruppengrößen (n = 100) verendete bzw. gemerzte Einzeltiere jeweils mit 1,0 Prozentpunkten in die Darstellungen eingingen.

Der Anteil verendeter bzw. gemerzter Tiere aufgrund von Kannibalismusverletzungen war für beide Durchgänge nahezu identisch (Durchgang 1: 4,7 %, Durchgang 2: 4,5 %). Im ersten Mastdurchgang war dieser Anteil für die beiden Beleuchtungsqualitäten gleichwertig (Bioluxbeleuchtung: 4,5 %, warmweiße Beleuchtung: 4,9 %). Daraus ergibt sich ein Risikoverhältnis von 0,92, also ein beinahe gleiches Verlustrisiko unter den beiden Beleuchtungsqualitäten. Im zweiten Durchgang wurde ein deutlich geringerer Anteil von Puten, die aufgrund von

Kannibalismus (verendete bzw. gegerzte Tiere) in den Biolux-Abteilen ausfielen, ermittelt (2,9 % im Vergleich zu 6,1 %). Daraus ergibt sich ein Risikoverhältnis von 0,48, also ein nur halb so hohes Verlustrisiko unter der Biolux-Beleuchtung. Diese Daten lassen vermuten, dass die Beleuchtungsqualität in Interaktion mit dem Durchgang zu unterschiedlichen Verlustarten führte. Dieser Effekt konnte statistisch jedoch nicht abgesichert werden. Das um die Variablen, deren Koeffizienten nicht signifikant von Null verschieden waren, Schritt für Schritt bereinigte Modell, enthielt letztendlich nur noch Durchgang und Anzahl an Tagen mit Hackverletzungen als feste Effekte (s. Tab. 6). Beide Koeffizienten waren positiv. Die Wahrscheinlichkeit von Verlusten aufgrund von Kannibalismus stieg demnach mit zunehmender Anzahl an Tagen mit Hackverletzungen (Odds Ratio = 1.03) an. Dies trifft auch für den Faktor Durchgang zu (Odds Ratio = 2,28), wobei der Koeffizient für Durchgang nur knapp signifikant von Null verschieden war ($p = 0.04$). Zur Verdeutlichung enthält Tabelle 7 Beispielwerte für die durch dieses Modell geschätzten Verlustwahrscheinlichkeiten.

Tabelle 6: Ergebnisse des generalisierten linearen Modells zu den Verlusten

Modell: Anteil Verluste durch Kannibalismus = Durchgang + Anzahl Tage mit Hackverletzungen AIC = -51.8, Anzahl Werte = 12 Devianz Nullmodell: 14.67, Freiheitsgrade = 11 Devianz der Residuen = 6.80, Freiheitsgrade = 9				
Feste Effekte	Schätzwert*	Standardfehler*	z-Wert	p-Wert
y-Achsenabschnitt	-4,823	0,696	-6,933	0,0000
Durchgang 2	0,823	0,406	2,026	0,0423
Tage mit Hackverletzungen	0,027	0,010	2,791	0,0053

* Werte dargestellt als logits

Tabelle 7: Beispielwerte für geschätzte Verlustwahrscheinlichkeiten mithilfe der Modellkoeffizienten

	Anzahl an Tagen mit Hackverletzungen			
	10	20	50	100
Durchgang 1	0,010	0,014	0,030	0,109
Durchgang 2	0,023	0,031	0,067	0,218

4.7 Häufigkeit der Wechsel zwischen den Abteilen bei durch Artgenossen getöteten Putenhähnen

Für die Analyse potentieller Zusammenhänge zwischen dem Aktivitätsmuster eines Tieres und dem Risiko, durch Artgenossen verletzt oder getötet zu werden, wurde bei den nach Anlegen der Transponder verendeten Puten die Häufigkeit des Abteilwechslens am Vortag des Todes bzw. der Merzung ausgewertet. Dabei zeigten sich von Fall zu Fall unterschiedliche Muster, die allerdings auch eine gewisse Tendenz erkennen lassen (Abb. 33-34).

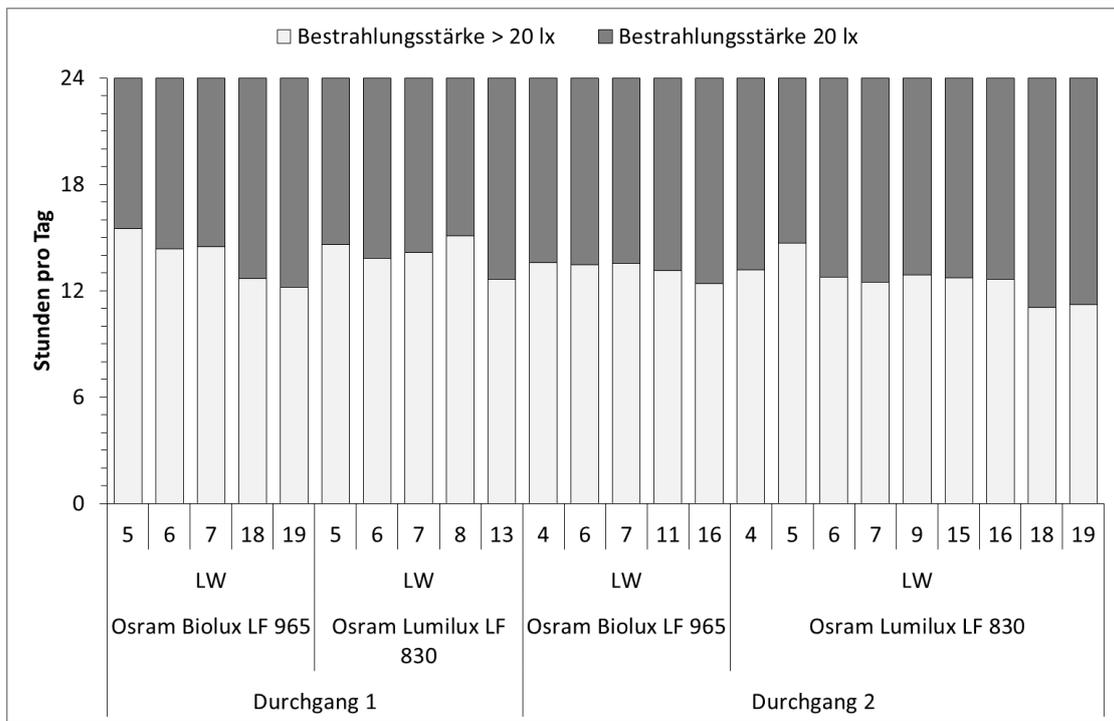


Abb. 33: Aufenthaltsdauer der lebenden Tiere. Mittelwerte aus allen Abteilen pro Lampentyp am Tag bevor ein Tier durch Kannibalismus verendete oder getötet wurde

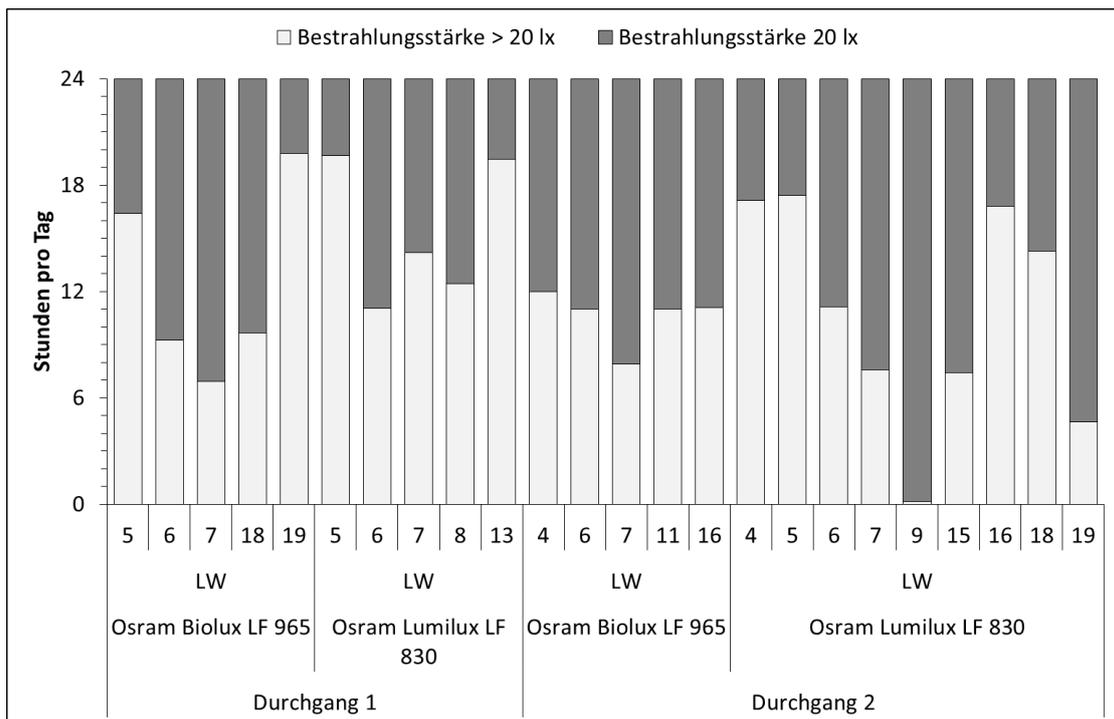


Abb. 34: Aufenthaltsdauer der durch Kannibalismus verendeten oder getöteten Tiere. Mittelwerte aus allen Abteilen pro Lampentyp am Tag, bevor das Tier gestorben ist

Bei insgesamt neun Tieren lag die Wechselhäufigkeit zwischen dem 25 % Quartil und dem 75 % Quartil der für den jeweiligen Dokumentationstag aufgezeichneten Wechselhäufigkeit der gesamten Tiergruppe (Abb. 35 und 36).

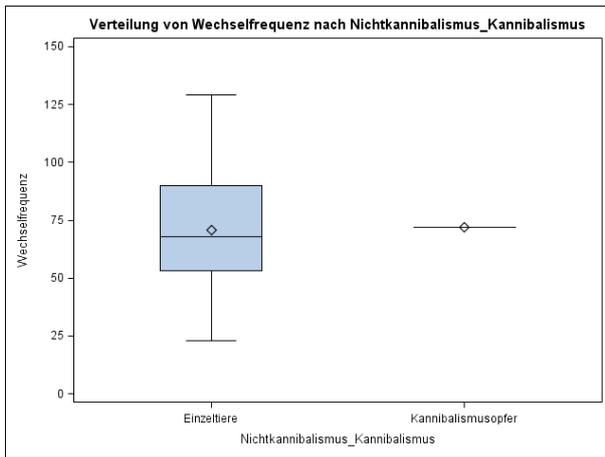


Abb. 35: Mastdurchgang 1, Abteil 7 - 8, Osram Biolux LF 965, 41. LT

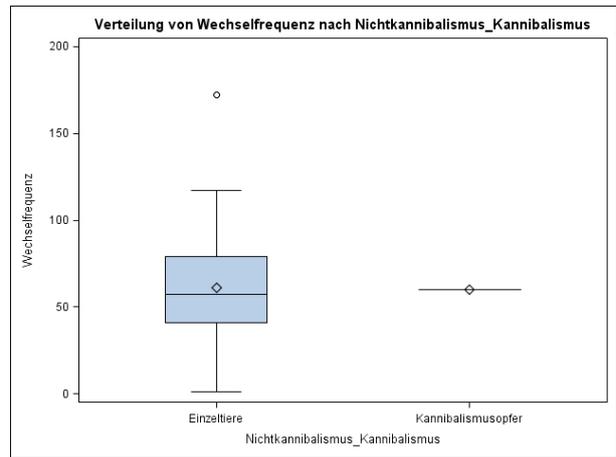


Abb. 36: Mastdurchgang 2, Abteil 3 - 4, Osram Lumilux LF 830, 48. LT

Bei 13 Individuen lag die Wechselhäufigkeit oberhalb des 75 % Quartils, d. h. die Tiere hatten häufiger zwischen beiden Abteilhälften gewechselt als 75 % der Herde am entsprechenden Dokumentationstag (Abb. 37). In drei Fällen waren die Wechselfrequenzen als extrem hoch einzustufen (Abb. 38).

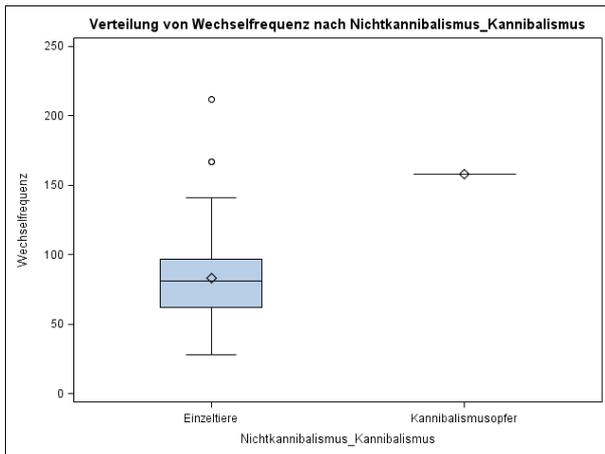


Abb. 37: Mastdurchgang 2, Abteil 3 - 4, Osram Lumilux LF 830, 44. LT

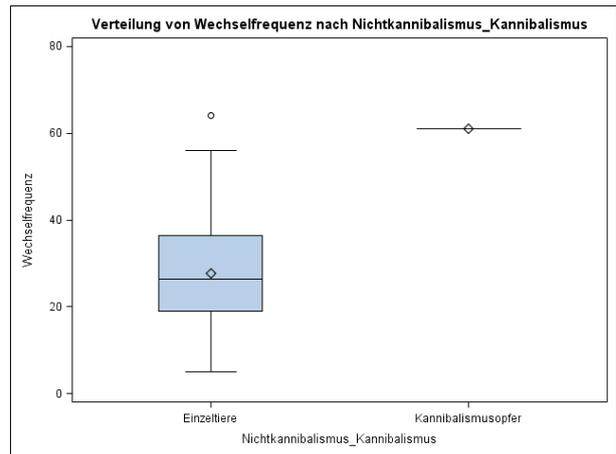


Abb. 38: Mastdurchgang 2, Abteil 9 - 10, Osram Biolux LF 965, 112. LT

In 26 Fällen wurden bei den betreffenden Puten Wechselhäufigkeiten aufgezeichnet, die sich unterhalb des 25 % Quartils der Wechselfrequenzen der dazu gehörigen Gruppe bewegten (Abb. 39 und 40).

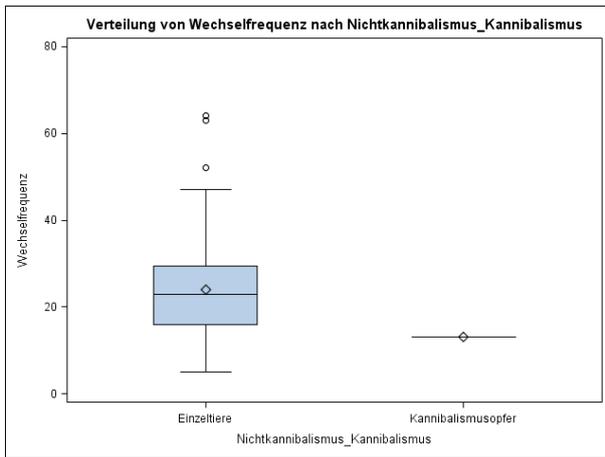


Abb. 39: Mastdurchgang 1, Abteil 3 - 4, Osram Biolux LF 965, 40. LT

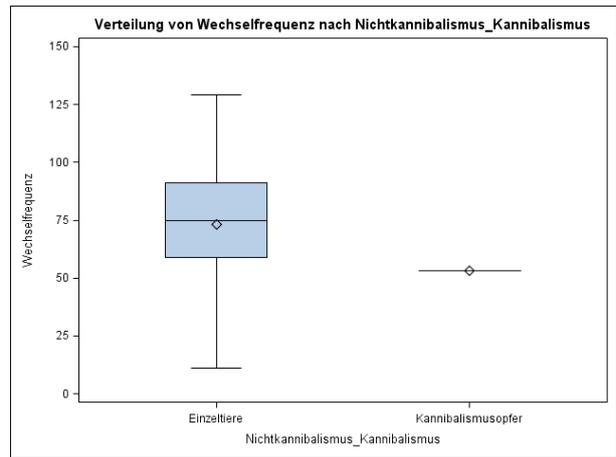


Abb. 40: Mastdurchgang 1, Abteil 7 - 8, Osram Biolux LF 965, 128. LT

Davon zeigten sechs Tiere eine im Vergleich zum Gruppendurchschnitt extrem niedrige Anzahl von Abteilwechseln (Abb. 41 und 42).

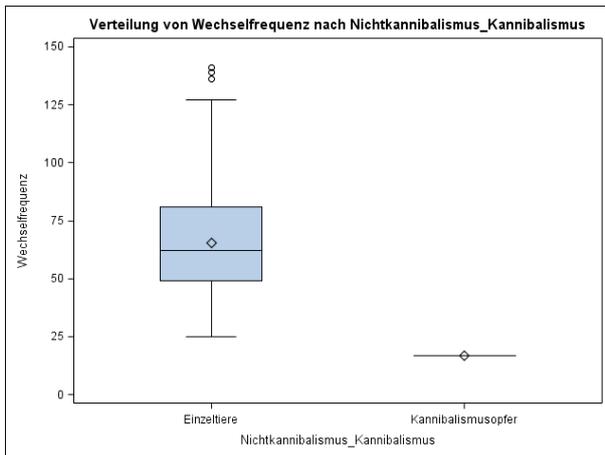


Abb. 41: Mastdurchgang 1, Abteil 3 - 4, Osram Biolux LF 965, 40. LT

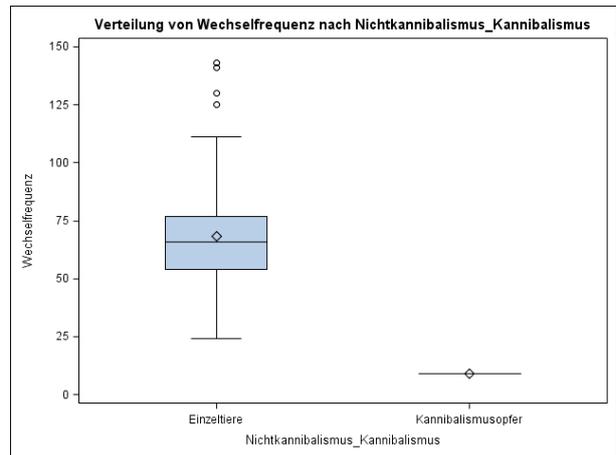


Abb. 42: Mastdurchgang 1, Abteil 1 - 2, Osram Lumilux LF 830, 41. LT

5 Diskussion

In allen Bereichen der kommerziellen Putenhaltung, einschließlich der Haltung von Ökoputen, kann „Kannibalismus“, d. h. durch Artgenossen zugefügte Hackverletzungen, mit teilweise hohen Prävalenzen auftreten. Als prophylaktische Gegenmaßnahme wird in der konventionellen Putenhaltung bereits beim Eintagsküken die Schnabelspitze gekürzt. Nach § 6 Tierschutzgesetz handelt es sich hierbei um eine Amputation, die grundsätzlich verboten ist. Unter bestimmten Voraussetzungen kann jedoch im Rahmen eines Erlaubnisverfahrens nach § 6 Abs. 3 Satz 1 Nrn. 1 und 2 Tierschutzgesetz (TierSchG), in Ergänzung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zur Durchführung des TierSchG in Deutschland, ein Kürzen der Schnabelspitze gestattet werden. In der ökologischen Putenhaltung dürfen derartige Eingriffe gemäß den Durchführungsbestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 vom 05.09.2008 nicht durchgeführt werden. Aus Sicherheitsgründen, oder wenn sie der Verbesserung der Gesundheit, des Befindens oder der Hygienebedingungen der Tiere dienen, können entsprechende Eingriffe von der zuständigen Behörde jedoch fallweise genehmigt werden.

Vor diesem Hintergrund wird eines der Ziele des Niedersächsischen Tierschutzplanes, nämlich der Verzicht des Schnabelkupierens bei Puten in niedersächsischen Putenhaltungsbetrieben bis Ende 2018, in den mit der Putenhaltung befassten Kreisen nach wie vor kontrovers diskutiert und stößt zum Teil auf erhebliche Vorbehalte (vgl. Sieverding 2011).

Nichts desto trotz wurde im Rahmen einer freiwilligen Vereinbarung zwischen der deutschen Geflügelwirtschaft und dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft inzwischen ein schrittweiser Ausstieg aus dem Schnabelkürzen bei Puten beschlossen, wenn ausreichende wissenschaftliche Erkenntnisse über die Ursachen von Kannibalismus und die Möglichkeiten ihrer Vermeidung vorliegen. Zunächst sollen bei Putenhennen bis Ende 2017 Machbarkeitsstudien erfolgen und nach erfolgreicher Evaluierung ab dem 1. Januar 2019 auf die routinemäßige Schnabelbehandlung verzichtet werden. Langfristig soll nach Möglichkeit auch bei der Mast von Putenhähnen das Schnabelkürzen unterbleiben (ZDG 2015).

Eine Grundvoraussetzung für den Verzicht auf das Schnabelkürzen ist zweifellos, zunächst gesicherte Informationen über die Faktoren, die Federpicken und Kannibalismus provozieren bzw. verhindern können, in Erfahrung zu bringen. Im Fokus der vorliegenden Untersuchung stand der Einfluss des Lichtspektrums und der Bestrahlungsstärke auf verschiedene Tiergesundheits- und Tierleistungsparameter. Im Speziellen wurden die folgenden Fragestellungen einer näheren Betrachtung unterzogen:

- Welchen Einfluss hat die Haltung von Putenhähnen unter Kunstlichtbedingungen mit unterschiedlichen Emissionsspektren auf das Auftreten von Beschädigungspicken und Kannibalismus?
- Präferieren Putenhähne verschiedener Altersstufen Areale mit bestimmten Beleuchtungsstärken für die Ausübung ausgewählter Verhaltensweisen (Nahrungsaufnahme, agonistisches Verhalten)?
- Lässt sich durch die Schaffung von intensiv bzw. weniger intensiv beleuchteten bzw. bestrahlten Zonen (praxisübliche minimale Beleuchtungsstärke: 20 lx) eine barrierefreie Stallstrukturierung erreichen?

5.1 Einfluss unterschiedlicher Lichtspektren auf die Prävalenz von Beschädigungspicken

Unter den gewählten Versuchsbedingungen waren diverse Einflüsse des Emissionsspektrums der ausgewählten konventionellen Leuchtstoffröhren (Osram Lumilux LF 830 vs. Osram Biolux LF 965) nachweisbar. Die Haltung unter einem tageslichtähnlichem Lichtspektrum (Osram Biolux LF 965) führte im direkten Vergleich mit der sich durch ein eher gelbbetontes Lichtspektrum auszeichnenden Osram Lumilux LF 830 in beiden Mastdurchgängen zu einer Verringerung von Beschädigungspicken. Statistisch nicht abgesichert werden konnten Effekte des Lichtspektrums auf die Höhe der Tierverluste, wenngleich diese im Mastdurchgang 2, anders als im Mastdurchgang 1, unter Beleuchtung mit Osram Lumilux LF 830-Leuchtstofflampen höher ausfielen.

Neben einer niedrigeren Prävalenz von Hackverletzungen hatte die Haltung der Puten unter einem tageslichtähnlichem Lichtspektrum (LF 965) auch positive Effekte auf die Entwicklung der Lebendmasse. Zwar konnte die Tendenz einer Beeinflussung der Lebendmasseentwicklung durch das Lichtangebot, die sich in Mastdurchgang 1 zumindest für den Zeitraum der Aufzuchtphase recht deutlich darstellte, in Mastdurchgang 2 nicht mit der gleichen Prägnanz festgestellt werden. Allerdings zeigte sich auch hier, dass die am 9. LT noch um 1,0 % leichteren Puten in den Biolux-beleuchteten Abteilen die Lebendmassedifferenz nach 22 Tagen mehr als ausgeglichen hatten. Im Gegensatz zum Mastdurchgang 1, bei dem die unter Biolux-Leuchten gehaltenen Puten auch am Mastende noch durchschnittlich 1,5 % schwerer waren als die unter warmweißer Beleuchtung gehaltenen Tiere, wurde am entsprechenden Termin in Mastdurchgang 2 jedoch eine um 1,0 % geringere LM festgestellt. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass anders als in Mastdurchgang 1 mit annähernd gleichen Tierzahlen (warmweiße Beleuchtung: $n = 261$; Biolux-Beleuchtung: $n = 256$) in Mastdurchgang 2 in den Abteilen mit warmweißer Beleuchtung [$n = 256$] infolge erhöhter Tierverluste 23 Puten weniger in die Berechnung eingingen als in den mit Biolux-Beleuchtung ausgestatteten Abteilen [$n = 279$]. Basierend auf diesen Befunden kann daher insbesondere für eine Aufzucht von Putenküken unter Kunstlichtbedingungen die Verwendung von Leuchtstoffröhren mit tageslichtähnlichem Lichtspektrum durchaus empfohlen werden, da nicht nur eine positive Beeinflussung des gegen Artgenossen gerichteten Pickverhaltens zu erwarten ist, sondern auch die Lebendmasseentwicklung unterstützt wird. Möglicherweise kann die Senkung der Prävalenz von Hackverletzungen durch die Erweiterung des Beleuchtungsspektrums in den langwelligen UV-Bereich (UV-A) zusätzlich gefördert werden, denn in entsprechenden Versuchen konnte unter experimentellen Bedingungen eine Reduktion der Anzahl gemerzter Puten erzielt werden (vgl. Lewis et al. 2000).

5.2 Einfluss von Arealen unterschiedlicher Beleuchtungsstärken auf das Tierverhalten

Hinsichtlich von Effekten der Beleuchtungsstärke auf das Tierverhalten konnten unter den gewählten Versuchsbedingungen in der Hellphase keine erheblichen Einflüsse ermittelt werden. In den ersten Lebenswochen präferierten die Putenküken unabhängig vom emittierten Lichtspektrum noch die Abteile mit erhöhter Beleuchtungsstärke. Mit zunehmendem Alter ließ die Aufenthaltspräferenz für das hellere Abteil kontinuierlich nach und ab der 12. LW hatten sich die Aufenthaltsdauern in beiden Abteilhälften weitestgehend angeglichen. Dabei zeigten sich in der Hellphase altersabhängige Wechselfrequenzen, denn mit zunehmendem Alter wurden tendenziell geringere Wechselhäufigkeiten bei den Putenhähnen festgestellt.

Anders stellte sich die Situation mit Beginn der Dämmerungsphase dar. Mit abnehmender Helligkeit in den Abteilen mit praxisüblicher Bestrahlungsstärke von 20 lx wechselte ein relativ hoher Anteil der Puten in das Abteil mit der höheren Bestrahlungsstärke (> 20 lx), das zu diesem Zeitpunkt noch eine höhere Resthelligkeit aufwies. Hier verbrachten die Tiere die Nacht. Mit einsetzender Hellphase folgte dann aber am Folgetag relativ schnell eine Bele-

gung des dunkleren Nachbarabteils, in dem sich dann wiederum durchschnittlich die Hälfte der Tiere in der Hellphase aufhielt.

Mit steigendem Alter der Puten verblieb ein zunehmender Teil der Tiere auch beim Einsetzen der Dämmerungsphase in den praxisüblich beleuchteten Abteilen. Dies könnte durch die zunehmende Größe der Tiere und der damit einhergehenden erhöhten Flächenabdeckung sowie dem benötigten Platzbedarf zur Einhaltung von Individualdistanzen oder auch der bei Mastgeflügel abnehmenden Aktivität mit Zunahme der Lebendmasse erklärt werden.

Auffällig ist, dass insbesondere in Mastdurchgang 1 in den Phasen mit stagnierender bzw. leicht zunehmender Wechselhäufigkeit in der 7. - 10. LW eine hohe Prävalenz an Hackverletzungen zu verzeichnen war und dementsprechend auch ein relativ großer Anteil der Tiere verletzungsbedingt in Krankenabteilen untergebracht werden musste. Gleichzeitig war auch die Nutzung der Weizenspender in dieser Altersphase signifikant erhöht. Insgesamt scheint diese Altersphase ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Beschädigungspicken und Kannibalismus zu bergen, insbesondere wenn prinzipiell förderliche Faktoren wie beispielsweise Stalltemperaturen im Bereich der thermoneutralen Zone und/oder Temperatursprünge hinzukommen, die entsprechende Auswirkungen auf die Aktivität der Puten haben.

Die Futterraufnahme erfolgte in beiden Abteilhälften, wobei auch hier wieder Unterschiede zwischen den Mastdurchgängen zu verzeichnen waren. Im zweiten DG war sie etwas geringer, was auch die niedrigeren Lebendmassen erklärt. Die Beleuchtungsstärke führte in den Futterphasen P1, P2 und P5 zu signifikanten Unterschieden im Verzehr. Zu Beginn wurde in beiden Durchgängen mehr Futter in den Abteilen mit der höheren Beleuchtungsstärke aufgenommen, in P5 dagegen vermehrt in den Abteilen mit der praxisüblichen Beleuchtungsstärke.

5.3 Eignung von Zonen unterschiedlicher Helligkeiten als barrierefreie Stallstrukturierung

Bereits die in den Vorgängerstudien „Einfluss der Fütterungstechnik und des Angebotes von Beschäftigungsmaterial auf das Vorkommen von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Puten“ (Berk et al. 2013) und „Einfluss des Angebotes von Beschäftigungsmaterial und der Verabreichung phytogener Trinkwasserzusätze auf die Prävalenzen von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Puten“ (Berk et al. 2014) durchgeführten Videoanalysen von Kannibalismusaktivitäten verdeutlichten, dass bei Kannibalismusaktionen Einzeltiere nicht selten über einen längeren Zeitraum ganz gezielt von einer Verfolgergruppe Puten mit wechselnder Zusammensetzung bedrängt wurden. Dieses agonistische Verhalten konnte auch trotz Haltung in Doppelabteilen (Gesamtgröße 36 m²) und in jedem Abteil ab dem 53. LT vorhandenen Unterschlupfmöglichkeiten beobachtet werden. Die angebotenen Unterschlüpfen wurden auch von verfolgten und teilweise bereits verletzten Puten aufgesucht, konnten jedoch nicht in allen Fällen weitere schwerwiegende Verletzungen bzw. Tötung von Einzeltieren durch Artgenossen verhindern. Von daher gilt es, zur Kannibalismusprävention geeignete praxistaugliche Stallstrukturierungen zu entwickeln, die als Sichtbarriere und Schutzmöglichkeit für solche Individuen dienen können und gleichzeitig ein Erdrücken bzw. Verletzungen beispielsweise an starren Einrichtungsstrukturen beim Auftreten von Panikgeschehen unmöglich machen. Eine weitere Möglichkeit könnte der Zugang zu einem Außenklimabereich bieten, durch den sich ein gejagtes Tier temporär dem Blickfeld seiner Verfolgergruppe entziehen kann. Verschiedene Untersuchungen zu den Möglichkeiten einer Haltungsanreicherung durch räumliche Strukturierung mittels Sitzstangen, erhöhten Ebenen, Sichtschutz als Rückzugsmöglichkeit für schwächere Tiere oder Zugang zu einem Außenklimabereich verdeutlichten, dass es gelingen kann, die Prävalenz und

den Schweregrad von Beschädigungspicken und Kannibalismus zu begrenzen (Hafez 1996; Petermann und Fiedler 1999; Martrenchar et al. 2001; Berk 1999, 2002; Berk und Hinz 2002; Buchwalder und Huber-Eicher 2004; Fiedler und König 2006; Cottin 2004; Wartemann 2005; Spindler 2007). In konventionell wirtschaftenden Putenhaltungsbetrieben haben sich entsprechende Maßnahmen jedoch in der Praxis aus arbeitstechnischen und wirtschaftlichen Gründen oder teilweise auch aufgrund von notwendigen Zulassungsverfahren (Außenklimabereich) gegenwärtig bis jetzt noch nicht in größerem Umfang durchgesetzt. Sie sind aber anzustreben und werden auch ausdrücklich in den überarbeiteten „Bundeseinheitlichen Eckwerten für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen“ empfohlen.

Eine barrierefreie Stallstrukturierung durch Schaffung unterschiedlich heller Stallflächen ließ sich unter den vorhandenen Bedingungen nicht erzielen. Die unabhängig vom Emissionsspektrum der verwendeten Leuchtstoffröhren annähernd gleichen Nutzungshäufigkeiten beider Abteilhälften beispielsweise für die Futteraufnahme bzw. teilweise die Bevorzugung weniger stark bestrahlter Stallbereiche deuten jedoch darauf hin, dass eine Beleuchtungsstärke von ca. 20 lx kein Vermeidungsverhalten bei Mastputen provoziert. Eventuell war die minimale, aber praxiskonforme und den Mindestanforderungen der „Bundeseinheitlichen Eckwerte“ genügende Beleuchtungsstärke von 20 lx auch noch zu hoch, um entsprechende Effekte zu erzielen. Diese Vermutung müsste aber ggf. durch entsprechende nachfolgende Versuchsanordnungen verifiziert werden.

5.4 Fazit

Die gute Akzeptanz und hohe Frequentierung der verwendeten Weizenfutterspender deuten darauf hin, dass sich unter reizarmen Haltungsbedingungen auch bei Mastputen ein latenter Mangel an Beschäftigung einstellen kann, der die Entwicklung von unerwünschten Verhaltensweisen fördern kann. Vergleichbare Aspekte sind aus der Tiergartenbiologie bekannt (Duncan 1997). Ähnlich wie im gewählten Versuchsansatz werden auch dort u. a. vom Tier fressbare Substanzen eingesetzt, die sich das Tier zunächst „erarbeiten“ muss und sich dabei selbst „belohnen“ kann. Die Futterspender wurden in der Regel bereits in der 2. LW intensiv genutzt, wobei bis zu 10 g Weizen pro Tier und Tag verzehrt wurden. Die mittlere Tausendkornmasse von Weizen beträgt 40 - 55 g. Da beim Bepicken der Futterspender in der Regel nur Einzelkörner aufgenommen werden, lässt sich hieraus bei einem Weizenverbrauch von beispielsweise 10 g pro Tier und Tag bereits zu diesem Zeitpunkt eine Mindestzahl von 182 - 250 Pickschlägen ableiten, die zur Aufnahme der genannten Weizenmenge erforderlich sind. Die im Institut entwickelten Futterspender können daher als wirksame Maßnahme zur Verminderung der Reizarmut in der Mastputenhaltung angesehen werden, lassen sich schon frühzeitig einsetzen und behalten ihre Attraktivität für die Puten über die gesamte Mastphase bei (Berk et al. 2013, 2014; Bartels et al. 2016). Ein Angebot von Körnerweizen von bis zu 20 % der Tagesration hat offenbar keine negativen Einflüsse auf die Entwicklung der Lebendmasse und kann sich durchaus positiv auf die Darmfunktion auswirken (Jankowski et al. 2013; Zdunczyk et al. 2013).

Auch die vorliegende Untersuchung bekräftigt die Schlussfolgerung, dass Beschäftigungsmangel nicht der alleinige Grund für das Auftreten von Beschädigungspicken ist, sondern zahlreiche weitere Faktoren, beispielsweise Temperatursprünge, offenbar förderlich sein können. Dem Lichtspektrum, unter dem die Tiere gehalten werden, kommt dabei ebenfalls möglicherweise eine bislang unterschätzte Rolle zu, die in unserer Untersuchung über zwei Versuchsdurchgängen in zwei Jahreszeiten auch nur annäherungsweise geklärt werden konnte. Zumindest deuten die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung darauf hin, dass bei einer Haltung unter tageslichtähnlicher Beleuchtung deutlich niedrigere Prävalenzen an Hackverletzungen auftraten als bei unter überwiegend langwelligerem Licht. Wie bereits

erwähnt, zeigten Auswertungen von Videodokumentationen außerdem, dass die strukturarme Haltung von Puten das Auftreten von Beschädigungspicken und daraus resultierenden Tierverlusten Vorschub leisten kann. Puten, die aus nicht immer klar erkennbaren Gründen „ins Visier“ von Artgenossen geratenen waren, hatten kaum Möglichkeiten, sich ihren aggressiven Verfolgern zu entziehen und wurden dementsprechend, teilweise in sehr kurzer Zeit, Opfer von Kannibalismus und Beschädigungspicken. Insgesamt werden zur Minimierung des multikausalen Problems „Kannibalismus“ auch unterschiedliche Lösungsansätze etabliert werden müssen, um eine tiergerechte Putenhaltung unter Verzicht nicht-kurativer Eingriffe gewährleisten zu können. Dazu gehört auch ein sehr personalintensives Management, das mit einer erhöhten Betreuungsintensität verbunden sein muss. Trotz Berücksichtigung aller bis zum jetzigen Zeitpunkt bekannten Faktoren kann nicht ausgeschlossen werden, dass Beschädigungspicken mit nachfolgenden schwerwiegenden Verletzungen auftritt, so dass die Tiere nicht nur in ein separates Krankenabteil gesetzt werden müssen, sondern bei hochgradigen Verletzungen auch ein tierschutzgerechtes Merzen notwendig werden kann. Die Zielstellung des Verzichts auf kurative Eingriffe im Rahmen einer tiergerechten Putenhaltung kann nur erreicht werden, wenn praxistaugliche Lösungsmöglichkeiten für das multikausale Problem Beschädigungspicken zur Verfügung stehen, um unnötige Schmerzen und Leiden der Puten infolge dieser Verhaltensstörung zu minimieren.

6 Literaturverzeichnis

- Bartels, T., Stehle, E., Krautwald-Junghanns, M.-E., Berk, J. (2016): „Korn oder Kumpan“ – Beschäftigungsfütterung als Maßnahme zur Kannibalismusprävention bei Mastputen. Proc. 8. Leipziger Tierärztekongress (Leipziger Blaue Hefte), im Druck.
- Berk J. (1999): Haltung und Management in der Putenaufzucht und -mast. Arch. Geflügelkd. 63, 52–58.
- Berk J. (2002): Artgerechte Mastputenhaltung. KTBL-Schrift 412, KTBL, Darmstadt.
- Berk J., Hinz T. (2002): Behaviour and welfare of tom turkeys under enriched husbandry conditions. Ann. Anim. Sci. 1, 35-37.
- Berk, J., Stehle, E., Bartels, T. (2013): Abschlussbericht „Einfluss der Fütterungstechnik und des Angebotes von Beschäftigungsmaterial auf das Vorkommen von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Puten“.
http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=32025&article_id=110863&psmand=7. Letzter Zugriff am 31.08.2015.
- Berk J, Stehle E, Spindler, B., Bartels T. (2013): Environmental enrichment as possibility to reduce injurious pecking in non-beaked-trimmed turkeys? Proceedings of the 7th “Hafez” International Symposium on Turkey Production; May 30th-June 1st 2013; Berlin, 80-84.
- Berk, J., Stehle, E., Bartels, T. (2014): Influence of environmental enrichment on the prevalence of injurious pecking in non-debeaked turkeys. Proc. XIVth Europ. Poult. Conf.; 23th-27th June 2014, Stavanger, Norway, S150, USB-Stick, pp 1-4.
- Berk, J., Stehle, E., Bartels, T. (2014): Abschlussbericht „Einfluss des Angebotes von Beschäftigungsmaterial und der Verabreichung phytogener Trinkwasserzusätze auf die Prävalenzen von Federpicken und Kannibalismus bei nicht-schnabelgekürzten Puten“ (unveröffentlicht).
- Buchwalder, T., Huber-Eicher B. (2004): Effect of increased floor space on aggressive behaviour in male turkeys (*Meleagris gallopavo*). Appl. Anim. Behav. Sci. 89, 207–214.
- Verband Deutscher Putenerzeuger e.V (2013): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen.
- Burkhardt, D. (1982): Birds, berries, and uv: a note on some consequences of uv vision in birds. Naturwissenschaften 62, 153-157.
- Burkhardt, D. (1989): UV vision: A bird’s eye view of feathers. J. Comp. Physiol. A 164, 787-796.
- Burkhardt, D. (1996): Die Ultraviolett-Tüchtigkeit des Vogelauges und einige Konsequenzen. Naturwissenschaften 83, 492-493.
- Cottin E. (2004): Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt und Herkunft auf Leistung, Verhalten, Gefiederzustand, Beinstellung, Lauffähigkeit und Tibiale Dyschondroplasie bei männlichen Mastputen. Diss. med. vet., Hannover.
- Duncan, A. E. (1997): A veterinary assessment of the risks and benefits of environmental enrichment. AZA Conference Proceedings 1997; 208-215.
- Ellerbrock S. (2000) Beurteilung verschiedener Besatzdichten in der intensiven Putenmast unter besonderer Berücksichtigung ethologischer und gesundheitlicher Aspekte. Diss. med. vet., Hannover.

- Fiedler H. E., König K. (2006): Tierschutzrechtliche Bewertung der Schnabelkürzung bei Puteneintagsküken durch Einsatz eines Infrarotstrahls. Arch. Geflügelk. 70, 241-249.
- Graue J., Glawatz H., Meyer H. (2013) Area coverage of BUT 6 commercial males determined by planimetric analyses. In Hafez H. M. (ed) Proceedings of the 7th "Hafez" International Symposium on Turkey Production; May 30th-June 1st 2013; Berlin, 66-68.
- Günther, R (2013): Influence on light quality on early poult mortality. Abstracts of the 7th "Hafez" International Symposium on Turkey Production, May 30th-June 1st 2013, Berlin.
- Hafez, H. M. (1996): Übersicht über Probleme der haltungs- und zuchtbedingten Erkrankungen bei Mastputen. Arch. Geflügelkd. 60, 249-256.
- Hart, N. S., Partridge, J. C., Cuthill, I. C. (1998): Visual pigments, oil droplets and cone photoreceptor distribution in the European starling (*Sturnus vulgaris*). J. Exp. Biol. 201, 1433-1446.
- Hart, N. S., Partridge, J. C., Cuthill, I. C. (1999): Visual pigments, cone oil droplets, ocular media and predicted spectral sensitivity in the domestic turkey (*Meleagris gallopavo*). Vision Res. 39, 3321-3328.
- Hausmann, F., Arnold, K. E., Marshall, N. J., Owens, I. P. F. (2003): Ultraviolet signals in birds are special. Proc. Royal Soc. London B 270, 61-67.
- Hunt, S., Cuthill, I. C., Bennett, A. T. D., Church, S. C., Partridge, J. C. (2001): Is the ultraviolet waveband a special communication channel in avian mate choice? J. Exp. Biol. 204, 2499-2507.
- Jankowski J., Zdunczyk Z., Mikulski D., Przybylska-Gornowicz B., Sosnowska E., Juskiwicz J. (2013). Effect of whole wheat feeding on gastrointestinal tract development and performance of growing turkeys. Animal Feed Science and Technology 185, 150-159.
- Krautwald-Junghanns M.-E., Ellerich R., Mitterer-Istyagin H., Ludewig M., Fehlhaber K., Schuster E., Berk J., Dressel A., Petermann S., Kruse W., Noack U., Albrecht K., Bartels T. (2011): Untersuchungen zur Prävalenz von Hautverletzungen bei schnabelküperten Mastputen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 124, 8-16.
- Lewis P. D., Perry G. C., Sherwin C. M., Moinard C. (2000): Effect of ultraviolet radiation on the performance of intact male turkeys. Poult. Sci. 79, 850-855.
- Maddocks, S. A., Church, S. C., Cuthill, I. C. (2001): The effects of the light environment on prey choice by zebra finches. J. Exp. Biol. 204, 2509-2515.
- Maddocks, S. A., Bennett, A. T. D., Hunt, S., Cuthill, I. C. (2002): Context-dependent visual preferences in starlings and blue tits: mate choice and light environment. Anim. Behav. 63 (1), 69-75.
- Marchewka J., Watanabe T. T. N, Ferrante V., Estevez I. (2013): Review of the social and environmental factors affecting the behavior and welfare of turkeys (*Meleagris gallopavo*). Poult Sci. 92, 1467-1473.
- Martrenchar A., Huonnic D., Cotte J. P. (2001): Influence of environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys. Br. Poult. Sci. 42, 161-170.
- McLeod M. G. (1981): Energy metabolism and the turkey. Turkeys 28, 26-33.
- Menke K.-H., Huss W. (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. Ulmer, Stuttgart.

Meyer H., Graue J., Glawatz H. Entertainment and barn enrichment for commercial turkeys. Proceedings of the 7th "Hafez" International Symposium on Turkey Production; May 30th-June 1st 2013; Berlin, 72-79.

Moorgut Kartzfehn (2000). Informationen zur Putenmast. Eigenverlag, Bösel.

Petermann S., Fiedler H.-H. (1999): Eingriffe am Schnabel von Wirtschaftsgeflügel - eine tier-schutzrechtliche Beurteilung. Tierärztl. Umschau 54, 8-19.

Petermann S. (2006): Geflügelhaltung. In: Richter, T. [Hrsg.]: Krankheitsursache Haltung. Enke Verlag, Stuttgart, 152-218.

R Development Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Sieverding E. (2011): Schnabelkürzen nicht pauschal verbieten. VETimpulse 20, 8.

Spindler B. (2007): Pathologisch-anatomische und histologische Untersuchungen an Gelenken und Fußballen bei Puten der Linie B.U.T. Big 6 bei der Haltung mit und ohne Außenklimabereich. Diss. med. vet., Hannover.

Steigerwald, K. (2006): Sehleistung des Vogelauges – Perspektiven und Konsequenzen für die Haltung von Zier- und Wirtschaftsgeflügel unter Kunstlichtbedingungen. Diss. med. vet., München.

Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist.

Vereinbarung zur Verbesserung des Tierwohls, insbesondere zum Verzicht auf das Schnabelkürzen in der Haltung von Legehennen und Mastputen. [zitiert am 03.08.2015]. [http://www.zdg-online.de/presse/detailansicht/?user_zgddocs_pi2\[entry\]=830&user_zgd_docs_pi2\[file\]=Vereinbarung_zum_Schnabelkuerzen_bei_Legehennen_und_Mastputen_01.pdf](http://www.zdg-online.de/presse/detailansicht/?user_zgddocs_pi2[entry]=830&user_zgd_docs_pi2[file]=Vereinbarung_zum_Schnabelkuerzen_bei_Legehennen_und_Mastputen_01.pdf).

Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungs-vorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle.

Wartemann S. (2005): Tierverhalten und Stallluftqualität in einem Putenmaststall mit Außenklimabereich unter Berücksichtigung von Tiergesundheit, Leistungsmerkmalen und Wirtschaftlichkeit. Diss. med. vet., Hannover.

Zdunczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Przybylska-Gornowicz B., Sosnowska E., Juskiewicz, J. (2013): Gastrointestinal morphology and function in turkeys fed diets diluted with whole grain wheat. Poultry Sci. 92, 1799-1811.