

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Fachbereich Biologie



Bachelorthesis zum Thema:

Untersuchung zur Sichtfreiheit bei haubentragenden Haushühnern in
Zusammenhang mit der Ausbildung einer Schädelprotuberanz am Beispiel der
Rasse Zwerg-Paduaner

Vorgelegt von:

Christin Isabel Brabender
Wilhelmstraße 26
40764 Langenfeld (Rhld.)
UniMail: chbra106@uni-duesseldorf.de
Matrikelnummer: 2422107

Abgabedatum: 30.08.2021

Erstgutachter/in: Prof. Dr. William F. Martin
Zweitgutachter/in: Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Julia Mehlhorn

Inhaltsverzeichnis

I. Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Theoretischer Hintergrund	2
2.1 Domestikation	2
2.1.1 Domestikation des Haushuhnes	3
2.1.2 Herkunft des Haubenhuhnes	5
2.1.3 Rassevielfalt	6
2.2 Morphologie des Haubenhuhnschädels	7
2.2.1 Beschreibung der Haubenregion	11
2.3 Sinnesleistungen von Hühnern	12
2.3.1 Aufbau des Hühnerauges	12
2.3.2 Optische Wahrnehmung bei Hühnern	13
2.3.3 Weitere Sinnesleistungen von Hühnern	15
2.4 Verhalten von Haushühnern	15
2.4.1 Funktionskreise	16
2.4.2 Sozialverhalten	17
2.4.3 Komfortverhalten	17
2.4.4 Futteraufnahme	18
2.4.5 Fortbewegung	19
2.4.6 Ruhen	19
2.4.7 Nestverhalten	20
2.5 Fragestellungen	21
3. Tiere, Material und Methoden	22
3.1 Tiere	22
3.1.1 Rassebeschreibung Zwerg-Paduaner	22
3.1.2 Haltungsbedingungen	25
3.1.3 Sichtbedingungen	25
3.1.4 Tierzahlen	27
3.1.5 Futtermanagement und Gewichtskontrolle	28
3.2 Experimentelles Prozedere	29
3.2.1 Quantitative Pickanalyse	29

3.2.1.1 Materialien	29
3.2.1.2 Durchführung.....	30
3.2.2 Arena mit Kreuzgang.....	31
3.2.2.1 Materialien	31
3.2.2.2 Durchführung.....	31
3.2.3 Freilandbeobachtung.....	32
3.2.3.1 Materialien	32
3.2.3.2 Durchführung.....	32
3.2.4 Röntgenaufnahmen	33
 4. Auswertung.....	33
4.1 Statistik.....	34
4.2 Ergebnisse	34
4.2.1 Quantitative Pickanalyse.....	34
4.2.2 Arena mit Kreuzgang.....	37
4.2.3 Freilandbeobachtung.....	41
4.2.4 Röntgenaufnahmen	45
4.3 Diskussion.....	46
4.3.1 Quantitative Pickanalyse.....	46
4.3.2 Arena mit Kreuzgang.....	48
4.3.3 Freilandbeobachtung.....	50
4.3.4 Röntgenaufnahmen	51
4.3.5 Weitere Beobachtungen.....	53
4.3.6 Allgemeine Diskussion	54
 5. Zusammenfassung.....	57

II. Literaturverzeichnis

III. Danksagung

IV. Anhang

I. Abkürzungsverzeichnis

In dieser Arbeit werden folgende Abkürzungen verwendet:

c	chamois
LH ♂	Legehybrid-Hähne
s	schwarz
SB	Sichtbedingung
sg	schwarz-gestruppt
ZP	Zwerg-Paduaner
ZP ♀	Zwerg-Paduaner Hennen
ZP ♂	Zwerg-Paduaner Hähne

1. Einleitung

Die Verhaltensforschung gilt als wissenschaftliche Grundlage der Analyse und Verbesserung der Haltungsbedingungen von Tieren in menschlicher Obhut (Swaigood, 2007). Mit ihr lassen sich verschiedene Fragestellungen anhand von Modellorganismen klären. Einer dieser Modellorganismen ist das Huhn. Allein im europäischen Rassegeflügel-Standard sind über 180 verschiedene Hühnerrassen aufgeführt, welche sich durch unterschiedliche Merkmale auszeichnen (BDRG, 2020). Ein besonderes Merkmal mancher Hühnerrassen ist die Federhaube.

Hühner sind tagaktiv und nutzen vorrangig ihre Augen, um sich in ihrer Umgebung zurechtzufinden. Sie besitzen durch die seitlich am Kopf gelegenen Augen ein breites Gesichtsfeld (Mehner & Hartfiel, 1983). Es gibt zahlreiche Studien zum Gesichtsfeld bei Hühnern, allerdings nur wenige zu haubentragenden Haushühnern. Es wird in verschiedenen Literaturen davon ausgegangen, dass das Gesichtsfeld bei manchen haubentragenden Haushühnern eingeschränkt ist (Völschau, 1884; Baldamus, 1896; Engelmann, 1975). Dadurch sind diese in tierschutzrelevante Kritik geraten (Herzog et al., 2005). Auf Initiative des „Sondervereins der Züchter der Seidenhühner und Zwerg-Haubenhühner“ wurde angeregt sich dem Thema, auch in Zusammenhang mit der bei den Haubenhühnern vorkommenden Schädelprotuberanz (knöcherne Schädelaufwölbung), anzunehmen. Wie Birkhead (2012) in seinem Buch schreibt, sollte man die Augen der Vögel untersuchen und Verhaltensexperimente entwickeln, um nachvollziehen zu können, wie gut Vögel sehen.

Das Bestreben der nachfolgend beschriebenen Studie war es, die Sichtfreiheit bei der haubentragenden Hühnerrasse Zwerg-Paduaner mithilfe von Verhaltensexperimenten zu analysieren. Dabei wurde auf Experimente zur Futteraufnahme (Quantitative Pickanalyse) und zur Orientierung (Arena mit Kreuzgang) zurückgegriffen, da für beides ein uneingeschränktes Sehen notwendig ist (Storch & Welsch, 2014; Mehner & Hartfiel; 1983).

Eine ebenso große Bedeutung für das Futteraufnahme- und Orientierungsverhalten hat die Sichtfreiheit auch für die Ausübung von Normalverhalten, welches hier in Form von Freilandbeobachtungen erfasst wurde.

Bei der Untersuchung wurde sowohl mit weiblichen als auch mit männlichen Tieren drei verschiedener Farbschläge gearbeitet. Die Experimente wurden einmal mit intakter, einmal mit beschnittener und einmal mit komplett weggeschnittener Haube durchgeführt.

Die Frage war inwiefern und ob die Sichtfreiheit bei der Rasse Zwerg-Paduaner durch die Federhaube eingeschränkt ist. Als Vergleichsrasse standen nichthaubentragende Hähne aus einer Legehybrid-Linie zur Verfügung.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Domestikation

Melinda Zeder (2012) definiert die Domestikation wie folgt: „[...] *a sustained, multigenerational, mutualistic relationship in which humans assume some significant level of control over the reproduction and care of a plant/animal in order to secure a more predictable supply of a resource of interest and by which the plant/animal is able to increase its reproductive success over individuals not participating in this relationship, thereby enhancing the fitness of both humans and target domesticates.*“ (S.163 & 164). Auch Benecke (1994) ist der Meinung, dass der menschliche Einfluss auf die Domestikation überwiegt und dass es ein „[...] *über viele Generationen sich erstreckender Prozess [...]*“ (S.35) ist. Darwin (1878) dagegen sieht die Domestikation als eine vom Menschen unbewusste Handlung an und bezeichnet sie als ein „Experiment in riesigem Maßstab“ (S.3).

Am Anfang der Domestikation stand die reproduktive Abtrennung von Tieren aus der Wildpopulation. Hierdurch kam es zur Ausbildung einer Reproduktionsbarriere. Durch die vom Menschen zum eigenen Nutzen ausgeführte Zucht, kam es zu vielfältigen Unterschieden zwischen Haus- und Wildtieren. Diese Unterschiede erstreckten sich von der Statur, über die Organe, die verschiedenen Körperfunktionen bis zum Verhalten (Herre & Röhrs, 1990; Benecke, 1994). Hemmer (1983) beschreibt die Rolle des Menschen für die Domestikation als einen Selektionsbestandteil, der die Tiere an sich als ökologische Nische adaptiert. Durch die Obhut des Menschen ist das Überleben dieser Tiere gesichert und die Ausbreitung auf von ihnen nicht besiedelte Gebiete wird vorangetrieben. Er sieht als maßgebenden Aspekt für

diese Rolle die Eingrenzung der natürlichen Selektion und die Bestimmung über die für die Zucht geeigneten Tiere (Auslese).

Aufschlüsse über die Domestikation liefern biologische und archäologische Forschungen. Anhand von Tier- und Pflanzenresten, Funden früher genutzter Gegenstände und bildlichen Darstellungen, zum Beispiel auf Vasen, können Rückschlüsse auf den Stand der Domestikation zu verschiedenen Zeitpunkten gezogen werden. Die durch Zucht im Verlaufe der Domestikation entstandenen Unterschiede, die zum Beispiel auch das Skelett betreffen, ermöglichen es Fundknochen den verschiedenen Arten zuzuordnen, also zwischen Haus- und Wildform zu differenzieren (Benecke, 1994).

2.1.1 Domestikation des Haushuhnes

Die Domestikation des Huhnes ist sicher für den Zeitraum der Indus-Kultur (3. Jt. v. Chr.) in Indien bewiesen. Es wird vermutet, dass die Domestikation auch schon früher, vor etwa 8000 Jahren, in Südostasien stattgefunden hat. Dafür gibt es allerdings keine gesicherten Beweise, da es bei einem Teil der Knochenfunde zu Verwechslungen mit dem Fasan (*Phasianus colchicus*) gekommen ist (Scholtyssek, 1978; Benecke, 1994).

Als Ursprung der Haushühner wird das aus Südostasien stammende Bankivahuhn (*Gallus gallus*) angesehen. Es wird auch Rotes Kamm- oder Dschungelhuhn genannt. Außer dem Roten Kammhuhn sind noch drei andere Kammhuhnarten in Südostasien beheimatet. Obwohl es zum Teil die Annahme gibt, dass diese auch an der Entwicklung des Haushuhns beteiligt sind, wird überwiegend davon ausgegangen, dass sich das Haushuhn ausschließlich aus dem Bankivahuhn (*Gallus gallus*) entwickelt hat (Darwin, 1878; Scholtyssek, 1978; Benecke, 1994). Anhand der Forschung an mitochondrialen DNA verschiedener Hühnervögel konnte mit einer hohen Wahrscheinlichkeit bewiesen werden, dass der Ursprung der Domestizierung der Haushühner auf ein Gebiet zurückzuführen ist, in dem eine Unterart des Roten Dschungelhuhnes beheimatet ist (Fumihito et al., 1994).

Die Beweggründe für die Domestikation des Huhns sind nicht zweifelsfrei geklärt. Es werden verschiedene Gründe für die Domestikation des Huhnes vermutet. Zum einen spielten kultische Motive eine Rolle. Zum Beispiel wurden Hühner im Sonnenkult verehrt, dies geht aus einer Darstellung auf einer Vase aus Mohendoscho-Daro hervor. Auf dieser Vase werden „[...]“

auf Bäumen sitzende Hühner neben denen Sonnen dargestellt sind.“ (Benecke, 1994, S. 364) gezeigt. Ähnliche Abbildungen finden sich auch auf iranischer Keramik und mittellassyrischen Gefäßen. Auch in den Lehren des Zarathustra (599 - 522 v. Chr.) wird der Zusammenhang zwischen Sonne und Huhn erläutert. Außerdem wurden sie auch als Tierbeigaben im Bestattungskult verwendet (Benecke, 1994). Zum anderen spielten religiöse Motive eine Rolle, sie wurden zum Beispiel zur Erforschung der Zukunft benutzt. Anhand von *„[...] Zuckungen geopfter Hühner wurde der Ausgang einer Schlacht vorhergesagt.*“ (Scholtyssek, 1978, S. 257). Außerdem wurden sie wie zum Beispiel von Sokrates (469 – 399 v. Chr.) als ein Symbol des Danks nach der Heilung einer Krankheit geopfert (Benecke, 1994).

Ein weiterer Aspekt war die Austragung von Hahnenkämpfen. Laut Wulf (1926) und Hein (1961) gilt das Kampfhuhn als älteste domestizierte Form des Huhns, welche schon in Indien um 3500 vor Christus eine Rolle spielte. Auch Benecke (1994) erwähnt: *„Die Zucht und Dressur der wildesten Hähne ist ein Sport, der wohl in der frühesten Indus-Kultur seine Wurzeln hat.*“ (S.370). Sowohl bei den Römern als auch bei den Griechen wurden Hähne speziell für die Ausübung von Hahnenkämpfen gezüchtet.

Auch in der Ernährung spielt das Huhn eine wichtige Rolle. Bereits zu Zeiten der Indus-Kultur lässt sich anhand von verschiedenen Funden beweisen, dass Hühner für die Fleischnutzung verwendet wurden. Zum Beispiel durch eine Darstellung *„[...] die ein schweres, fettes Huhn vor dem Futternapf [...]“* darstellt, als auch durch *„[...] eine deutliche Größenzunahme beim Haushuhn im Vergleich zur Wildform [...]“* (Benecke, 1994, S. 365). In den Anfängen der Domestikation wird davon ausgegangen, dass die Legeleistung der domestizierten Hühner, denen des Bankivahuhns entspricht. Erste Anzeichen für eine ausgebildete Legeleistung findet man in den Annalen des Thutmosis III (1480-1447 v. Chr.) welcher Vögel beschreibt *„die täglich gebären“* (Benecke, 1994, S. 366).

Als Ursprung der Verbreitung der Hühner gilt Indien. Von dort aus gelangte das Huhn nach China (Scholtyssek, 1978). Knochenfunde weisen darauf hin, dass das Huhn in der Mitte der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends vor Christus nach Vorderasien gelangte. In Ägypten fand das Huhn seinen Einzug dann Mitte des 2. Jahrtausends vor Christus, als Indiz dafür galt die oben schon genannte Beschreibung von Thutmosis III. Von Kleinasien aus wurde das Huhn im 8. Jahrhundert vor Christus nach Griechenland überführt, wo das Haushuhn auch *„persisches Huhn“* genannt wurde. Von Griechenland aus gelangte das Huhn dann nach Italien, wo

archäologische Funde darauf hinweisen, dass die Hühnerhaltung dort ihren ersten Aufschwung hatte. Hinweis darauf gab, dass bei den Römern schon „[...] mehrere im Federkleid (Färbung, Zeichnung) und in der Körpergestalt (Größe, Wuchs) voneinander verschiedene Haushuhnformen [...]“ vorzufinden waren (Benecke, 1994, S. 369). Laut Hein (1961) wurde die Hauptverbreitung der Hühner durch die Römer vorangetrieben. Auch Wulf (1926) beschreibt die Römer als Anfang der Wirtschaftszucht und gibt an, dass die Hühner durch die Migration der Römer zu den meisten Bevölkerungsgruppen Europas gelangten. Die Hühnerhaltung muss in Deutschland Anfang des Mittelalters auch schon im größeren Umfang betrieben worden sein. Aufschluss darüber gibt ein „Deutsches Rechtsbuch“, in dem eine Strafe für ein gestohlenes Huhn angegeben wird (Scholtyssek, 1978). Die erste größere Zuchtaktivität wurde im Spätmittelalter festgestellt, wo Körpergröße und Formenvielfalt der Hühner zunahmen. Die richtige Rassezucht beim Haushuhn begann allerdings erst in der Neuzeit (Benecke, 1994).

2.1.2 Herkunft des Haubenhuhnes

Der genaue Ursprung der Haubenhühner lässt sich nicht eindeutig belegen. Die ersten Schriften, die von Haubenhühnern berichten stammen aus dem 16. Jahrhundert (Wulf, 1926). Die erste Person, die eine Beschreibung über Haubenhühner liefert, ist der italienische Naturforscher Aldrovandi (1522-1605) in seiner „Historia animalium“. Er nennt diese auch lombardische oder medische Hühner. Außerdem werden die Hühner zum Teil nach Orten benannt. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass diese Hühner in verschiedenen Gegenden herausgezüchtet wurden (Benecke, 1994).

Eine Vermutung ist, dass die Haubenhühner ursprünglich aus Osteuropa stammen. Im russischen Reich sollen schon im 14. Jahrhundert Haubenhühner verbreitet gewesen sein, wofür es allerdings keine eindeutigen Belege gibt (Wulf, 1926). Darwin (1878) bezeichnet die Haubenhühner in seinem Werk „Das Variieren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication“ auch als „Polnisches Huhn“. Dies unterstützt die Aussage von Wulf (1926), dass Haubenhühner aus Osteuropa stammen könnten. Für ihn war der Grund für die Entstehung der Haubenhühner, dass beim Auftreten von besonderen Strukturen bei Vögeln diese durch die Vorliebe des Menschen für Neues erhalten wurden.

Durch archäologische Funde lässt sich belegen, dass Haubenhühner schon zu Römerzeiten vertreten waren. Dies geht zum Beispiel aus Schädelfunden in Uley, Somerset (Großbritannien) hervor (Benecke, 1994). Auch bei Ausgrabungen am Klinikum Mutterhaus in Trier wurde ein Hühnerschädel mit einer „blasigen Auftreibung“ gefunden. Dieser wurde aufgrund der Erdschichttiefe auf den Zeitraum um oder nach 394 nach Christus datiert. Archäologische Nachweise von Haubenhuhnschädeln sind sehr selten. Daher wird vermutet, dass Haubenhühner eine Besonderheit gewesen sind (Teegen, 2007). Aus diesem Grund wird angenommen, dass es in der Antike noch keine planmäßige Haubenhuhnzucht gab (Peters, 1997). Das Auftreten von Haubenhühnern im Spätmittelalter und der frühen Neuzeit hat sich leicht gesteigert (Peters, 1997; Teegen, 2007). Dies wird durch Schädelfunde aus einer Kloake in Braunschweig um das Jahr 1300 und von der Burganlage Hallwill (Kt. Aargau) deutlich (Benecke, 1994).

Den größten Liebhaberkreis haben die Haubenhühner allerdings in der Gegenwart gefunden, wo sie auch als „Perle in der Rassegeflügelzucht“ bezeichnet werden (Scholtyssek, 1978, S. 288).

2.1.3 Rassevielfalt

Im europäischen Rassegeflügel-Standard sind ungefähr 105 große Hühnerrassen und 90 Zwergrassen aufgeführt (BDRG, 2020). Unter diesen befinden sich auch die Hühnerrassen mit Befiederung auf dem Kopf. Im 19. Jahrhundert bezeichnete Fitzinger (1878) diese als Schopfhuhn (*Gallus cristatus*) und führte 48 verschiedene Formen auf. Heute sind im europäischen Rasse-Geflügelstandard 24 Hühnerrassen (große Hühnerrassen und Zwergrassen) aufgeführt, davon 15 mit einem sogenannten Schopf und 9 mit Vollhaube (BDRG, 2020). Bei den Hühnerrassen mit Vollhaube sitzt diese auf einer knöchernen Schädelerhöhung, auch Protuberanz genannt (Engelmann, 1975).

2.2 Morphologie des Haubenhuhnschädels

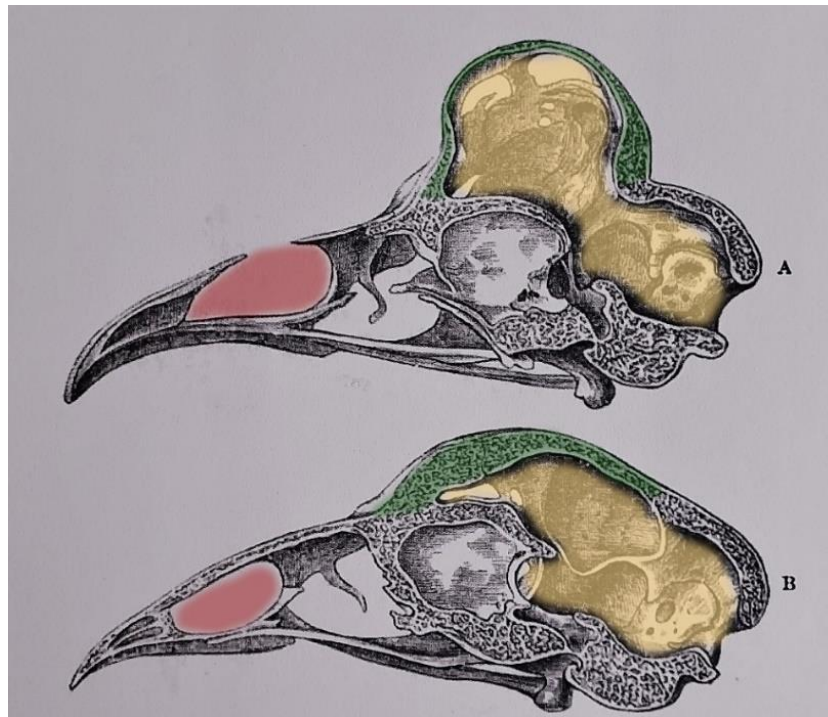


Abb. 1 (modifiziert nach Darwin, 1878): Längsschnitt zweier Schädel. Vergleich eines Haubenhuhns (A) mit einem „Cochinchina-Hahn“ (B). Die farbigen Kennzeichnungen betonen die Regionen der prägnantesten Unterschiede zwischen einem Haubenhuhn und einem Huhn mit normalem Schädel. Stirnregion (grün), Schädelhöhle (gelb) und Nasenregion (rot).

Zwischen Haubenhühnern und anderen Rassen gibt es strukturelle Unterschiede im Schädelaufbau. Im Bereich der Stirnregion befindet sich beim Haubenhuhn (s. Abb. 1, A, grüne Region) eine halbkugelförmige Vorwölbung des Schädeldachs (Protuberanz) (Baldamus 1896; Krautwald, 1910; Engelmann, 1975). Diese Vorwölbung befindet sich immer in der gleichen Region des Schädels und kann in ihrer Größe variieren (Darwin 1878; Krautwald, 1910). Die Vorwölbung ist nach dem Schlupf bei Haubenhühnern noch nicht vollständig verknöchert (Hagenbach, 1839; Krautwald, 1910). Erst mit der Zeit bilden sich „Knochenbrücken und -inseln“ (Klatt 1910, S. 285) aus. Klatt (1910) ist der Meinung, dass keine vollständige Verknöcherung stattfindet, weil der im Ei enthaltene Kalkvorrat nicht ausreicht, dies wurde jedoch nicht weiter untersucht. Das Ausmaß in welchem die Protuberanz verknöchert variiert bei verschiedenen untersuchten Tieren. In seltenen Fällen verknöchert sie vollständig, meistens gibt es ein bis mehrere unregelmäßige Löcher in der Protuberanz (Hagenbach, 1839; Darwin, 1878; Krautwald, 1910). Hagenbach (1839) beschreibt diese Löcher als wie von „Karies

angefressen“ (S. 317). Diese in der Protuberanz enthaltenen Löcher werden von Bindegewebe ausgefüllt (Klatt, 1910; Krautwald 1910).

Zusätzlich zur Schädelerhöhung kommt es zu Veränderungen am Schnabel (s. im Vergleich Abb. 1, **A & B** rote Region) und der Schädelhöhle (s. im Vergleich Abb. 1, **A & B** gelbe Region) (Benecke, 1994). Durch die Stauchung der Nasenregion biegt sich der Nasensattel nach oben (Requate, 1959). Ursache dafür sind die zum größten Teil nicht verknöcherten (s. Abb. 1, **A**, rote Region), sondern bindegewebig existierenden Äste des Zwischenkiefers und die nach oben gekrümmten inneren Fortsätze der Nasenbeine, die eine Ausdehnung der Nasenlöcher ermöglichen (Darwin, 1878; Klatt, 1910; Requate, 1959). Darwin (1878) beschreibt, dass die nun aufgetriebenen Nasenlöcher eine „halbmondförmige Kontur“ bilden.

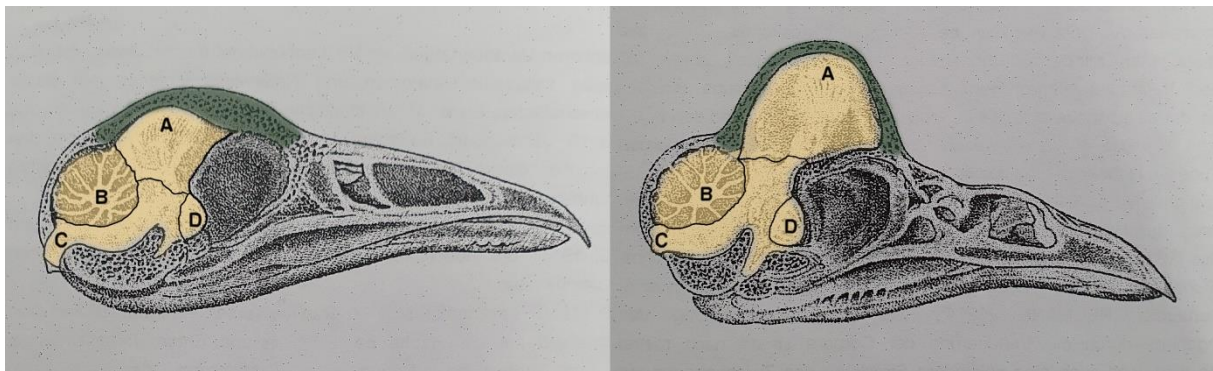


Abb. 2 & 3 (modifiziert nach Hagenbach, 1839; Hofmann, 1998): Darstellung der Schädel eines Haushuhnes und eines Haubenhuhnes im Medianschnitt. Hervorhebung der Stirnregion in der Farbe Grün und der Schädelhöhle in der Farbe Gelb. Telencephalon (A), Cerebellum (B), Medulla oblongata (C) und Chiasma opticum (D).

Auch die Schädelhöhle des Haubenhuhnes unterscheidet sich von der des normalen Huhnes. Krautwald (1910) beschreibt die „[...] auffällige Verschiebung der beiden Schädelhöhlen, indem sie nicht wie gewöhnlich mit weiter Öffnung gegeneinander gekehrt und untereinander, sondern hintereinander liegen und nur durch eine enge Öffnung kommunizieren.“ (S. 52) (s. Abb. 2 und 3 im Vergleich). Die große obere Höhle wird durch das Großhirn eingenommen (s. Abb. 2, Region **A**), während die untere hintere Höhle seitlich noch zwei runde Höhlen aufweist, in der dann der restliche Teil des Gehirns liegt (Krautwald, 1910; Hanseemann, 1911; Requate, 1959).

Das Gehirn des Haubenhuhnes ist in seiner Gesamtheit länger und schmäler als das eines normalen Huhnes. „Die einzelnen Hirnabschnitte sind nicht an- und ineinandergefügt, sondern auseinandergestreckt und hintereinander gelagert.“ (Krautwald, 1910, S. 53). Ein Unterschied ist also, dass „[...] die charakteristische Stauchung des Vogelgehirns fehlt.“ (Requate, 1959, S. 229). Zusätzlich fällt auf, dass die Großhirnhemisphären beim erwachsenen Haubenhuhn nicht symmetrisch sind (Hansemann, 1911; Requate, 1959). Dies führt Requate (1959) auf die weitere Entwicklung des Hühnerküken nach dem Schlupf zurück, wo sich die Schädeldecke unregelmäßig über der Hirnwölbung verknöchert.

Es wurde sich lange mit der Frage auseinandergesetzt, ob die Form des Gehirns die Form des Schädels beeinflusst oder andersherum. Dabei sind die Forscher im Verlaufe der Zeit zu unterschiedlichen Ergebnissen gelangt.

Sowohl Hagenbach (1839) als auch Klatt (1910) waren der Auffassung, dass die Schädelaufwölbung aufgrund einer Entwicklungsstörung des Gehirns, einer sogenannten Hemicephalie, entstanden ist. Klatt (1910) spezifiziert diese Auffassung, indem er sagt, dass es sich um einen richtigen Wasserkopf (*Hydrocephalus internus*) handelt. Auch Krautwald (1910) bestätigt, dass es sich um einen Hydrocephalus handelt, also einer Ansammlung an Flüssigkeit in den Gehirnventrikeln. Hansemann (1911) jedoch stimmt dieser Annahme nicht zu und widerlegt diese mit der Begründung, dass der Hydrocephalus „[...] niemals eine Erklärung dafür abgeben, warum das ganze Vorderhin sich durch Verlängerung des Mittelhirns von dem Hinterhirn so weit entfernt.“ (S. 26) und „[...] niemals eine solch einseitige Ausbuchtung des Schädels hervorgebracht hat.“ (S. 28). Außerdem gibt er an, dass die von ihm untersuchte Hühnerrasse im Gegensatz zu der von Klatt keine Anzeichen eines Hydrocephalus zeigte und diese Annahme daher nicht zutreffen kann.

Eine weitere Annahme war, dass es sich um eine „Encephalocoele“ handelt, wobei ein Defekt bei einem Gewebe auftritt (Hansemann, 1911). Auch dies schließt Hansemann (1911) jedoch aus, da bei Haubenhühnern im Gegensatz zum Falle einer Encephalocoele eine Verknöcherung der Schädeldecke eintritt. Träte eine sogenannte „Encephalocoele“ oder auch Hirnbruch genannt ein, würden die Großhirnhäute mit der Hirnmasse austreten (Hansemann, 1911). Dies tritt aber nur in Einzelfällen als Entwicklungsstörung auf (Requate, 1959). Hansemann (1911) ist der Meinung, dass es sich bei der Schädelaufwölbung der Haubenhühner um eine sekundäre Erscheinung handelt, die primär durch das Vorschieben des Großhirnes verursacht

wird. Er bezeichnet dies als „Dolichocephalie“ (S.29). Dieser Begriff wird allerdings in der Lehre des Menschen thematisch anders dargelegt, daher kann er in dem Zusammenhang nicht verwendet werden (Requate, 1959).

Durch Requate (1959) konnte nachgewiesen werden, dass die Ursache für den charakteristischen Haubenhuhnschädel, die Umkehrung der Wachstumsrichtung des Großhirns (Telencephalon) ist. Durch die Umkehr wird das ganze Gehirn schmaler und länglicher. Das laut ihm „starre Prinzip der Vogelkopfgestaltung“ (S. 230) führt dazu, dass der Aufbau der Basis und der Augen erhalten bleibt und das Großhirn nur die Möglichkeit hat sich über die Augen zu schieben. Daraus resultiert die Vorwölbung des Schädels. Außerdem stellt er die Vermutung auf, dass die Annahme der Hydrocephalie aus älterer Literatur früher zugetroffen hat. Diese sei laut ihm „[...] als Komplikation bei der Formveränderung des Gehirns [...]“ (S. 240) aufgetreten und ist in neueren Zeiten sehr selten zu finden, da es „[...] im Laufe der Zucht zu einer besseren Ausbalancierung der Gene und der entwicklungsphysiologischen Vorgänge gekommen [...]“ (S. 240) sei.

Requate (1959) fasst seine oben beschriebenen Ergebnisse wie folgt zusammen: *„Ein eng ablaufender besonderer Wachstumsprozess am Gehirn wird hier bestimmend für die Schädelform. Erst in der späteren Entwicklung führen widerstreitende Kräfte zwischen Hirnwachstum und beginnender Ossifikation auch zur Gehirnverformung.“* (S. 245).

Die also im Embryonalstadium stattfindende Entwicklung des Gehirns beeinflusst die Schädelaufwölbung, welche dann wieder Einfluss auf die Form des Gehirns haben kann. Außerdem ist die Tendenz der auftretenden Veränderungen nicht auf einen bestimmten Entwicklungszeitraum beschränkt, sondern vollzieht sich bis zum Erwachsenenalter des Tieres und ist auch nur auf die Kopfregion bezogen (Requate, 1959).

Die erläuterten Veränderungen in den Regionen des Haubenhuhnschädels treten jedoch nicht bei allen haubentragenden Rassen auf oder nur in einem geringen Ausmaß (Darwin, 1878; Krautwald, 1910). Bechstein (1807) beschreibt noch eine andere Auffälligkeit im Zusammenhang mit der Federhaube. Bei Hühnern, die eine kleine Federhaube besitzen sitzt diese nicht auf einer Protuberanz, sondern auf einer „fettigen Wulst“ (S. 1284). Erst bei einer großen Federhaube tritt laut ihm eine Protuberanz auf.

2.2.1 Beschreibung der Haubenregion

In verschiedenen Studien wurde der Zusammenhang zwischen der Haubenbildung und den Veränderungen am Schädel und Gehirn der Haubenhühner untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich anhand der Größe und Ausdehnung der Federhaube und eines eventuell vorhandenen Kammes Rückschlüsse auf das Ausmaß der Schädelvorwölbung (Protuberanz) ziehen lassen. Diese Annahme stimmt jedoch nicht immer überein da nicht bei allen Vögeln, die eine Federhaube besitzen eine Vorwölbung des Schädels vorhanden ist oder nur im geringen Umfang (Krautwald, 1910; Hansemann, 1911).

Die Federhaube der Haubenhühner sitzt im Bereich der Stirnregion und besteht aus Haubenfedern und -daunen. Die gleichmäßig verlängerten Haubenfedern sitzen ungefähr senkrecht in der Kopfhaut und entsprechen im Aufbau denen der normalen Federn (Krautwald, 1910; Requate, 1959; Mehner & Hartfiel, 1983). Die Verlängerung der Haubenfedern wurde von Requate (1959) auf eine gesteigerte Wachstumsintensität der Haubenhaut zurückgeführt. Diese Haubenhaut bedeckt die Protuberanz und ist sehr stark mit ihr verwachsen. Zwischen dieser verdickten Haubenhaut und der Protuberanz befinden sich viele Blutgefäße, die in kleine Öffnungen der Protuberanz eindringen und sich dann in der Hirnhaut einbetten (Hansemann, 1911; Requate 1959). Diese Öffnungen werden von Klatt (1910) und Hansemann (1911) als Gefäßöffnungen bezeichnet.

Klatt (1910) sieht als Ursache für den Durchtritt der Hirngefäße durch den Schädel das stark wachsende Gehirn. Dieses wird im Embryonalzustand von Bindegewebe umschlossen, welches durch die Dehnung des Gehirns dünner wird und somit das Durchdringen von Gefäßen des Gehirns in die Haubenhaut ermöglicht. Wenn die Verknöcherung stattfindet, werden dann die Stellen, an denen ein Gefäß durchtritt, ausgelassen. Hansemann (1911) und Requate (1959) stimmen mit dieser Auffassung nicht überein. Sie sehen das starke Wachstum der Haut als ausschlaggebenden Faktor für den Gefäßdurchtritt durch die Protuberanz und die Versorgung der Haubenregion durch Hirngefäße an. Hansemann (1911) begründet dies damit, dass „[...] überall da wo eine Wucherung entsteht, sich sekundäre Gefäße entwickeln.“ (S.28).

Die Wachstumsintensität des Haubengewebes bleibt das ganze Leben über erhalten, wobei das Entstehen neuer Haubenfedern der gleichen Beeinflussung wie der restlichen Federn am Körper unterliegt. Der primäre Wirkort des Haubenfaktors liegt im mesodermalen Hautanteil

und ist ausschließlich auf das Haubengewebe beschränkt (Requate, 1959). Zusätzlich fiel Requate (1959) auf, dass trotz der Verdickung der Haubenhaut die Muskulatur der Kopffedern nicht angestiegen ist. Dies unterstützte laut ihm die bei Tieren festgestellte Beobachtung, dass diese nicht in der Lage sind, ihr Gefieder am Kopf anzulegen oder aufzurichten. Requate (1959) zog aus seinen Untersuchungen den Rückschluss, dass die Veränderungen an Gehirn- und Schädelform der Haubenhühner in keinem begründeten Zusammenhang mit der Haubenbildung steht. Trotzdem bestehe eine genetische Verbindung zwischen diesen Faktoren.

2.3 Sinnesleistungen von Hühnern

2.3.1 Aufbau des Hühnerauges

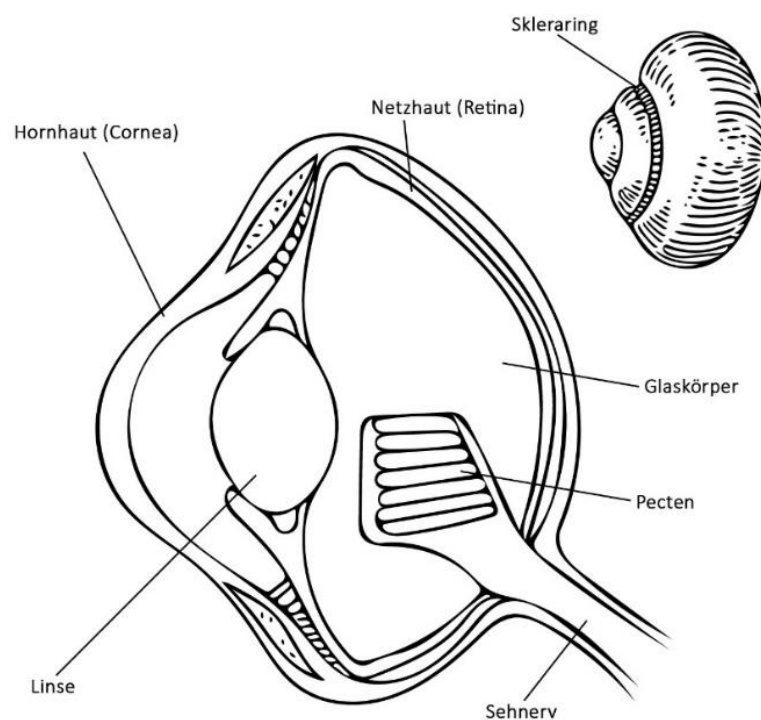


Abb. 4 (modifiziert nach Meyer, 1977; Mehner & Hartfiel, 1983; Waldvogel, 1990): Allgemeine Darstellung eines Vogelauges mit Kennzeichnung der Hauptkomponenten.

Das Auge des Huhnes ist vom Aufbau vergleichbar mit dem des Menschen, wobei dieses beim Huhn seitlich am Kopf angeordnet ist (Engelmann, 1957, Mehner & Hartfiel 1983). Allgemein kennzeichnend für das Vogelauge ist der meist aus Knochenplättchen oder Knorpel bestehende Skleraring, der sich als Einlagerung in der Sklera befindet und das Auge umgibt (s. Abb. 4) (Engelmann, 1957; Mehner & Hartfiel 1983; Storch & Welsch, 2014). Zum Fokussieren im Fern- und Nahbereich steht ein komplexer Akkomodationsapparat mit einem kräftigen Ringmuskel zur Verfügung. Durch diesen verändert sich die Krümmung der Hornhaut (Cornea) und der Linse und ermöglicht einen schnellen Wechsel der Fokussierung zwischen Nah und Fern (Engelmann, 1957; Storch & Welsch, 2014). Außerdem ragt von hinten in den Glaskörper der sogenannte Pecten hinein. Dieser ist „[...] ein abgeflachter, mit Falten versehener gefäß- und pigmentreicher Fortsatz [...]“ (Storch & Welsch, 2014, S. 400). Die genaue Funktion des Pecten ist nicht eindeutig belegt. Es wird vermutet, dass dieser für den Gasaustausch im Augeninneren und für die Blutzirkulation verantwortlich sein könnte (Engelmann, 1957).

2.3.2 Optische Wahrnehmung bei Hühnern



Abb. 5 (orientiert an Picard et al., 2002): Darstellung der Gesichtsfelder beim Huhn. Der Sehwinkel von 160° auf jeder Seite ist nicht farblich dargestellt, sondern nur die präferierten Winkel im monokularen Sichtbereich (gelbe Fläche, 34-39° und 61-66°) und der Bereich des binokularen Sehens (blaue Fläche). Die rote Fläche stellt den toten Winkel dar.

Hühner zählen wie die verschiedenen anderen Geflügelarten vorrangig zu den Augentieren und orientieren sich bevorzugt mittels optischer Wahrnehmung in ihrer Umgebung (Mehner & Hartfiel, 1983). Durch das monokulare und binokulare Blickfeld wird es Vögeln ermöglicht Objekte scharf zu sehen, ohne die Augen bewegen zu müssen (Waldvogel, 1990). Aufgrund der lateralen Anordnung der Augen am Kopf des Huhnes besitzt dieses ein breites Blickfeld (Mehner & Hartfiel, 1983). Der monokulare Sichtbereich beträgt auf jeder Seite 160°, während der binokulare Sichtbereich, in welchem Hühner räumlichen sehen können, „[...] *nur in einem kleinen Bezirk in Verlängerung des Schnabels, in dem sich die Gesichtsfelder des linken und rechten Auges überschneiden.*“ möglich ist (s. Abb. 5; Engelmann, 1957, S. 11; Mehner & Hartfiel, 1983). Laut Martin (2007) reicht selbst dieser kleine binokulare Sichtbereich aus, um eine präzise, kontrollierte und schnelle Annäherung an Objekte während der Nahrungssuche zu ermöglichen.

Auch wenn bei Hühnern fast die gesamte Netzhaut eine beträchtliche Sehschärfe aufweist, gibt es drei Stellen auf der Netzhaut bei denen sie am schärfsten Sehen (s. Abb. 5; Engelmann 1957; Mehner & Hartfiel, 1983; Picard et al. 2002). Die beträchtliche Sehschärfe äußert sich vor allem im Nahbereich, wo sie ein einzelnes Mais Korn auch in 5 Meter Entfernung erkennen können (Engelmann, 1957).

Dawkins (2002) stellte bei ihren Untersuchungen fest, dass Hühner zur Betrachtung von entfernten Objekten den monokularen Sichtbereich, im Nahbereich den binokularen Sichtbereich verwendeten. Dies geschah unabhängig von der Tatsache, ob es sich um ein belebtes oder unbelebtes Objekt handelte.

Die Betrachtung von Objekten wird bei Hühnern neben einem schnellen Wechsel zwischen der monokularen und binokularen Sicht, durch Hin- und Herwenden des Kopfes oder durch eine Annäherung im Zickzackgang unterstützt (Engelmann, 1957; Mehner & Hartfiel, 1983; Dawkins, 2002). Im Gegensatz zum Menschen, der Objekte aus der Ferne unterscheiden kann, ist das Betrachten von Objekten aus der Nähe ein wesentlicher Bestandteil des Sehens bei Vögeln (Dawkins & Woodington, 1997).

Bei Hühnern spielt die optische Wahrnehmung auch bei der Futterwahl und Futteraufnahme eine wichtige Rolle. Engelmann (1940 & 1941) stellte in unterschiedlichen Untersuchungen fest, dass die Vorliebe für bestimmte Körnerformen sowie die Größe des Futters durch

optische Reize beeinflusst wird. Zusätzlich fand er eine abnehmende Beliebtheit (Weizen > Mais > Roggen ~ Gerste > Hafer) verschiedener Körnersorten heraus.

Für das Aufpicken der Körner besitzt das Huhn „[...] *einen sehr fein und schnell regulierten Bewegungsmechanismus, der von den Augen her gelenkt wird.*“ (Katz & Keller, 1924, S.27). Dieser für das Picken genutzte Mechanismus beinhaltet die ruckartige Positionierung des Kopfes, um ein bestimmtes Korn optisch wahrzunehmen. Nach erfolgter binokularer Fixation des Kornes wird das Hacken nach diesem ausgelöst. Beim Treffen der Körner mit dem Schnabel zeigen die Hühner ein großes Geschick (Katz & Keller, 1924).

2.3.3 Weitere Sinnesleistungen von Hühnern

Neben der optischen Wahrnehmung vermittelt der Tastsinn die wichtigsten Informationen für die Futteraufnahme (Mehner & Hartfiel, 1983). Hühner besitzen Tastkörperchen in ihrem Schnabel mit denen sie anhand von taktilen Eindrücken das vorliegende Futter beurteilen (Scholtyssek, 1978; Mehner & Hartfiel 1983). So können sie das für Schnabelgröße und Halsweite optimale Futter auswählen (Engelmann, 1957). Zusätzlich zur optischen Wahrnehmung und dem Tastsinn besitzen Hühner ein gut ausgebildetes Gehör. Zum Teil verlassen sich Hühner eher auf vertraute Töne als auf optische Eindrücke. Zur guten Orientierung müssen die Töne bei Hühnern seitlich auf das Ohr treffen, wenn die Töne aus anderen Richtungen kommen, verlieren sie schnell die Orientierung (Engelmann, 1957).

2.4 Verhalten von Haushühnern

Die Entwicklung der Verhaltensweisen verschiedener Geflügelarten basiert auf dem Einfluss der im Verlaufe der Stammesgeschichte vorherrschenden natürlichen Lebensbedingungen und deren jeweiliger körperlicher Verfassung. Die ausgebildeten Verhaltensweisen entsprechen den der bestmöglichen Anpassungen an die jeweiligen Lebensbedingungen im Wildzustand (Scholtyssek, 1978). Durch die Überführung von Tieren in den Hausstand durch den Menschen wird deren Lebensraum eingeschränkt. Der Mensch übernimmt die Grundversorgung der Tiere und beeinflusst deren Sozialstruktur. Durch diese veränderten Lebensbedingungen haben die domestizierten Tiere auch ihr Verhalten angepasst. Die Tiere

können im Hausstand neue Eigenschaften erlernen, eine im Wildzustand vorhandene Verhaltensweise weiterentwickeln oder eine im Wildzustand bestehende Verhaltensweise wird im Hausstand unterdrückt (Mehner & Hartfiel, 1983).

2.4.1 Funktionskreise

Die von Hühnern gezeigten Verhaltensweisen können unterschiedlichen übergeordneten Funktionen zugeordnet werden. Diese übergeordneten Funktionen werden auch Funktionskreise genannt (s. Tab. 1, Fölsch & Vestergaard, 1981; Schiffer & Hotze, 2017). Durch jahreszeitlich bedingte Änderungen in der Länge des Tageslichtes und wechselnden Wetterbedingungen wird das Verhalten von Hühnern direkt beeinflusst (Fölsch & Vestergaard, 1981). Zum einen können durch Lichtreize unmittelbar Verhaltensweisen wie zum Beispiel Sonnenbaden und Putzen ausgelöst werden. Zum anderen kann das Ausbleiben von Lichtreizen zu Änderungen im Tagesablauf der Tiere führen und Verhaltensweisen können komplett wegfallen (Huber, 1987).

Tab. 1 (modifiziert nach Scholtyssek, 1978; Fölsch & Vestergaard, 1981; Schiffer & Hotze, 2017):
Verhaltensweisen von Hühnern und ihr übergeordneter Funktionskreis.

Funktionskreis	Verhaltensweisen
Sozialverhalten (inklusive Fortpflanzungsverhalten)	Kampf (Rangordnung) Hacken, Drohen Balzgesten: Futterlocken, Kratzfuß Imponiergehabe: Krähen, Flügelschlagen
Komfort	Putzen, Sandbaden, Sonnenbaden, sich schütteln
Nahrungsaufnahme	Suchen, Scharren, Picken, Trinken
Fortbewegung	Gehen, Laufen, Fliegen, Flattern
Ruhen	Stehen, Liegen, Schlafen
Nestverhalten	Nestinspektion, Eiablage

2.4.2 Sozialverhalten

Hühner sind soziale Tiere, die sich erst bei Anwesenheit von Artgenossen wohlfühlen und leistungsfähig sind (Hein, 1961; Scholtyssek, 1978). Innerhalb einer Hühnergruppe bildet sich eine feste Rangordnung (auch Hackordnung genannt) aus (Baeumer, 1955; Schjelderup-Ebbe, 1922). Durch diese feste Rangordnung werden die Beziehungen zwischen den einzelnen Individuen einer Hühnergruppe stabilisiert (Engelmann, 1984). Sowohl bei den Hennen als auch bei den Hähnen kommt es im Rahmen der Rangordnung in ihrer Gemeinschaft zu zeremoniellen Kämpfen zwischen einzelnen Individuen. Die Rangordnung bei einer Hühnergruppe kann sowohl einen linearen Charakter ausbilden als auch die Entstehung von Dreiecksbeziehungen beinhalten (Schjelderup-Ebbe, 1922; Engelmann, 1984). Durch Drohungen mittels Lautäußerungen, Körpersprache oder auch durch Zufügen von Schmerz weisen Hühner gegenüber anderen Individuen der Gruppe auf ihre soziale Stellung hin (Baeumer, 1959). Außerdem zeigen Hühnern mit höherer sozialer Stellung ihre Überlegenheit gegenüber niedrigeren Stellungen durch Verjagen von der Futterstelle oder auch Schlaf- und Nestplätzen an (Schjelderup-Ebbe, 1922; Baeumer, 1959).

Im Rahmen der Fortpflanzung haben sich bei Hähnen verschiedene Bewegungsmuster bei der Balz entwickelt. Eine Verhaltensweise der Balz ist der sogenannte „Kratzfuß“, dieser wird auch als Stolpern über den ausgestreckten Flügel beschrieben (Scholtyssek, 1978). Dieser ist eine Bewegungsabfolge, die der Hahn in einer sich verengenden Spirale um die Henne vollführt. Dies kann neben der Funktion im Balzvorgang auch als eine Überlegenheitsgeste gewertet werden (Baeumer, 1959). Zum Werben um eine Henne kann auch das Anlocken mit Futter gehören. Dabei nimmt der Hahn einen realen Futtergegenstand in den Schnabel oder täuscht diesen manchmal auch nur vor (Engelmann, 1984). Zusätzlich kommt es bei Hähnen zu Imponiergehabe, dieses äußert sich zum Beispiel durch Krähen, was aber auch während Kampfsituationen eingesetzt wird (Scholtyssek, 1978; Engelmann, 1984).

2.4.3 Komfortverhalten

Unter dem Komfortverhalten versteht man alle Verhaltensweisen, die der Gefiederpflege dienen zum Beispiel Putzen, Sandbaden, Sonnenbaden und sich schütteln (s. Tab. 1). Zur Durchführung der Gefiederpflege benutzen Hühner ihren Schnabel und ihre Füße, um

unterschiedliche Körperregionen erreichen zu können. (Scholtyssek, 1978; Fölsch & Vestergaard, 1981). Mit Hilfe ihres spitzen Schnabels können Hühner einzelne Federn ergreifen, durch den Schnabel ziehen und somit ihr Gefieder ordnen. Ihren Fuß benutzen sie zum Kratzen am Kopf (Engelmann, 1984). Ein wichtiger Bestandteil der Gefiederreinigung ist das Sandbaden. Dabei scharren sie sich „[...] tief in lockere, trockene Erde oder Sand ein, so dass diese zwischen die Federn bis zur Haut vordringen kann“ (Scholtyssek, 1978, S. 96). Begleitet wird dies von „[...] rhythmischen Flügelschlagen im Staub, Gefiedersträuben, Sichwälzen und Heranholen der lockeren Erde mit dem Schnabel“ (Baeumer, 1959, S. 295). Im Anschluss an das Sandbad schütteln sich die Hühner und entfernen so Erde, Fremdkörper und Parasiten aus ihrem Gefieder (Scholtyssek, 1978). Neben dem Sandbad gibt es auch noch das sogenannte Sonnenbaden. Dafür legen sich Hühner seitlich hin und strecken den oberen Fuß und Flügel von sich (Fölsch & Vestergaard, 1981). Zusätzlich zur Gefiederpflege ist das Putzen, Sträuben des Gefieders und Sandbaden wichtig für die Thermoregulation. Hühner besitzen sogenannte thermale Fenster innerhalb des Gefieders, die der Wärmeabgabe dienen. Durch die eben beschriebenen Verhaltensweisen können sie diese Fenster flexibel öffnen oder schließen (Gerken et al., 2006). Neben der eigentlichen Funktion des Komfortverhaltens scheint dieses auch eine beruhigende Auswirkung zu haben. Es wurde festgestellt, dass das Gefiederputzen auch zum Aufbrauchen überschüssiger Energie und als Verlegenheitsgeste in Konfliktsituationen eingesetzt wird (Scholtyssek, 1978).

2.4.4 Futteraufnahme

Unter allen Verhaltensweisen nehmen die Verhaltensweisen der Futteraufnahme den größten Teil ein (Fölsch & Vestergaard, 1981). Die aktive Suche von Futter wurde vor allem am frühen Morgen (5-7 Uhr), mittags und am späten Nachmittag (17-19 Uhr) festgestellt. Das Suchen von Futter wird durch Scharren mit Füßen und Schnabel unterstützt. Der Vorgang des Scharrens setzt ein wenn Futter schwer erreichbar ist, zum Beispiel unter Blättern oder wenn ein lockerer Untergrund vorliegt (Engelmann, 1984; Marks, 1985). Beim Scharren wird mit den Füßen eine einseitige oder abwechselnde schnelle Rückwärtsbewegung ausgeführt. Dabei kratzen die Zehen des Huhnes über den Boden und zum besseren Erkennen des Futters tritt das Huhn nach einem Scharrvorgang etwas zurück (Fölsch & Vestergaard, 1981; Marks, 1985). Das vorgefundene Futter wird dann fixiert, indem der Kopf zurückgenommen wird, um zum

Beispiel ein Korn scharf zu sehen. Nach erfolgreichem Greifen des Kornes mit dem Schnabel wird das Futter mittels einer ruckartigen Bewegung in den Hals befördert und runtergeschluckt (Engelmann 1984; Fölsch & Vestergaard, 1981). Je größer die Beliebtheit eines Futters ist, desto mehr strengt sich das Huhn an dieses aufzunehmen. Die Genauigkeit, mit der Hühner ihr Futter aufpicken, ist unabhängig von in Versuchen durchgeführten Übungen und wird zentral gelenkt (Engelmann, 1984). Bessei (1973) stellte in seinen Untersuchungen fest, dass die Futteraufnahmeaktivität tagesperiodischen Schwankungen unterliegt. Die Futteraufnahme wird vorrangig durch Lichtreize beeinflusst und nimmt mit steigender Lichtintensität zu. Die Dauer der Lichtzufuhr beeinflusst vor allem den Rhythmus der Futteraufnahme. Zusätzlich stellte er fest, dass Tiere in der Abwesenheit von Artgenossen weniger fressen und sich bei Temperaturschwankungen die Aufnahme von Futter dem veränderten Energiebedarf anpasst.

2.4.5 Fortbewegung

Für die Ausführung der Verhaltensweisen der Fortbewegung (s. Tab. 1) besitzen Hühner kräftige Läufe und Zehen. Um beim Gehen das Gleichgewicht zu halten, führt das Huhn mit seinem Kopf und Hals rhythmische Bewegungen aus. Hühnern bewegen sich hauptsächlich auf dem Boden fort. Ihre Flugfähigkeit ist zwar vorhanden, aber stark eingeschränkt. Sie können sich nur über kurze Strecken in der Luft bewegen. Meist fliegen Hühner aufgrund eines schreckhaften Erlebnisses in die Höhe. Das Fliegen von kurzen Strecken durch die Luft ist vor allem für leichte und agile Hühnerrassen möglich. Sie können eine Höhe von bis zu 2 Metern erreichen, wobei Zwergrassen diese Leistung noch übertreffen können. Neben dem schreckhaften Auffliegen nutzen Hühner Fliegen und Flattern zum Aufsuchen von Schlafplätzen wie Sitzstangen oder Ästen in Bäumen (Engelmann, 1984).

2.4.6 Ruhen

Hühnern legen über den Tag verteilt zwischen aktiven Phasen auch immer wieder Ruhephasen ein (Engelmann, 1984; Marks, 1985). Wie im Abschnitt Fortbewegung beschrieben nutzen Hühner Sitzstangen oder erhöht gelegene Äste in Bäumen zum Ausruhen (Engelmann, 1984). Das Aufsuchen von erhöhten Positionen zum Ausruhen wird auch Aufbaumen genannt (Fölsch

& Vestergaard, 1981). Dies kann sich in den Verhaltensweisen Stehen, Liegen und Schlafen äußern (s. Tab. 1). Das Huhn verharrt beim Stehen aufrecht entweder mit einem oder beiden Füßen auf dem gleichen Platz. Die liegende Position des Huhnes kann auch als Sitzen bezeichnet werden, dabei liegt das Huhn mit dem Bauch auf dem Boden und seinen Füßen auf. Das Schlafen kann sowohl in der stehenden als auch in der liegenden Position ausgeführt werden. Dabei ziehen sie meist den Kopf eng an den Körper oder schieben ihn zum Teil unter ihren Flügel (Fölsch & Vestergaard, 1981). Eine Besonderheit, die im Zusammenhang mit dem Schlafen bei Hühnern aufgefallen ist, ist das sie sowohl mit einem als auch beiden Augen geschlossen ruhen können. Beim einäugigen Ruhen kommt es zum wechselseitigen Schlafen einer Gehirnhälfte. Immer die zum geschlossenen Auge entgegengesetzte Gehirnhälfte ist in der Ruhephase (van Luijtelaar et al., 1987).

2.4.7 Nestverhalten

Hühner bevorzugen für die Eiablage dunkle und geschützte Nistplätze (Engelmann, 1984). Dabei werden schon benutzte Nester bevorzugt (Scholtyssek, 1978; Marks, 1985). Fölsch und Vestergaard (1981) unterteilen den Verhaltensablauf rundum die Eiablage in 4 verschiedene Phasen. Diese 4 Phasen lauten wie folgt:

1. Phase: Absonderung von der Gruppe mit Nestsuche und Nestinspektion.
2. Phase: Beziehen des Nestes, in das das Ei gelegt wird.
3. Phase: Dauer der Eiablage, mit der Pinguinstellung sichtbar begonnen.
4. Phase: Ruhe auf bzw. über dem Gelege bis zum Verlassen des Nestes.

2.5 Fragestellungen

Anhand der nachfolgenden Fragestellungen und Arbeitshypothesen soll der Einfluss der Federhaube auf die Sichtfreiheit der Hühnerrasse Zwerg-Paduaner untersucht und anhand der Ergebnisse diskutiert werden. Hierzu werden unterschiedliche Experimente unter verschiedenen Sichtbedingungen durchgeführt und ausgewertet.

Die zentrale Fragestellung lautet wie folgt:

- Wird die Sichtfreiheit der Zwerg-Paduaner durch die Federhaube beeinflusst?

Hypothese: Es wird vermutet, dass die Federhaube Auswirkungen auf die Sichtfreiheit der Zwerg-Paduaner hat.

Um diese Hypothese zu verifizieren oder falsifizieren, werden folgende Unterpunkte untersucht:

- Wird die Futteraufnahme der Zwerg-Paduaner durch die Federhaube beeinflusst?
- Wird die Orientierungsfähigkeit der Zwerg-Paduaner durch die Federhaube beeinflusst?
- Wird das Verhalten der Zwerg-Paduaner durch die Federhaube beeinflusst?

Zudem werden folgende weitere Aspekte betrachtet:

- Bestehen durch die Federhaube hervorgerufene Unterschiede zu der Vergleichsrasse der Legehybrid-Hähne?
- Besteht ein Unterschied zwischen verschiedenen Geschlechtern oder Farbschlägen der Zwerg-Paduaner?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Sichtbeschränkung durch die Federhaube und der Ausbildung von Protuberanzen?

3. Tiere, Material und Methoden

3.1 Tiere

Für die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit wurden Versuchstiere der Hühnerrassen Zwerg-Paduaner sowie Legehybridhühner verwendet.

3.1.1 Rassebeschreibung Zwerg-Paduaner



Abb. 6: Vorderansicht einer „ZP ♀ c“ (a) und eines „ZP ♂ sg“ (b). (Fotos: WGH Archiv)

Zwerg-Paduaner sind Ende des 19. Jahrhunderts durch den Züchter William Flamank Entwisle in Wakefield England durch Kreuzung von kleinwüchsigen großen Paduanern mit Sebrights und Bantams entstanden (Oertel & Spörer, 1997; Verhoef & Rijs, 2006; Schmidt & Proll, 2011). Sie wurden damals in 10 verschiedenen Farbschlägen gezüchtet (Schmidt & Proll, 2011). Im Jahre 1960 gab es 5 anerkannte Farbschläge (Kohlmann, 1960). Im europäischen Rassegeflügelstandard sind heute 8 verschiedene Farbschläge, jeweils auch mit gestrupptem Gefieder (s Abb. 6) anerkannt (BDRG, 2020). Sie sind eine mittelgroße, der Landhuhnform entsprechende Zwerghuhn-Rasse. Sie zeichnen sich durch eine volle Rundhaube und einen vollen dreigeteilten Bart aus (Kohlmann, 1960; Verhoef & Rijs, 2006; BDRG, 2020). Die Federhaube der Zwerg-Paduaner sitzt auf einer halbkugelförmigen Schädelerhöhung, auch Protuberanz genannt (Engelmann, 1975; BDRG, 2020). Diese Federhaube unterscheidet sich bei den Hennen und Hähnen insofern, dass die Hennen eine große, kugelartige und kompakte Haube aufweisen, während die Haube der Hähne durch die längeren und schmalere Haubenfedern weniger kugelartig ausfällt und sich diese zu den

Seiten und nach hinten ausbreiten (s. Anhang Abb. A2) (Kohlmann, 1960; Schmidt & Proll, 2011). Durch zum Teil sehr große Federhauben können diese Hühner auf Geschehnisse in ihrer unmittelbaren Umgebung schreckhaft reagieren, weil sie diese nicht mitbekommen (Verhoef & Rijs, 2006). Grobe Fehler die laut dem Rassegeflügelstandard des BDRG (2020) bei dieser Rasse nicht auftreten dürfen, sind:

- schiefe, geteilte oder viel zu lockere Haube
- fehlende Schädelerhöhung (Protuberanz)
- fehlender oder zu wenig Bart
- Eichhornschwanz
- fehlende Sichtfreiheit



Abb. 7: Seitenansicht einer „ZP s“. (Foto: WGH Archiv)

Außerdem dürfen sie weder einen Kamm noch Kehllappen besitzen. Wenn diese doch vorhanden sind, müssen sie vollständig zwischen den Bart- oder Haubenfedern verschwinden (Verhoef & Rijs, 2006). Das Normalgewicht der Hennen beträgt 800g und das der Hähne 900g (Schmidt & Proll, 2011). Die ersten Zwerg-Paduaner traten in Deutschland ungefähr um das Jahr 1890 auf (Kohlmann, 1960). Sie wurden und werden durch ihr Aussehen als eine Besonderheit angesehen. Außerdem wurden sie durch ihr Aussehen von vielen in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit unterschätzt (Reitz, 1931).

7.1.2 Rassebeschreibung Legehybrid:



Abb. 8: Seitenansicht eines LH ♂
(Foto: WGH Archiv)

Anfang des 20. Jahrhunderts veränderte sich die Stellung des Huhnes innerhalb der Wirtschaft von einem Nischenprodukt zu einem Massenerzeugnis. Als die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Eiern durch die Entstehung eines nationalen Eierhandels stieg und auch die Anforderungen an diese größer wurde, mussten auch diese Aspekte bei der Zucht der Hühner berücksichtigt werden. Unternehmen, die zu Beginn der 60er Jahre Hybridhühner einführten und die Möglichkeit besaßen sich weiterhin intensiv mit der Forschung und Entwicklung von leistungsstarken

Hühnern zu befassen, hatten auf dem Markt einen nicht einzuholenden Vorteil (Petschow & Idel, 2004). Heute gibt es ein umfangreiches Spektrum an Hybridhühnern, die an unterschiedliche Märkte und Länder angepasst sind. Eine der beiden weltweit größten Firmen, die sich mit der Hybridhühnerzucht beschäftigen ist die Lohmann Tierzucht GmbH, welche auch großen Einfluss auf dem europäischen Markt hat. Vor allem die Eiqualität, das heißt zum Beispiel Eigewicht, Schalenfarbe aber auch die Anzahl der im Jahr gelegten Eier stehen bei der Zucht im Vordergrund. Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die tierschutzgerechten Haltungsformen und das damit einhergehende Sozialverhalten der Hühner untereinander. Zusätzlich zu den Tierschutzanforderungen wird gezielt an der effizienten, kostengünstigen und umweltfreundlichen Haltung von Hybridhühnern gearbeitet (Damme & Hildebrand, 2015). Die im Versuch verwendeten Hähne der Vergleichsgruppe gehören zu den Legehybridhühnern.

3.1.2 Haltungsbedingungen

Die in den Versuchen verwendeten Experimentaltiere wurden am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG in Rommerskirchen, Rhein Kreis Neuss, gehalten. Sie wurden nach Rasse und Geschlecht getrennt voneinander in begrünten, übernetzten Gehegen mit Stall untergebracht. Die Größe der Gehege betrug zwischen 125 und 150 m² mit



Abb. 9: Übernetztes und begrüntes Gehege der ZP .

einem jeweils 6 m² großen Stall. In diesem Stall waren Sitzstangen integriert und für die Hennen standen Nester für die Eiablage zur Verfügung. Die Hühner wurden regelmäßig tierärztlich untersucht. Sie wurden mit dem Futter VoMiGo LAF der Marke Deuka (Sitz Deutschland) gefüttert. Im Stall stand den Hühnern dauerhaft Trinkwasser und eine Schale mit Grit zur Verfügung.

3.1.3 Sichtbedingungen

Auf Rassegeflügelausstellungen, auf denen die Tiere gezeigt und nach Schönheitsmerkmalen bewertet werden, wurde in den letzten Jahren vermehrt festgestellt, dass bei Zwerg-Paduanern keine oder eine zu geringe Protuberanz ausgebildet ist. Im Zusammenhang mit diesen auftretenden Erscheinungen kann es zu einer schlechten oder vollständig fehlenden Sichtfreiheit bei den Tieren kommen (Keil, 2020). Um die Sichtfreiheit zu gewährleisten, beschneiden (putzen) Züchter je nach Bedarf die Haubenfedern. Dieses Beschneiden darf bei Rassegeflügelausstellungen nicht ersichtlich sein, ist aber zum Sicherstellen der Sichtfreiheit eines Tieres gestattet. Es besteht jedoch die Frage, inwiefern die Sichtfreiheit bei den Tieren dennoch eingeschränkt ist und ob sich diese durch die züchterische Beschneidung verbessert. Daher wurden die nachfolgend beschriebenen Versuche bei der Rasse Zwerg-Paduaner unter drei verschiedenen Sichtbedingungen durchgeführt. Einmal mit intakter Federhaube, einmal mit beschnittener und ein weiteres Mal mit komplett weggeschnittener Haube. Durch einen

erfahrenen Züchter der Rasse Zwerg-Paduaner wurden alle Tiere begutachtet und die Haube nach Bedarf beschnitten. Es wurde nur bei den Tieren die Haube beschnitten, die nach Ermessen des erfahrenen Züchters eine eingeschränkte Sichtfreiheit hatten. Diese wurden dann so beschnitten wie sie auch auf Rassegeflügelausstellungen ausgestellt würden. Daher nahmen unter der Sichtbedingung Haube beschnitten nur diese Tiere teil, da bei den anderen Tieren durch den Züchter eine gute Sichtfreiheit bescheinigt wurde. Im Nachfolgenden werden die unterschiedlichen Sichtbedingungen exemplarisch an einer Henne des Farbschlags chamois dargestellt. Dem Anhang ist zum Vergleich ein Hahn des Farbschlags chamois unter den verschiedenen Sichtbedingungen zu entnehmen (s. Abb. A1).

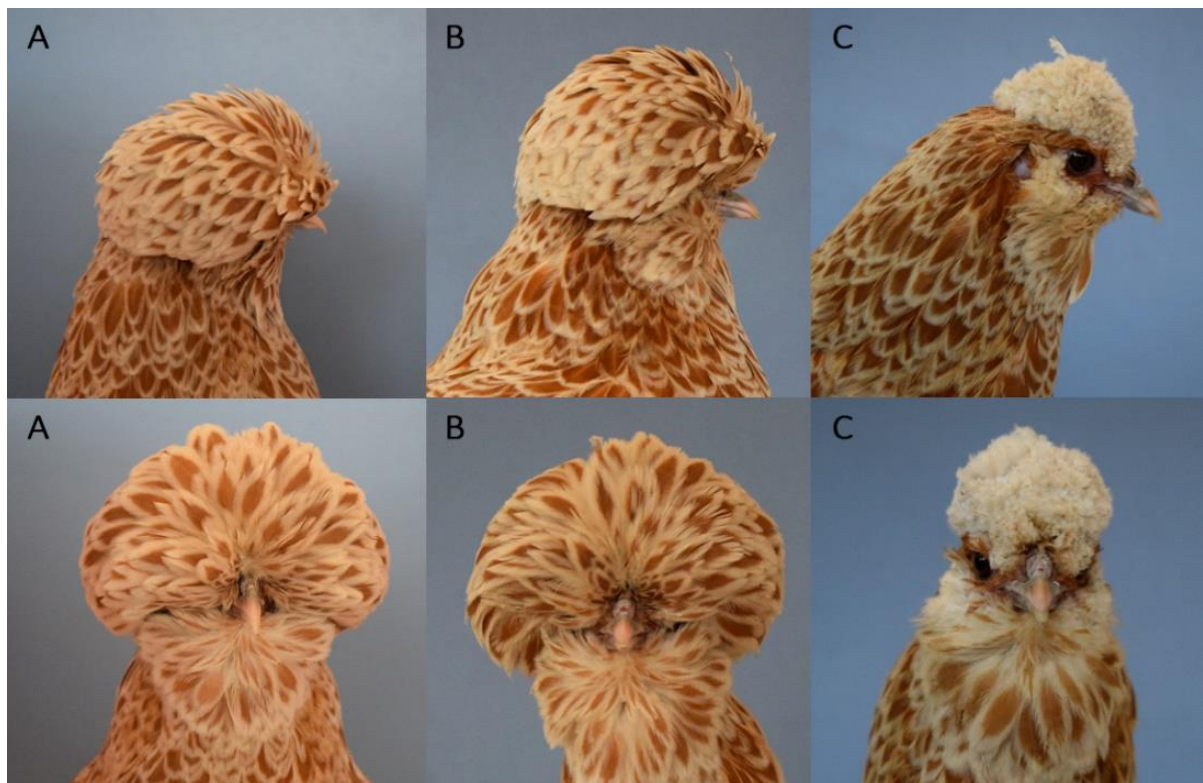


Abb. 10: Darstellung der SB Haube intakt (A), Haube beschnitten (B) und Haube weggeschnitten (C) am Beispiel einer „ZP ♀ c“ (Ringnummer GD 923) in Vorder- und Seitenansicht. (Fotos: WGH Archiv)

3.1.4 Tierzahlen

Insgesamt standen 28 Hähne und 23 Hennen der Rasse ZP und 6 LH ♂ zur Verfügung. Die Aufteilung in verschiedene Farbschläge ist Tabelle 2 zu entnehmen. Die Anzahl der Tiere, die an den verschiedenen Experimenten und unter den verschiedenen Sichtbedingungen teilgenommen haben, werden in Tabelle 3 aufgelistet. Die LH ♂ konnten mit zunehmendem Alter und voranschreitender Geschlechtsreife aufgrund von gruppenspezifischen Konflikten nicht mehr zusammengehalten werden. Daher entfiel bei ihnen die Freilandbeobachtung. Die verschiedenen Versuche wurden bei den Zwerg-Paduanern unter den verschiedenen Sichtbedingungen durchgeführt.

Tab. 2: Tierzahlen (n) der ZP ♀ und ZP ♂ innerhalb der verschiedenen Farbschläge (s, sg, c) und die Tierzahlen der LH ♂.

Rasse	Farbschlag	Geschlecht	Anzahl
Zwerg-Paduaner	schwarz	♀	7
		♂	8
	schwarz-gestrupt	♀	6
		♂	6
	chamois	♀	10
		♂	14
Legehybrid	/	♂	6

Tab. 3: Tierzahlen (n) in den verschiedenen Experimenten Quantitative Pickanalyse, Arena mit Kreuzgang und Freilandbeobachtung und unter den verschiedenen Sichtbedingungen Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten bei den Gruppen ZP ♀, ZP ♂ und LH ♂.

Sichtbedingung Versuch	Haube intakt	Haube beschnitten	Haube weg
Quantitative Pickanalyse	23 ZP ♀	21 ZP ♀	23 ZP ♀
	28 ZP ♂	10 ZP ♂	28 ZP ♂
	6 LH ♂	/	/
Arena mit Kreuzgang	23 ZP ♀	21 ZP ♀	23 ZP ♀
	28 ZP ♂	10 ZP ♂	28 ZP ♂
	6 LH ♂	/	/
Freilandbeobachtung	9 ZP ♀	7 ZP ♀	9 ZP ♀
	9 ZP ♂	5 ZP ♂	9 ZP ♂

3.1.5 Futtermanagement und Gewichtskontrolle

Im Anschluss an die Durchführung der verschiedenen Versuche bekamen die Experimentaltiere täglich für 1 Stunde ihre Tagesmenge an Futter zur Verfügung gestellt. Die Tagesmenge an Futter wurde bestimmt, indem an 7 aufeinanderfolgenden Tagen alle 24 Stunden die Menge an gefressenem Futter aller Tiere einer Gruppe ermittelt wurde (s. Tab. 5). Daraus wurde der Mittelwert berechnet und somit die Tagesfuttermenge bestimmt. Die Experimentaltiere wurden alle 2 Wochen gewogen, um die Gewichtsentwicklung zu kontrollieren.

Tab. 4: Tagesfuttermenge der untersuchten Versuchsgruppen ZP ♀, ZP ♂ und LH ♂. Angegeben sind Mittelwerte, welche über einen Zeitraum von 7 Tagen ermittelt wurden.

Hühnerrasse	Tagesfuttermenge [g]
Zwerg-Paduaner Hennen	48,7
Zwerg-Paduaner Hähne	61,4
Legehybrid Hähne	108,8

3.2 Experimentelles Prozedere

Die Hühner wurden mittels Transportboxen mit 4 abgetrennten Abteilen von ihrem Gehege zu dem jeweiligen Versuchsgebäude transportiert. Um die Belastung für die Tiere möglichst gering zu halten, wurden immer nur 4 Tiere gleichzeitig für den Versuch mitgenommen und danach direkt wieder in ihr Gehege gebracht.

3.2.1 Quantitative Pickanalyse

3.2.1.1 Materialien

Der Versuch wurde in einem Stall mit über mehreren Reihen angebrachten Einzelboxen aus Holz durchgeführt. Eine Einzelbox hat die Maße 60 cm x 60 cm x 60 cm. Vor der Einzelbox wurde eine Kamera der Marke JVC (Everio R HD Memory Camcorder, Yokohama, Japan) auf einem dreifüßigen, höhenverstellbaren Stativ aufgestellt, um das Pickverhalten der Hühner festzuhalten und später am Computer mittels des Programmes „VLC media player“ auszuwerten. Durch dieses Programm wurde die Geschwindigkeit der Videos zur besseren Auswertung verlangsamt. Zusätzlich wurde eine handelsübliche Baustellenlampe aufgestellt, um Störungen durch flackerndes Licht zu vermeiden. Die im Versuch verwendeten Weizenkörner (dmBio Naturland) wurden in einer handelsüblichen Petrischale mit einem Durchmesser von 11 cm angeboten.

3.2.1.2 Durchführung



Abb. 11: Darstellung einer Petrischale bei der mittels Schablone die Weizenkörner angeordnet wurden (a) und die Petrischale mit angeordneten Weizenkörnern im Versuch mit einem „ZP ♂ s“ (b).

Der Versuch ist angelehnt an den Versuchsaufbau der „Quantitativen Pickanalyse“ von Fellmin (2008). Grundvoraussetzung für den Versuch war die Eingewöhnung der Tiere an die Einzelbox. Dafür bekamen die Tiere ihre Tagesfuttermenge in einer Petrischale in der Einzelbox angeboten, damit sie sich daran gewöhnten in der Einzelbox Futter aufzunehmen und dass sie beim Fressen eine positive Assoziation mit der Einzelbox entwickelten (s. Tab. 4). Nachdem ein Tier an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen in der Einzelbox gefressen hatte, galt das Tier als erfolgreich eingewöhnt. Danach konnte der eigentliche Versuch beginnen. Um das Pickverhalten der Hühner zu untersuchen, wurden gleiche Voraussetzungen geschaffen. Der Versuch wurde mit jedem Tier in der gleichen Einzelbox durchgeführt. Es wurde eine Papierschablone in Größe der Petrischale angefertigt, auf der in einer regelmäßigen Anordnung mit gleichen Abständen zehn Punkte abgebildet waren. Diese Punkte dienten dazu die im Versuch verwendeten Weizenkörner auf der Petrischale anzuordnen (s. Abb. 11 a). Jedem Huhn wurde eine Petrischale mit 10 Weizenkörnern in dieser regelmäßigen Anordnung angeboten (s. Abb. 11 b). Sie hatten 10 Minuten Zeit, um die Körner zu fressen. Wenn die Weizenkörner schon vor der angegebenen Zeit alle gefressen wurden, galt der Versuch als beendet. Der Versuch wurde an drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt und mit der Kamera aufgezeichnet.

3.2.2 Arena mit Kreuzgang

3.2.2.1 Materialien

Für den Orientierungsversuch wurde eine 3,24 m² große Arena mit Kreuzgang verwendet. Jeder Gang des Kreuzganges war 73 cm lang und 33 cm breit. Die im Versuch so genannte neutrale Zone ist ein Quadrat mit jeweils 33 cm Seitenlänge in der Mitte der Arena. Am Ende jedes Ganges stand ein beige Keramikschälchen der Marke Nobby mit einem Fassungsvermögen von 125 Millilitern. Über der Aufbaute an der Decke war eine Kamera befestigt, mit der man außerhalb des Raumes die Geschehnisse im Kreuzgang beobachten konnte. Das hierfür verwendete Computerprogramm hieß „Viewer“ von der Firma Biobserve GmbH (Bonn, Deutschland).

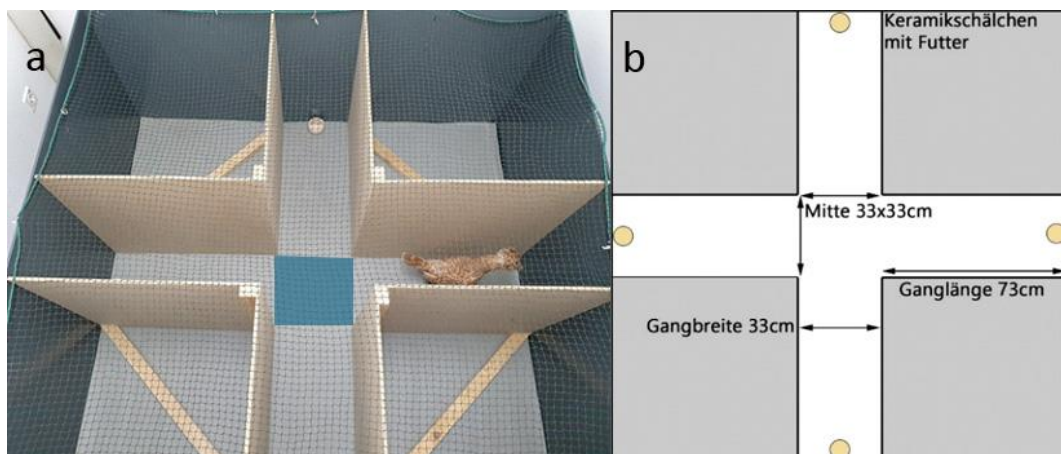


Abb. 12: Darstellung des Versuchsaufbaus der Arena mit Kreuzgang (a) mit Maßen (b) und den Keramikschälchen und neutraler Zone (blau).

3.2.2.2 Durchführung

Vor der Durchführung des Versuches wurden die Tiere an mindestens 7 aufeinanderfolgenden Tagen an die im Versuch verwendeten beige Keramikschälchen gewöhnt. Sie bekamen ausschließlich aus diesen Schälchen ihr Futter, damit sie die Schälchen mit Futter assoziierten. In der Arena wurden 4 Gramm Futter auf die in jedem Ende des Kreuzganges befindlichen beige Keramikschälchen aufgeteilt, so dass die Tiere das Futter nur sehen konnten, wenn sie den Gang bis zum Ende betreten hatten. Die Hühner wurden einzeln in die neutrale Zone des Kreuzganges gesetzt. Alle Hühner hatten 20 Minuten Zeit, um jeden Gang bis zum Ende zu

begehen. Es wurde die Zeit gestoppt, wann ein Huhn die neutrale Zone verlässt und ab diesem Zeitpunkt wie lange es braucht, um alle 4 Gänge bis zum Ende zu begehen (s. Abb. 12 a, blau). Um Ablenkungen durch Außengeräusche zu minimieren wurde ein Lautsprecher mit Musik auf Raumlautstärke aufgestellt. An der Decke über dem Versuchsaufbau war eine Kamera installiert, mit deren Hilfe an einem Computer außerhalb des Versuchssaumes das Geschehen beobachtet wurde. Das in der Arena mit Kreuzgang beobachtete Geschehen wurde händisch aufgezeichnet. Das Ziel war es, dass die Hühner in einem Durchlauf alle vier Gänge nur einmal bis zum Ende besuchen. Wenn die Hühner eine gute Orientierung besitzen, sollten sie wissen in welchem Gang sie schon gewesen sind und wo nicht. Der Versuch wurde an 8 aufeinanderfolgenden Tagen mit jedem Huhn durchgeführt, um ein zufälliges Erreichen des Ziels auszuschließen. Es wurde ausgewertet an wie vielen Tagen die Hühner unter den verschiedenen Sichtbedingungen das Kriterium erfüllten. Außerdem ob sich die Anzahl der Tage unterscheidet, bis sie das Kriterium zum ersten Mal erreichten. Zusätzlich wurde die Zeit beim erfolgreichen Absolvieren des Kriteriums ausgewertet, um eine mögliche schnellere Orientierung festzustellen.

3.2.3 Freilandbeobachtung

3.2.3.1 Materialien

Für die Freilandbeobachtungen wurden in den Gehegen Zäune gezogen, damit sich die Hühner nicht hinter dem Stall und somit außerhalb des Sichtbereiches aufhalten konnten. Das Beobachtungsfeld hatte bei den Zwerg-Paduaner Hennen die Maße 13,20 m x 6,5 m (BxT) und bei den Zwerg-Paduaner Hähnen 11,40 m x 6,5 m (BxT). Im Stall wurde eine Kamera der Marke JVC (Everio R HD Memory Camcorder, Yokohama, Japan) auf einem dreifüßigen höhenverstellbaren Stativ installiert, um auch das Verhalten der Tiere im Stall auswerten zu können. Die Auswertung erfolgte auf den vorher erstellten Auswertungsbögen.

3.2.3.2 Durchführung

Für die Freilandbeobachtung wurden per Losverfahren zufällig jeweils 3 Tiere eines Farbschlags (c, s, sg) und Geschlechts ausgelost. Es gab insgesamt 18 Beobachtungstiere,

davon 9 Hennen und 9 Hähne. Die Beobachtungstiere wurden individuell durch 2 bunte Ringe markiert. Die vorher ausgelosten Hühner wurden unter jeder Sichtbedingung an 4 Tagen für jeweils 30 Minuten beobachtet. In einem Intervall von 10 Sekunden wurde auf einer Strichliste das Verhalten des zu beobachtenden Tieres dokumentiert. Die Strichliste war unterteilt in die in Tabelle beschriebenen Funktionskreise (s. Tab. 1). Unter dem Oberbegriff des Funktionskreises wurden die charakteristischen Verhaltensweisen aufgelistet. Dort wurde dann auch die Dokumentation dieser festgehalten. Für die Intervalle wurde die App „Intervall Timer – HIIT Training“ vom Herausgeber Polycents aus dem Google Play Store genutzt. Da die Tiere innerhalb der Beobachtungszeiten auch die Möglichkeit hatten in den Stall zu gehen und dieser von außerhalb schlecht einsehbar war, wurde das dort gezeigte Verhalten mittels Videokamera aufgenommen. Die im Stall aufgenommenen Videos wurden am Computer ausgewertet.

3.2.4 Röntgenaufnahmen

Die Zwerg-Paduaner wurden am Friedrich-Loeffler-Institut in Celle ausgebrütet und bis zu ihrer 14. Lebenswoche dort gehalten. Sie wurden individuell markiert und bis zu ihrer 14. Lebenswoche einmal wöchentlich geröntgt. Die Ergebnisse wurden freundlicherweise für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt. Danach wurden die Tiere zum Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG gebracht.

4. Auswertung

Bei der Auswertung sind Unterschiede zwischen den Farbschlägen und Geschlechtern festgestellt worden. Daher wurden die Ergebnisse für Geschlechter und Farbschläge getrennt ausgewertet. Es wurden bei allen Gruppen (ZP ♀ s, ZP ♀ sg, ZP ♀ c, ZP ♂ s, ZP ♂ sg, ZP ♂ c) die SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube komplett weggeschnitten untereinander verglichen. Außerdem wurde der Vergleich der Zwerg-Paduaner mit komplett weggeschnittener Federhaube zu der Vergleichsrasse (LH ♂) gezogen. Bei den Freilandbeobachtungen wurde der Anteil der Funktionskreise in Prozent dargestellt. Die abhängigen Variablen der Versuche waren bei der Quantitativen Pickanalyse die Anzahl der

Pickschläge und bei der Arena mit Kreuzgang die Zeit (in Sekunden) und die Anzahl der Tage. Die unabhängigen Variablen der Versuche waren die Rassen, die Farbenschläge, die SB und die Geschlechter.

4.1 Statistik

Für das Pickexperiment und das Orientierungsexperiment dieser Arbeit wurde für die statistische Analyse das α -Niveau wie nachfolgend beschrieben festgelegt: $p \leq 0,05$, signifikant (*); $p \leq 0,01$, sehr signifikant (**); $p \leq 0,001$, hoch signifikant (***). Die Versuche wurden mit dem Statistik-Programm SigmaPlot 13.0 ausgewertet. Auch die Darstellung der Ergebnisse erfolgte durch SigmaPlot 13.0. Dabei wurden die Mittelwerte mit Standardabweichung dargestellt.

Bei der Quantitativen Pickanalyse wurden die Versuchstage unter den jeweiligen SB eines Farbenschlags und Geschlechts erst mittels einer mehrfaktoriellen ANOVA überprüft um zu testen, ob man diese zusammenfassen kann oder diese sich deutlich unterscheiden. Um bei der Quantitativen Pickanalyse und Arena mit Kreuzgang die verschiedenen Sichtbedingungen untereinander auf Signifikanz zu testen, wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Testes wurden die Datensätze auf Normalverteilung überprüft. Wenn dies der Fall war, wurde ein t-Test durchgeführt, ansonsten wurde der Mann-Whitney Rank Sum Test angewendet. Für die Freilandbeobachtungen wurde ein paarweise Wilcoxon Rank Sum Test mit Korrektur für multiple Tests angewendet.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Quantitative Pickanalyse

Bei der quantitativen Pickanalyse wurde die Anzahl der Pickschläge, die für die Aufnahme von 10 Weizenkörnern benötigt wurden, ausgewertet. Als Kriterium für das Bestehen des Versuchstages galt, dass die 10 Weizenkörner innerhalb von 10 Minuten gefressen sein mussten. Dieser Versuch wurde unter jeder SB an drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Die Abbildung stellt exemplarisch ein Ergebnis dar. Die anderen Abbildungen sind dem Anhang zu entnehmen.

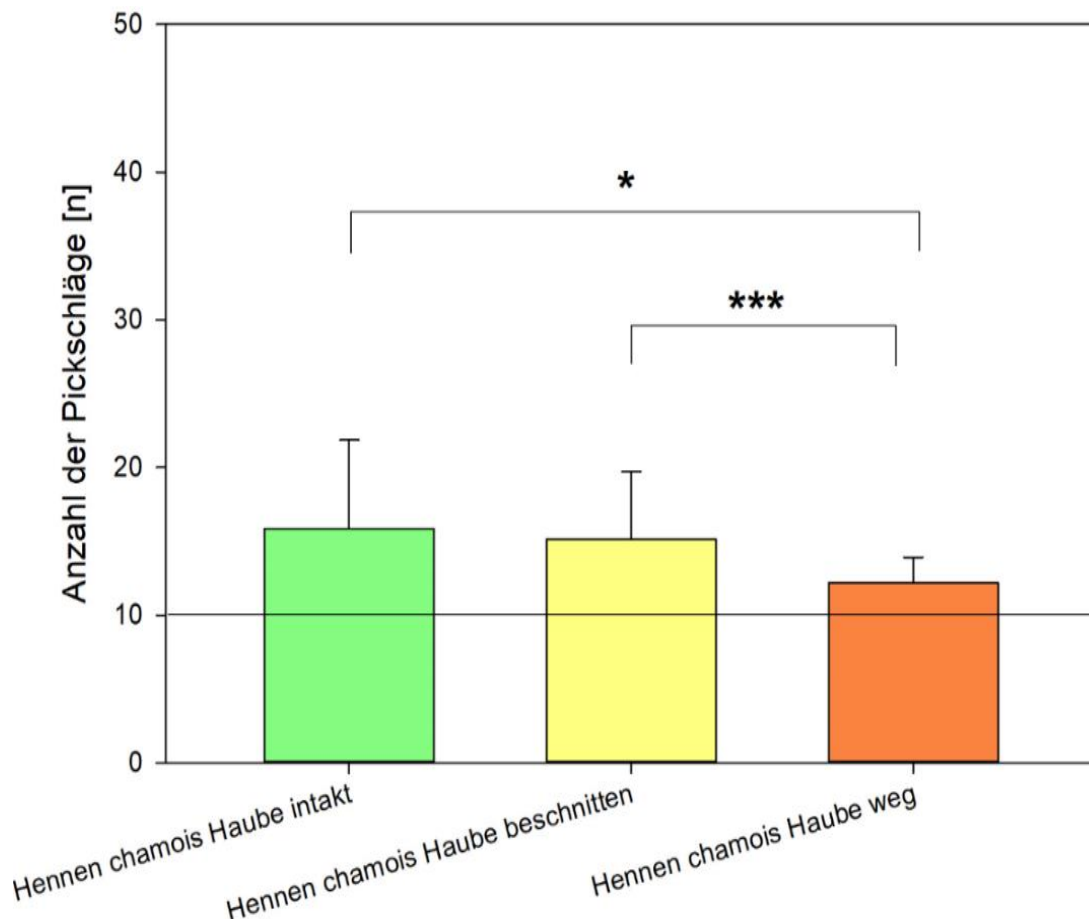


Abb. 13: Vergleich der Anzahl der benötigten Pickschläge (y-Achse) bei den „ZP c“ zwischen den drei SB (Haube intakt, Haube beschnitten und Haube komplett weggeschnitten). Die Signifikanzen sind durch * gekennzeichnet. Die Säulen stellen die Mittelwerte mit Standardabweichung dar. Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

Die Hennen des Farbenschlags chamois (s. Abb. 13) sowie die Hähne der Farbenschläge chamois (s. Anhang Abb. A3) und schwarz (s. Anhang, Abb. A4) benötigten unter der SB Haube weggeschnitten im Durchschnitt signifikant weniger Pickschläge um 10 Weizenkörner aufzunehmen als unter der SB mit Haube intakt (s. Tab. 5). Bei den Hennen des Farbenschlags chamois, sowie den Hähnen des Farbenschlags schwarz ist zudem auch im Vergleich der SB Haube beschnitten und Haube weggeschnitten der Durchschnitt der benötigten Pickschläge bei Haube weggeschnitten signifikant geringer (s. Tab. 5).

Tab. 5: Ergebnisse des Pickexperiments von den Tieren der Rasse ZP unter den drei verschiedenen SB und der LH ♂. Verglichen wurde die Anzahl der Pickschläge, die benötigt wurden, um 10 Weizenkörner aufzunehmen. Angegeben sind die Werte der Signifikanztests.

Vergleich Gruppe	Haube intakt/ Haube beschnitt en	Haube intakt/ Haube weg	Haube beschnitt- ten/ Haube weg	Haube intakt/ LH ♂	Haube beschnitten / LH ♂	Haube weggeschni- tten/ LH ♂
ZP ♂ s	p = 0,436	p = 0,011	p = 0,012	p = 0,006	p = 0,010	p = 0,283
ZP ♂ sg	p = 0,354	p = 0,859	p = 0,451	p = 0,560	p = 0,781	p = 0,794
ZP ♂ c	p = 0,540	p = 0,014	p = 0,356	p = 0,071	p = 0,357	p = 0,753
ZP ♀ s	p = 0,848	p = 0,798	p = 0,908	p = 0,086	p = 0,060	p = 0,052
ZP ♀ sg	p = 0,250	p = 1,000	p = 0,234	p = 0,166	p = 0,810	p = 0,253
ZP ♀ c	p = 0,753	p = 0,021	p = 0,001	p = 0,012	p = 0,006	p = 0,450

Bei den Hennen der Farbenschläge schwarz und schwarz-gestrupt gibt es im Vergleich der SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten keine signifikanten Unterschiede im Durchschnitt der benötigten Pickschläge (s. Tab. 5). Jedoch ist durch die graphischen Darstellungen, anhand der Standardabweichung ein tendenzieller Unterschied zwischen der SB Haube intakt und den SB Haube beschnitten und Haube weggeschnitten ersichtlich (s. Anhang, Abb. A5, A6). Die Standardabweichung unter der SB Haube intakt ist größer („ZP ♀ s“, SD = 7,44; „ZP ♀ sg“, SD = 7,95) als bei Haube beschnitten („ZP ♀ s“, SD = 2,87; „ZP ♀ sg“, SD = 1,70) oder Haube weggeschnitten („ZP ♀ s“, SD = 2,83; „ZP ♀ sg“, SD = 2,47). Dies ist auf eine größere Streuung der Wert bei der SB Haube intakt in Bezug auf die Anzahl der Pickschläge der Einzeltiere zurückzuführen. Die Anzahl der Pickschläge unter den SB Haube beschnitten und Haube weggeschnitten variiert nicht so stark bei den Einzeltieren. Nur bei den „ZP ♂“ des Farbenschlags schwarz-gestrupt gibt es weder signifikante Unterschiede in Bezug auf den Durchschnitt der Pickschläge zwischen den drei SB, noch weist die Standardabweichung auf eine größere Streuung unter den SB hin (s. Anhang, Abb. A7). Im Vergleich zwischen den LH ♂ und den Zwerg-Paduaner Gruppen unter der SB Haube

weggeschnitten gibt es in den Durschnitten der benötigten Pickschläge keine signifikanten Unterschiede (s. Tab. 5).

4.2.2 Arena mit Kreuzgang

In diesem Versuch wurde untersucht, wie gut sich die Hühner in der Arena mit Kreuzgang orientieren können. Das Ziel war es, dass das Huhn in einem Versuchsdurchlauf jeden der vier Gänge einmal bis zum Ende besucht. Ausgewertet wurde dann an wie vielen Tagen (von 8 Tagen) jedes Huhn unter den drei SB dieses Ziel erreicht. Zusätzlich wurde die Zeit vom ersten Verlassen der neutralen Zone (s. Abb. 12) bis zum Erfüllen des Kriteriums, jeden Gang bis zum Ende zu besuchen, gemessen. Außerdem wurde ausgewertet, ob sich der Tag bis zum ersten Erreichen des Ziels unter den verschiedenen SB unterscheidet. Die Abbildungen stellen exemplarisch die Ergebnisse dar. Die weiteren Abbildungen sind dem Anhang zu entnehmen.

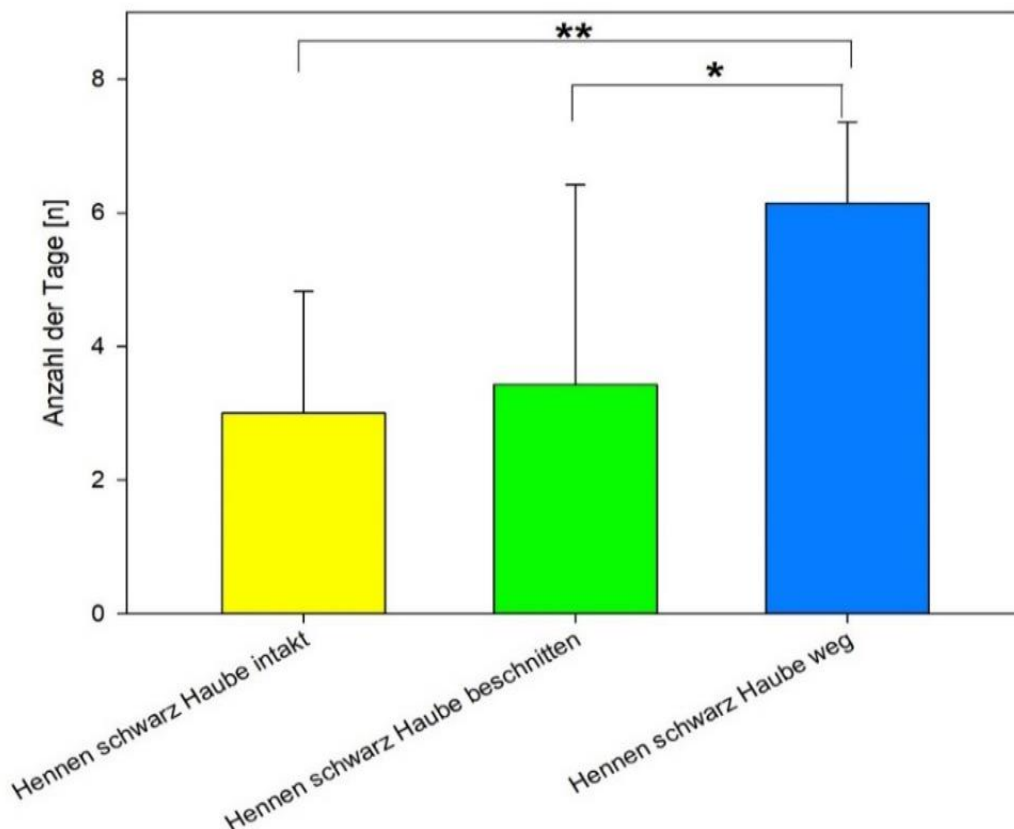


Abb. 14: Anzahl der Tage an denen die „ZP  s“ das Kriterium, jeden der vier Gänge einmal bis zum Ende zu besuchen, erreicht haben. Es wurden die drei SB (Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Säulen stellen die Mittelwerte mit Standardabweichungen dar. Die Signifikanzen sind durch * gekennzeichnet.

Die Zwerg-Paduaner aller Farbschläge und Geschlechter erreichten unter der SB Haube weggeschnitten das Kriterium, jeden der vier Gänge einmal bis zum Ende zu besuchen, an signifikant mehr Tagen als unter der SB Haube intakt (s. Tab. 6, s. Anhang Abb. A9, A10, A11, A12 & A13). Bei den Hennen des Farbschlags schwarz wurde im Vergleich der SB Haube beschnitten und Haube weggeschnitten das Kriterium unter der SB Haube weggeschnitten an signifikant mehr Tagen erreicht als mit Haube beschnitten (s. Tab. 6). Zusätzlich erreichten die Hennen des Farbschlags chamois unter der SB Haube beschnitten an signifikant mehr Tagen das Ziel als mit Haube intakt. Im Vergleich zu den LH ♂ erreichten die Zwerg-Paduaner aller Farbschläge und Geschlechter unter SB Haube weggeschnitten an signifikant mehr Tagen das Ziel (s. Anhang, Abb. A14). Eine Ausnahme bilden die Zwerg-Paduaner Hähne des Farbschlags chamois, bei diesen gibt es keinen signifikanten Unterschied zu den LH ♂ aber eine deutliche Tendenz (s. Tab. 6).

Tab. 6: Ergebnisse des Orientierungsexperiments im Kreuzgang von Tieren der Rasse ZP unter den drei verschiedenen SB und der LH ♂. Verglichen wurden die Anzahl der Tage [n] an denen sie das Kriterium, jeden der vier Gänge nur einmal zu besuchen, erreicht haben. Angegeben sind die Werte der Signifikanztests.

Vergleich Gruppe	Haube intakt/ Haube beschnitten n	Haube intakt/ Haube weg	Haube beschnitten/ n/ Haube weg	Haube intakt/ LH ♂	Haube beschnitten n / LH ♂	Haube weggeschnitten/ LH ♂
ZP ♂ s	p = 0,539	p = 0,017	p = 0,285	p = 1,000	p = 0,609	p = 0,045
ZP ♂ sg	p = 0,143	p = 0,002	p = 0,857	p = 0,299	p = 0,343	p = 0,013
ZP ♂ c	p = 0,056	p = 0,030	p = 0,268	p = 0,873	p = 0,073	p = 0,054
ZP ♀ s	p = 0,752	p = 0,003	p = 0,046	p = 0,445	p = 0,962	p = 0,016
ZP ♀ sg	p = 0,582	p = 0,006	p = 0,114	P = 0,656	p = 0,171	p = 0,006
ZP ♀ c	p = 0,015	p = <0,001	p = 0,422	P = 1,000	p = 0,069	p = 0,006

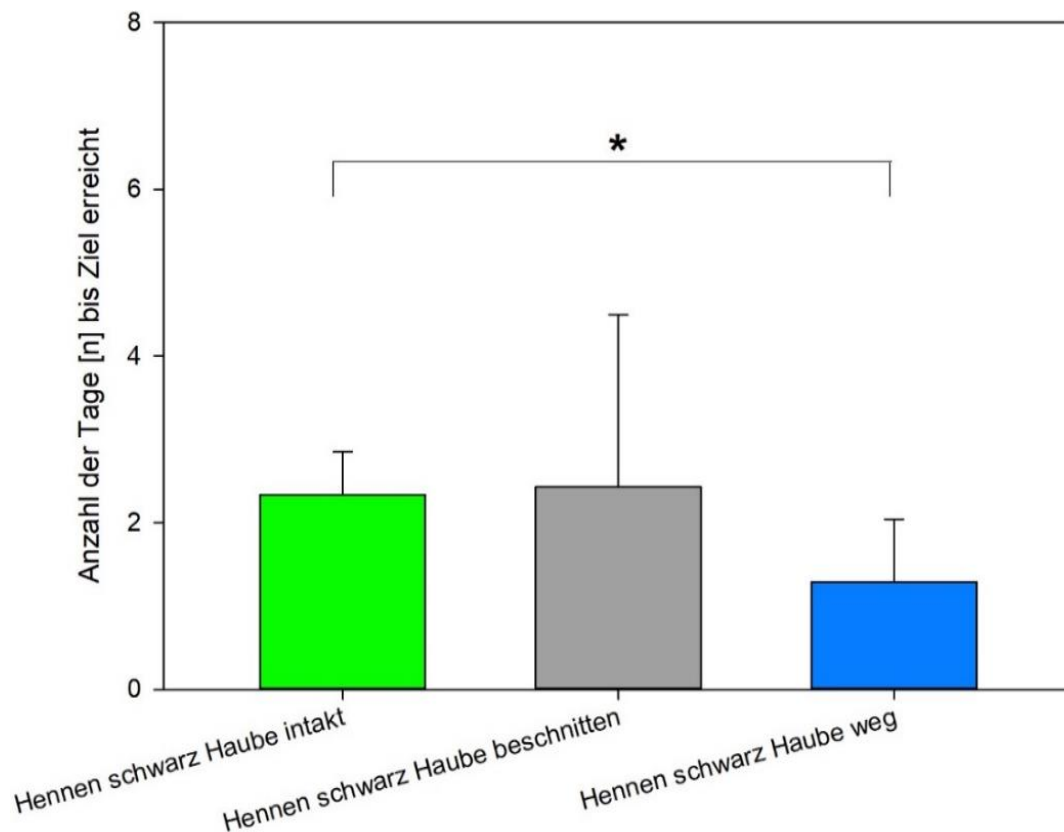


Abb. 15: Anzahl der Tage, bis die „ZP ♀ s“ das Kriterium zum ersten Mal erreicht haben. Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichungen unter den drei SB. Die Signifikanz ist durch * gekennzeichnet.

Nur bei den Hennen des Farbschlags schwarz lässt sich hinsichtlich der Anzahl der Tage, bis das Kriterium zum ersten Mal erreicht wurde, ein signifikanter Unterschied zwischen den SB Haube intakt und Haube weggeschnitten feststellen (s. Tab. 7). Die „ZP ♀ s“ erreichten unter der SB Haube weggeschnitten mit einer signifikant kürzeren Tagesanzahl zum ersten Mal das Kriterium als unter der SB Haube intakt. Zwischen der Vergleichsrasse und den anderen Zwerg-Paduaner Gruppen unter der SB Haube weggeschnitten lässt sich kein signifikanter Unterschied in der Tagesanzahl bis zum ersten Erreichen des Kriteriums feststellen (s. Tab. 7).

Tab. 7: Ergebnisse des Orientierungsexperiments im Kreuzgang von Tieren der Rasse ZP unter den drei verschiedenen SB und der LH ♂. Verglichen wurden die Anzahl der Tage [n] die benötigt wurden, um das Kriterium zum ersten Mal zu erreichen, dass jeder der vier Gänge nur einmal besucht wurde. Angegeben sind die Werte der Signifikanztests.

Vergleich Gruppe	Haube intakt/ Haube beschnitte n	Haube intakt/ Haube weg	Haube beschnitte n/ Haube weg	Haube intakt / LH ♂t	Haube beschnitte n/ LH ♂	Haube weggesch nitten/ LH ♂
ZP ♂ s	p = 0,282	p = 0,169	p = 0,573	p = 0,569	p = 0,529	p = 0,136
ZP ♂ sg	p = 1,000	p = 0,094	p = 0,643	p = 0,894	p = 0,939	p = 0,190
ZP ♂ c	p = 0,733	p = 0,585	p = 0,930	p = 0,252	p = 0,337	p = 0,079
ZP ♀ s	p = 0,863	p = 0,022	p = 0,195	p = 0,330	p = 0,474	p = 0,073
ZP ♀ sg	p = 0,745	p = 0,434	p = 0,762	p = 0,220	p = 0,242	p = 0,101
ZP ♀ c	p = 0,473	p = 0,368	p = 0,649	p = 0,388	p = 0,112	p = 0,081

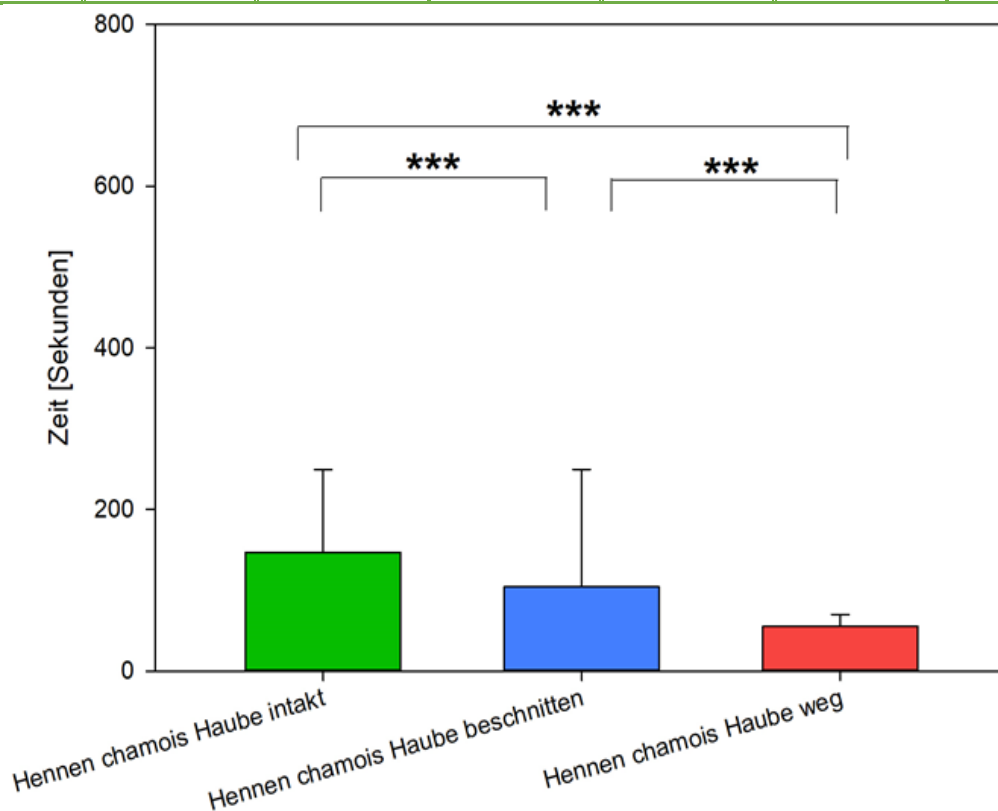


Abb. 16: Benötigte Zeit der „ZP ♀c“ an den Tagen, an denen das Kriterium erreicht wurde. Es wurden die drei SB (Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Säulen stellen die Mittelwerte mit Standardabweichung dar. Die Signifikanzen sind durch * gekennzeichnet.

Alle sechs Versuchsgruppen der Zwerg-Paduaner wurden von der SB Haube intakt bis Haube komplett weggeschnitten schneller (s. Abb. 16, s. Anhang, Abb. A16, A17, A18, A19, A20). Sie brauchten durchschnittlich signifikant weniger Zeit in den Versuchsdurchläufen, um jeden der vier Gänge einmalig zu besuchen. Außerdem erreichten die Zwerg-Paduaner aller Farbschläge und Geschlechter unter der SB Haube weggeschnitten signifikant schneller das Kriterium als die Vergleichsrasse der LH ♂ (s. Tab. 8; s. Anhang, Abb. A21).

Tab. 8: Ergebnisse des Orientierungsexperiments im Kreuzgang von Tieren der Rasse ZP unter den drei verschiedenen SB und der LH ♂. Verglichen wurden die Zeiten, die benötigt wurden, um das Kriterium zu erreichen. Angegeben sind die Werte der Signifikanztests.

Vergleich Gruppen	Haube intakt/ Haube beschnitten	Haube intakt/ Haube weg	Haube beschnitten/ Haube weg	Haube intakt/ LH ♂	Haube beschnitten/ LH ♂	Haube weggeschnitten/ LH ♂
ZP ♂ s	p = <0,001	p = <0,001	p = 0,002	p = 0,163	p = <0,001	p = <0,001
ZP ♂ sg	p = 0,186	p = <0,001	p = <0,001	p = 0,086	p = 0,017	p = <0,001
ZP ♂ c	p = 0,252	p = <0,001	p = 0,001	p = 0,029	p = 0,004	p = <0,001
ZP ♀ s	p = <0,001	p = <0,001	p = <0,001	p = 0,950	p = <0,001	p = <0,001
ZP ♀ sg	p = <0,006	p = <0,001	p = <0,001	p = 0,136	p = <0,001	p = <0,001
ZP ♀ c	p = <0,001	p = <0,001	p = <0,001	p = 0,477	p = 0,001	p = <0,001

4.2.3 Freilandbeobachtung

Bei der Freilandbeobachtung wurde der prozentuale Anteil der verschiedenen Funktionskreise auf die Gesamtbeobachtungsdauer unter den drei verschiedenen SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube komplett weggeschnitten ermittelt. Das Nestverhalten und die Zeit außerhalb des Sichtbereiches werden in den nachfolgenden Tortendiagrammen unter dem Punkt „Sonstiges“ gefasst.

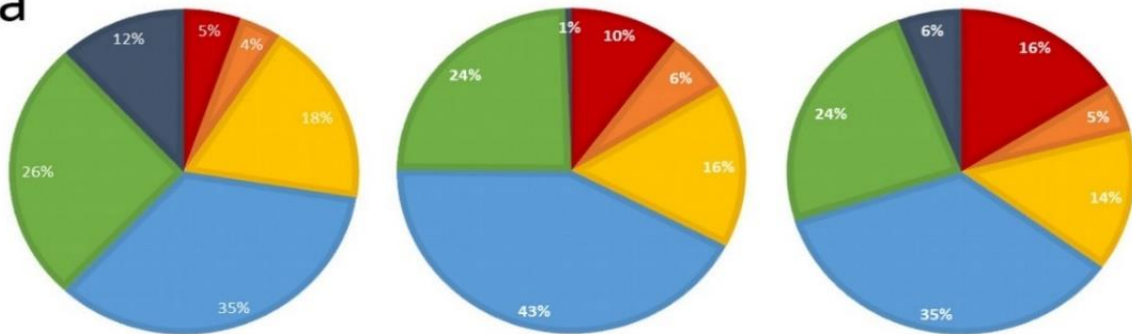
Haube intakt

Haube geschnitten

Haube weggeschnitten

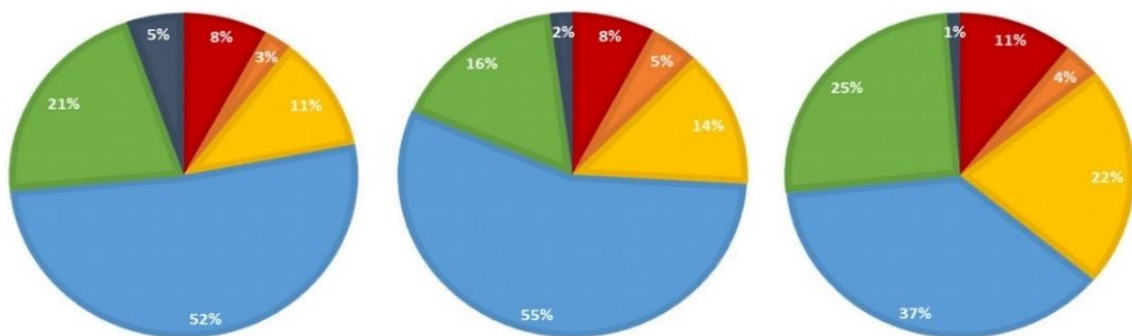
Paduaner Hähne chamois

a



Paduaner Hähne schwarz

b



Paduaner Hähne schwarz gestruppt

c

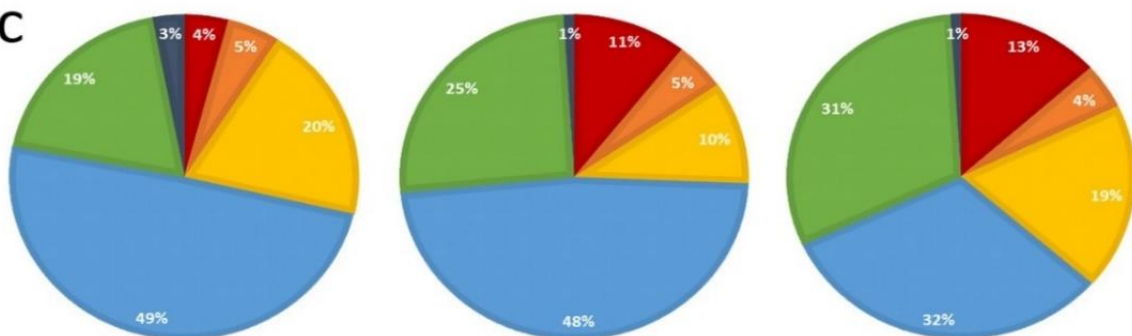


Abb. 17: Darstellung der prozentualen Anteile der verschiedenen Funktionskreise unter den SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten bei den „ZP ♂ c“ (a), „ZP ♂ s“ (b) und „ZP ♂ sg“ (c).



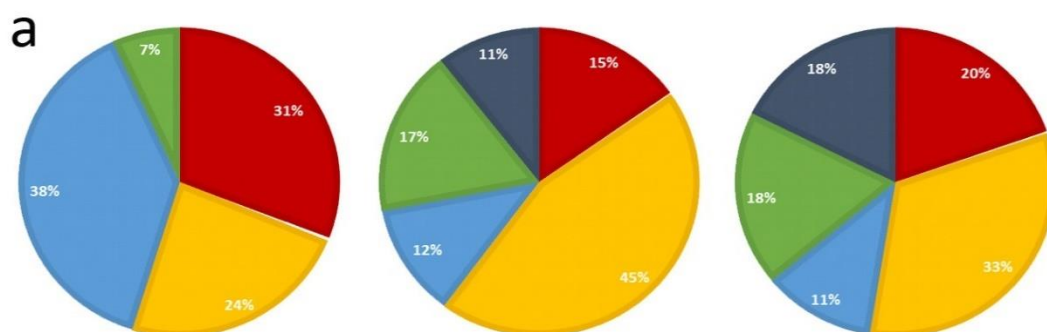
Abb. 18: Legende der farblich gekennzeichneten Funktionskreise in den Tortendiagrammen

Haube intakt

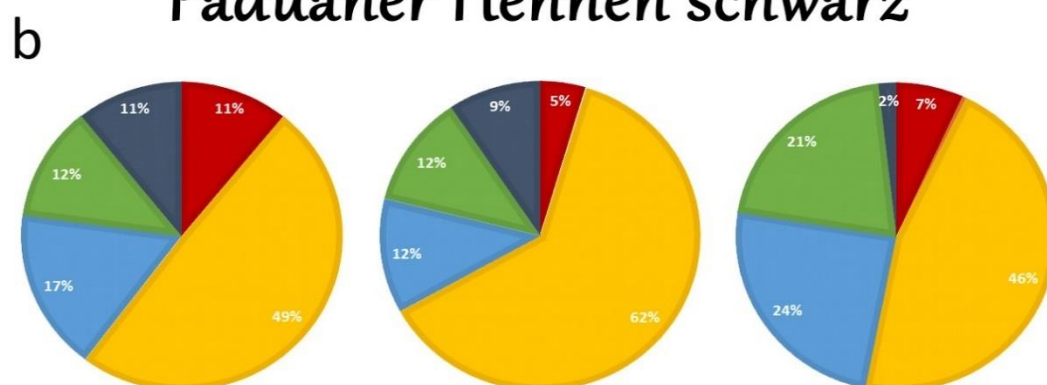
Haube geschnitten

Haube weggeschnitten

Paduaner Hennen chamois



Paduaner Hennen schwarz



Paduaner Hennen schwarz gestruppt

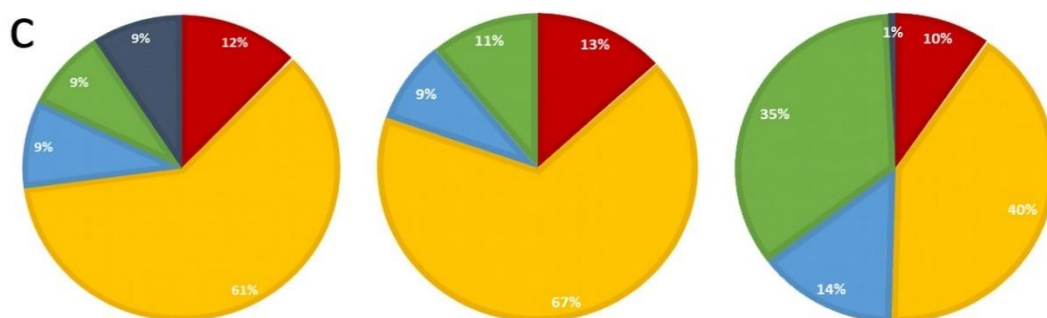


Abb. 19: Darstellung der prozentualen Anteile der verschiedenen Funktionskreise unter den SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten bei den „ZP ♀ c“ (a), „ZP ♀ s“ (b) und „ZP ♀ sg“ (c).

Anhand der Tortendiagramme in Abbildung 17 und 19 lassen sich verschiedene Veränderungen in den Funktionskreisen unter den drei SB feststellen. Mit Ausnahme der Hähne des Farbenschlages chamois (s. Abb. 17 a), steigt bei allen anderen ZP der verschiedenen Farbenschlägen und Geschlechter die Bewegungsaktivität von Haube intakt bis Haube komplett weggeschnitten an. Dagegen weisen die Ruhephasen der ZP aller Farbenschläge und Geschlechter eine größere Variation auf. Bei den „ZP ☹ c“ (s. Abb. 19 a) und den „ZP ☹ sg“ (s. Abb. 17 c) nehmen die Ruhephasen von der SB Haube intakt über Haube beschnitten bis zu Haube weggeschnitten immer weiter ab. Bei den „ZP ☹ s“ und „ZP ☹ c“ steigt die Ruhephase unter der SB Haube beschnitten an, um dann bei den „ZP ☹ s“ bei Haube weggeschnitten unter den Prozentsatz der anderen beiden Stadien zu sinken (s. Abb. 17 b) und bei „ZP ☹ sg“ wieder auf den Prozentsatz von Haube intakt abzufallen (s. Abb. 17 a). Bei den „ZP ☹ c“ steigt die Ruhephase unter der SB Haube komplett weggeschnitten leicht an (s. Abb. 19 c) und bei den „ZP ☹ s“ sinkt die Ruhephase unter der SB Haube beschnitten, um dann unter der SB Haube weggeschnitten wieder anzusteigen (s. Abb. 19 b). Das Komfortverhalten bei den „ZP ☹“ aller Farbenschläge steigt im Verlaufe der drei Stadien an (s. Abb. 17). Bei den „ZP ☹“ gibt es eine größere Variation zwischen den verschiedenen SB. Bei den „ZP ☹“ der Farbenschläge chamois und schwarz nimmt das Komfortverhalten unter der SB Haube beschnitten ab, um dann bei Haube weggeschnitten wieder anzusteigen (s. Abb. 19 a & b). Bei der „ZP ☹“ des Farbenschlages schwarz-gestruppt steigt das Komfortverhalten unter der SB Haube beschnitten um einen Prozentpunkt an, um dann wieder abzusinken (s. Abb. 19 c). Auch die Futteraufnahme variiert unter den verschiedenen SB bei den Zwerg-Paduanern der verschiedenen Farbenschläge und Geschlechter. Bei den ZP des Farbenschlages schwarz steigt die Futteraufnahme von der SB Haube intakt bis Haube komplett weggeschnitten an (s. Abb. 17 b), während diese bei den ZP des Farbenschlages chamois im Verlaufe der SB abnimmt (s. Abb. 17 a). Bei den „ZP ☹“ des Farbenschlages schwarz-gestruppt sinkt unter der SB Haube beschnitten die Futteraufnahme ab, um dann unter der SB Haube weggeschnitten wieder anzusteigen (s. Abb. 17 c). Bei den „ZP ☹“ nimmt die Futteraufnahme unter der SB Haube beschnitten den größten Teil ein (s. Abb. 19). Den geringsten Anteil nimmt die Futteraufnahme unter der SB Haube weggeschnitten ein, mit Ausnahme der „ZP ☹ c“. Dort übersteigt der Prozentsatz unter der SB Haube weggeschnitten den von Haube intakt (s.

Abb. 17 a). Den geringsten Anteil des beobachteten Verhaltens nimmt das Sozialverhalten ein. Während bei den „ZP ♂“ aller Farbschläge das Sozialverhalten zwischen den verschiedenen Stadien um maximal 1-2 Prozentpunkte abweicht (s. Abb. 17), ist das Sozialverhalten der „ZP ♀“ aller Farbschläge so gering, dass es in den Tortendiagrammen nicht aufgeführt wird (s. Abb. 19). Trotz der in den Tortendiagrammen feststellbaren Veränderungen im Verhalten der Hühner unter den verschiedenen SB, konnten keine statistischen Unterschiede festgestellt werden. Dabei muss jedoch auch auf die geringe Stichprobengröße hingewiesen werden.

4.2.4 Röntgenaufnahmen

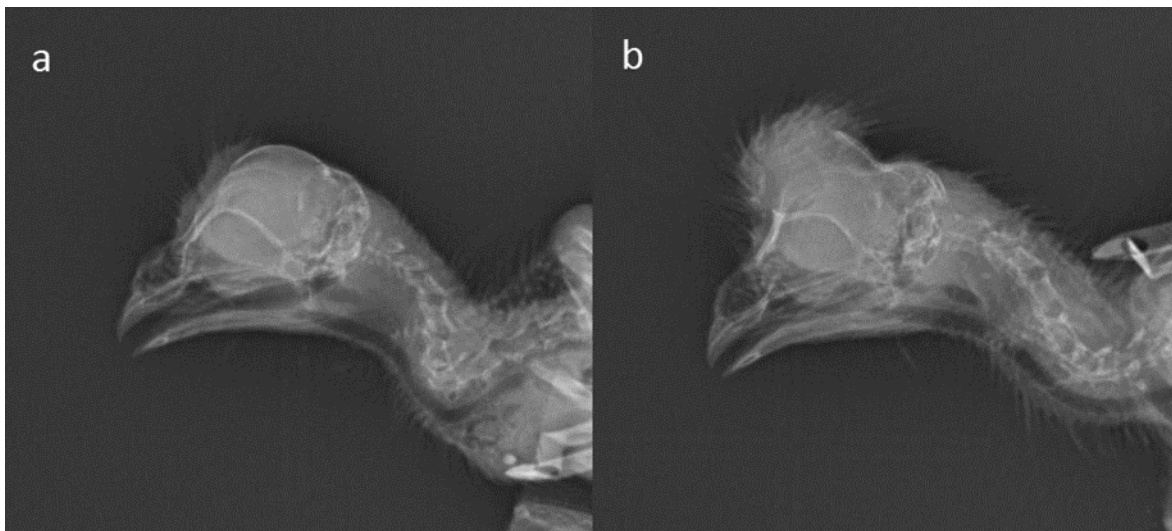


Abb. 20: Röntgenaufnahmen von Zwerg-Paduanern mit einer bindegewebigen Struktur (a) und einer der Protuberanz (b) (Aufnahmen: Dr. Stefanie Petow, Friedrich-Loeffler-Institut)

Durch morphologische Untersuchungen der in den Versuchen verwendeten Zwerg-Paduaner, wurden am Institut für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Loeffler-Institut in Celle unter der Leitung von Dr. Stefanie Petow anhand von Röntgenaufnahmen Unterschiede in der Haubenregion der verschiedenen Farbschläge festgestellt. Es fielen neben Zwerg-Paduanern mit Protuberanz (s. Abb. 20 b) auch Tiere auf, die stattdessen eine bindegewebsartige Struktur besaßen (s. Abb. 20 a) oder Tiere, die eine Mischform aus Protuberanz und der bindegewebsartigen Struktur aufwiesen. Diese bindegewebsartige Struktur trat vor allem bei den Zwerg-Paduanern der Farbschläge schwarz und schwarz-gestrupt auf. Die genaue Zahl, der in der Haubenregion auftretenden Merkmalsausprägungen bei den verschiedenen Farbschlägen und Geschlechtern ist, der

Tabelle A1 im Anhang zu entnehmen. Die Untersuchung dieser bindegewebsartigen Struktur ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, daher kann noch keine Aussage darüber getroffen werden um was es sich bei dieser Struktur genau handelt.

4.3 Diskussion

Um den Einfluss der Federhaube auf die Sichtfreiheit bei den Zwerg-Paduanern zu untersuchen, wurde ein Pickexperiment (Quantitative Pickanalyse), ein Orientierungsexperiment (Arena mit Kreuzgang) und Freilandbeobachtungen durchgeführt. Diese wurden unter drei verschiedenen Sichtbedingungen (Haube intakt, Haube beschnitten und Haube komplett weggeschnitten) durchgeführt, um mögliche Unterschiede festzustellen. Durch standardisierte Testverfahren gelten für alle Tiere die gleichen Bedingungen, was eine Veränderung des Verhaltens durch äußere Einflüsse ausschließt. Inwiefern die Ergebnisse auf die veränderte Federhaube zurückzuführen sind, ist Gegenstand dieser Diskussion.

4.3.1 Quantitative Pickanalyse

Im Rahmen der quantitativen Pickanalyse wurde untersucht, wie sich die unterschiedlichen Sichtbedingungen auf das Pickverhalten der Zwerg-Paduaner auswirkt. Hierzu wurden in einer Petrischale zehn Weizenkörner angeordnet und die Anzahl der benötigten Pickschläge ausgewertet.

Es war zu erwarten, dass Tiere mit unbeschnittener Haube größere Schwierigkeiten bei der Futteraufnahme haben würden als Tiere mit beschnittener oder weggeschnittener Haube. Schon Darwin (1878) beobachtete Hühner mit Federhaube, welche ihre Nahrung schlecht aufpicken konnten. Die Ergebnisse der Quantitative Pickanalyse bestätigen, dass es aufgrund der Federhaube zu Einschränkungen in der Sichtfreiheit in Bezug auf die Futteraufnahme bei den Zwerg-Paduanern kommen kann.

Zum Teil traten sowohl signifikante Unterschiede im Durchschnitt der Anzahl der benötigten Pickschläge zwischen den Sichtbedingungen Haube intakt und Haube komplett weggeschnitten und den Sichtbedingungen Haube beschnitten und Haube komplett weggeschnitten auf. Dies deutet darauf hin, dass die Sichtbedingungen selbst bei

beschnittener Haube für manche Tiere nicht immer ausreichend waren (s. Abb. 10). Der recht kleine binokulare Sichtbereich, der für das Sehen im Nahbereich zuständig ist, scheint bei diesen Tieren unter Sichtbedingung Haube beschnitten immer noch nicht ganz frei gewesen zu sein. Dieser Sichtbereich spielt bei der Futteraufnahme eine wichtige Rolle und sollte freiliegen, um eine gute Futteraufnahme zu gewährleisten. Dies bestätigen auch Untersuchungen von Fellmin (2008) an Tauben der Rasse Bucharische Trommeltaube und Carrier, bei denen durch morphologische Veränderungen in der Kopfregion der binokulare Sichtbereich eingeschränkt ist, was Auswirkungen auf die Pickleistung hat.

Auch die unterschiedliche Beschaffenheit der Federhaube bei Hähnen und Hennen kann eine Erklärung für Unterschiede im Pickverhalten unter den verschiedenen Sichtbedingungen geben. Bei den Hähnen des Farbenschlages schwarz fiel auf, dass es im Durchschnitt der Anzahl der Pickschläge deutliche Unterschiede gibt, bei den Hennen des Farbenschlages schwarz allerdings nicht. Da die Haube der Hennen kompakter und kugelartiger ausfällt und bei den Hähnen durch die längeren schmalen Federn weniger kugelartig, kann davon ausgegangen werden, dass die Haube der Hähne in diesem Fall stärker in den binokularen Sichtbereich ragt.

Zusätzlich gibt es auch zwischen den Farbenschlägen Unterschiede im Pickverhalten. Die Zwerg-Paduaner des Farbenschlages schwarz-gestrupt zeigten keine signifikanten Unterschiede im Durchschnitt der benötigten Pickschläge. Sie benötigten unter allen drei Sichtbedingungen im Durchschnitt gleich viele Pickschläge, um alle 10 Körner aufzunehmen. Dies kann auf die im Vergleich zu den anderen Farbenschlägen veränderte Struktur der Federn zurückgeführt werden. Durch die Struppfiedrigkeit bilden die Haubenfedern der Zwerg-Paduaner des Farbenschlages schwarz-gestrupt bei den Hennen keine kompakte und kugelartige Haube und bei den Hähnen keine Haube mit langen schmalen sich nach hinten verteilenden Federn, sondern die Federn sind zum Teil gebogen und stehen mehr vom Kopf ab (s. Abb. 6 b). Dadurch ist der binokularen Sichtbereich weniger stark bis gar nicht eingeschränkt und ein präzises Picken der Weizenkörner möglich.

Der Vergleich der Legehybridhähne mit den Ergebnissen der Zwerg-Paduaner Gruppen unter den verschiedenen Sichtbedingungen führt zu dem Schluss, dass der überwiegende Teil der Zwerg-Paduaner im Durchschnitt der benötigten Anzahl der Pickschläge unter allen Sichtbedingungen auf dem gleichen Niveau ist wie die Legehybridhähne (s. Tab. 5). Von tierschutzrelevanten Schwierigkeiten bei der Futteraufnahme im Zusammenhang mit der

Federhaube kann im vorliegenden Fall demnach nicht gesprochen werden. Dennoch machen die Ergebnisse unter den verschiedenen Sichtbedingungen deutlich, dass eine Beschneidung der Haube den Tieren die Futteraufnahme erleichtern kann. Hieraus lässt sich die Empfehlung ableiten, dass bei der Beschneidung auf einen möglichst freien binokularen Sichtbereich geachtet werden sollte.

4.3.2 Arena mit Kreuzgang

Die Ergebnisse der Arena mit Kreuzgang belegen, dass sich die auf die Federhaube bezogenen verschiedenen Sichtbedingungen auf die Orientierung der Hühner im Raum auswirken können. Da Hühner zu den Augentieren zählen und sich vorrangig auf Grund von optischer Wahrnehmung in ihrer Umgebung zurechtfinden (Mehner & Hartfiel, 1983), muss davon ausgegangen werden, dass eine Federhaube, die in das Sichtfeld der Tiere ragt, Einschränkungen mit sich bringt.

Es fand sich bei allen Versuchsgruppen ein Einfluss der Haube auf die Orientierungsleistung. Dies zeigte sich unter den verschiedenen Sichtbedingungen in einer Steigerung der Anzahl der Tage, an denen das Kriterium jeden Gang einmal bis zum Ende zu besuchen, erreicht wurde. Außerdem verlief unter den verschiedenen Sichtbedingungen die Erfüllung des genannten Kriteriums in immer schnellerer Zeit. Dabei zeigten die Tiere mit der komplett weggeschnittenen Haube bessere Orientierungsleistungen als vorher mit der intakten Haube. Dieses Verhalten wurde unabhängig vom Geschlecht und dem Farbschlag der Tiere welchem sie angehörten gezeigt.

Dieses Ergebnis kann dadurch erklärt werden, dass das Sehen von entfernten Objekten durch den monokularen Sichtbereich und zusätzlich durch den Wechsel zwischen dem monokularen und binokularen Sichtbereich unterstützt wird (Dawkins, 2002). Ragt die Federhaube in eben diese Sichtbereiche ist ein ungestörtes Sehen und damit einhergehend eine uneingeschränkte Orientierung nicht mehr möglich. Dadurch, dass die Zwerg-Paduaner unter der Sichtbedingung Haube komplett weggeschnitten die Möglichkeit haben ihren gesamten binokularen Sichtbereich und beide monokularen Sichtbereiche zu nutzen, können sie sich deutlich besser im Raum orientieren als zuvor mit intakter Federhaube.

Mit beschnittener Haube war eine Verbesserung in der Orientierungsleistung im Vergleich zur intakten Federhaube erkennbar. Diese Verbesserung fiel allerdings nicht so deutlich aus wie zwischen intakter Federhaube und komplett weggeschnittener Haube. Die Federhaube ragt immer noch so weit in den Sichtbereich, dass eine völlig uneingeschränkte Orientierung nicht möglich ist.

Zusätzlich wurden die Zwerg-Paduaner in der Arena mit Kreuzgang im Verlaufe der verschiedenen Sichtbedingungen signifikant schneller. Durch das Beschneiden der Haube nimmt die Einschränkung des binokularen Sichtbereiches und der monokularen Sichtbereiche ab und begünstigt eine bessere Orientierung im Raum. Außerdem können die Hühner so verstärkt die von Dawkins (2002) beobachtete Verhaltensweise des unterstützenden Hin- und Herwendens des Kopfes ausüben. Hierdurch ist den Hühnern eine schnellere Auswahl der Gänge möglich. Daraus kann man schlussfolgern, dass die Orientierung im Raum maßgeblich von der optischen Wahrnehmung abhängt.

Zwischen den Zwerg-Paduanern mit intakter Federhaube und der Vergleichsrasse der Legehybridhähne gibt es im Vergleich der Ergebnisse keine signifikanten Unterschiede. Mit beschnittener und komplett weggeschnittener Haube weisen die Zwerg-Paduaner allerdings eine signifikant schnellere Orientierung in der Arena mit Kreuzgang auf als die Legehybridhähne (s. Tab. 8). Außerdem erreichen die Zwerg-Paduaner mit komplett weggeschnittener Haube das Kriterium, jeden der vier Gänge einmal zu besuchen an signifikant mehr Tagen als die Legehybridhähne (s. Tab. 6). Eine Erklärung für diese Ergebnisse können die Untersuchungen von Schütz, Jensen und Forkman (2001) liefern. Sie konnten bei Legehybriden eine energiesparende Futterstrategie feststellen und dass diese insgesamt auch weniger aktiv sind als Hühnerrassen, die nicht auf hohe Produktionsmerkmale selektiert sind. Man kann daraus schließen, dass die auf den ersten Blick der Norm entsprechende Leistung der Zwerg-Paduaner mit intakter Federhaube eigentlich nicht dem entspricht, was sie leisten können. Umso deutlicher zeigen die besseren Leistungen unter den Sichtbedingungen Haube beschnitten und Haube weggeschnitten, dass die grundsätzliche Orientierungsfähigkeit der Zwerg-Paduaner durch die intakte Haube stark eingeschränkt wird. Eine ausreichende Orientierungsfähigkeit ist demnach frühestens unter der Sichtbedingung Haube beschnitten gegeben.

Dass die Verbesserung der Ergebnisse nicht auf einem Lerneffekt beruhen können, zeigen die Teilergebnisse bei denen die Anzahl der Tage, bis das Kriterium das erste Mal erreicht wurde, sich unter den verschiedenen Sichtbedingungen nicht signifikant unterscheiden. Dass die Hühner die Gänge zudem nicht immer in der gleichen, sondern einer anderen Reihenfolge aufgesucht haben spricht ebenfalls gegen einen Lerneffekt.

4.3.3 Freilandbeobachtung

Durch die Beobachtung der Tiere unter den verschiedenen Sichtbedingungen konnten Veränderungen in den Anteilen der verschiedenen Funktionskreise festgestellt werden. Diese variierten allerdings in unterschiedlicher Weise zwischen den Zwerg-Paduanern der verschiedenen Farbschläge und Geschlechter. Bei den Beobachtungen wurde darauf geachtet, dass diese unter möglichst gleichen Bedingungen durchgeführt wurden. Das heißt gleiche Beobachtungszeiten und möglichst ähnliche Wetterbedingungen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Veränderungen auf die in den vorherigen Abschnitten diskutierten Unterschiede unter den verschiedenen Sichtbedingungen zurückzuführen ist. Das heißt die unterschiedlichen Einschränkungen der Sichtbereiche führen zu auseinandergehenden Abwandlungen der Anteile der Funktionskreise bei den unterschiedlichen Farbschlägen und Geschlechtern.

Anhand der Beobachtung des Verhaltens der Tiere kann man Rückschlüsse auf das Wohlbefinden ziehen. Beeinträchtigungen des Wohlbefindens können sich in einer verringerten Aktivität äußern (Troxler, 2012). Generell lässt sich festhalten, dass die Bewegungsaktivität bei den Zwerg-Paduaner zugenommen hat. Daher kann man von einer Verbesserung des Wohlbefindens der Tiere nach Beschneiden und komplett Wegschneiden der Haube sprechen. Die Beobachtung der gesteigerten Aktivitäten im Zusammenhang mit der Beschneidung der Federhaube wird auch durch andere Forschungen bestätigt. So treffen sowohl Baldamus (1896) als auch Marks und Krebs (1968) die Aussage, dass Haubenhühner ein ruhiges Wesen haben, was sie auf das schlechte Sehen durch die Federhaube zurückführen. Außerdem wurde schon bei den Ergebnissen der Arena mit Kreuzgang deutlich, dass sich durch Beschneiden und Wegschneiden der Federhaube die Orientierung der Tiere im Raum deutlich verbessert. Daraus kann man den Rückschluss ziehen, dass die Zwerg-

Paduaner sich auch in ihrem Gehege besser orientieren und den ihnen dort zur Verfügung stehenden Raum stärker ausnutzen.

Die Variation im Ruheverhalten bei den Zwerg-Paduanern der unterschiedlichen Farbschläge und Geschlechter kann neben der unterschiedlichen Einschränkung der Sichtbereiche auch auf den von Engelmann (1984) und Marks (1985) festgestellten über den Tag verteilten Wechsel von aktiven Phasen und Ruhephasen zurückzuführen sein. Es liegt die Vermutung nahe, dass der Wechsel von aktiven Phasen und Ruhephasen nicht bei jedem Tier zur gleichen Zeit einsetzt und daher die Ruhephasen bei den Zwerg-Paduanern variieren.

Auf das Sozialverhalten scheint die Federhaube keinen Einfluss zu haben, da sich dieses bei den Zwerg-Paduaner Hähnen unter den verschiedenen Sichtbedingungen kaum verändert und bei den Zwerg-Paduaner Hennen nicht ersichtlich ist. Dawkins (2002) stellte in ihren Versuchen fest, dass Hühner bei größerer Entfernung die lateralen Sichtbereiche nutzen, jedoch bekannte von unbekannten Hühnern nicht unterscheiden können. Um diese voneinander unterscheiden zu können, mussten sie diese aus der Nähe betrachten und nutzten dafür ihren binokularen Sichtbereich. Da in Hühnergruppen eine feste Rangordnung herrscht und es im Rahmen der Beobachtungen zu keinen gesteigerten Kämpfen in Bezug auf die Rangordnung gekommen ist, konnten die Hühner sich scheinbar untereinander erkennen. Da im Rahmen der Quantitativen Pickanalyse jedoch auch Tiere aufgefallen sind, deren binokularer Sichtbereich eingeschränkt ist, kann geschlussfolgert werden, dass die Hühner sich auch anhand anderer Faktoren erkennen. Eine mögliche Erklärung ist der große Sprachschatz der Hühner, der sich auch individuell unterscheiden kann (Hein, 1961). Zudem muss beachtet werden, dass die Zwerg-Paduaner nach Geschlechtern getrennt gehalten wurden, wodurch zum Beispiel das Balz- und Fortpflanzungsverhalten zwischen Hennen und Hähnen ausblieb.

4.3.4 Röntgenaufnahmen

Bei den Röntgenaufnahmen wurden bei den Zwerg-Paduanern unterschiedliche Strukturen in der Haubenregion festgestellt. Neben Tieren mit Protuberanz fielen auch Tiere mit einer bindegewebsartigen Struktur oder einer Mischform aus beidem auf. Nun stellt sich die Frage, ob diese unterschiedlichen Ausprägungen in der Haubenregion auch Einfluss auf die Ergebnisse haben.

Da bei den Zwerg-Paduanern des Farbenschlages chamois vorrangig eine Protuberanz vorzufinden ist und bei denen der Farbenschlage schwarz und schwarz-gestrupt vorrangig die bindegewebsartige Struktur, könnte vermutet werden, dass es durch diese abweichenden Ausprägungen in der Haubenregion zu Unterschieden zwischen Farbenschlägen kommt. Beim Vergleich der Ergebnisse aus der Quantitativen Pickanalyse fiel auf, dass es sowohl bei dem Farbenschlag chamois als auch bei dem Farbenschlag schwarz deutliche Unterschiede im Pickverhalten gibt. Jedoch fiel im Vergleich der Zwerg-Paduaner Hähne der verschiedenen Farbenschlage auf, dass die Hähne des Farbenschlages schwarz signifikant mehr Pickschläge unter der Sichtbedingung Haube intakt benötigten als die Hähne des Farbenschlages chamois ($p = 0,045$) und schwarz-gestrupt ($p = 0,007$). Hierbei könnte man vermuten, dass die in der Stirnregion befindliche Federhaube bei den Hähnen des Farbenschlages schwarz durch die bindegewebsartige Struktur weiter in den Sichtbereich ragt. Requate (1959) stellte bei seinen Untersuchungen fest, dass die Haubenhaut bei Tieren mit Protuberanz (bei den Hähnen des Farbenschlages chamois überwiegend vorkommenden) sehr stark mit dieser verwachsen ist, wodurch die auf der Protuberanz sitzende Federhaube vermutlich einen festen Stand hat. Die Unterschiede zwischen Tieren mit Protuberanz und Tieren mit bindegewebsartiger Struktur sind Gegenstand weiterer Forschungen. Der Unterschied zu den Hähnen des Farbenschlages schwarz-gestrupt könnte auf eine unterschiedliche Struktur der Federn zurückzuführen sein. Beim Vergleich der Ergebnisse der Arena mit Kreuzgang waren bei allen Farbenschlägen deutliche Verbesserungen in der Orientierung im Raum feststellbar. Daher könnte man vermuten, dass sich der Unterschied bezogen auf die unterschiedlichen Ausprägungen in der Haubenregion eher auf den binokularen Sichtbereich beziehen.

Vergleicht man bei der Quantitativen Pickanalyse die Ergebnisse der Einzeltiere fällt auf, dass es sowohl bei dem Farbenschlag chamois, sowie bei den Farbenschlägen schwarz und schwarz-gestrupt Tiere gibt, die unter der Sichtbedingung Haube intakt eine erhöhte Anzahl an Pickschlägen benötigen, um die 10 Weizenkörner aufzunehmen. Jedoch überwiegt der Anteil der Tiere mit der bindegewebsartigen Struktur, die eine erhöhte Anzahl an Pickschlägen aufweisen. Die höchste Anzahl an Pickschlägen weisen die Hähne des Farbenschlages schwarz auf, dort beträgt die höchste Anzahl 73 Pickschläge für 10 Weizenkörner. Anhand der Ergebnisse liegt die Vermutung nahe, dass sowohl die Ausprägung in der Haubenregion als auch die Federhaube einen Einfluss auf die Sichtbereiche bei den Zwerg-Paduanern haben.

In weiteren Untersuchungen kommt es zur Ausmessung der Federhauben und der genauen Untersuchung der bindegewebsartigen Struktur. Im Anschluss daran sollen dann die Ergebnisse der Einzeltiere mit diesen Daten in Relation gesetzt werden. Diese weiteren Untersuchungen werden am Friedrich-Loeffler-Institut in Celle unter der Leitung von Frau Dr. Petow durchgeführt.

4.3.5 Weitere Beobachtungen

Im Rahmen der Durchführung und Auswertung der Videos der Quantitativen Pickanalyse fiel auf, dass manche Einzeltiere unter der Sichtbedingung Haube intakt nach Hineinstellen der Petrischale mit Weizenkörnern vermehrt anfangen zu Scharren. Dies kann zum einen auf das Normalverhalten des Scharrens bei der Futteraufnahme hinweisen (s. Tab. 1). Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung könnte aber auch die von Katz und Keller (1924) im Zusammenhang mit ihren durchgeführten Versuchen aufgestellte Schlussfolgerung liefern, dass Hühner bei schwer erreichbarbarem Futter den Reflex zeigen zu Scharren. Was im Rückschluss bedeuten könnte das diese Tiere im Versuch der quantitativen Pickanalyse schlechter sahen und deswegen scharrten.

Zusätzlich fiel auf, dass Tiere scheinbar wahllos in der Schale herumpickten, ohne ein Korn zu treffen oder aufzunehmen. Dies könnte im Zusammenhang mit den anderen Sinnesleistungen der Hühner stehen. Da neben der optischen Wahrnehmung auch die taktilen Eindrücke Informationen bei der Futteraufnahme liefern und sich zum Beispiel Hühnerküken im Dunkeln statt auf optische Wahrnehmung auf ihr Gehör verlassen ist davon auszugehen (Engelmann 1957; Mehner & Hartfiel, 1983), dass Hühner versuchen sich bei Einschränkungen des Gesichtsfeldes mit ihren anderen Sinnesleistungen zu behelfen.

Zudem kam es vor, dass Tiere Pickschläge in der Luft ausführten. Durch die Federhaube ist der Sichtbereich der Tiere so eingeschränkt, dass die von Martin (2007) beschriebene präzise und kontrollierte Annäherung an ein Objekt, in dem Fall der Petrischale mit Weizenkörnern, nicht möglich war.

Außerdem konnte im Umgang mit den Zwerg-Paduanern festgestellt werden, dass bei Gabe von besonderem Futter (Gurke) die Reaktionen (schnelles Greifen und Sichern des Futters) der Einzeltiere unter den Sichtbedingungen unterschiedlich ausfiel. Es gab Tiere, die schon

unter der Sichtbedingung Haube intakt direkt auf das Futter ansprechen, aber auch Tiere, die erst mit beschnittener Haube eine schnelle Reaktion zeigten. In Einzelfällen blieb jedoch die Reaktion auf das besondere Futter sowohl unter der Sichtbedingung Haube intakt als auch unter der Sichtbedingung Haube beschnitten aus und trat erst unter der Sichtbedingung Haube komplett weggeschnitten auf. Dies bestätigt wiederum die in den vorherigen Abschnitten diskutierten Ergebnisse, dass sich die Sichtfreiheit der Tiere unter den verschiedenen Sichtbedingungen unterscheidet und einen gravierenden Einfluss auf das Verhalten der Tiere nimmt und es macht deutlich, dass das Beschneiden der Haube in manchen Fällen nicht ausreicht, um eine ausreichende Sichtfreiheit der Tiere zu gewährleisten.

4.3.6 Allgemeine Diskussion

Bei verschiedenen Tierarten kommt es zu auffälligen Merkmalsausprägungen, welche das Verhalten der Tiere beeinflussen können (Stucki et al., 2008). Haubenhühner sind auf Grund ihrer mit der Federhaube verbundenen starken Einschränkung des Sehvermögens und daraus resultierenden verringerten Aktivität in tierschutzrelevante Kritik geraten (Herzog et al., 2005).

In der vorliegenden Arbeit sollten die Auswirkungen der Federhaube auf die Sichtfreiheit bei der Rasse Zwerg-Paduaner untersucht werden und ob sich ein Zusammenhang mit der sogenannten Protuberanz feststellen lässt. Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Untersuchung der Sichtfreiheit auf der ethologischen Ebene. Dabei konnte durch subjektive und objektive Beobachtungen festgestellt werden, dass sowohl die Federhaube als auch die Ausprägungen in der Haubenregion einen Einfluss auf die Sichtfreiheit haben.

Untersuchungen an Hühnern haben gezeigt, dass ihre Sichtbereiche unterschiedliche Funktionen besitzen. Der binokulare Sichtbereich ist dabei spezialisiert auf das Betrachten von Objekten im Nahbereich und wichtig für die Futteraufnahme (Dawkins, 2002; Martin, 2007). Die beiden monokularen Sichtbereiche werden bei Hühnern für das Betrachten von Objekten in der Ferne genutzt (Dawkins, 2002). Werden diese Sichtbereiche eingeschränkt müsste es demnach zu Beeinträchtigungen bei der Futteraufnahme und im Verhalten der Hühner

kommen. Diese Hypothese wird durch die festgestellten Untersuchungsergebnisse unterstützt.

Durch Einschränkungen des binokularen Sichtbereiches kam es zu Beeinträchtigungen der Pickleistung. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Zeigler und Jager (1991) bei Untersuchungen mit Tauben, welche ein rein monokulares Sichtfeld für ein präzises Picken als ausreichend betrachten. Hingegen zeigen die Untersuchungen von Fellmin (2008) an Tauben, dass für eine präzise Pickleistung ein möglichst uneingeschränkter binokularer Sichtbereich von großer Bedeutung ist. Die Ergebnisse von Fellmin (2008) wurden durch den hier durchgeführten Versuch bestätigt.

Neben dem binokularen Sichtbereich waren auch die monokularen Sichtbereiche eingeschränkt. Dies äußerte sich in einer verringerten Orientierungsfähigkeit. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Aussagen von Mehner & Hartfiel (1983), die den monokularen Sichtbereich mit dem räumlichen Sehen in Verbindung setzen. Auch Dawkins (2002) spricht von einem abwechselnden fixieren ferner Gegenstände mit beiden monokularen Sichtbereichen.

Schwieriger ließ sich der Zusammenhang zwischen der Sichtfreiheit und der Protuberanz feststellen. Anhand der vorliegenden Ergebnisse ließ sich die Tendenz erkennen, dass vermehrt Einzeltiere mit der bindegewebsartigen Struktur zumindest bezogen auf die Pickleistung größere Probleme aufwiesen als Tiere mit Protuberanz. Dies kann auf die bereits im oberen Abschnitt genannte Vermutung zurückzuführen sein, dass bei Tieren mit Protuberanz die Haube fester auf dem Kopf sitzt. In weiterer Forschung wird sich am Friedrich-Loeffler-Institut in Celle mit dem Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Einzeltiere bezogen auf die Federhaube und die unterschiedlichen Ausprägungen in der Haubenregion befasst.

Die Gesamtergebnisse zeigen, dass es durch die Federhaube zu Einschränkungen der Sichtfreiheit kommt. In Bezug auf das Pickverhalten kann man jedoch nicht von einem tierschutzrelevanten Aspekt sprechen, da der Großteil der Hühner mit intakter Federhaube in der Pickleistung dem Niveau der nichthaubentragenden Vergleichsrasse entsprach. Jedoch muss man die Ergebnisse auch auf Einzeltierebene betrachten. Dabei gab es Tiere, die starke

Probleme bei der Futteraufnahme hatten und bei denen eine Verbesserung erst auftrat, als der komplette Sichtbereich frei war.

Auch die deutliche Verbesserung der Orientierung im Raum bei allen Tieren zeigt, dass es durch die Federhaube zu einer deutlichen Einschränkung kommt. Man kann also sagen, dass das reine Beschneiden der Haube nicht immer ausreicht, um für das Tier eine ausreichende Sichtfreiheit zu gewährleisten. Man muss bei Tieren individuell darauf achten, dass die Sichtbereiche, die für die Orientierung und die Futteraufnahme benötigt werden, frei sind.

5. Zusammenfassung

Die Rasse der (Zwerg-)Paduaner zeichnet sich durch eine auf einer Protuberanz (knöcherne Schädelerhöhung) sitzenden Federhaube aus. In jüngster Zeit wurde vermehrt festgestellt, dass die Protuberanz fehlt oder zu gering ausgebildet ist, was die Sichtfreiheit des Tieres durch die Federhaube beeinträchtigen kann. Aus diesem Grund sieht ein Gutachten zu § 11b des Tierschutzgesetzes bei dieser Rasse die Gefahr einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens (Herzog et al., 2005). Das Ziel dieser Arbeit ist es festzustellen, ob und inwiefern die Sichtfreiheit der Tiere durch die Federhaube eingeschränkt wird und ob ein Zusammenhang mit der Protuberanz besteht. Um dies zu überprüfen, wurden drei verschiedene Verhaltensexperimente durchgeführt. Dabei standen vor allem die Futteraufnahme, die Orientierung und das Normalverhalten der Tiere im Vordergrund. Hierzu wurde untersucht, wie präzise die Tiere Weizenkörner aufnehmen und sich im Raum orientieren können. Ergänzend sollten Freilandbeobachtungen darlegen, ob die Tiere uneingeschränkt ihr Normalverhalten zeigten. Alle drei Experimente wurden mit denselben Tieren und unter drei verschiedenen Sichtbedingungen durchgeführt, um mögliche Veränderungen im Verhalten der Tiere feststellen zu können. Die Ergebnisse machen deutlich, dass sich durch das Beschneiden oder komplette Wegschneiden der Haube das Verhalten der Tiere in Bezug auf das Pickverhalten, die Orientierung und das Normalverhalten verbesserte. Die deutlichsten Veränderungen im Verhalten wurden dabei mit komplett weggeschnittener Federhaube festgestellt. Auch wurde deutlich, dass das Geschlecht und der Farbenschlagn einen Einfluss auf die Ergebnisse hatten. Zuvor angefertigte Röntgenaufnahmen zeigten auf, dass bei einem Teil der Tiere anstatt der Protuberanz eine noch nicht eindeutig identifizierte, bindegewebsartige Struktur auftreten kann. Den Unterschied zwischen Protuberanz und ebenjener Struktur zu ermitteln ist Gegenstand weiterer Forschungen. Hühner finden sich vorrangig auf Grund von optischer Wahrnehmung in ihrer Umgebung zurecht, weshalb eine uneingeschränkte Sichtfreiheit von großer Bedeutung ist. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die Federhaube die Sichtfreiheit der Zwerg-Paduaner beeinträchtigt. Die Größe der Protuberanz scheint Einfluss auf die Federhaube und damit auf die Sichtfreiheit der Tiere zu haben. Durch ausreichendes Beschneiden der Haube, insbesondere unter Beachtung einzelner besonders merkmalsbetroffener Individuen, kann eine ausreichende Sichtfreiheit der Tiere gewährleistet und künftig tierschutzrelevante Kritik vermieden werden.

II. Literaturverzeichnis

- Baeumer, E. (1955): Lebensart des Haushuhns. In: *Zeitschrift für Tierpsychologie* 12 (3), S. 387–401.
DOI: 10.1111/j.1439-0310.1955.tb01534.x.
- Baeumer, E. (1959): Verhaltensstudie über das Haushuhn, - dessen Lebensart, 2. Teil. In: *Zeitschrift für Tierpsychologie* 16 (3), S. 284–296. DOI: 10.1111/j.1439-0310.1959.tb02058.x.
- Baldamus, A. C. (1896): Die Federviehzucht als Wirtschaftszweig und Liebhaberei. Illustriertes Handbuch der Federviehzucht. 3. Auflage. Dresden: B. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung (Die Hühnervögel, 1).
- Bechtstein, M. J. (1807): Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands nach allen drey Reichen. Ein Handbuch zur deutlicern vollständigern Selbstbelehrung besonders für Forstmänner, Jugendlehrer und Oekonomen. Leipzig: Siegfried Lebrecht Crusius (3).
- Benecke, N. (1994): Der Mensch und seine Haustiere. Die Geschichte einer jahrtausendealten Beziehung. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag GmbH & Co.
- Bessei, W. (1973): Das Futteraufnahmeverhalten des Huhns unter besonderer Berücksichtigung der Korngrössenselektion. Dissertation. Universität Hohenheim, Hohenheim. Fachgruppe Tierhaltung und Tierzüchtung, Abteilung Kleintierzucht.
- Birkhead, T. (2015): Die Sinne der Vögel oder Wie es ist, ein Vogel zu sein. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. (2020): Rassegeflügel-Standard für Europa. Fürth: Howa Druck & Satz GmbH.
- Damme, K.; Hildebrand, R.-A. (2015): Legehennenhaltung und Eierproduktion. 109 Tabellen. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer.
- Darwin, C. (1878): Das Variieren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. 1. Band, dritter Band nach der zweiten englischen berichtigten Ausgabe. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
- Dawkins Stamp, M. (2002): What are birds looking at? Head movements and eye use in chickens. In: *Animal Behaviour* 63 (5), S. 991–998. DOI: 10.1006/anbe.2002.1999.
- Dawkins Stamp, M.; Woodington, A. (1997): Distance and the presentation of visual stimuli to birds. In: *Animal Behaviour* 54 (4), S. 1019–1025. DOI: 10.1006/anbe.1997.0519.

- Engelmann, C. (1940): Versuche über den Geschmackssinn des Huhns. IV. Der Einfluß von Korngröße und Körnerform auf die Beliebtheit einiger Getreidearten bei Zwerghühnern. In: Zeitschrift für Tierpsychologie 4 (2), S. 204–218. DOI: 10.1111/j.1439-0310.1940.tb00626.x.
- Engelmann, C. (1941): Über den Geschmackssinn des Huhns. V. Die Beliebtheit einzelner Körnerformen bei nur optischer Darbietung. In: Zeitschrift für Tierpsychologie 4 (3), S. 333–347. DOI: 10.1111/j.1439-0310.1941.tb00640.x.
- Engelmann, C. (1957): So leben Hühner, Tauben, Gänse. Leipzig Radebeul: Neumann Verlag.
- Engelmann, C. (1975): Vererbungsgrundlagen und Zuchtmethoden beim Geflügel. 1.Auflage. Leipzig, Radebeul: Neumann Verlag.
- Engelmann, C. (1984): Leben und Verhalten unseres Hausgeflügels. 1. Auflage. Leipzig Radebeul: Neumann Verlag.
- Fellmin, M. (2008): Sensomotorische Steuerung des Pickverhaltens bei verschiedenen Taubenrassen (*Columba livia* f. d.). Diplomarbeit. Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf. Institut für Zoomorphologie, Zellbiologie und Parasitologie in Zusammenarbeit mit dem C. & O. Vogt Institut für Hirnforschung.
- Fitzinger, L. J. (1878): Die Arten und Racen der Hühner. Eine wissenschaftliche Beschreibung sämtlicher Formen, Kreuzungen und Varietäten nebst Andeutungen über ihre Abkunft. Wien: Wilhelm Braumüller k. k. Hof und Universitätsbuchhändler.
- Fölsch, D. W.; Vestergaard, K. (1981): Das Verhalten von Hühnern / The Behaviour of Fowl. Basel: Birkhäuser Basel.
- Fumihito, A.; Miyake, T.; Sumi, S.; Takada, M.; Ohno, S.; Kondo, N. (1994): One subspecies of the red junglefowl (*Gallus gallus gallus*) suffices as the matriarchic ancestor of all domestic breeds. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 91 (26), S. 12505–12509. DOI: 10.1073/pnas.91.26.12505.
- Gerken, M.; Afnan R.; Dörl, J. (2006): Adaptive behaviour in chickens in relation to thermoregulation. In: Archiv für Geflügelkunde 70, S. 199–207.
- Hagenbach, E. (1839): Untersuchungen über den Hirn- und Schädelbau der sogenannten Hollenhühner. In: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin 1839, S. 311–331.

- Hansemann v., D. (1911): Beitrag zur Entwicklung der Haubenhühner mit besonderer Berücksichtigung der Frage über die Vererbung somatisch erworbener Eigenschaften. In: Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (Hg.): Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin: Selbstverlag der Gesellschaft (1), S. 19–29.
- Hein, L. (1961): Unser Haushuhn. 2. erweiterte Auflage. Wittenberg: A. Ziemsen Verlag.
- Hemmer, H. (1983): Domestikation. Verarmung der Merkwelt. Braunschweig: Vieweg Verlag.
- Herre, W.; Röhrs, M. (Hg.) (1990): Haustiere – zoologisch gesehen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Herzog, A.; Bartels, T.; Dayen, M.; Loeffler, K.; Reetz, I.; Rusche, B.; Unshelm, J. (2005): Gutachten zur Auslegung von § 11 b des Tierschutzgesetzes (Verbot von Qualzuchtungen). Bonn: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
- Hofmann, T. (1998): Veränderungen an den vestibulären, auditiven, vokalen, olfaktorischen und visuellen Strukturkomponenten im Gehirn von Paduaner-Hühnern dargestellt in einem Atlas in drei Ebenen. Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen. Institut für Anatomie und Zellbiologie.
- Huber, H.-U. E. (1987): Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Dissertation. ETH Zürich, Zürich.
- Jager, R.; Zeigler, H. P. (1991): Visual field organization and peck localization in the pigeon (*Columba livia*). In: Behavioural Brain Research 45 (1), S. 65–69. DOI: 10.1016/S0166-4328(05)80181-0.
- Katz, D.; Keller, H. H. (1924): Das Zielen bei Tieren (Versuche mit Hühnern). In: Zeitschrift für Psychologie (95), S. 27-35.
- Keil, W. (2020): Die Zwerg-Paduaner und die Sorgen mit der Protuberanz. In: Geflügelzeitung 4, S. 19.
- Klatt, B. (1910): Zur Anatomie der Haubenhühner. In: Zoologischer Anzeiger 36, S. 282–288.
- Kohlmann, A. (1960): Zucht und Haltung des Zwerghuhns. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- Krautwald, F. (1910): Die Haube der Hühner und Enten. Ihre Ursache, Entstehung und Vererbung. Dissertation. Universität Bern, Hamburg. Zootechnisches und veterinärhygienisches Institut.
- Marks, H. (1985): Das Haushuhn. 1. Auflage. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.

- Marks, H.; Krebs, W. (1968): Unser Rasegeflügel. Hühner, Enten, Gänse, Puten, Perlhühner. 2. Auflage. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- Martin, G. R. (2007): Visual fields and their functions in birds. In: *J Ornithol* 148 (S2), S. 547–562. DOI: 10.1007/s10336-007-0213-6.
- Mehner, A.; Hartfiel, W. (1983): Handbuch der Geflügelphysiologie Teil 1: VEB Gustav Fischer Verlag Jena (Teil 1).
- Meyer, D. B. (1977): The Avian Eye and its Adaptations. In: F. Crescitelli, C. A. Dvorak, D. J. Eder, A. M. Granda, D. Hamasaki, K. Holmberg et al. (Hg.): *The Visual System in Vertebrates*, 7 / 5. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Handbook of Sensory Physiology), S. 549–611.
- (o.V.) (1997): Der große Geflügelstandard in Farbe. 4., überarb. u. erg. Aufl. Reutlingen: Oertel + Spörer.
- Peters, J. (1997): Zum Stand der Hühnerhaltung in der Antike. In: *Beiträge zur Archäozoologie und prähistorischen Anthropologie* (1), S. 42–58.
- Petschow, U.; Idel A. (2004): Das globale Huhn. In: *PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft* 34 (135), S. 263–285.
- Picard, M.; Melcion, J. P.; Bertrand, D.; Faure, J. M. (2002): Visual and tactile cues perceived by chickens. In: J. M. McNab und K. N. Boorman (Hg.): *Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value*. Wallingford: CABI, S. 279–300.
- Reitz, J. (1931): Zwerg-Paduaner. In: *Geflügelwelt*.
- Requate H. (1959): Federhauben bei Vögeln. Eine genetische und entwicklungsphysiologische Studie zum Problem der Parallelbildungen. In: *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie* 126 (3/4), S. 191–313.
- Schiffer, K. J.; Hotze, C. (2017): Hühner halten. Artgerecht und natürlich. 2., vollständig überarbeitete, erweiterte und teilweise neu bebilderte Auflage. Stuttgart: Kosmos.
- Schjelderup-Ebbe, T. (1922): Beiträge zur Sozialpsychologie des Haushuhns. In: *Zeitschrift für Psychologie* 88, S. 225–252.
- Schmidt, H.; Proll, R. (2011): Rasegeflügel kompakt. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer KG.
- Scholtyssek, S. (1978): Nutz- und Ziergeflügel. Mit 59 Tabellen. Stuttgart: Ulmer (Tierzuchtbücherei Geflügel und Kleintiere).

- Schütz, K. E.; Forkman, B.; Jensen, P. (2001): Domestication effects on foraging strategy, social behaviour and different fear responses: a comparison between the red junglefowl (*Gallus gallus*) and a modern layer strain. In: *Applied Animal Behaviour Science* 74 (1), S. 1–14. DOI: 10.1016/S0168-1591(01)00156-3.
- Schütz, K. E.; Jensen, P. (2001): Effects of Resource Allocation on Behavioural Strategies: A Comparison of Red Junglefowl (*Gallus gallus*) and Two Domesticated Breeds of Poultry. In: *Ethology* 107 (8), S. 753–765. DOI: 10.1046/j.1439-0310.2001.00703.x.
- Storch, V.; Welsch, U. (2014): *Kükenthal Zoologisches Praktikum*. 27. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Lehrbuch).
- Stucki, F.; Bartels, T.; Steiger, A. (2008): Zur Beurteilung von Tierschutzaspekten bei Extremzuchten von Rassekaninchen, Rassegeflügel und Rassetauben. In: *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 150 (5), S. 227–234. DOI: 10.1024/0036-7281.150.5.227.
- Swaissgood, R. R. (2007): Current status and future directions of applied behavioral research for animal welfare and conservation. In: *Applied Animal Behaviour Science* 102 (3-4), S. 139–162. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.05.027.
- Teegen, W.-R. (2007): Aus der Arbeit des Rheinischen Landesmuseums Trier. Ein römisches Haubenhuhn aus der Grabung am Klinikum Mutterhaus in Trier. In: *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier* (39), S. 21–25.
- Troxler, J. (2012): Das Verhalten als Grundlage zur Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren. In: Johannes Baumgartner (Hg.): *Tierschutz Anspruch – Verantwortung – Realität*. Tagungsbericht der 3. ÖTT-Tagung. Veterinärmedizinische Universität Wien. Wien: Sektion Tierhaltung und Tierschutz der Österreichischen Gesellschaft der Tierärzte, S. 21–26.
- van Luijckelaar, E.L.J.M.; van der Grinten, C.P.M.; Blokhuis, H. J.; Coenen, A.M.L. (1987): Sleep in the domestic hen (*Gallus domesticus*). In: *Physiology & Behavior* 41 (5), S. 409–414. DOI: 10.1016/0031-9384(87)90074-6.
- Verhoef, E.; Rijs, A. (2006): *Illustrierte Hühner-Enzyklopädie*. Eggolsheim: Dörfler Verlag GmbH.
- Völschau, J. (1884): *Illustriertes Hühnerbuch*. Enthaltend das Gesammte der Hühnerzucht, als: Anlage der Hühnerställe, Anschaffung von Hühnern, Behandlung derselben, Krankheiten etc. Hamburg: Verlag von J. F. Richter.
- Waldvogel, J. A. (1990): The Bird's Eye View. In: *American Scientist* 78 (4), S. 342–353.

Wulf, A. (1926): Geflügelbuch. Leipzig: Verlag der Expedition der Geflügel-Börse.

Zeder, M. A. (2012): The Domestication of Animals. In: Journal of Anthropological Research 68 (2), S. 161–190. DOI: 10.3998/jar.0521004.0068.201.

III. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Bachelorarbeit auf unterschiedliche Art und Weise unterstützt und motiviert haben.

Ein besonderer Dank gebührt Frau Dr. Mareike Fellmin, für die Ermöglichung meiner Bachelorarbeit am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG in Rommerskirchen, für die Betreuung, die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik während meiner Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich bei den Züchtern der Rasse Zwerg-Paduaner für die Bereitstellung der Bruteier für dieses Projekt bedanken. In diesem Zusammenhang auch bei Herrn Norbert Niemeyer für das Durchführen und Erklären der Beschneidung der Hauben bei den Zwerg-Paduanern.

Außerdem möchte ich mich bei Frau Dr. Stefanie Petow für die Bereitstellung der Daten aus den Röntgenaufnahmen bedanken.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Frau Saskia Neukirchen, die immer ein offenes Ohr für mich hatte und mich mit ihrem Wissen und ihren guten Ratschlägen stets unterstützte.

Ein besonderer Dank gilt auch meinem Freund Robin Jockenhöfer für die Geduld, die Unterstützung und die motivierenden Worte, mit denen er mir bei meiner Arbeit zur Seite gestanden hat.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und mir motivierend beistanden.

IV. Anhang

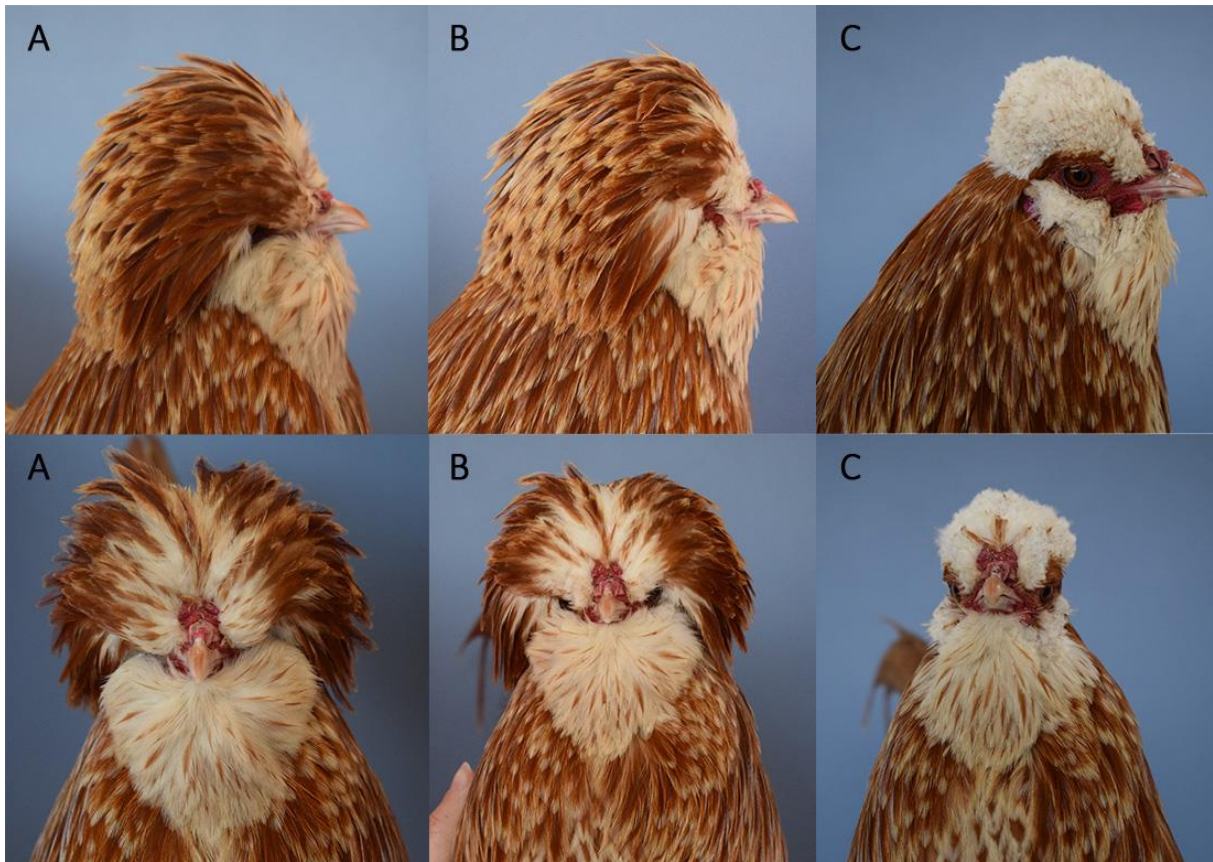


Abb. A1: Darstellung der SB Haube intakt (A), Haube beschnitten (B) und Haube weggeschnitten (C) am Beispiel einer „ZP ♂ c“ (Ringnummer KD 189) in Vorder- und Seitenansicht. (Fotos: WGH Archiv)

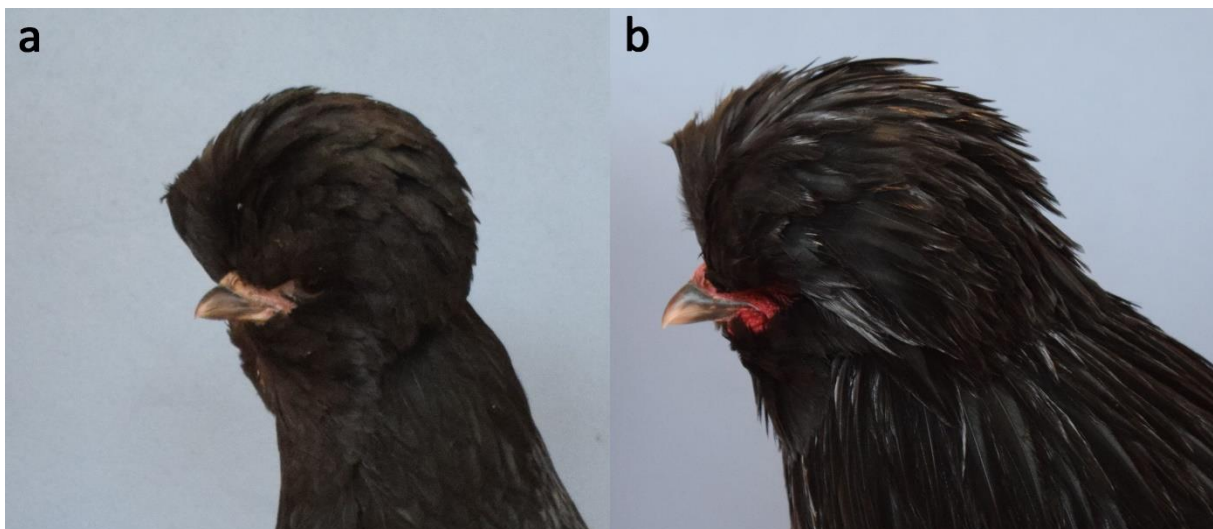


Abb. A2: Vergleich der Haubenform einer „ZP ♀ s“ und eines „ZP ♂ s“. (Fotos: WGH Archiv)

In den folgenden Abbildungen werden die Mittelwerte mit Standardabweichung dargestellt.

1. Quantitative Pickanalyse:

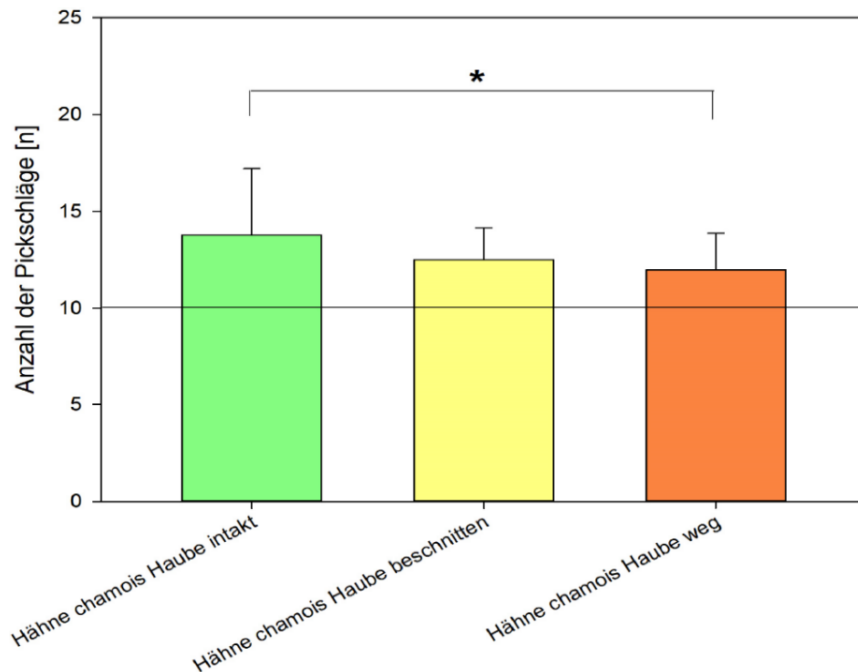


Abb. A3: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) bei den Zwerg-Paduaner Hähnen chamois zwischen den drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten, Haube weggeschnitten). Die Signifikanz wird durch * dargestellt. Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

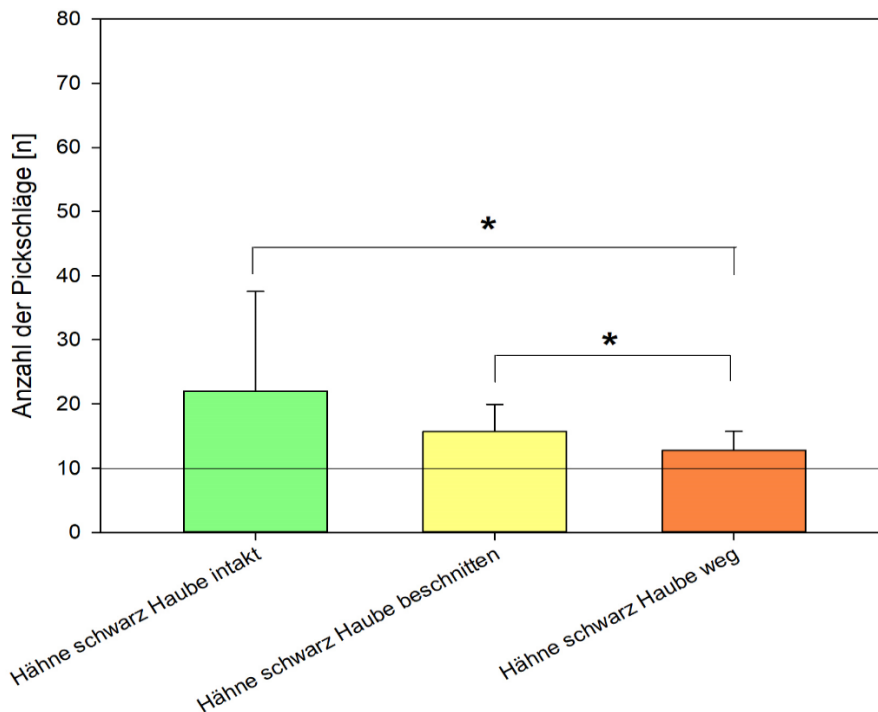


Abb. A4: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) bei den Zwerg-Paduaner Hähnen schwarz zwischen den drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten, Haube weggeschnitten). Die Signifikanz wird durch * dargestellt. Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

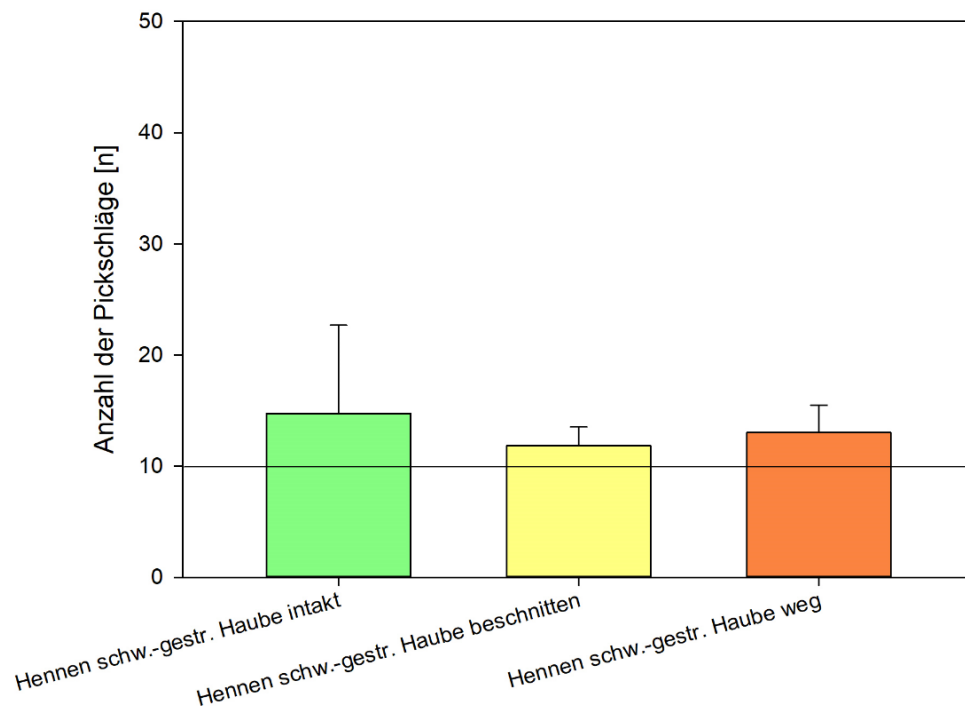


Abb. A5: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) bei den Zwerg-Paduaner Hennen schwarz-gestrupt zwischen den drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten, Haube weggeschnitten). Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

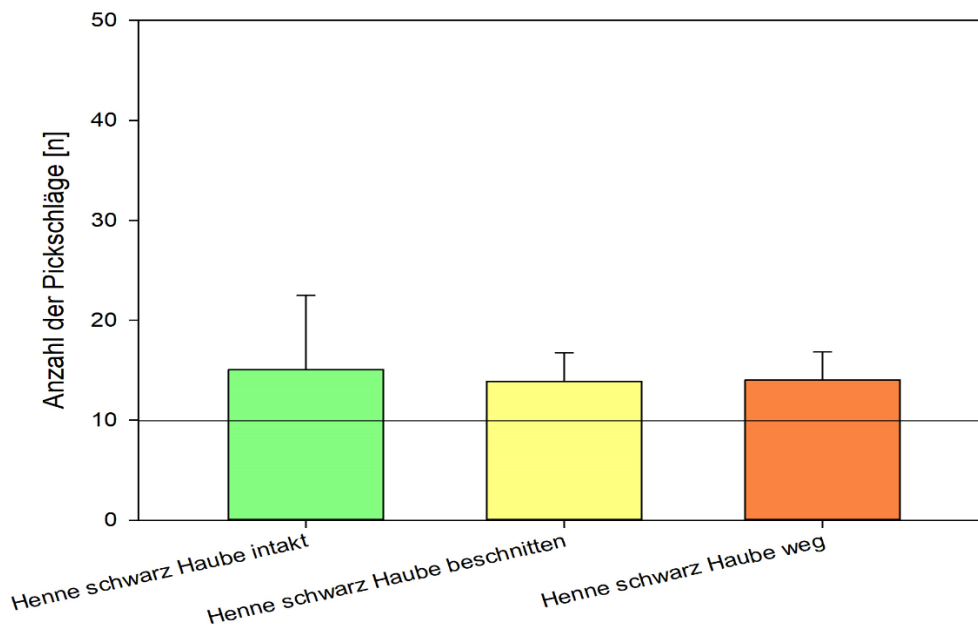


Abb. A6: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) bei den Zwerg-Paduaner Hennen schwarz zwischen den drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten, Haube weggeschnitten). Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

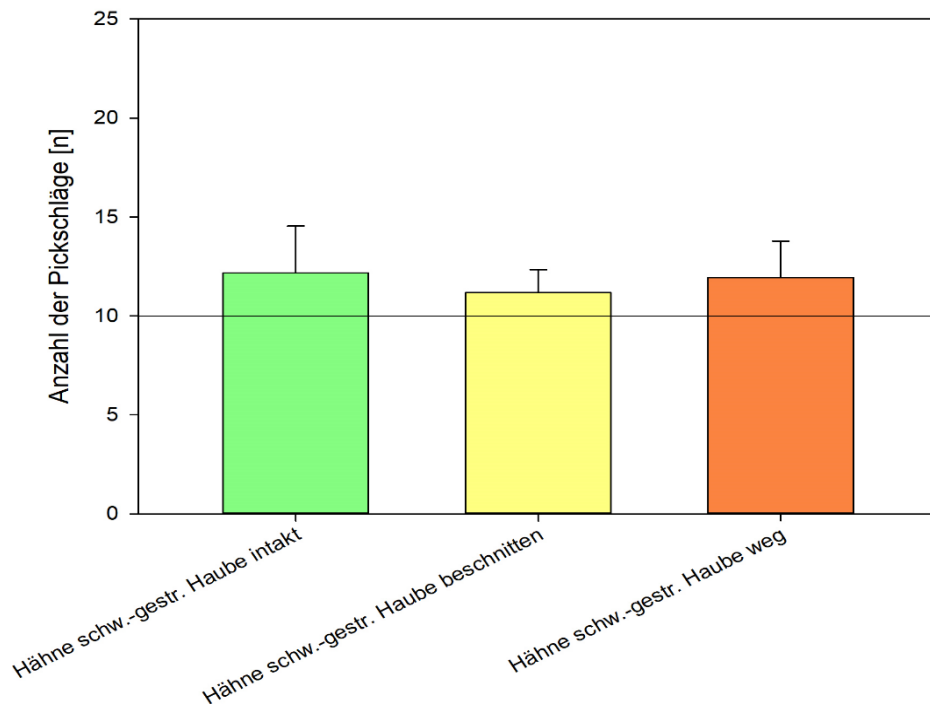


Abb. A7: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) bei den Zwerg-Paduaner Hähne schwarz-gestrupt zwischen den drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten, Haube weggeschnitten). Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

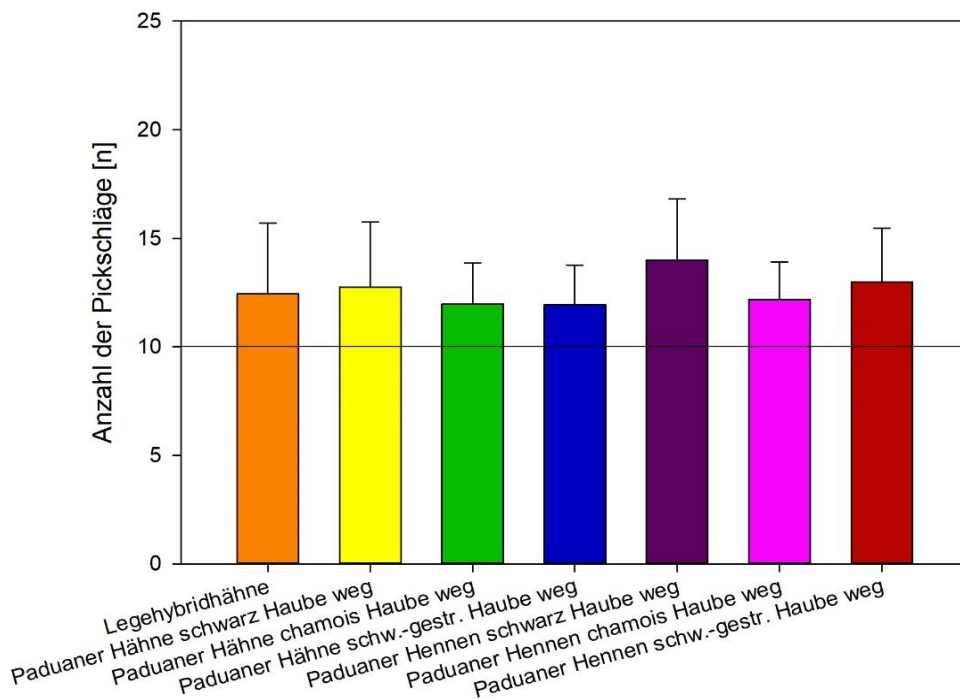


Abb. A8: Vergleich der Anzahl der Pickschläge (y-Achse) zwischen den Zwerg-Paduanern mit weggeschnittener Haube und den LH ♂ (x-Achse). Die Referenzlinie bei 10 Pickschlägen markiert die minimale Anzahl an Pickschlägen, die die Tiere ausführen mussten, um alle 10 Körner aufzunehmen.

2. Arena mit Kreuzgang

2.1 Anzahl der Tage, an denen das Ziel erreicht wurde

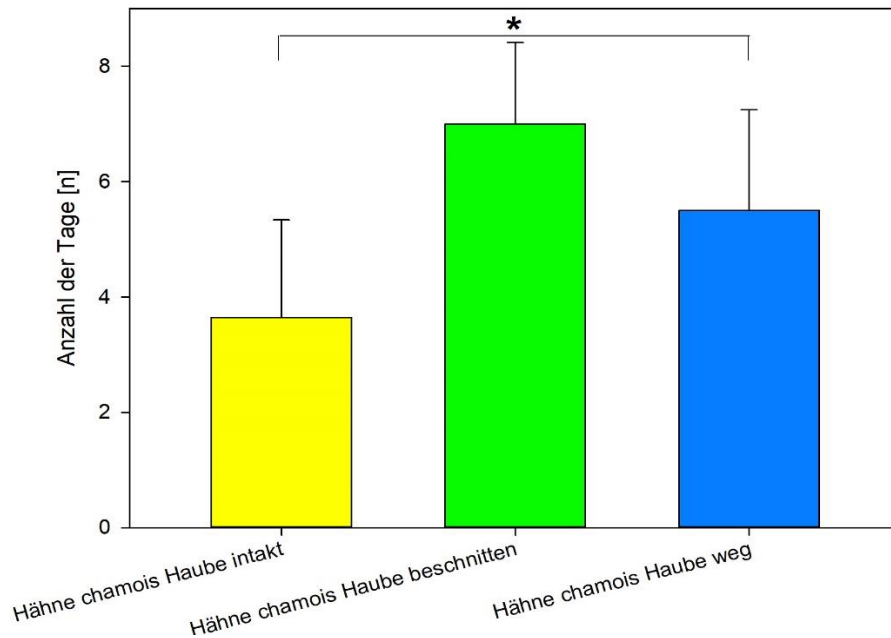


Abb. A9: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen die Zwerg-Paduaner Hennen schwarz jeden der vier Gänge nur einmal besucht haben. Es wurden die drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Signifikanz ist durch * dargestellt.

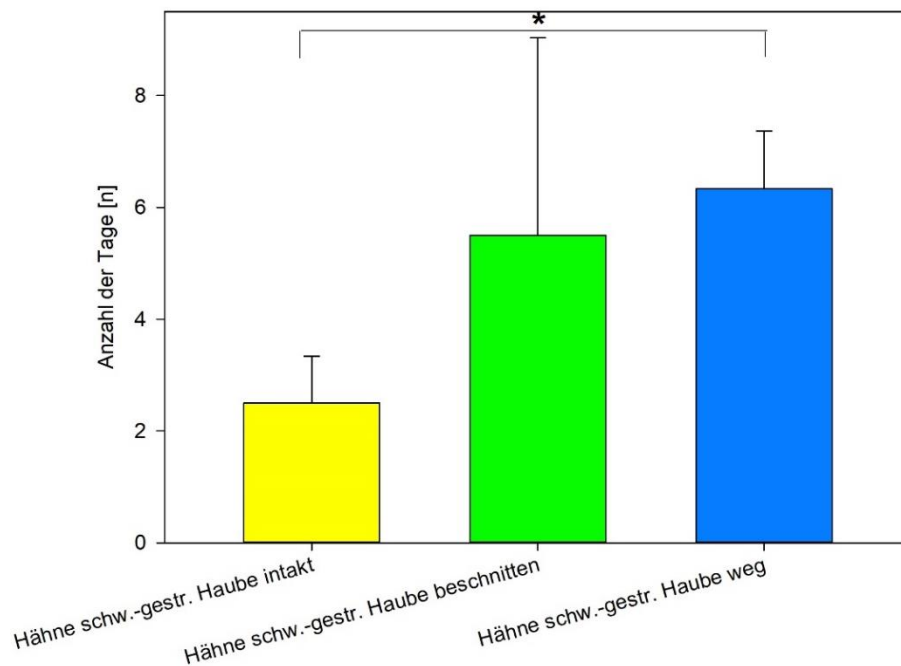


Abb. A10: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen es die Zwerg-Paduaner Hähne schwarz-gestrupt in jeden der vier Gänge einmal geschafft haben. Es wurden die drei Versuchsstadien (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Signifikanz ist durch * dargestellt.

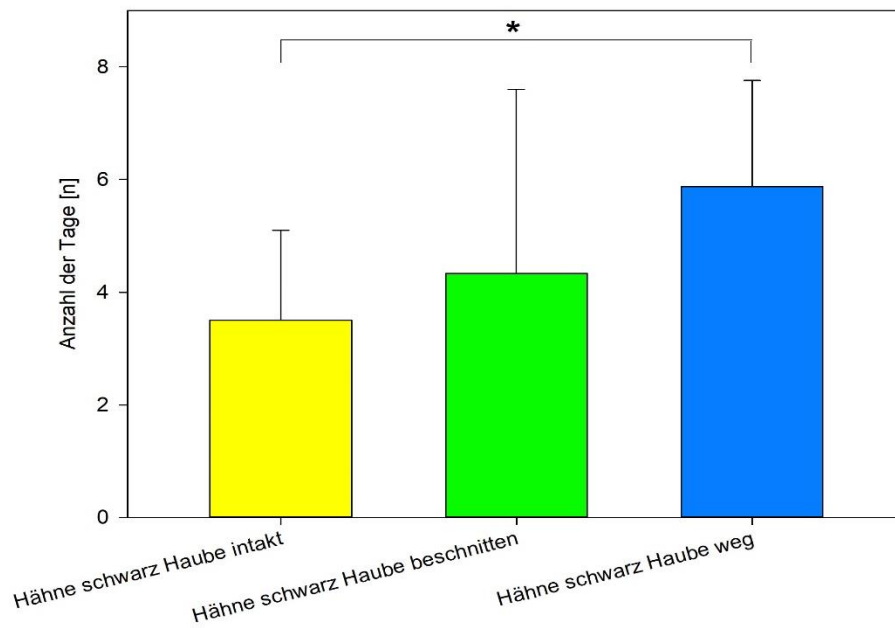


Abb. A11: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen die Zwerg-Paduaner Hähne schwarz jeden der vier Gänge nur einmal besucht haben. Es wurden die drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Signifikanz ist durch * dargestellt.

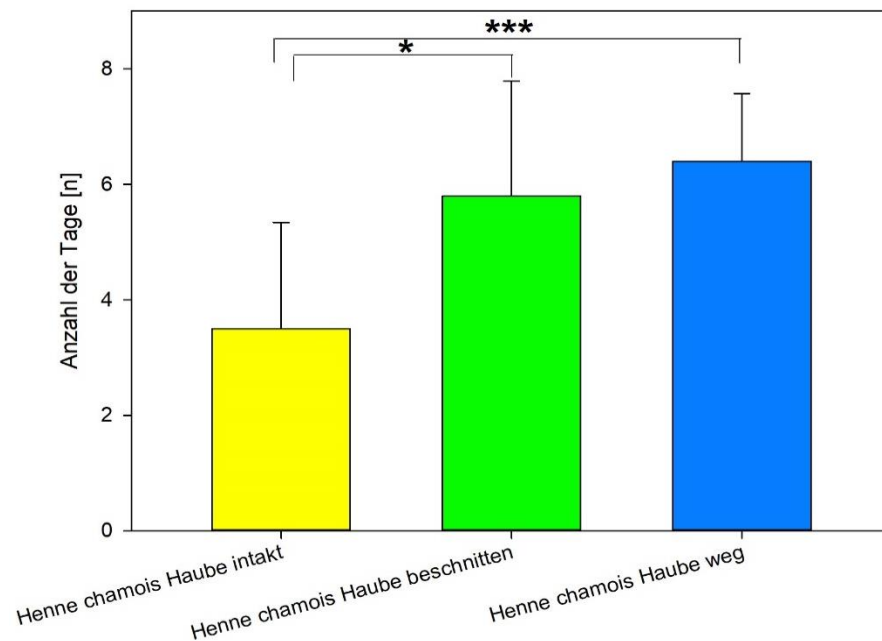


Abb. A12: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen die Zwerg-Paduaner Hennen chamois jeden der vier Gänge nur einmal besucht haben. Es wurden die drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

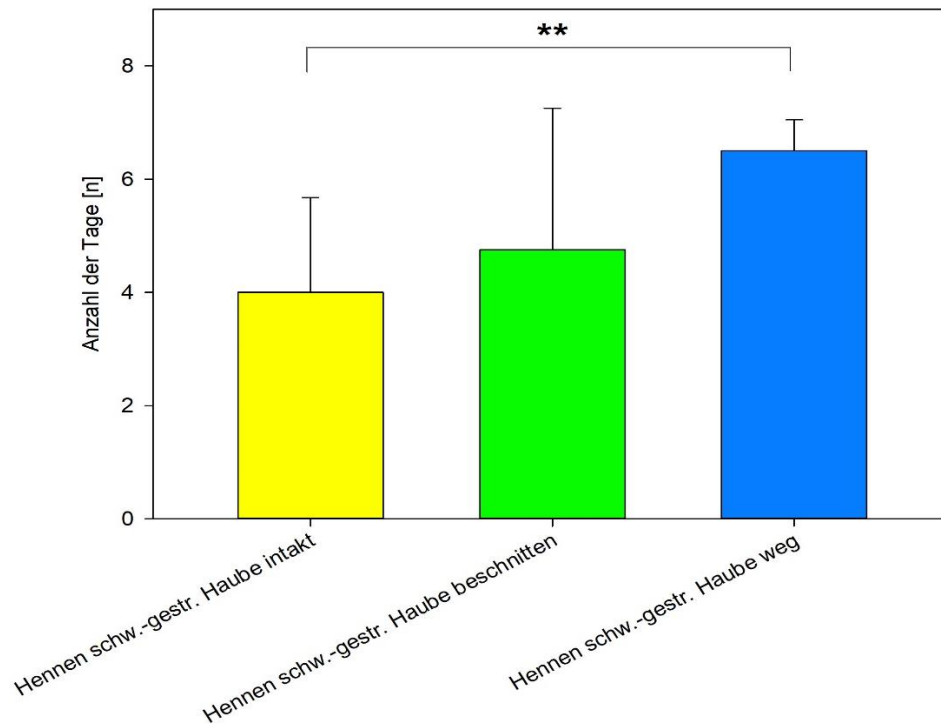


Abb. A13: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen die Zwerg-Paduaner Hennen schwarz-gestrupt jeden der vier Gänge nur einmal besucht haben. Es wurden die drei SB (x-Achse; Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten) miteinander verglichen. Die Signifikanz ist durch * dargestellt.

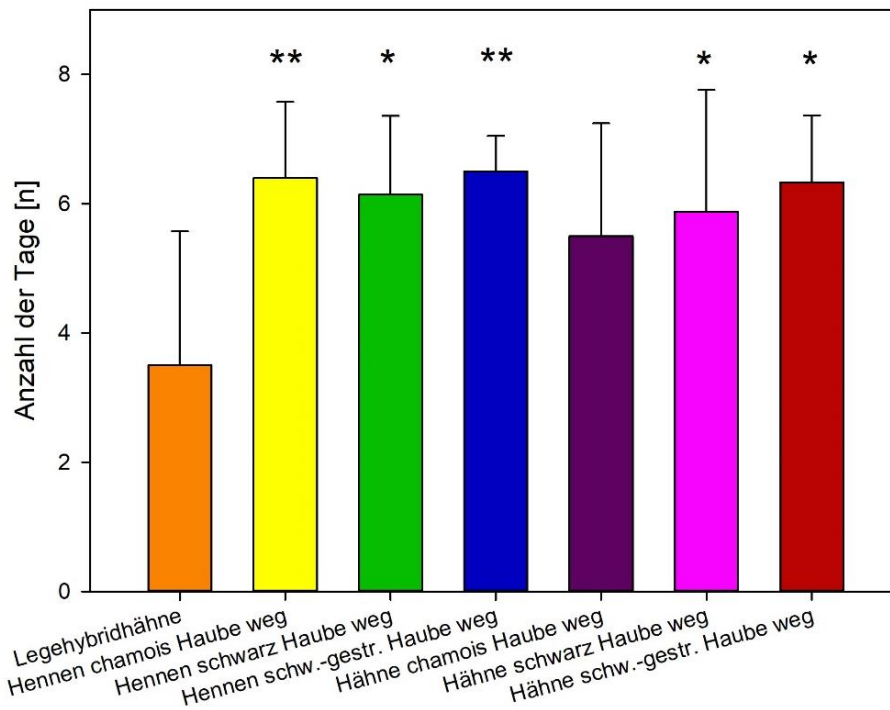


Abb. A14: Anzahl der Tage (y-Achse), an denen es die Zwerg-Paduaner mit weggeschnittener Haube in jeden der vier Gänge einmal geschafft haben im Vergleich zu den LH ♂. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt und zeigen jeweils den signifikanten Unterschied zwischen den Zwerg-Paduaner Gruppen und den LH ♂.

2.2 Anzahl der Tage, bis das Ziel zum ersten Mal erreicht wurde.

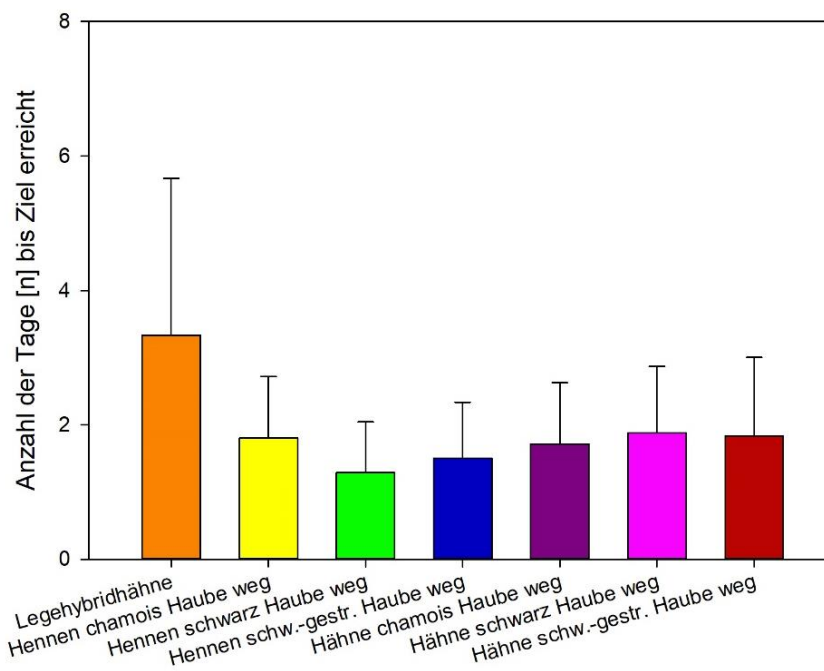


Abb. A15: Vergleich der Anzahl der Tage, bis das Ziel zum ersten Mal erreicht wurde, zwischen den Zwerg-Paduaner Gruppen mit weggeschnittener Haube und den LH .

2.3 Benötigte Zeit, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde.

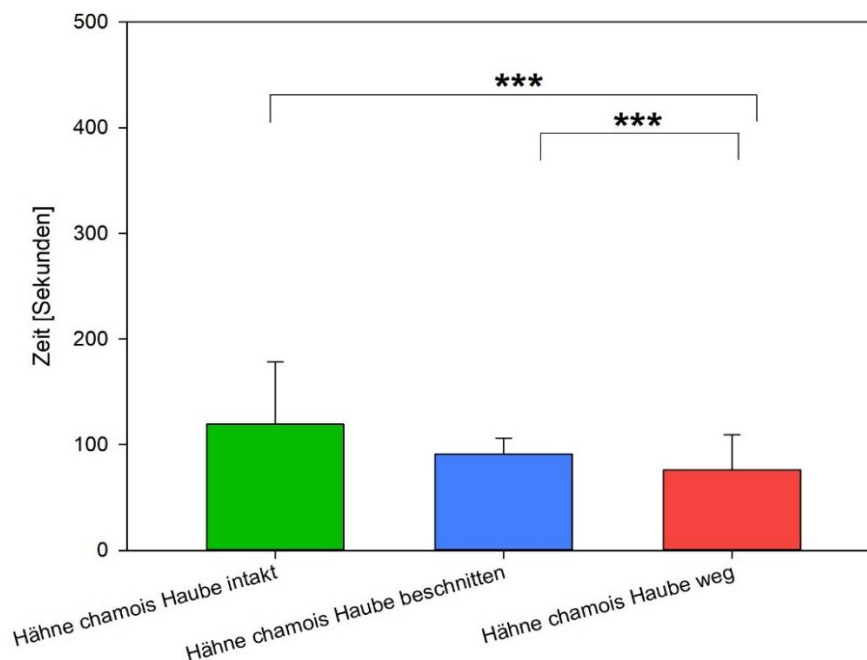


Abb. A16: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner Hähne chamois, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde. Es wurden die drei SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

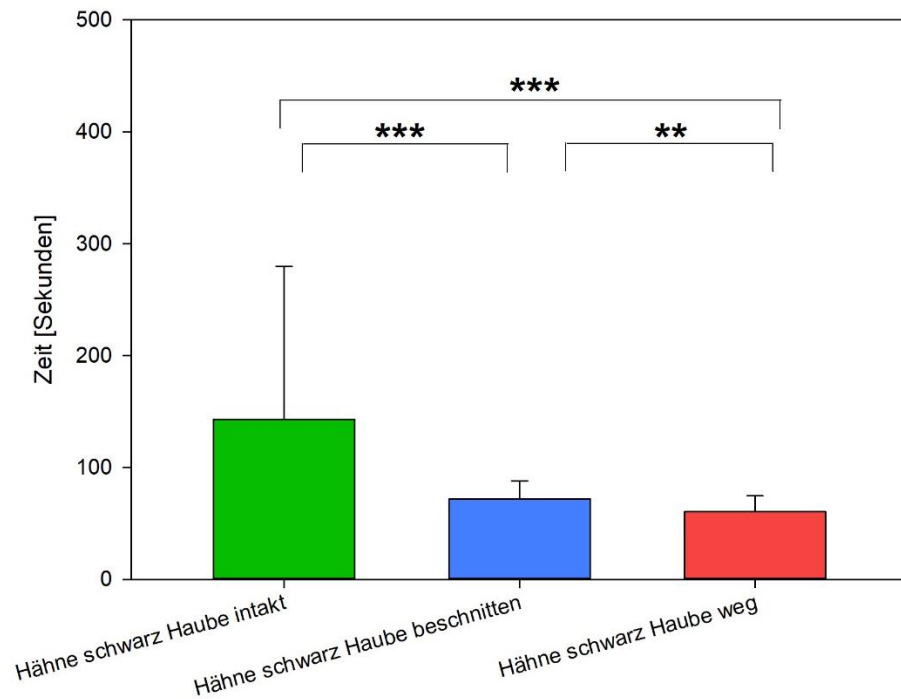


Abb. A17: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner Hähne schwarz, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde. Es wurden die drei SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

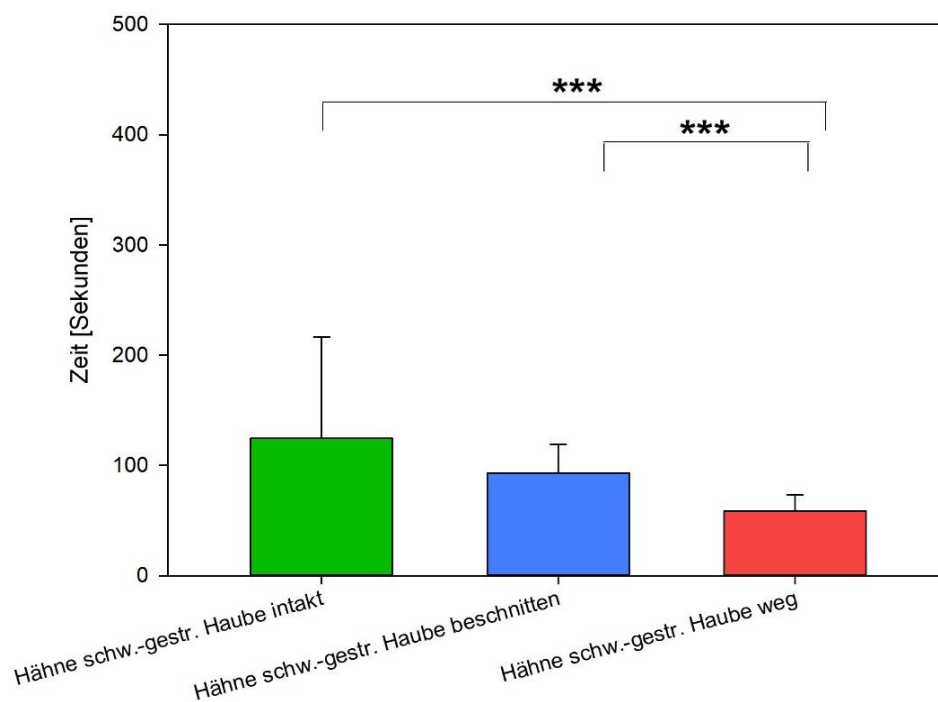


Abb. A18: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner Hähne schwarz-gestrupt, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde. Es wurden die drei SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

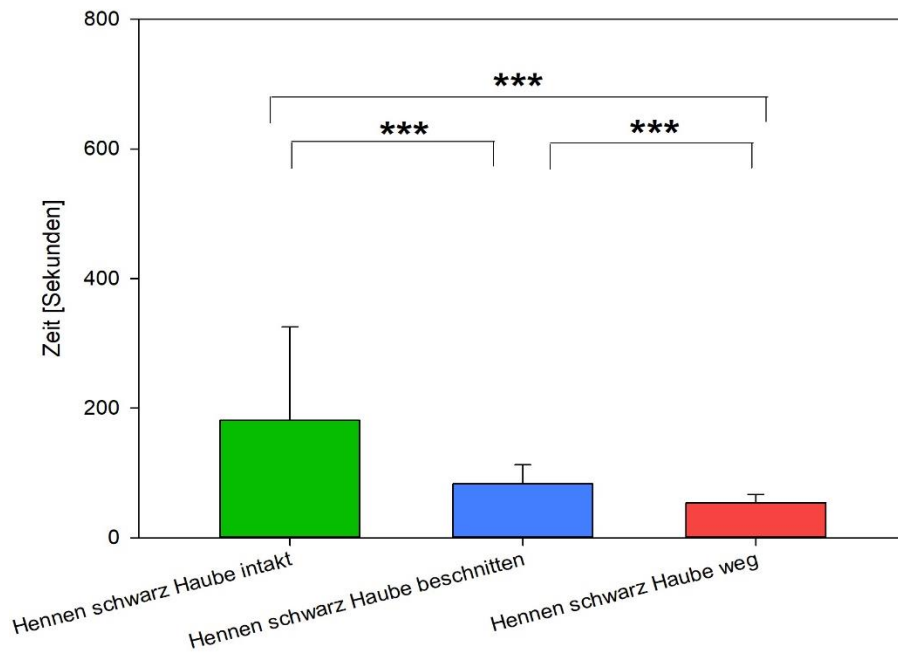


Abb. A19: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner Hennen schwarz, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde. Es wurden die drei SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

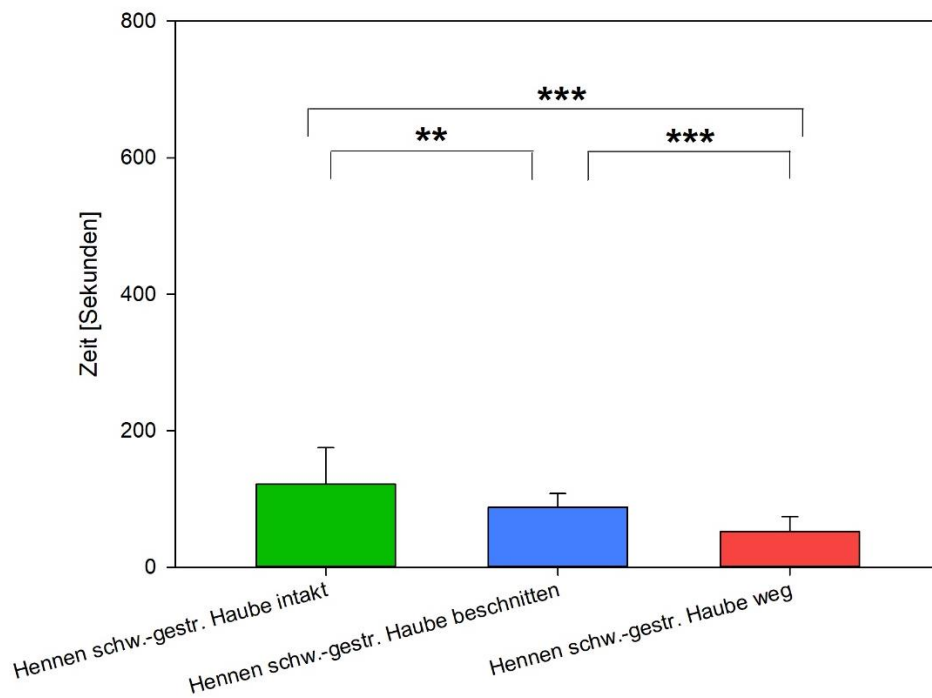


Abb. A20: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner Hennen schwarz-gestrupt, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde. Es wurden die drei SB Haube intakt, Haube beschnitten und Haube weggeschnitten miteinander verglichen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt.

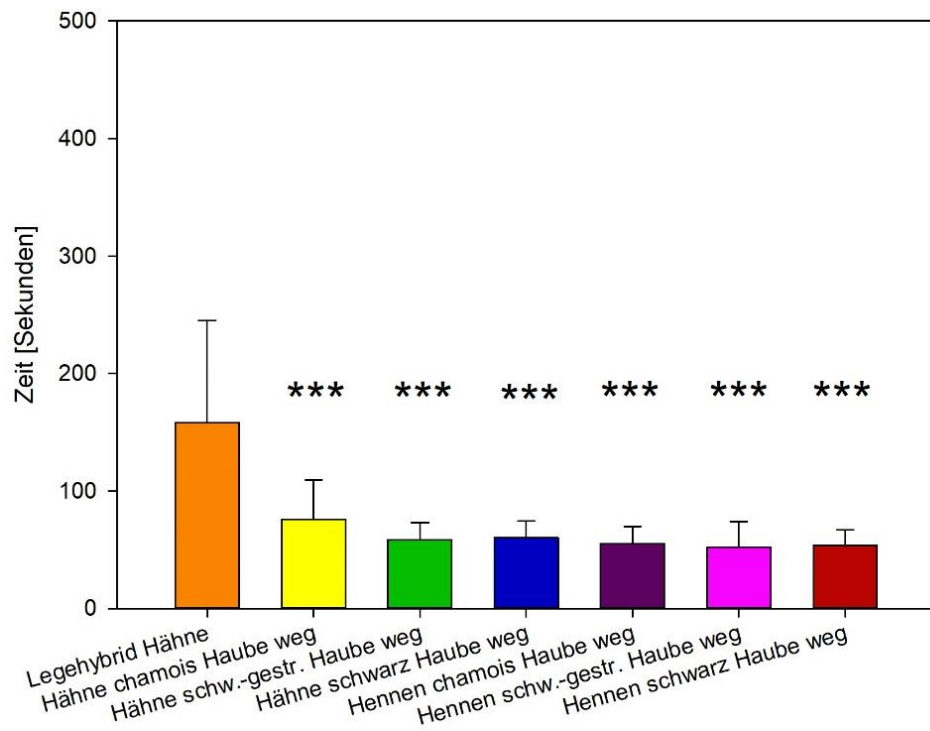


Abb. A21: Benötigte Zeit der Zwerg-Paduaner mit beschnittener Haube, an den Tagen wo das Ziel erreicht wurde im Vergleich zu den LSL-Hähnen. Die Signifikanzen sind durch * dargestellt und zeigen jeweils den signifikanten Unterschied zwischen den Zwerg-Paduaner Gruppen und den LH ♂.

3. Röntgenaufnahmen

Tab. A1: Anzahl der in der Haubenregion befindlichen Ausprägungen einer Protuberanz, bindegewebsartigen Struktur oder einer Mischform aus beidem bei den ZP der verschiedenen Farbschläge. (Daten: Dr. Stefanie Petow, Friedrich-Loeffler-Institut)

Haubenregion Gruppe	Protuberanz	bindegewebsartige Struktur	Protuberanz und bindegewebsartige Struktur
ZP ♂ s	1	6	1
ZP ♂ sg	/	6	/
ZP ♂ c	10	1	3
ZP ♀ s	1	4	1
ZP ♀ sg	/	6	/
ZP ♀ c	6	2	2

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Christin Brabender, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel

„Untersuchung zur Sichtfreiheit bei haubentragenden Haushühnern in Zusammenhang mit der Ausbildung einer Schädelprotuberanz am Beispiel der Rasse Zwerg-Paduaner“

eigenständig und ohne Verwendung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe und dass alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, als solche kenntlich gemacht sind. Außerdem versichere ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form im Rahmen einer anderen Prüfung noch nicht vorgelegt worden ist.

Ort, Datum

Unterschrift