

Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaft
„Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI)
im Freistaat Sachsen

Endbericht

für ein nach Richtlinie LIW/2014 mit Mitteln des ELER gefördertes Vorhaben

Titel des Vorhabens:

**Hühner-Leistungsprüfung sächsischer Heimatrassen mit gezielter Nutzung
einer zweiten Legeperiode und Untersuchungen zur Endoparasitenlast
(„Dresdnerhuhn“)**

Autoren:

Dr. Ruben Schreiter, Tobias Born, Maria Seffner, Marion Herzog, Tassilo Neubert,
Wolfram John, Dirk Neumann, Prof. Dr. Nadine Bergk, Prof. Dr. Markus Freick

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden



Entwicklungsprogramm
für den ländlichen Raum
im Freistaat Sachsen
2014 - 2020

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Inhalt

Inhalt.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Zusammenfassung der Projektplanung.....	1
1.1 Problembeschreibung	1
1.2 Zielformulierung.....	3
1.3 Arbeitsplan	4
1.3.1 Methodenbeschreibung.....	4
1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg.....	7
1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe.....	8
1.3.4 Beschreibung der Zusammenarbeit innerhalb der operationellen Gruppe sowie der Verfahren zur Sicherstellung der Transparenz ihrer Tätigkeit und ihrer Entscheidungsfindung sowie zur Vermeidung von Interessenkonflikten	8
1.4 Erwartete Ergebnisse	10
2 Darstellung des Projektverlaufs	11
2.1 Übersicht zum zeitlichen und inhaltlichen Ablauf.....	11
2.2 Bilddokumentation.....	12
2.3 Arbeitsschritte, Design und Datenerhebungen bei der Leistungsprüfung...	16
2.4 Datenauswertungen	22
3 Projektergebnisse	27
3.1 Einschätzung der Zielerreichung.....	27
3.2 Hauptergebnisse des Projektes.....	27
3.2.1 Leistungsprüfung der Dresdner und Zwerg-Dresdner	27
3.2.2 Gefiederzustand.....	46
3.2.3 Hautverletzungen	51
3.2.4 Fußballenzustand.....	54
3.2.5 Brustbeindeformationen und Brüche des Brustbeines	57
3.2.6 Merkmale der Eiqualität	61

3.2.7	Untersuchungen zur Endoparasitenlast	66
3.2.8	Optimierung und Erprobung einer Zuchtbuch-Software	70
3.3	Nebenergebnisse des Projektes.....	74
3.3.1	Einfluss der Brutei-Eigenschaften auf den Bruterfolg.....	74
3.3.2	Eischalenfarbe	79
4	Ergebnisverwertung	81
4.1	Nutzung der Ergebnisse in der Praxis	81
4.2	Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse.....	82
5	Wirkung des Projektes	83
5.1	Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums 83	
5.2	Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI.....	84
5.3	Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen	85
6	Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe	86
6.1	Ausgestaltung der Zusammenarbeit.....	86
6.2	Mehrwert der operationellen Gruppe.....	86
7	Verwendung der Zuwendung	86
8	Schlussfolgerungen und Ausblick	86
8.1	Rückblick.....	86
8.2	Ausblick.....	87
9	Studentische Abschlussarbeiten aus Daten des Projektes	87
10	Literaturverzeichnis.....	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dresdner und Zwerg-Dresdner während der Aufzucht bis zur 20. Lebenswoche	12
Abbildung 2: Schlachtkörper von Dresdner- (hinten) und Zwerg-Dresdnerhähnen (vorn)	13
Abbildung 3: Vertreter der Projektpartner und Studentische Hilfskräfte bei der Auswahl der Junghähne v.l.n.r.: Stefan Rump (Landwirtschaftsbetrieb Rump), Maria Seffner, Alexander Schwager (beide HTW), Philipp Lausch, Wolfram John, Tassilo Neubert (alle SRV), Dr. Hartmut George (KV Dresden), Prof. Dr. Markus Freick, Tobias Born, Dr. Ruben Schreiter (alle HTW).....	13
Abbildung 4: Dresdner und Zwerg-Dresdner im Auslauf sowie vor den elektronischen Legenestern, verschiedene Eigrößen und Eischalenfarben der untersuchten Rassen.....	14
Abbildung 5: zur Ermittlung der einzeltierindividuellen Legeleistung wurden elektronische Fallnester verwendet; zur Identifikation erhielt jede Henne einen Transponder am Lauf; die ermittelten Daten wurden mittels spezieller Software ausgewertet	15
Abbildung 6: Wissenstransfer zur „Langen Nacht der Wissenschaften“ an der HTW Dresden	16
Abbildung 7: Studiendesign der Brut und Aufzucht (Einheit in Tagen)	17
Abbildung 8: Brutergebnisse der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner.....	27
Abbildung 9: Körpermassen beider Geschlechter der Rasse Dresdner zur 20. Lebenswoche dargestellt für die verschiedenen Herkünfte der Tiere.....	30
Abbildung 10: Körpermassen der Zwerg-Dresdner Hennen zur 20. Lebenswoche dargestellt für die verschiedenen Herkünfte der Tiere (Züchter)	31
Abbildung 11: Nichtlineare Regression der Wachstumsdaten vom Schlupf bis zur 40. Lebenswoche der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner angepasst an die Gompertz-Funktion	32
Abbildung 12: Abgeleiteter Verlauf der täglichen Gewichtszunahmen vom Schlupf bis zur 40. Lebenswoche der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner	32
Abbildung 13: Schlachtkörperzusammensetzung der zur 20. Lebenswoche geschlachteten Hähne der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner	34
Abbildung 14: Verlauf der Legeleistung in der ersten Legeperiode der Dresdner und Zwerg-Dresdner sowie der Legehybriden Lohmann Brown	36
Abbildung 15: Tag 7 der Legepause.....	41
Abbildung 16: Tag 20 der Legepause.....	41
Abbildung 17: Tag 40 der Legepause.....	41
Abbildung 18: Verlauf des Körpergewichts, der Legeleistung und des Gefiederwechsels in der induzierten Legepause	42

Abbildung 19: Verlauf der Legeleistung je Durchschnittshenne der Dresdner und Zwerg-Dresdner sowie der Legehybriden Lohmann Brown in der ersten Legeperiode (bis 67. Lebenswoche), Legepause und zweiten Legeperiode (bis 115. Lebenswoche).....	43
Abbildung 20: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note zum Gesamtgefiederzustand zwischen den verschiedenen Rassen während der Aufzuchtperiode	46
Abbildung 21 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note des Gesamtgefiederzustandes zwischen den verschiedenen Farbschlägen während der Aufzuchtperiode	47
Abbildung 22: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note des Gesamtgefiederzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode.....	49
Abbildung 23: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode	51
Abbildung 24: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen zwischen den verschiedenen Farbschlägen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode.....	52
Abbildung 25: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode	53
Abbildung 26: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Fußballenzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode	54
Abbildung 27: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Fußballenzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode	55
Abbildung 28 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der ersten Legeperiode	56
Abbildung 29 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes der Brustbein Mittellinie getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode	57
Abbildung 30 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes der Brustbein Mittellinie getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode	58

Abbildung 31 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes des Brustbein Kallus getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode	60
Abbildung 32 Bruchfestigkeits-Messgerät zur Bestimmung der Schalenstabilität.....	62
Abbildung 33: Verteilung der Eibestandteile (grobgewebliche Zusammensetzung) der Eier der Dresdner und Zwerg-Dresdner über alle Erhebungszeitpunkte	63
Abbildung 34: Messung der Dotterfarbe mittels Farbfächer	66
Abbildung 35: Endoparasitenlast in Sammelkotproben der regionalen Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner: A) <i>Eimeria</i> -Oocysten während der Aufzucht (Hybridlinie Cobb Sasso als Kontrollgruppe) und B) <i>Eimeria</i> -Oocysten, C) <i>Ascaridida</i> -Eier sowie D) <i>Capillaria</i> -Eier während der ersten und zweiten Legeperiode (Hybridlinie Lohmann Brown als Kontrollgruppe). Die Rassen unterschieden sich nicht signifikant.	68
Abbildung 36: Eingabemaske im Browser	70
Abbildung 37: Eingabe per Excel.....	71
Abbildung 38: Bericht über die Zusammensetzung verschiedener Zuchtstämme	71
Abbildung 39: Eingabemaske für Stammdaten eines Tieres.....	72
Abbildung 40: Steckbrief eines Tieres	72
Abbildung 41: Auszug aus dem Zuchtbuch für Vorwerkhühner.....	73
Abbildung 42: Beispiel einer tabellarischen und grafischen Auswertung mit den Links zu den Rohdaten.....	73
Abbildung 43: Befruchtungserfolg der Dresdner in Abhängigkeit von der Eihöhe	75
Abbildung 44: Einfluss der Eihöhe auf den Bruterfolg (früh- & spätembryonal abgestorben, Steckenbleiber) der befruchteten Eier nach Rassen.....	75
Abbildung 45: Befruchtungserfolg der Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit des Eidurchmessers	76
Abbildung 46: Befruchtungserfolg der Dresdner und Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit vom Eigewicht.....	77
Abbildung 47: Einfluss des Eigewichtes auf den Bruterfolg (früh- & spätembryonal abgestorben, Steckenbleiber) der befruchteten Eier nach Rassen	78
Abbildung 48: Befruchtungserfolg der Dresdner und Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit vom Eiformindex	79
Abbildung 49: Schema zur Beurteilung der Intensität der Eischalenfarbe (unten) und Eier mit deutlicher Variation in der Eischalenfärbung (oben)	80
Abbildung 50: Box-Plot zur Darstellung des Scores für die Eischalenfärbung nach Rasse/Farbenschlag und Züchterherkunft.....	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitsplan nach Quartalen.....	7
Tabelle 2: Anzahl der untersuchten Tiere (weiblich / männlich) zu den verschiedenen Boniturzeitpunkten.....	18
Tabelle 3: Studiendesign während den beiden Legeperioden und der Mauser	19
Tabelle 4: Entwicklung der Körpermasse (Mittelwert \pm Standardabweichung) der untersuchten Rassen während der Aufzucht dargestellt nach Geschlechtern in Abhängigkeit des Farbschlags.....	28
Tabelle 5: Entwicklung der Körpermasse (Mittelwert \pm Standardabweichung) der untersuchten Rassen sowie der Mastbroiler während der Aufzucht dargestellt nach Geschlechtern	29
Tabelle 6: Übersicht über die für die Berechnung der Wachstumskurve verwendeten Faktoren	33
Tabelle 7: Übersicht über die Schlachtdaten (MW + STW) der Hähne der Rassen Dresden und Zwerg-Dresden sowie der Broiler der Linie Cobb Sasso™ beiderlei Geschlechts, welche im Alter von 140 Tagen geschlachtet wurden	34
Tabelle 8: Programm zur Fütterung, Beleuchtung und dem Auslaufzugang in der induzierten Legepause	40
Tabelle 9: Leistungsmerkmale in den beiden Legeperioden nach Züchtern und Farbschlägen der Dresden je Durchschnittshenne	44
Tabelle 10: Leistungsmerkmale in den beiden Legeperioden nach Züchtern und Farbschlägen der Zwerg-Dresden je Durchschnittshenne	45
Tabelle 11: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells: Einfluss von Rasse, Alter und Rasse * Alter über alle Tiere der in diese Studie einbezogenen Rassen Dresden, Zwerg-Dresden und Lohmann Brown auf das Auftreten von Gefiederschäden während der ersten Legeperiode	50
Tabelle 12: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells: Einfluss von Rasse, Alter und Rasse * Alter über alle Tiere der in diese Studie einbezogenen Rassen Dresden, Zwerg-Dresden und Lohmann Brown auf das Auftreten von Brustbeinveränderungen.....	60
Tabelle 13: Vergleich zur Verteilung der Eibestandteile verschiedener Hühnerrassen/-linien und Geflügelarten.....	64
Tabelle 14: Ergebnisse der Speziesdifferenzierung von Kokzidienoozysten mittels Multiplex-PCR in Sammelkotproben von Hühnern in extensiver Freilandhaltung.....	69
Tabelle 15: Übersicht über die Quartile der befruchteten Eier für die Merkmale Eihöhe, Eidurchmesser, Eigewicht und Eiformindex nach Rassen	74

Abkürzungsverzeichnis

BE	Brutei
BDRG	Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V.
CS	Cobb Sasso®
DD	Dresdner
EGK	Eigewichtsklasse
Epg	Eizahl pro g Kot
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
IPT	Inflection-Point-Time
IPW	Inflection-Point-Weight
LB	Lohmann Brown
LRGZV	Leipziger Rassegeflügelzüchterverein 1869 e.V.
LUA	Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen
LW	Lebenswoche
MW	Mittelwert
OG	operationelle Gruppe
Opg	Kokzidienoozysten pro g Kot
PABAK	Prevalence-adjusted and bias-adjusted kappa
R ²	Bestimmtheitsmaß
rost-rebh.	rost-rebhuhnfarbig
SRV	Sächsischer Rassegeflügelzüchterverband e.V.
STW	Standardabweichung
VKSK	Verband der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter
ZwDD	Zwerg-Dresdner

1 Zusammenfassung der Projektplanung

1.1 Problembeschreibung

Die Zucht beim Haushuhn konnte in den vergangenen 80 Jahren eine enorme Steigerung des Leistungspotentials verzeichnen, die dazu führte, dass heute hoch spezialisierte Linien der Mast- und Legerichtung kommerziell genutzt werden und leistungsschwächere Rassen aus der Nutzung verdrängt wurden (Flock, 1999; Weigend, 2008). Gezüchtet werden die alten Geflügelrassen seit über 150 Jahren von Züchtern des Bundes Deutscher Rassegeflügelzüchter (BDRG), der jedoch im zurückliegenden Jahrzehnt einen erheblichen Mitgliederschwund erlitt. Aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse ist die Anzahl der Zwerghuhnzuchten steigend und es befinden sich derzeit im BDRG weniger Hühner- als Zwerghuhn-Zuchttiere (Schreiter, 2017; BDRG, 2023).

Zentrale Probleme in den häufig sehr kleinen Populationen des Rassegeflügels sind ein starker Anstieg des Inzuchtgrades (Malomane et al., 2019), das Fehlen systematischer Leistungsaufzeichnungen und -auswertungen sowie das Nichtvorhandensein eines zentralen Zuchtmanagements (BLE, 2017a). Die Notwendigkeit der Erhaltung alter, einheimischer Geflügelrassen ist v.a. in deren wertvollen Beitrag zur genetischen Diversität sowie deren funktionalen Merkmale, wie Adaptionfähigkeit, Krankheitsresistenz oder Verhaltensmerkmale begründet (Weigend, 2008). Als besonders erhaltenswert eingestufte Rassen werden in der Liste alter, einheimischer Geflügelrassen des Fachbeirats für tiergenetische Ressourcen zusammengefasst (BLE, 2017b), wenn sie vor 1930 in Deutschland gezüchtet wurden und einen Bezug zur landwirtschaftlichen Nutzung besaßen. Sachsen gilt gemeinhin als „Wiege der organisierten Rassegeflügelzucht“ in Deutschland. Neben der Gründung erster Rassegeflügelzuchtvereine Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden hier eine Vielzahl erhaltenswerter Rassen verschiedener Geflügelarten bzw. werden diese seit langem hier gezüchtet. Diese Rassen besitzen für Sachsen eine besondere kulturhistorische Bedeutung. In der Liste alter, einheimischer Geflügelrassen der BLE sind jedoch nur wenige der sächsischen Rassen geführt, da sie vielfach erst unmittelbar nach 1930 erzüchtet wurden.

Systematische Leistungsprüfungen erfolgten durch die Dachorganisation der Rassegeflügelzüchter in der DDR bis 1989 (Wesch, 2000). Seither wurde das Leistungsvermögen von Rassehühnern nur noch sporadisch bei Lange (1995, 1997), Götze & von Langerken (1997) und Tiemann et al. (2017) geprüft. Weiterhin wurden im EIP-Agri-Projekt „Leistungsprüfung alter, einheimischer Hühnerrassen und Optimierung einer Software zur Zuchtbuchführung in sächsischen Rassegeflügelzuchten“ an der HTW Dresden zwei alte einheimische Rassen leistungsgeprüft (Sachsenhuhn und Deutsche Zwerg-Langschan). Damit ist in einem sächsischen Landwirtschaftsbetrieb die Methodik der Leistungsprüfung als Feldprüfung etabliert und die technischen Voraussetzungen sind geschaffen. Es fehlen – mit Ausnahme der Sachsenhühner – damit jedoch weiterhin belastbare Aussagen

zur Lege-, Mast- und Schlachtleistung, der Eiqualität und zu tierbezogenen Tierschutzindikatoren (z.B. Gefieder- und Fußballenzustand) der sächsischen Heimatrassen unter definierten Bedingungen einer Leistungsprüfung. Für eine potentielle landwirtschaftliche Nutzung der Rassen in Nischenproduktion sind somit auch keine Kenntnisse zur Eignung der Rassen vorhanden.

Ein Großteil der Legehennen wird gegenwärtig über eine Legeperiode (einphasig) bis zur 72.-80. Lebenswoche gehalten (Damme & Hildebrand, 2015). Durch eine induzierte Legepause können Hennen nach der Mauser auch über eine zweite Legeperiode Eier erzeugen, womit die Nutzungsdauer deutlich erhöht werden kann (Weseloh, 2017). Eine verlängerte Nutzungsdauer ist aus Sicht des Tierschutzes wünschenswert und reduziert weiterhin die anteiligen Aufzucht-/Junghennenkosten je Ei (Flock & Anderson, 2016). Außerdem kann damit das bei einer bäuerlichen Direktvermarktung vorhandene sog. Sommerloch (geringe Nachfrage nach Eiern im Juli/August) überbrückt werden. Konzepte zur induzierten Legepause bestehen für Legehennen (z.B. Zeltner, 2007; Damme & Hildebrand, 2015; Weseloh et al., 2016; ML, 2017; Jeroch et al., 2019), jedoch nicht für Rassehühner. Eine Erprobung eines Mauserkonzepts bei Rassehühnern erscheint angesichts der bestehenden Vorzüge – speziell für eine extensive Haltung – dringend erforderlich. Die vorhandenen Programme zur gezielten Auslösung einer Legepause sehen eine Futterumstellung auf weniger nährstoffreiches Futter, eine quantitative Beschränkung der Futtermenge und eine Reduktion der Lichttageslänge vor (Jeroch et al., 2019).

Infektionen mit Endoparasiten wie Helminthen (z.B. Nematoden – *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* und *Capillaria spp.*, aber auch Cestoden und Trematoden) oder Protozoen (z.B. *Eimeria spp.*, *Histomonas meleagridis*) können mit Leistungseinbußen, einer Beeinträchtigung des Tierwohls, Tierverlusten sowie einer Steigerung des Arzneimiteleinsatzes einhergehen (Clark & Kimminau, 2017; Wuthijaree et al., 2017; Fatoba & Adeleke, 2018; Cupo & Beckstead, 2019; Sharma et al., 2019; Stehr et al., 2019) und spielen in Freilandhaltungen eine besondere Rolle (Wuthijaree et al., 2017; Thapa et al., 2015). Frühere Studien im Ausland konnten zeigen, dass indigene Hühnerrassen in der entsprechenden Haltungsumwelt eine erhöhte Resilienz gegenüber dort vorkommenden Endoparasiteninfektionen aufweisen und dass eine Co-Adaptation zwischen lokalen Hühnerrassen mit ihren Parasitenpopulationen existiert (Psifidi et al., 2016; Bettridge et al., 2019; Banos et al., 2020). Weiterhin identifizierten genomweite Assoziationsstudien (GWAS) entsprechende Punktmutationen (SNPs), die signifikant mit Parasitenresistenz assoziiert sind (Psifidi et al., 2016; Bettridge et al., 2019) und bestätigten eine Heritabilität dieser Eigenschaft. Verlaufsuntersuchungen zur Endoparasitenlast bei alten deutschen Geflügelrassen bzw. sächsischen Heimatrassen im Vergleich zu Hybridlinien in extensiver Freilandhaltung fehlen hingegen bislang, wodurch unbekannt ist, ob die Beobachtungen an indigenen Hühnerrassen anderer Kontinente hinsichtlich der Parasitenresistenz bzw. -adaptation auch für europäische Rassen zutreffen.

1.2 Zielformulierung

Zur Generierung von Daten zur Mast-, Schlacht- und Legeleistung und Eiqualität für die Vorbereitung einer Zuchtwertschätzung und als Tierbestand zur Untersuchung des Mauserkonzeptes und der Endoparasitenlast wurde auf zwei lokale Hühnerrassen Sachsens zurückgegriffen:

- 1) Dresdner. Das Dresdner Huhn (DD) ist eine bedeutende sächsische Heimatrasse, die für die Rassegeflügelzucht des Freistaates eine hohe kulturhistorische Bedeutung besitzt. Erzüchtet wurde sie in den 1950er Jahren von Alfred Zumpe (Dresden-Wilschdorf), der den Rassenamen seiner Heimatstadt widmete. Sie gilt als leistungsstarke Hühnerrasse und konnte bei weit zurückliegenden Leistungsprüfungen in der DDR vergleichsweise sehr gute Legeleistungen erzielen (Schille, 2014).
- 2) Zwerg-Dresdner. Zwerghuhnrasen erfahren zunehmenden Stellenwert, wobei es sich bei den Zwerg-Dresdner (ZwDD) um eine bereits seit 1957 anerkannte Rasse mit Ursprung in Sachsen handelt. Bei Leistungsprüfungen in der DDR konnten die Zwerg-Dresdner hohe Legeleistungen erzielen (Wesch, 2000), weshalb eine positive Leistungserwartung bestand.

Als Kontrollgruppe dienten eine Gruppe mit marktüblichen Hochleistungshybridhennen (Braunleger) für die Eierzeugung und die langsam wachsende Broilerherkunft „CobbSasso®“ (CS) für die Fleischerzeugung. Alle Gruppen wurden in einer extensiven Freilandhaltung gehalten.

Mit den generierten Erkenntnissen zum Leistungsvermögen und zu Tierwohlintikatoren besteht eine belastbare Basis, um die regionale Nischenproduktion mit diesen Rassen zu etablieren. Weiterhin dienen die Ergebnisse der Untersuchung auch der Akquise neuer Züchter und Halter für die betreffenden Rassen.

Folgende innovative Aspekte sollten daher im Projekt bearbeitet werden:

- 1) Erprobung eines Mauserkonzeptes zur Einleitung einer Legepause mit anschließender zweiter Legeperiode bei Rassehühnern mit Vergleich zu Leistungseigenschaften, Tierwohl- und Gesundheitsparametern zu den Legehybriden zur Prozessinnovation bei der wirtschaftlich orientierten Haltung von Rassegeflügel.
- 2) Vergleich der alten Geflügelrasen mit Hochleistungshybriden bezüglich der fäkalen Ausscheidungsdynamik von Entwicklungsstadien bedeutsamer Endoparasiten (Helmintheneier, Kokzidienoocysten) in einer longitudinalen Studie (5.-110. LW) mit besonderer Beachtung der immunsuppressiven Mauserphase.

- 3) Erhebung und Bewertung der Mast-, Schlacht- und Legeleistung sowie von Eiquantitätsparametern der lokalen sächsischen Geflügelrassen nach definiertem und etabliertem Protokoll. Weiterhin erfolgt eine ökonomische Evaluierung der gewonnenen Leistungsdaten.
- 4) Vorbereitung einer Zuchtwertschätzung für Rassegeflügel durch Erhebung, Dokumentation und Strukturierung von Leistungs-, Exterieur- und Pedigreedaten aus der Stationsprüfung und von privaten Züchtern.
- 5) Vergleich der alten Geflügelrassen mit Hochleistungshybriden bezüglich Eiquantität, Tierwohlindikatoren (z.B. Fußballen-, Brustbeinzustand) und Verhaltensmerkmalen (z.B. Gefiederverlust zur indirekten Quantifizierung von Federpicken).

1.3 Arbeitsplan

1.3.1 Methodenbeschreibung

Zum Arbeitsplan siehe auch Material und Methoden-Teil

Arbeitspaket 1

Erhebung von Brut- und Leistungsdaten in den Projektbetrieben

verantwortlich: Kooperationsbetrieb, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW), Sächsischer Rassegeflügelzüchterverband e.V. (SRV)

Dokumentation der Brutergebnisse

Erfassung der Leistungsparameter

- Aufzucht mit 3 Prüfgruppen (Dresdner 173 Küken, Zwerg-Dresdner 197 Küken, CobbSasso® zu 50 Küken)
- Legeperiode mit 3 Prüfgruppen (Dresdner, Zwerg-Dresdner, Legehybriden zu je 55 Hennen); bei Rassehühnern Erhebung der Einzeltierleistung mittels elektronischen Fallnests
- Tierverluste, Futtermittelverbrauch, Körpermasseentwicklung, Uniformität, Legereife, Legeleistung, Eigewicht, Sortierung nach Eigewichtsklassen

Messung der Eiquantität: Bruchfestigkeit, Eiklarkonsistenz, Dotterfarbe, Dotter- und Schalenanteil, Blut-/Fleischflecken

Ermittlung der Schlachtleistung: Schlachtmasse, Ausschlagung, Anteile wertvoller Teilstücke bei Hähnen der Rassehühner,

Hähne/Hennen der Ranger Gold und der abgelegten Hennen
(Rassehühner und Legehybriden)

Arbeitspaket 2

Einzeltieruntersuchungen zu Tierwohlintakatoren

verantwortlich: HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Während der Aufzucht wurden an vier und während der Legeperiode an elf Erhebungszeitpunkten Tierwohlintakatoren (Gefiederzustand, Foot Pad Dermatitis, Hautverletzungen, Brustbeinfrakturen) erhoben (Scoring nach Welfare Quality® Protocol).

Arbeitspaket 3

Endoparasitenlast

verantwortlich: HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Während der Aufzucht wurden an vier und während der Legeperiode an elf Beprobungszeitpunkten Sammelkotproben gewonnen (jeweils 5 frische, spontan abgesetzte Kothaufen) und quantitativ parasitologisch untersucht (je Prüfgruppe und Beprobungszeitpunkt zwei Sammelkotproben; McMaster-Verfahren), weiterhin erfolgte eine Speziesdiagnose der Kokzidien (je Prüfgruppe und Beprobungszeitpunkt eine Sammelkotprobe; PCR zur Differenzierung von sieben *Eimeria*-Spezies)

Arbeitspaket 4

Erprobung eines Konzepts zur induzierten Legepause bei Rassehühnern

verantwortlich: HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Auf Basis vorhandener Mauserkonzepte für Legehybriden wurde ein Vorgehen erarbeitet, mit dem die Mauser bei den Rassehühnern tierschutzgerecht durchgeführt werden kann. Auch eine Stichprobe der Kontrollgruppe mit Legehybriden wurde gemausert. Mit den erhobenen Merkmalen zu Leistung und Tierzustand während der Legepause und in der zweiten Legeperiode konnte der Erfolg des Konzepts bezüglich Induktionswirkung, Tiergesundheit, biologischer Leistung und Eiqualität beurteilt werden. Die Beurteilung der Funktionalität des Mauserkonzeptes erfolgte anhand folgender Effekte: Rückgang der Legeleistung, Dauer bis zum vollständigen Gefiederverlust, Dauer bis zum Anstieg der Legeleistung und Eigewichtsverlauf in der zweiten Legeperiode.

Arbeitspaket 5

Statistische Auswertung

verantwortlich: HTW

- a) Leistungsvermögen von Dresdnern und Zwerg-Dresdnern im Hinblick auf die Legeleistung, Eigewichte, Aufzucht- bzw. Mastleistung
- b) Unterschiede in der Schlachtkörperzusammensetzung und den Qualitätsmerkmalen der Eier zwischen den ausgewählten Rassen bzw. zwischen den Rasse- und Hybridhennen, Differenzen in der Eiquantität zwischen dem Ende der ersten und der zweiten Legeperiode
- c) Vergleich der Prävalenz von Integumentschäden (Gefieder, Haut, Brustbein, Fußballen) zwischen den Rasse- und Hybridhühnern
- d) Vergleich der Ausscheidung von Endoparasiten-Entwicklungsstadien mit dem Kot als Parameter der Endoparasitenbürde zwischen den Rasse- und Hybridhühnern unter Berücksichtigung der Mauserperiode

Die in den Arbeitspaketen 1-4 erhobenen Daten wurden beginnend mit dem Vorliegen erster verwertbarer Daten fortlaufend statistisch ausgewertet.

Arbeitspaket 6

Vorbereitung einer Zuchtwertschätzung

verantwortlich: HTW, SRV

Es wurden Daten zur Leistung, Produktqualität, zum Exterieur und Pedigree der untersuchten Rassen erfasst und dokumentiert. Datengrundlage bildeten dabei zwei Ebenen: 1. Daten des Projektbetriebes mit einer standardisierten und hohen Intensität der Datenerfassung. 2. Zuchtbuchmitglieder des SRV ergänzten die Daten der Stationsprüfung durch die von ihnen für die Zuchten geführten Dokumentationen zu Leistung, Abstammung und Exterieur. Pedigreedaten wurden von den Züchtern mit erfragt und dokumentiert.

Als technisches Tool zum Management der Daten diente die im Projekt „Sachsenhuhn“ auf die Belange des Rassegeflügels optimierte Open Source-Software APIIS. Auf Basis des Datenpools wurde eine modellhafte Zuchtwertschätzung für die beiden untersuchten Rassen durchgeführt und Aussagen zur Eignung verschiedener Merkmale für die Zuchtwertschätzung bei Rassegeflügel wurden getroffen. Durch die Implementierung einer modellhaften Zuchtwertschätzung in das Projekt wird das Verzerrungspotential der Stationsergebnisse (Genotyp-Umwelt-Interaktionen) reduziert.

Arbeitspaket 7

Wissenstransfer durch Informationsveranstaltungen und Publikationen

verantwortlich: HTW, SRV, Leipziger Rassegeflügelzüchterverein (LRGZV)

Für interessierte Landwirtschaftsbetriebe, Rassegeflügelzüchter und Hühnerhalter wurden Schulungen und Informationsveranstaltungen organisiert, um einen Wissenstransfer zu gewährleisten. Die Inhalte dieser öffentlichen Veranstaltungen wurden durch die Kooperationspartner dieses Projektes bestimmt.

Projektergebnisse und Erfahrungen wurden in der Fachpresse veröffentlicht.

1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg

Tabelle 1: Arbeitsplan nach Quartalen

Arbeitspaket	Aktivität	II/2022	III/2022	IV/2022	I/2023	II/2023	III/2023	IV/2023	I/2024	II/2024	III/2024	IV/2024
1	Methodenetablierung in den Projektbetrieben											
1	Erfassung der Leistungsdaten für Brut, Aufzucht und Legeperiode											
1	Untersuchung der Eiqualität											
2	Einzeltieruntersuchungen											
3	Untersuchungen zur Endoparasitenlast											
4	Erprobung eines Konzepts zur Legepause											
5	Statistische Auswertung											
6	Vorbereitung Zuchtwertschätzung											
7	Erfahrungsaustausch, Wissenstransfer und Informationsveranstaltungen											
7	Publikationen											

Die genannten Arbeitspakete wurden durch Mitarbeiter der HTW Dresden mit Unterstützung der Mitglieder der OG durchgeführt.

1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe

Arbeitspaket 1

Kooperationsbetrieb, HTW, SRV

Arbeitspaket 2

HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Arbeitspaket 3

HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Arbeitspaket 4

HTW, Kooperationsbetrieb, SRV

Arbeitspaket 5

HTW

Arbeitspaket 6

HTW, SRV

Arbeitspaket 5

HTW, LRGZV, SRV

1.3.4 Beschreibung der Zusammenarbeit innerhalb der operationellen Gruppe sowie der Verfahren zur Sicherstellung der Transparenz ihrer Tätigkeit und ihrer Entscheidungsfindung sowie zur Vermeidung von Interessenkonflikten

Im Rahmen dieses Projektes wurden die vorhandenen fachlichen Kompetenzen der beteiligten Institutionen, Verbände und Betriebe durch eine Intensivierung der Zusammenarbeit und Kommunikation vernetzt und gebündelt. Die Verfahren zur Sicherstellung der Transparenz der Tätigkeit und der Entscheidungsfindung sowie zur Vermeidung von Interessenkonflikten wurden in einem Kooperationsvertrag der operationellen Gruppe (OG) niedergeschrieben.

Der Beitrag der Mitglieder der OG zur Gesamtstrategie des Projektes wird nachfolgend dargestellt:

Kooperationsbetrieb

Beim Kooperationsbetrieb handelt es sich um einen landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetrieb, der sich u.a. mit Legehennenhaltung befasst und die Eier überwiegend direkt an regionale Kunden vermarktet. Neben der Produktion und Vermarktung regionaler Produkte liegen dem Betrieb das Tierwohl und die Erhaltung alter, einheimischer Geflügelrassen besonders am Herzen. Gerade in Betrieben mit

Direktvermarktung müssen sich die Hennen auch am Ende der Legeperiode in einwandfreiem Gefieder- und Gesundheitsstatus präsentieren. Mit Bezug zur Regionalität der eingesetzten Rassen kann in der Vermarktung durchaus ein Zusatznutzen bzw. Alleinstellungsmerkmal erreicht werden. Der Betrieb war im bereits abgeschlossenen EIP-Agri-Projekt „Leistungsprüfung alter, einheimischer Hühnerrassen und Optimierung einer Software zur Zuchtbuchführung in sächsischen Rassegeflügelzuchten“ Kooperationspartner und besitzt damit Erfahrungen in der Datenerhebung der notwendigen Parameter und hat eine entsprechende Infrastruktur geschaffen.

Sächsischer Rassegeflügelzüchterverband e.V.

Der Sächsische Rassegeflügelzüchterverband e.V. zählt insgesamt etwa 9.500 Zuchtfreundinnen und Zuchtfreunde und über 500 Jugendliche, die sich in ca. 470 Vereinen organisiert haben. Er besitzt das älteste Zuchtbuch der Rassegeflügelzucht in Deutschland, das im Jahr 2012 sein 125-jähriges Bestehen feiern konnte. Ziele des SRV sind die Art- und Rasseerhaltung und Förderung des Rassegeflügels unter Beachtung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit, wobei dem Tierschutz große Bedeutung beigemessen wird. Weiterhin sieht der SRV seine Aufgabe darin, Interessenten die tiergerechte Rassegeflügelzucht näher zu bringen, Aufklärungsarbeit zu leisten und beratende Funktionen auszuüben.

Leipziger Rassegeflügelzüchterverein 1869 e.V.

Der Leipziger Rassegeflügelzüchterverein ist ein regional ansässiger Verein, der mit ca. 490 bundesweit und international verteilten Mitgliedern überregional agiert. Zielstellung des Vereins ist die fachliche Förderung der Mitglieder durch monatliche Veranstaltungen mit Fachvorträgen, die sich dem Erhalt der Geflügelrassen und deren Gesunderhaltung widmen. Weiterhin unterstützt der Verein bei der Beschaffung von Jung-, Zuchttieren oder Bruteiern. Herausragende Bedeutung nimmt der Leipziger Rassegeflügelzüchterverein als Veranstalter der Lipsia-Bundesschau ein. Auf dieser weltweit größten Rassegeflügelschau werden jährlich zehntausende Tiere präsentiert und sie gilt als Leitmesse der Rassegeflügelzüchter. Mit Fachforen und Präsentationen bildet diese Schau eine Plattform, die auch für die Vorstellung von Projekten einen hervorragenden Rahmen bildet.

HTW Dresden (Antragsteller)

Die wissenschaftliche Leitung und Projektkoordination wird von der Professur für Tierhygiene/Tierzucht an der Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie übernommen. Neben der Lehre ist die anwendungsorientierte Forschung eine der Kernaufgaben von Hochschulen der angewandten Wissenschaften (HAW). Der Wissenstransfer des erreichten Erkenntnisgewinnes in die Praxis in Form von Informations- und Beratungsunterlagen, Publikationen entsprechend der Förderrichtlinie und in Fachzeitschriften sowie Vorträgen im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen war ein wichtiger Baustein dieses Projektes und wurde von der HTW übernommen.

1.4 Erwartete Ergebnisse

Mit den generierten Erkenntnissen zum Leistungsvermögen und Tierwohlintikatoren besteht eine belastbare Datenbasis, um die regionale Nischenproduktion mit den sächsischen Heimatrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner zu etablieren. Zeigen sich Vorteile in bestimmten Merkmalen, wie z.B. dem Gefiederzustand, der Eiqualität oder einer erhöhten Resilienz hinsichtlich Endoparasiten der alten Rassen, bestehen neue Potentiale, die für eine Zucht und Nutzung der Rassen sprechen. Weiterhin dienen die Ergebnisse der Untersuchung auch der Akquise neuer Züchter für die betreffenden Rassen. Auch Hühnerhalter, die lediglich Eier für den Eigenbedarf produzieren möchten, können anhand der gewonnenen Datenbasis zielführend informiert werden.

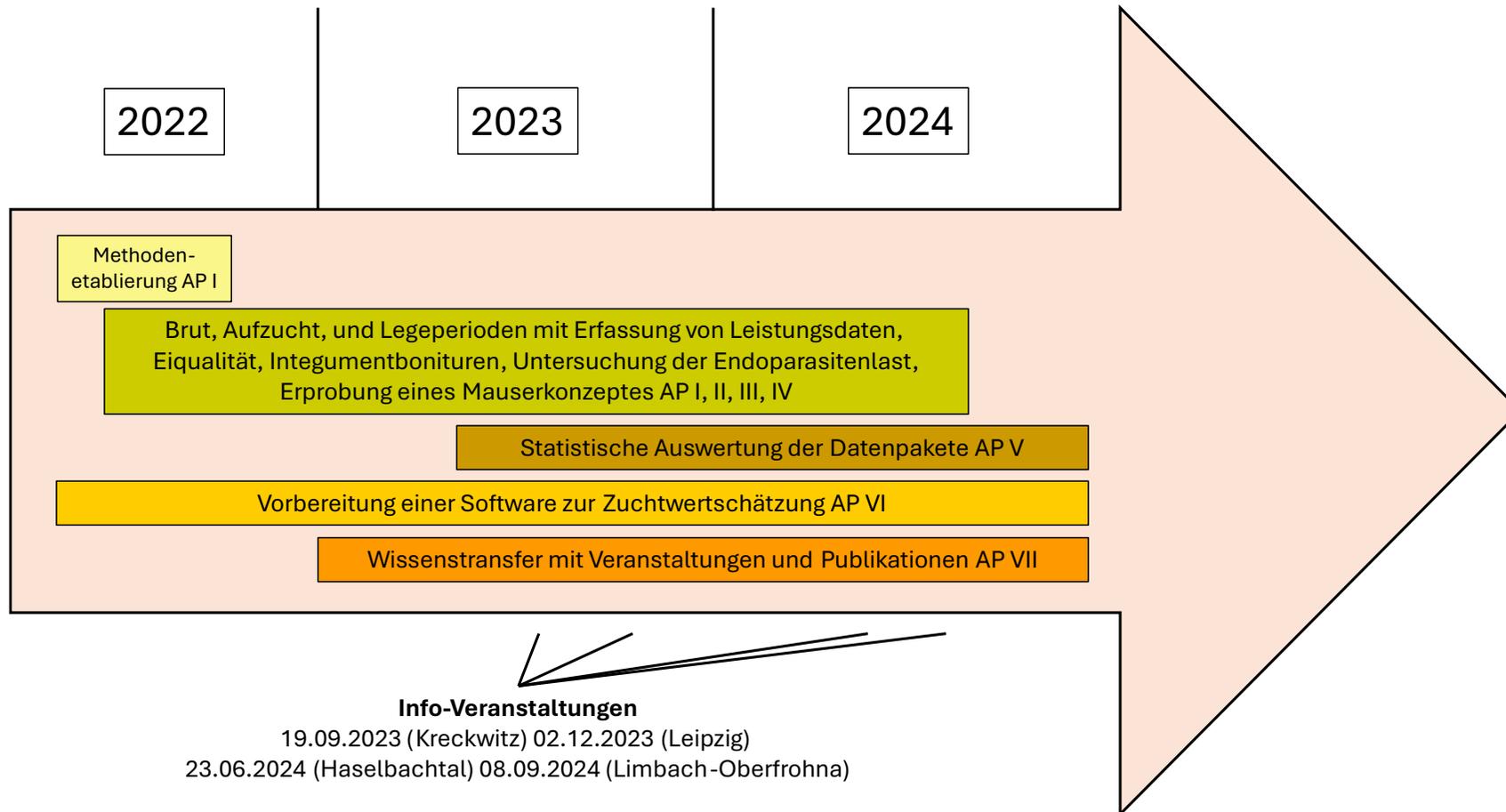
Mit den Kenntnissen zur Durchführung einer induzierten Legepause kann diese Maßnahme unter den im Projekt definierten Plan zum Futter- und Lichtmanagement in die Praxis impliziert werden. Erweisen sich Verbesserungen in der Eiqualität in der zweiten Legeperiode im Vergleich zum Ende der ersten Legeperiode, kann damit auch die Produktqualität bei einer potentiellen Nischenproduktion gefördert werden.

Die Verlaufsuntersuchungen zur fäkalen Ausscheidung von endoparasitären Entwicklungsstadien können im Zusammenhang mit den erhobenen biometrischen Daten dazu dienen, die derzeit in der Praxis übliche Endoparasitenprophylaxe und -bekämpfung beim Rassegeflügel in extensiver Freilandhaltung (Kokzidioseimpfung, intervallbasierte Entwurmung) im Hinblick auf eine Reduktion des notwendigen Arzneimitteleinsatzes und der Vermeidung einer Resistenzselektion zu bewerten und zu optimieren. Sollten sich Unterschiede in der Ausscheidung von Helmintheneiern und/oder Kokzidienoocysten zwischen den Rassehühnern und den Hybridlinien ergeben, könnten in Folgeprojekten die genetischen Ursachen hierfür untersucht und die Eignung der Rassen für Gebrauchskreuzungen zur Reduktion der Endoparasitenanfälligkeit bei Legehennen geprüft werden.

Anhand dieses Pilotprojektes sollen die Möglichkeiten einer Hühnerleistungsprüfung an alten, einheimischen Rassen unter Praxisbedingungen gezeigt werden. Das Projekt dient auch der Verstetigung und Erweiterung der Leistungsprüfung unter Einbeziehung weiterer Hühnerrassen durch Nutzung der Möglichkeiten der Umsetzung des Nationalen Fachprogrammes zur Erhaltung tiergenetischer Ressourcen in Sachsen.

2 Darstellung des Projektverlaufs

2.1 Übersicht zum zeitlichen und inhaltlichen Ablauf



2.2 Bildokumentation



Abbildung 1: Dresdner und Zwerg-Dresdner während der Aufzucht bis zur 20. Lebenswoche



Abbildung 2: Schlachtkörper von Dresdner- (hinten) und Zwerg-Dresdnerhähnen (vorn)



**Abbildung 3: Vertreter der Projektpartner und Studentische Hilfskräfte bei der Auswahl der Junghähne
v.l.n.r.: Stefan Rump (Landwirtschaftsbetrieb Rump), Maria Seffner, Alexander Schwager (beide HTW), Philipp
Lausch, Wolfram John, Tassilo Neubert (alle SRV), Dr. Hartmut George (KV Dresden), Prof. Dr. Markus Freick,
Tobias Born, Dr. Ruben Schreiter (alle HTW)**

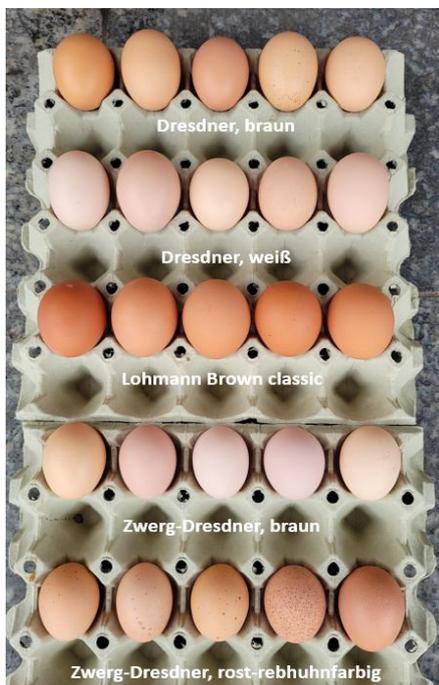


Abbildung 4: Dresdner und Zwerg-Dresdner im Auslauf sowie vor den elektronischen Legenestern, verschiedene Eigrößen und Eischalenfarben der untersuchten Rassen

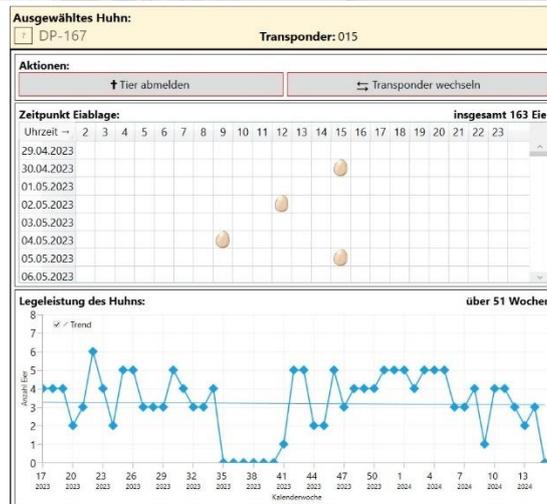


Abbildung 5: zur Ermittlung der einzeltierindividuellen Legeleistung wurden elektronische Fallnester verwendet; zur Identifikation erhielt jede Henne einen Transponder am Lauf; die ermittelten Daten wurden mittels spezieller Software ausgewertet



Abbildung 6: Wissenstransfer zur „Langen Nacht der Wissenschaften“ an der HTW Dresden

2.3 Arbeitsschritte, Design und Datenerhebungen bei der Leistungsprüfung

Die Tiere wurden gemäß den geltenden rechtlichen Maßgaben der EU (Richtlinie des Rates 1999/74/EG - Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen) und Deutschlands (Tierschutzgesetz; Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung) gehalten. Insbesondere wurden die Grundsätze und spezifischen Richtlinien des Leitfadens für die Pflege und Verwendung landwirtschaftlicher Nutztiere in Forschung und Lehre (Tucker et al. 2020) umgesetzt. In Übereinstimmung mit der Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere wurde keine invasive Behandlung der Hühner durchgeführt. Die Studie wurde von der Landesdirektion Sachsen als zuständige Tierethikkommission begutachtet und nicht als Tierversuch eingestuft (Aktenzeichen DD25-5131/526/1).

Brutttag bzw. Lebenstag	-12	Beginn des Bruteiersammelns durch die Züchter
	-1	Transport der Bruteier zur Brüterei und Bruteibonitur
Brut	0	Beginn Kunstbrut
	7	1. Schieren
	18	2. Schieren
	21	Schlupf der Küken und Gruppenwägung nach Zuchtstämmen
	1	Einstellung in den Aufzuchtstall und Einzeltiermarkierung
	1-140	Futtermittelverbrauch (35-Tage Intervall) und täglich Tierverluste
Aufzucht	35	Integumentbonitur und Einzeltierwägung
	70	Integumentbonitur und Einzeltierwägung
	105	Integumentbonitur und Einzeltierwägung
	140	Integumentbonitur und Einzeltierwägung
	140	Schlachtung der Junghähne für die Schlachtkörperuntersuchung

Abbildung 7: Studiendesign der Brut und Aufzucht (Einheit in Tagen)

Eine Übersicht über das Studiendesign und damit den zeitlichen Ablauf der Datenerhebung findet sich in Abbildung 7 und Tabelle 3. Der Futterverbrauch jeder Tiergruppe wird mittels einer laufenden Zu- und Rückwaage (Waage: Defender 3000, Ohaus, Parsippany/USA) der Futtermittel in 35-Tage-Perioden ermittelt. Da die Haltung der Tiere gemischtgeschlechtlich erfolgte, konnte der Futterverbrauch nur kumuliert für beide Geschlechter ermittelt werden. Die Anzahl der Tierverluste wird hingegen täglich festgestellt. An den in Abbildung 7 und Tabelle 3 dargestellten Zeitpunkten wird die Körpermasse von jedem Tier bestimmt (Waage BAT1, Veit Electronics, Moravany/Tschechien). Die Abbildung 1 zeigt exemplarisch die Entwicklung der Tiere während der Aufzucht. Die festgestellten Körpermassen der Einzeltiere werden für die Berechnung der Uniformität innerhalb der Rasse und des jeweiligen Geschlechts nach (Pottgüter et al. 2018) herangezogen. Die Uniformität gibt den Anteil der Probetiere an, deren Körpergewicht innerhalb von $\pm 10\%$ des arithmetischen Mittels der Probe liegt (Jeroch und Müller 2019). Als ein weiteres Maß der Ausgeglichenheit wird die prozentuale Abweichung der Körpermasse des Einzeltieres zum Mittelwert der Körpermasse der jeweiligen Rasse mit Farbenschlagn und Geschlecht herangezogen. Die Anzahl an untersuchten Tieren wird für die einzelnen Altersabschnitte in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Tabelle 2: Anzahl der untersuchten Tiere (weiblich / männlich) zu den verschiedenen Boniturzeitpunkten

	Rasse/Farbe					
	Dresdner			Zwerg-Dresdner		
	braun	weiß	Gesamt	braun	rost- rebhuhnfarbig	Gesamt
LW 0	116 (53/63)	57 (32/25)	173 (85/88)	127 (65/62)	70 (33/37)	197 (98/99)
LW 5	116 (53/63)	57 (32/25)	173 (85/88)	127 (65/62)	58 (28/30)	185 (93/92)
LW 10	104 (41/63)	48 (23/25)	152 (64/88)	121 (59/62)	55 (26/29)	176 (85/91)
LW 15	86 (37/49)	42 (21/21)	128 (58/70)	98 (53/45)	48 (26/22)	146 (85/91)
LW 20	58 (34/24)	30 (20/10)	88 (54/34)	62 (49/13)	36 (25/11)	98 (74/24)
LW 30	56 (33/23)	31 (22/9)	87 (55/32)	59 (47/12)	33 (25/8)	92 (72/20)
LW 40	41 (33/8)	23 (19/4)	64 (52/12)	34 (31/3)	27 (24/3)	61 (55/6)
LW 50	41 (33/8)	23 (19/4)	64 (52/12)	34 (31/3)	27 (24/3)	61 (55/6)
LW 60	40 (32/8)	23 (19/4)	63 (51/12)	33 (31/2)	27 (24/3)	60 (54/6)
LW 63	39 (31/8)	23 (19/4)	62 (50/12)	33 (31/2)	27 (24/3)	60 (55/5)
LW 70	39 (31/8)	23 (19/4)	62 (50/12)	33 (31/2)	27 (24/3)	60 (55/5)
LW 80	39 (31/8)	23 (19/4)	62 (50/12)	32 (30/2)	27 (24/3)	59 (54/5)
LW 90	39 (31/8)	23 (19/4)	62 (50/12)	32 (30/2)	27 (24/3)	59 (54/5)
LW 100	36 (31/5)	21 (17/4)	57 (48/9)	31 (30/1)	24 (23/1)	55 (53/2)
LW 110	28 (25/3)	21 (18/3)	49 (43/6)	28 (27/1)	22 (21/1)	50 (48/2)

Die Schlachtung der Junghähne erfolgt am 140. Lebenstag unter Beachtung der EG VO 853/2004 und EG VO 1099/2009. Die Schlachtung der Broiler erfolgte bereits am 70. Lebenstag.

Tabelle 3: Studiendesign während den beiden Legeperioden und der Mauser

Zeitraum	Erhebungsfrequenz	Erhobene Daten
20. – 67. LW 1. Legeperiode	täglich	<ul style="list-style-type: none"> • Tierverluste • Eizahl
	wöchentlich	<ul style="list-style-type: none"> • Eigewicht
	aller 10 Wochen	<ul style="list-style-type: none"> • Körpermasse • Integumentbonitur • Eiqualitätsmessung • parasitologische Kotuntersuchung
68. – 76. LW	aller 3 Wochen	<ul style="list-style-type: none"> • Körpermasse
77. – 115. LW 2. Legeperiode	täglich	<ul style="list-style-type: none"> • Tierverluste • Eizahl
	wöchentlich	<ul style="list-style-type: none"> • Eigewicht
	aller 10 Wochen	<ul style="list-style-type: none"> • Körpermasse • Integumentbonitur • Eiqualitätsmessung • parasitologische Kotuntersuchung

Der Tierbestand wurde mit Ende der Datenerhebung an interessierte Züchter abgegeben bzw. eine Stichprobe der Hennen geschlachtet. Vor der Schlachtung werden die Tiere einer achtstündigen Nüchterung unterzogen und lebend gewogen. Die Betäubung geschah elektrisch (9 s, 100 - 150 mA), gefolgt von einem Nackenschnitt zum Entbluten. Anschließend wurden die Tiere gebrüht (58 °C, 170 s), ausgenommen und für zwei Stunden bei 4 °C gekühlt. Es wurde der Schlachtkörper und das Abdominalfett nach (Damme et al. 2015) bestimmt (Waage: Navigator NV1101, Ohaus, Parsippany/USA). Die Zerlegung wurde nach den Vorgaben der Verordnung über Vermarktungsnormen für Geflügelfleisch ((EG) Nr. 543/2008) vorgenommen. Bei je zehn CS-Hennen und Hähnen erfolgte ebenfalls eine Zerlegung der Schlachtkörper.

Bruteier und Brut

Die Bruteier wurden von privaten nicht kommerziellen Rassegeflügelzüchtern zur Verfügung gestellt. Die Haltung der Elterntiere, also die Haltungsform, Gruppengröße, Einstreu, Futter und Fütterung, war nicht standardisiert. Vor dem Sammeln der Bruteier wurden den Züchtern bestimmte Rahmenbedingungen mitgeteilt, wie z.B. die Sammlung von Bruteiern der letzten zwölf Tage und deren Aufbewahrung bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 % sowie einer Temperatur zwischen 8 - 14 °C. Die Züchter wurden auch angewiesen, die Eier vor der Abgabe individuell zu kennzeichnen. Anschließend wurden die Bruteier in speziellen Eierhöckern (Ovobest Eiprodukte GmbH & Co. KG, Neuenkirchen-Vörden, Deutschland) gelagert und in Bruteikartons (Jens Bernhardt, Penig, Deutschland) mit dem Pkw zur Brüterei transportiert. Die Transportzeit von den Züchtern zur Brüterei betrug höchstens 48 Stunden. Die privaten Brütereien sind auf Rassegeflügel spezialisiert (Brüterei Heiner Nipper, Großschirma, Deutschland und Brüterei Familie Große, Köllmichen, Deutschland). Nach dem Transport wurden die Eier für 24 Stunden bei Raumtemperatur zur Akklimatisierung gelagert und nachfolgend in die Brutmaschinen (Favorit-Olymp 660; Heka, Rietberg, Deutschland) eingelegt. Die Kunstbrut erfolgte gemäß den aktuellen Empfehlungen (Anderson Brown und Aschenbrenner 1988). An den Bruttagen 7 und 18 wurde eine Durchleuchtung (Schieren) der Eier durchgeführt. Eier ohne sichtbare Embryonalentwicklung am 7. Bruttag wurden als unbefruchtet deklariert und aussortiert, wohingegen bei Eiern deren Embryonen zu diesem Zeitpunkt abgestorben sind, die Deklaration als „Frühabsterber“ vorgenommen wurde. Eier mit einer nicht zeitgerechten Embryonalentwicklung am 18. Tag erhielten die Bezeichnung „Spätabsterber“. Nach einer Inkubationszeit von insgesamt 21 Tagen schlüpfen die Küken. Das Schlupfdatum war der 04.06.2022. Die geschlüpften Küken wurden individuell mit Flügelmarken gekennzeichnet (Rista-Kükenmarke, Sollfrank KG, Nürnberg, Deutschland).

Tiere, Haltung und Management

Auf dem Projektbetrieb wurden 173 DD- und 197 ZwDD - Küken aufgestellt. Die Mastbroiler der Linie „CobbSasso®“, welche als Vergleichsgruppe dienen sollen, wurden vom „Schönberger Geflügelhof Weber GmbH & Co. KG“ bezogen. Es handelte sich bei den 50 Tieren um 26 Hähne und 24 Hennen. Als Kontrollgruppe für die Legeperiode wurden die Hochleistungshybriden Lohmann Brown Classic (Lohmann Deutschland, Anklam, Deutschland) gehalten. In einem Feststall steht für jede Rasse ein Abteil mit jeweils einer Grundfläche von 7 x 4 m sowie einer Fensterfläche von 1,5 x 0,5 m zur Verfügung. Die Aufstallung erfolgte gemischt-geschlechtlich in Bodenhaltung. Bis zum zehnten Lebenstag der Küken erfolgte eine Fixierung unter einer Wärmequelle in einem Kükenring von 2 x 2 m mittels Trenngitter. Als Wärmequelle wurde ein Elektro-Wärmestrahler (Siepmann GmbH, Herdecke, Deutschland) genutzt, um die für Hühnerküken empfohlene Stalltemperatur zu erreichen (Lohmann Breedern GmbH 2021). Das Lichtprogramm wurde nach einem für Rassehühner spezifizierten Regime nach (Damme und Schreier 2020) mittels

hochfrequenter Leuchtkörper (Volierenlampe, Tageslichtlampen24.de, Kiel, Deutschland) durchgeführt. Die Bodenflächen der Abteile sind mit Weichholzhobelspäne (Einstreuprofis, Seelingstädt, Deutschland) und Strohpellets (Einstreuprofi, Seelingstädt, Deutschland) eingestreut. Zudem wurden die Abteile ab der dritten LW mit jeweils 10,5 m Holzstangen (3 x 5 cm) strukturiert. Die Wasserversorgung erfolgte über Nippeltränken (Kari Farming, Herzebrock, Deutschland) mit zwölf Tränknippel pro Abteil. Zur Fütterung stehen vier Rundtröge (Heka, Rietberg, Deutschland) in jedem Abteil zur Verfügung, welche insgesamt eine Fressfläche von 125 cm boten. Zusätzlich werden als Beschäftigungsmaterial hartgepresste Luzerneblöcke (Einstreuprofi, Seelingstädt, Deutschland) und Picksteine (Vilolith medium; Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH, Neuenkirchen-Vörden, Deutschland) angeboten. Die Fütterung erfolgte zweiphasig, mit mehlartigen Futtermitteln ad libitum. Von der 1. bis zur 10. Lebenswoche fand ein Kükenalleinfutter (Küken Premium, Agrargenossenschaft Dorfchemnitz, Zwönitz, Deutschland; 11,4 MJ ME/kg, 18,7 % Rohprotein, 4,5 % Rohfaser, 0,44 % Methionin, 1,1 % Calcium, 0,7 % Phosphor, 0,18 % Natrium) Verwendung, für die weitere Aufzucht ein Junghennenalleinfutter (Junghennen Premium, Agrargenossenschaft Dorfchemnitz, Zwönitz, Deutschland; 11,2 MJ ME/kg, 15,8 % Rohprotein, 4,7 % Rohfaser, 0,36 % Methionin, 1,0 % Calcium, 0,7 % Phosphor, 0,18 % Natrium). Während der Legeperioden fand ein mehlartiges Legehennenalleinfutter (LHF 1, BAT Agrar GmbH & Co. KG, Ratzeburg, Deutschland) Verwendung. Ergänzend wurden einmal wöchentlich 2 g Grit (Geflügel-Magenkies, Einstreuprofi, Seelingstädt, Deutschland) je Tier mit einer Körnung von 2 – 4 mm als Mahlhilfe für den Muskelmagen angeboten. Ab der 20. LW stand Futterkalk ad libitum zur Aufnahme bereit. Ab der achten Lebenswoche stand den Tieren täglich acht Stunden ein Zugang zu einem Auslauf mit Grasbewuchs zur Verfügung. Dieser umfasste eine Größe von 15 x 25 m je Abteil. Für eine stabile Tiergesundheit sorgte ein auf den Betrieb abgestimmtes Impfprogramm gegen die Mareksche Krankheit (Nobilis Rismavac + CA126; MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim), die Newcastle Krankheit (Nobilis ND Clone 30; MSD Tiergesundheit), die Infektiöse Bronchitis (Pouvac IB Primer; Zoetis Deutschland GmbH, Berlin; Nobilis IB MA5; MSD Tiergesundheit; AviPro IB H52, Elanco Animal Health, Bad Homburg), die Infektiöse Laryngotracheitis (Nobilis ILT; MSD Tiergesundheit), die Kokzidiose (Paracox 8; MSD Tiergesundheit), Mycoplasma gallisepticum (Nobilis MG 6/85; MSD Tiergesundheit) und die Infektiöse Bursitis (AviPro Gumboro vac, Elanco Animal Health, Bad Homburg), welches der bestandsbetreuende Tierarzt durchführte.

Als Nester kamen elektronische Fallnester (EiNest, Fa. Dietrich/Bernhardt) zum Einsatz, die eine Ermittlung der tierindividuellen Legeleistung ermöglichen. Infolge technischer Aktualisierungen waren phasenweise keine elektronisch voll funktionierenden Fallnester vorhanden. Für diesen Zeitraum wurde anhand der täglichen Gesamtzahl an Eiern und der hennenindividuellen Legeleistung im restlichen Erhebungsrahmen die Eizahl für jede Einzelhenne zugeordnet. Bei jeder Henne wurde vor Beginn der Legeperiode ein Transponder am Bundesring befestigt. Bei Betreten des Nestes verschließt sich der Nesteingang, damit nur eine Henne Zutritt ins

Nestinnere erlangen kann. Ein unter dem Nest befindliches Antennensystem registriert den Transponder der Henne und speichert die Daten auf einer SD-Karte, welche sich im Technikabteil des Nestes befindet. Erfolgt die Eiablage, rollt das Ei in ein untenliegendes Fach und betätigt dabei einen Schalter, der die Eiablage registriert. Damit wird gewährleistet, dass bei Nestbesuchen der Hennen unterschieden werden kann, ob ein Ei gelegt wurde oder nicht. Im unteren Bereich des elektronischen Fallnests rollen die Eier in eine tortenstückartig angeordnete Ablage, die eine Zuordnung des gelegten Eies zur Henne ermöglicht. Zu Legebeginn wurden verschiedene Maßnahmen realisiert, die eine hohe Akzeptanz der Nester fördern, z.B. Anbringen von Aufstiegsleitern, Einstreuen der Nester und Fixierung der Fanggabeln.

Tierschutzindikatoren

Die Integumentbewertung basierte auf Keppler (2017) für die Merkmale Gefiederschäden, Hautverletzungen und der Federfollikel, Zustand der Fußballen und Brustbeinzustand. Die Bewertung des Gefieders wurde nach Rücken, Bauch (einschließlich Kloakenbereich und Bürzel), dorsalem Hals und Flügelfedern differenziert. Zusätzlich zu den vier Einzelbewertungen wurde für jedes einzelne Tier durch Addition der Einzelbewertungen eine Gesamtgefiederbewertung berechnet (Schreiter et al., 2020b). Die Federn an der Vorderseite des Halses und der Brust wurden nicht in die Bewertung einbezogen, da Federschäden in diesen Bereichen aufgrund mechanischer Beanspruchung durch den Futtertrog keinen eindeutigen Hinweis auf Federpicken liefern (Bilcik und Keeling, 1999). Für die Bewertung von Hautverletzungen und Verletzungen der blutgefüllten Federfollikel bei den Junghennen wurden alle Körperregionen mit Ausnahme des Kopfes und der Füße (einschließlich der Zehen) als relevant angesehen. Für alle Merkmale wurde eine dreistufige Bewertungsskala (Keppler, 2017) verwendet, wobei ein Wert von 0 für einen intakten Zustand, ein Wert von 1 für mäßige Schäden und ein Wert von 2 für schwere Schäden steht. Für eine zusammenfassende grafische Darstellung des Gefiederzustands der vier bewerteten Regionen wurde die folgende Gruppierung auf Basis der Gesamtgefiederbewertung vorgenommen: intaktes Gefieder (0), marginale Veränderungen (1), leichte Schäden (2), mäßige Schäden (3) und schwere Schäden (≥ 4). Die Bewertung des Gefieders wurde von mehreren Beobachtern vorgenommen, die ein Training an 300 Tieren absolvierten, um die Zuverlässigkeit zwischen den Beobachtern zu ermitteln.

2.4 Datenauswertungen

Für die Datenerfassung und -verarbeitung sowie die Erstellung von ausgewählten Diagrammen wurde Microsoft Excel® (Version 2016, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) verwendet. Weitere deskriptive und inferenzstatistische Analysen wurden mit IBM SPSS Statistics (Version 28, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) durchgeführt.

Bei den Merkmalen Eihöhe, Eidurchmesser, Eigewicht, Eiformindex und Schlupfmasse handelte es sich um metrische, stetige Daten. Diese wurden zwischen den Rassen, den Farbschlägen und innerhalb der Rasse und den Züchtern der Rasse

ausgewertet. Das Merkmal Schlupfmasse wurde aufgrund des geringen Stichprobenumfangs (Gruppenwägung nach Stämmen) nicht getrennt nach Züchtern ausgewertet. Bei diesem Merkmal erfolgte ausschließlich der Vergleich zwischen den Rassen und der Vergleich der Farbschläge innerhalb der Rassen mit den Zuchten als Wiederholung. Die stetigen Merkmale wurden zuerst in den Auswertungskategorien (Rasse, Farbschlag, Züchter) auf Normalverteilung grafisch mittels Histogramms und QQ-Plots und statistisch mithilfe des Shapiro-Wilk-Test getestet (Vetter, 2017). Einzig der Eiformindex wies in allen Ebenen laut Shapiro-Wilk-Test Normalverteilung auf. Auf Grund der QQ-Plots ist aber auch für die anderen Eimerkmale eine Normalverteilung anzunehmen.

Die Ermittlung der Parameter, der Lage und Streuung wurde mithilfe von Box-Whisker-Plots bzw. der Berechnung des Mittelwertes (MW) und der Standardabweichung (STW) auf Rasse-, Farbschlag- und Züchterebene durchgeführt (Du Prel et al., 2010). Als Mittelwertvergleich der Merkmale zwischen zwei Gruppen (den Rassen) konnte folglich als parametrischer Test der t-Test bei unabhängigen Stichproben angewendet werden (Keller, 2013). Beim Vergleich von mehr als zwei Gruppen (Farbschläge zwischen den Rassen und Züchtern) wurden die Residuen jedes Merkmales auf Normalverteilung getestet und die Varianzhomogenität mit dem Levene-Test überprüft (Keller, 2013). Da alle Residuen normalverteilt waren, wurde bei Varianzgleichheit eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) und bei Varianzungleichheit eine ANOVA mit Welch-Adaption (Welch-ANOVA) zum Mittelwertvergleich angewendet (Keller, 2015). Als Post-hoc-Tests wurden der Bonferroni-Test nach ANOVA und der Games-Howell-Test nach Welch-ANOVA eingesetzt (Keller, 2015).

Das ordinal skalierte Merkmal der Eischalenfarbe wurde mit dem Man-Whitney-U-Test auf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Rassen sowie zwischen den Farbschlägen innerhalb der einzelnen Rassen getestet. Der Kruskal-Wallis-Test wurde für den Vergleich der Schalenfarbe zwischen den Zuchten und zwischen den vier Varianten (DD braun, DD weiß, ZwDD braun, ZwDD rost-rebhuhnfarbig) angewendet.

Das Küken-bezogene Merkmal Schlupfmasse wies innerhalb der Rassen und Farbschläge keine Normalverteilung auf, weshalb als nicht-parametrischer Test der Man-Whitney-U-Test angewendet wurde (Keller, 2013; Du Prel et al., 2010).

Mithilfe des erfassten Merkmals Eigewicht wurden die Bruteier hinsichtlich der Erfüllung des BMG und Anzahl der Eier in den Eigewichtsklassen (EGK) nach VO 589/2008 auf Rasse-, Farbschlag-, Züchter und Zuchtenebene ausgezählt (BDRG, 2020). Die Auswertungsgruppen des BMG (BMG nicht erfüllt, BMG erfüllt) sind nominal skaliert. Die EGK S (73 g), M (53 - ≤63 g), L (63 - ≤73 g) und XL (>73 g) sind kategorial-ordinal skaliert (VO 589/2008). Zur statistischen Auswertung wurden der Chi-Quadrat- und als post-hoc-Test der Z-Test verwendet und der Zusammenhang zu Befruchtungs- und Schlupferfolg sowie Brutverlauf (Früh- und Spätabsterber) untersucht (Du Prel et al., 2010). Abschließend wurden für die Merkmale Eihöhe, Eidurchmesser, Eigewicht und Eiformindex die Quartile berechnet. Der Bereich, der

kleiner als das 0,25 Quantil ist, erhält die Bezeichnung „niedrig/klein“, der Bereich zwischen dem 0,25 und dem 0,75 Quantil erhält die Bezeichnung „mittel“ und der Bereich oberhalb des 0,75 Quantils die Bezeichnung „hoch/groß“. Zur Auswertung des Befruchtungserfolges wurden die Anteile auf Basis der insgesamt bebrüteten Eier verwendet. Zur Auswertung des Weiteren Brutverlaufes (Frühabsterber an Tag 7 und Spätabsterber an Tag 18) und des Schlupferfolges (geschlüpfte Küken und so genannte „Steckenbleiber“) wurde die Anteile auf Basis der befruchteten Eier verwendet. Die statistische Auswertung erfolgt mit dem Chi-Quadrat- und Z-Test für den Vergleich der Brutergebnisse zwischen den quartil-basierten Gruppen hinsichtlich Eimaßen und -gewichten (Du Prel et al., 2010).

Für Körpergewichte und Schlachtmerkmale (Schlachtgewicht, Ausschlagung, Brust-/Schenkelanteil) konnte mittels Kolmogorov-Smirnov Test und grafischer Analyse in Q-Q-Plots eine Normalverteilung der Residuen festgestellt werden, aber nur teilweise für die prozentuale Abweichung von der mittleren Körpermasse (Weiß 1999). Für die Schlachtmerkmale erfolgte eine Auswertung mittels einfaktorieller ANOVA (Du Prel et al. 2010) mit dem fixen Effekt der Rasse. Die Benjamini-Hochberg-Prozedur wurde als Fehlerkorrektur zur Anpassung des Signifikanzniveaus aufgrund des multiplen Testens genutzt (Victor et al. 2010). Zur Analyse der Einzeltier-Körpermassen im Verlauf der Aufzucht wurde für die aufgrund der wiederholten Messung verbundenen Daten innerhalb der Rasse und des Geschlechts ein lineares ANOVA-Modell mit dem Farbschlag als Zwischensubjektfaktor und dem Alter als Innersubjektvariable angewandt (Rasch et al. 2014). Der Levene-Test wurde zum Test auf Homogenität der Varianzen des Körpergewichts der 20. LW eingesetzt, mit den Faktoren Rasse und Geschlecht innerhalb der Rasse (Weiß 1999). Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde das nur teilweise normalverteilte Merkmal der prozentualen Abweichung von der mittleren Körpermasse in der 20. LW (Ende der Aufzuchtperiode) mit dem Effekt des Farbschlages innerhalb der Rasse getestet (Du Prel et al. 2010). Mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests erfolgte ein paarweiser Vergleich zwischen den Rassen und bei Vorliegen von signifikanten Unterschieden zwischen den Gefiederfarben (Du Prel et al. 2010). Für den Vergleich der Körpergewichte in der 20. LW zwischen den Züchtern (getrennt nach Rasse und Geschlecht) findet der Kruskal-Wallis-Test Anwendung, da auf Grund der geringen Tieranzahl pro Züchter mit dem Shapiro-Wilk-Test keine Normalverteilung nachgewiesen werden kann. Die zeitabhängigen tierindividuell erfassten Wachstumsdaten wurden an die Wachstumsfunktion von Gompertz (1825) angepasst. Dafür wurde folgende Re-Parametrisierung genutzt:

$$W(t) = Ae^{(-e^{(-kG(t-T_i)})}$$

Wobei W(t) der Erwartungswert (Körpermasse) als Funktion der Zeit, t die Zeit, A die obere Asymptote (asymptotisches Endgewicht), kG einen Wachstumsratenkoeffizienten, der die Steigung der Kurve beeinflusst und T_i die Zeit am Wendepunkt darstellt (Tjørve und Tjørve 2017). Die Daten aus der ersten Legeperiode und demnach die zusätzlichen individuellen Körpergewichte in den LW 30 und 40 wurden in diese Analyse mit einbezogen, um valide Wachstumskurven zu

erhalten. Die Parameterschätzungen wurden im Programm IBM SPSS Statistics (Version 28, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) durchgeführt. Das Gompertz-Modell ist durch einen Wendepunkt in einer Weise charakterisiert, dass A/e des Gesamtwachstums vor ihm und der Rest danach auftritt (Grimm und Ram 2009). Die Koordinaten des Wendepunkts, Wendepunktzeit (inflection point time, IPT) und Gewicht am Wendepunkt (inflection point weight, IPW), wurden wie folgt ermittelt (Rizzi et al. 2013; Tjørve und Tjørve 2017):

$$IPT = Ti$$

$$IPW = \frac{A}{e}$$

Die maximale tägliche Gewichtszunahme wurde berechnet, indem die genotypspezifisch berechnete IPT in der Ableitung der kumulativen Wachstumsfunktion des zugehörigen Genotyps und Geschlechts ersetzt wurde.

Für die Beurteilung der Integumentbonitur wurde eine Konkordanzanalyse durchgeführt, um die Übereinstimmung der Beobachter zu quantifizieren. Als Maß für die Inter-Observer-Reliabilität gemäß Gunnarson et al. (2000) wurde der Prevalence-adjusted and bias-adjusted kappa (PABAK) berechnet. Die generierten PABAK-Werte wurden gemäß den Interpretationskriterien von Landis & Koch (1977) und Kwiecien et al. (2011) ausgewertet: Werte unter oder gleich 0,20 wurden als unzureichend, Werte zwischen 0,21 und 0,40 als hinreichend, Werte zwischen 0,41 und 0,60 als moderat, Werte zwischen 0,61 und 0,80 als gut und Werte über 0,80 als sehr gut.

Der Mann-Whitney U-Test (Wilcoxon-Rangsummentest) wurde beim Vergleich zweier unverbundener Stichproben bezüglich eines nichtnormalverteilten, jedoch ordinalskalierten Merkmals eingesetzt (du Prel, et al, 2010). Dies betrifft die 15. LW, in welcher lediglich die Rassen DD und ZDD hinsichtlich Hals-, Rücken-, Bauchgefieder, Schwingen, Gesamtgefiederscore, Hautverletzungen, Fußballenzustand, Zehenzustand, Brustbein-Mittellinie und Kallus verglichen wurden. Zu den übrigen Beobachtungszeitpunkten (5., 10., 20., 30., 40., 50., 60., 63. LW) wurde der Kruskal-Wallis-Test als Verallgemeinerung des Mann-Whitney U-Tests eingesetzt, da zu diesen Zeitpunkten mehr als zwei unverbundene Stichproben verglichen wurden (Rassen DD, ZDD, LB und Cobb Sasso) (du Prel, et al, 2010).

Für die Analyse des Auftretens von Gefiederschäden und Brustbeinverformungen wurde das BLR-Modell (binäre logistische Regression) verwendet. Dabei wurden die unabhängigen Variablen Rasse, Alter und die Interaktion Rasse * Alter in die logistische Regression einbezogen, wie von Baltés-Götz (2012) beschrieben. Die drei unabhängigen Variablen wurden über Einschluss in das finale Modell integriert. Aufgrund der geringen Beobachtungszahlen bei einigen Scores wurden multiple logistische Regressionsmodelle anstelle von ordinalen Regressionsmodellen verwendet. Die ursprünglich ordinale Datenskalierung (Keppler, 2017) wurde für die multiplen logistischen Regressionen in eine nominale Skalierung transformiert, wobei der Gesamtgefieder-Score als 0 für Score 0 und als 1 für Scores ≥ 1 codiert wurde.

Durch die Berechnung des Pearson-Korrelationskoeffizienten und die Diagnose von Multikollinearität mittels Varianzinflationsfaktor und Konditionsindex wurde sichergestellt, dass keine Multikollinearität vorlag, wie von Field (2013) und Menard (2002) beschrieben. Um ein Verständnis für das Ausmaß der durch das Modell erklärten Varianz der abhängigen Variablen zu erhalten, wurden Nagelkerkes R^2 -Werte berechnet. Bei der Beurteilung der Erklärungsgüte des Modells wurden Nagelkerkes R^2 -Werte von $\geq 0,4$ als gut und Werte von $0,2 \leq R^2 < 0,4$ als akzeptabel/moderat betrachtet (Backhaus et al. 2016).

Aufgrund der kategorialen Einteilung der Merkmale ist der gruppierte Median das geeignete Maß zur Beschreibung der Daten. Der Median wird allgemein als angemessenes Lagemaß für ordinal skalierte Merkmale betrachtet, wenn die Residuen nicht normalverteilt sind (Weiß, 1999). Die Ergebnisse der inferenzstatistischen Tests wurden als signifikant betrachtet, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ betrug.

Die Eiquantitätsmerkmale wurden deskriptiv ausgewertet.

Die Ergebnisse der statistischen Tests galten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ als signifikant.

3 Projektergebnisse

3.1 Einschätzung der Zielerreichung

3.2 Hauptergebnisse des Projektes

3.2.1 Leistungsprüfung der Dresdner und Zwerg-Dresdner

Brutergebnisse

Die Schlupfergebnisse sind in Abbildung 8 dargestellt, mit signifikanten Unterschieden zwischen den Rassen, deutlich mehr frühembryonalen Absterbern bei den DD (29,4 %) im Vergleich zu den ZwDD (26,3 %) ($p < 0,001$) und weniger spätembryonalen Absterbern bei den DD (5,2 vs. 0,6 %, $p < 0,001$). Darüber hinaus wurden innerhalb der ZwDD Unterschiede zwischen den Gefiederfarben beobachtet, wobei rost-rebhuhnfarbig eine höhere späte Embryonalsterblichkeit (9,9 %) im Vergleich zu braun (3,6 %, $p = 0,013$) aufwies. Letztlich schlüpften 258 DD und 282 ZwDD erfolgreich. Die für DD (58,4 %) und ZwDD (60,8 %) beobachteten Schlupfraten bezogen auf alle bebrüteten Eier liegen deutlich unter denen von kommerziellen Hybridstämmen (~85 %, Lohmann Tierzucht GmbH, 2017).

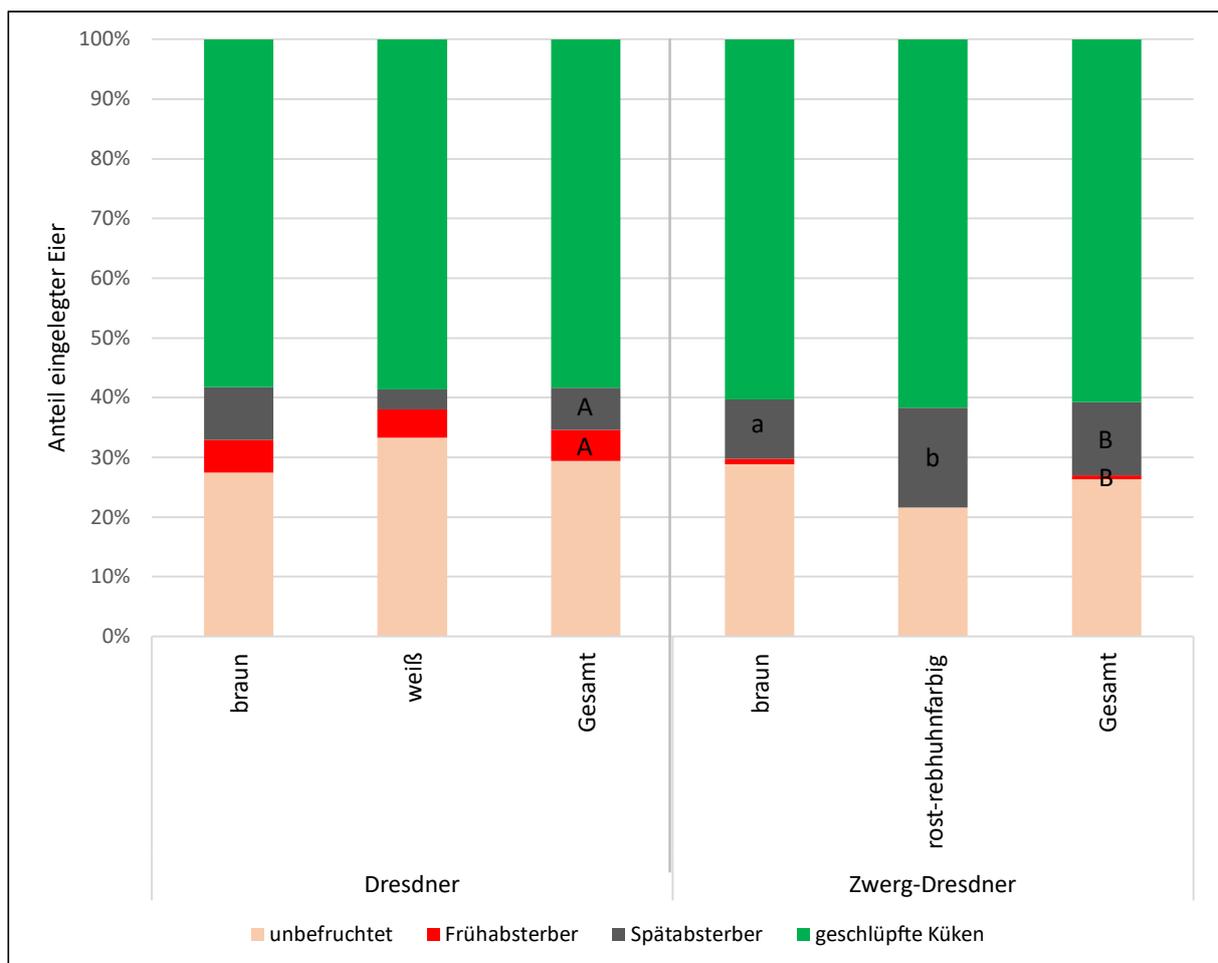


Abbildung 8: Brutergebnisse der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner

Aufzuchtcharakteristika

Der Futtermittelverbrauch betrug 7,8 kg bei den DD, 5,3 kg bei den ZwDD sowie 7,7 kg bei CS. Der Futtermittelverbrauch pro kg Körpermassezunahme betrug bei den DD 3,832 kg, bei den ZwDD 5,040 kg und 2,764 kg bei den Broilern. Im Verlauf der Aufzucht verendeten 4 DD und 3 ZwDD sowie 2 CS. Die Körpermasse der Eintagsküken beträgt $41,107 \pm 1,3$ g bei der Großrasse und $31,087 \pm 2,1$ g bei der Zwergrasse. Zur 20. LW werden Körpermassen von 2.293,1 g (Hähne) und 1.777,1 g (Hennen) bei den DD gemessen sowie 1.223,1 g (Hähne) und 880,0 g (Hennen) bei den ZwDD. Bei den ZwDD lag Varianzhomogenität vor ($p = 0,421$). Im Gegensatz dazu zeigten die DD keine Varianzhomogenität ($p = 0,002$).

Tabelle 4: Entwicklung der Körpermasse (Mittelwert \pm Standardabweichung) der untersuchten Rassen während der Aufzucht dargestellt nach Geschlechtern in Abhängigkeit des Farbenschlags

Rasse/Geschlecht/Farbenschlag	Körpermasse (g)					p-Wert (Farbenschlag)
	Tag 0	Tag 35	Tag 70	Tag 105	Tag 140	
Dresdner						
Hähne						
braun	41,3 $\pm 0,9$	450,9 $\pm 71,6$	1.041,4 $\pm 137,3$	1.664,6 $\pm 145,1$	2.276,0 $\pm 366,9$	0,297
weiß	40,8 $\pm 1,7$	502,1 $\pm 91,5$	1.175,7 $\pm 167,9$	1.761,8 $\pm 286,3$	2.334,2 $\pm 345,2$	
Gesamt	41,2 $\pm 1,3$	465,4 $\pm 80,7$	1.079,1 $\pm 157,7$	1.693,8 $\pm 159,9$	2.293,1 $\pm 356,4$	
Hennen						
braun	41,3 $\pm 0,9$	379,4 $\pm 62,3$	853,0 $\pm 98,7$	1.282,5 $\pm 147,4$	1.695,3 $\pm 146,7$	< 0,001
weiß	40,8 $\pm 1,7$	406,2 $\pm 86,1$	1.001,0 $\pm 152,3$	1.403,1 $\pm 223,4$	1.918,4 ± 208	
Gesamt	41,1 $\pm 1,3$	389,5 $\pm 72,8$	907 $\pm 139,7$	1.326,1 $\pm 186,1$	1.777,9 $\pm 201,8$	
Zwerg-Dresdner						
Hähne						
braun	30,3 $\pm 1,6$	257,2 $\pm 32,8$	537,1 $\pm 66,1$	815,1 $\pm 87,6$	1.156,0 $\pm 105,1$	< 0,001
rost-rebhuhnfarbig	32,6 $\pm 2,0$	336,8 $\pm 30,9$	679,6 $\pm 56,0$	1.039,3 $\pm 95,7$	1.302,5 $\pm 84,2$	
Gesamt	31,2 $\pm 2,1$	283,2 $\pm 49,3$	582,5 $\pm 91,6$	888,7 $\pm 138,8$	1.223,1 $\pm 120,0$	
Hennen						
braun	30,1 $\pm 1,5$	229,7 $\pm 28,8$	457,4 $\pm 47,6$	657,9 $\pm 87,8$	821,5 $\pm 79,4$	< 0,001
rost-rebhuhnfarbig	33,0 $\pm 1,7$	292,1 $\pm 39,9$	575,3 $\pm 71,0$	798,8 $\pm 86,9$	994,6 $\pm 109,2$	
Gesamt	31,1 $\pm 2,1$	248,5 $\pm 43,3$	493,5 $\pm 77,8$	704,3 $\pm 109,6$	880,0 $\pm 121,9$	

Die Uniformität der Körpermasse zur 20. LW liegt bei den DD Hähnen bei 48,5 %, bei den Hennen bei 44,4 % und beträgt bei den ZwDD Hähnen 66,7 % sowie 59,5 % bei den Hennen. Die relativen Abweichungen der tierindividuellen Körpermassen zum Mittelwert der Rasse in der 20. LW beliefen sich auf folgende Werte: DD: 6,8 (3,5 - 13,7) %; ZwDD: 5,0 (2,3 - 9,6) % (Median [1. – 3. Quartil]). Diese unterscheiden sich signifikant ($p = 0,030$) voneinander. Die relativen Abweichungen der tierindividuellen Körpermassen zum Mittelwert der Rasse beliefen sich bei Betrachtung der unterschiedlichen Farbschläge auf folgende Werte: DD braun: 6,8 (2,7 - 13,4) %; DD weiß: 7,0 (5,0 - 15,6) %; ZwDD braun: 4,7 (2,3 - 8,8) %; ZwDD rost-rebh.: 5,9 (2,1 - 10,3) %. Die Farbschläge unterscheiden sich in keiner der beiden Rassen signifikant voneinander (DD: $p = 0,324$; ZwDD: $p = 0,580$). In Tabelle 4 ist die Entwicklung der Körpermassen beider Rassen nach Geschlechtern und Farbschlägen getrennt aufgezeigt. Das stärkste Wachstum zeigen die DD-Hähne des weißen Farbschlages, die ihr Gewicht nach fünf Wochen bereits mehr als verzehnfachten. Dabei können die DD insgesamt ihr Gewicht mehr als verzehnfachen (von $41,1 \pm 1,3$ g auf $428,1 \pm 85,6$ g). Die ZwDD warten im selben Zeitraum mit einer Gewichtszunahme um das achteinhalbfache ($31,1 \pm 2,1$ g auf $265,7 \pm 49,4$ g) auf. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Farbschlägen der Großrasse kann einzig im Wachstum der Hennen beobachtet werden ($p < 0,001$), wobei die weißen eine stärkere Gewichtszunahme zeigen. Der durchschnittliche tägliche Gewichtszuwachs beträgt bei den braunen Hähnen 16,0 g und bei den weißen Hähnen 16,4 g. Die Hennen nehmen durchschnittlich 11,8 g (braun) bzw. 13,4 g (weiß) pro Tag zu. Sowohl die Gewichte der ZwDD-Hähne ($p < 0,001$) als auch die der Hennen ($p < 0,001$) unterscheiden sich signifikant, wobei die rost-rebh. Tiere eine größere Gewichtszunahme aufweisen als die braunen.

Tabelle 5: Entwicklung der Körpermasse (Mittelwert \pm Standardabweichung) der untersuchten Rassen sowie der Mastbroiler während der Aufzucht dargestellt nach Geschlechtern

Rasse/Geschlecht	Körpermasse (g)			p-Wert	
	Tag 0	Tag 35	Tag 70		
Hähne					
Dresdner	41,5 $\pm 0,2$	440,5 $\pm 81,7$	1.016,3 $\pm 149,0$	< 0,001	
Zwerg-Dresdner	29,9 $\pm 1,9$	251,8 $\pm 29,9$	540,8 $\pm 69,4$		
Cobb Sasso	39,6 $\pm 0,5$	1.327,3 $\pm 157,5$	2.992,9 $\pm 354,6$		
Hennen					
Dresdner	41,5 $\pm 0,3$	393,1 $\pm 53,6$	840,0 $\pm 120,3$		< 0,001
Zwerg-Dresdner	30,0 $\pm 1,6$	217,2 $\pm 23,7$	429,9 $\pm 38,9$		
Cobb Sasso	38,5 $\pm 0,5$	1.195,3 $\pm 164,5$	2.665,1 $\pm 353,6$		

Die durchschnittlichen Gewichtszunahmen pro Tag betragen bei den Hähnen 8,0 g (braun) und 9,1 g (rost-rebh.) sowie 5,7 g (braun) und 6,9 g (rost-rebh.) bei den Hennen. Für die ersten zehn LW, in denen auch für die Broiler Wachstumsdaten erhoben wurden, ist die statistische Auswertung auf Rasseebene in Tabelle 5 dargestellt. Die drei Rassen DD, ZwDD und CS unterscheiden sich zu allen Messzeitpunkten signifikant voneinander ($p < 0,001$).

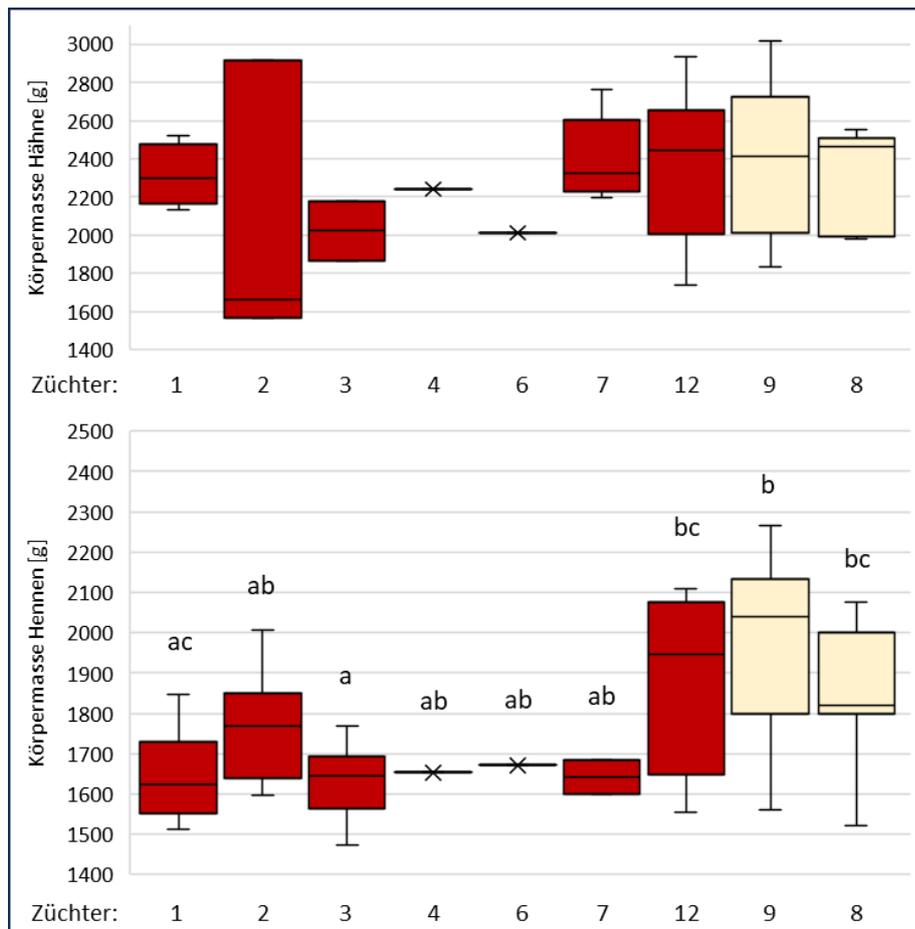


Abbildung 9: Körpermassen beider Geschlechter der Rasse Dresdner zur 20. Lebenswoche dargestellt für die verschiedenen Herkünfte der Tiere

a,b,c: Indizes zeigen signifikante Unterschiede bei den Hennen zwischen den Züchtern an ($p \leq 0,05$)

Die Mastbroiler benötigen nicht nur weniger Futter pro Kilogramm Gewichtszunahme, sondern weisen auch nach der Mastdauer von zehn Wochen ein deutlich höheres Gewicht auf als DD oder ZwDD. So übertrifft die Körpermasse der CS Hähne die der DD um den Faktor 2,9 und die der ZwDD um den Faktor 5,5. Noch deutlicher sind die Gewichtsunterschiede bei den Hennen. Hier übertreffen die Broiler die DD um das 3,2 fache und die ZwDD um das 6,2 fache. In Abbildung 9 werden die Mittelwerte der Körpergewichte der DD in der 20. LW nach Geschlechtern getrennt zwischen den Züchtern verglichen. In Abbildung 10 sind die Körpergewichte zur 20. LW der ZwDD-Hennen auf Züchterebene vergleichend dargestellt. Die Hähne der beiden Rassen

unterscheiden sich in ihrem Gewicht zwischen den Züchtern nicht signifikant (DD: $p = 0,811$; ZwDD: $p = 0,148$).

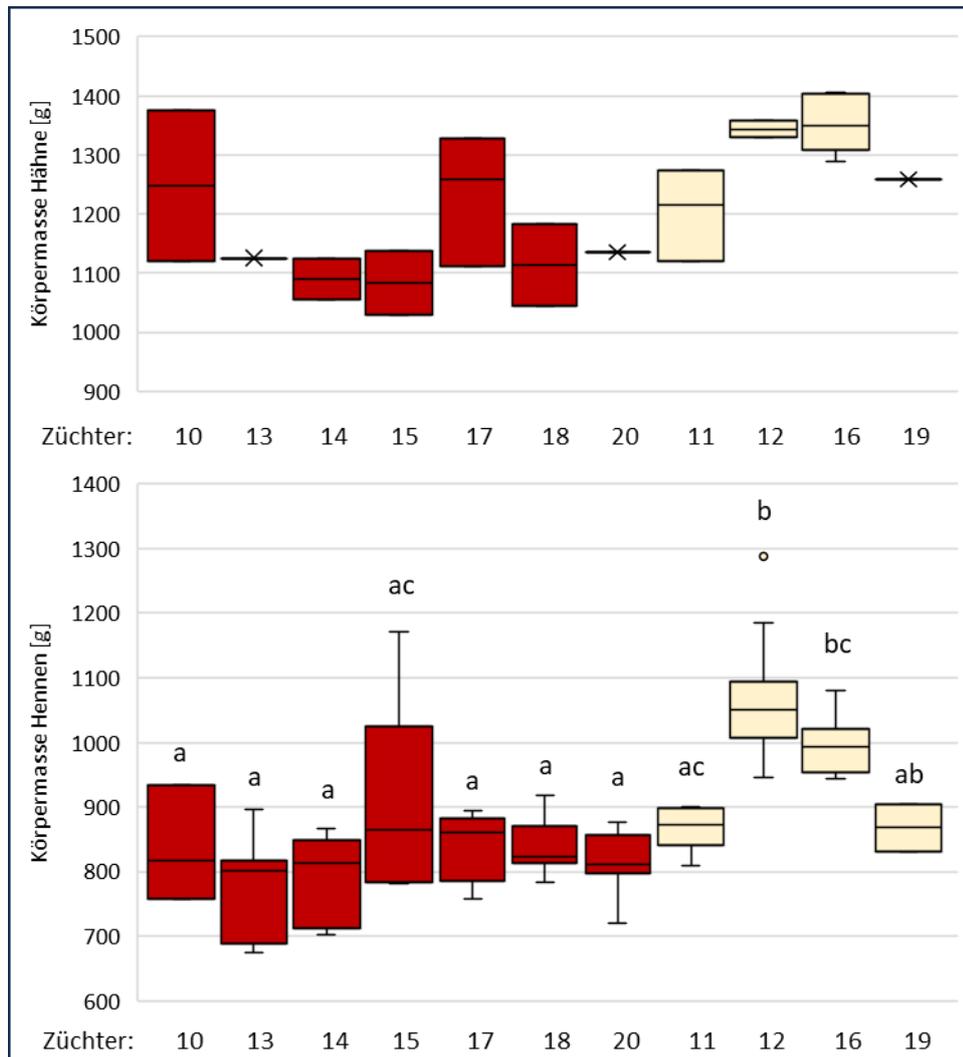


Abbildung 10: Körpermassen der Zwerg-Dresdner Hennen zur 20. Lebenswoche dargestellt für die verschiedenen Herkünfte der Tiere (Züchter)

a, b, c: Indizes zeigen signifikante Unterschiede bei den Hennen zwischen den Züchtern an ($p \leq 0,05$)

Bei den Hennen ist auffällig, dass sich innerhalb der Farbschläge nie mehr als zwei Zuchten signifikant voneinander unterscheiden. Bei den weißen DD und den braunen ZwDD unterscheiden sich die Zuchten gar nicht signifikant voneinander. Abbildung 9 zeigt, dass nur eine geringe Heterogenität zwischen den Zuchten eines Farbschlages der DD besteht. Gleiches gilt für die braunen ZwDD. Die rost-rebh. ZwDD unterscheiden sich aber durchaus zwischen den verschiedenen Zuchten (Abbildung 10).

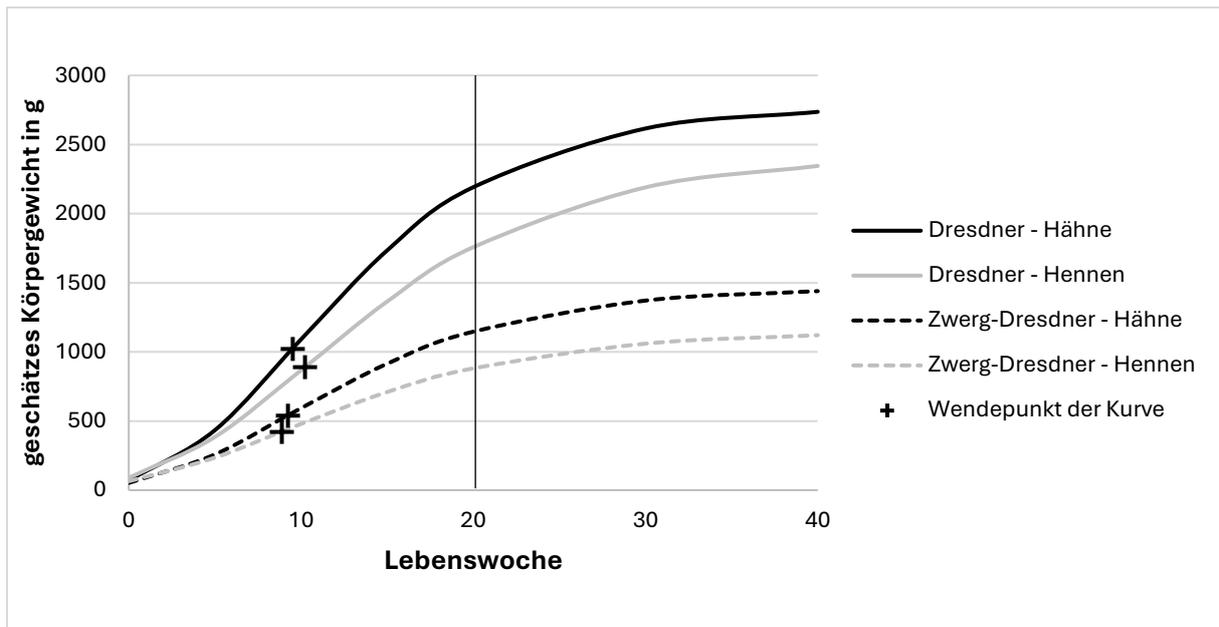


Abbildung 11: Nichtlineare Regression der Wachstumsdaten vom Schlupf bis zur 40. Lebenswoche der Hühnerrassen Dresdener und Zwerg-Dresdner angepasst an die Gompertz-Funktion

Die vertikale Linie in Lebenswoche 20 stellt das Ende der Aufzuchtperiode dar.

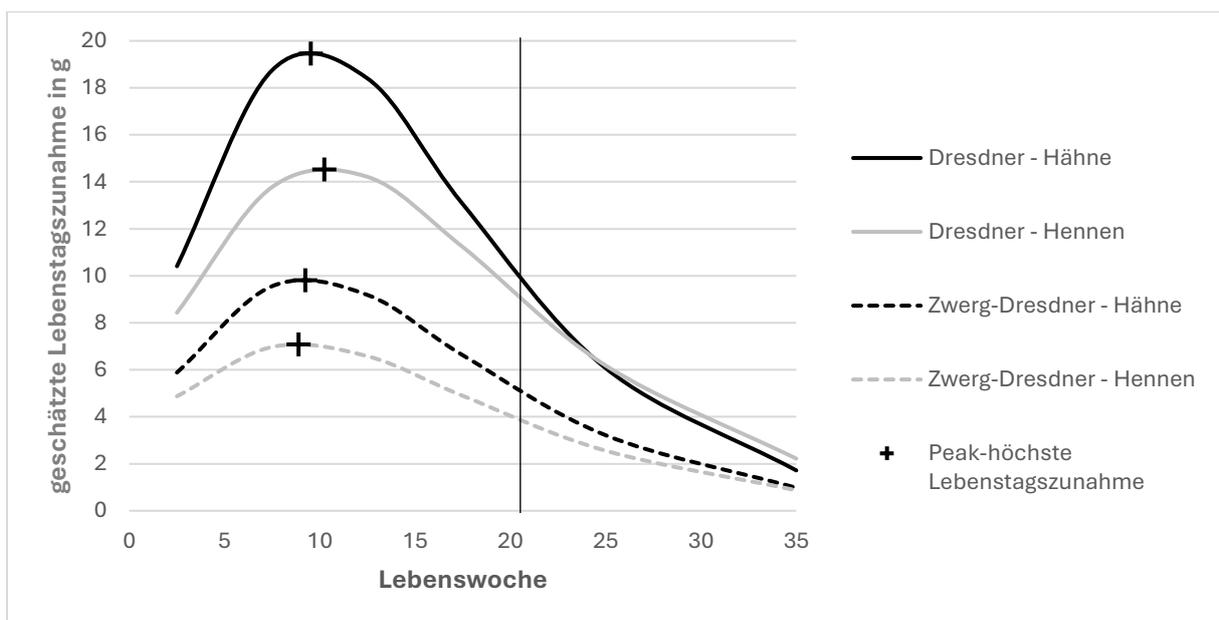


Abbildung 12: Abgeleiteter Verlauf der täglichen Gewichtszunahmen vom Schlupf bis zur 40. Lebenswoche der Hühnerrassen Dresdener und Zwerg-Dresdner

Die vertikale Linie in Lebenswoche 20 stellt das Ende der Aufzuchtperiode dar.

In Abbildung 11 und Abbildung 12 sind die Wachstumsdaten, welche mittels nichtlinearer-Regression an eine reparametrisierte Gompertz-Funktion angepasst worden sind, dargestellt. Die für die Anpassung berechneten Parameter sind in Tabelle 6 zu finden. Die Wendepunkte der Kurven geben den Zeitpunkt der höchsten Lebensstagszunahme an. Bei den ZwDD ist dieser auf Grund des geringeren Endgewichtes eher als bei der Großrasse erreicht.

Tabelle 6: Übersicht über die für die Berechnung der Wachstumskurve verwendeten Faktoren

	asymptotisches Endgewicht [g]	IPT [w]	IPW [g]	R ²
DD-Hähne	2.778,45	9,5	1.022,1	0,933
DD-Hennen	2.419,21	10,2	890,0	0,955
ZwDD-Hähne	1.466,04	9,2	539,3	0,948
ZwDD-Hennen	1.148,55	8,9	422,5	0,928

IPT: Inflection-Point-Time; IPW: Inflection-Point-Weight; DD: Dresdner, ZwDD: Zwerg-Dresdner

Schlachtleistung

Tabelle 7 zeigt die Schlachtkörpermerkmale beider Rassen und der Broiler im Vergleich. Die Hähne der DD zeigen nicht nur das erwartete höhere Schlachtgewicht als die der ZwDD, sondern auch eine signifikant höhere Ausschachtung als die Zwergrasse ($p < 0,001$). Die CS übertreffen die beiden Rassen aber sowohl im Schlachtgewicht als auch in der Ausschachtung deutlich. Der Schenkelanteil nimmt das größte verwertbare Teilstück der drei untersuchten Varianten ein. Die Zwerge warten mit einem höheren Brustanteil als die Großrasse auf ($p < 0,001$), allerdings übertreffen die Broiler beide Rassen sowohl im Brustanteil ($p < 0,001$) als auch im Brustgewicht mit Haut ([MW + STW] CS: $545,9 \pm 156,1$ g; DD: $233,5 \pm 33,7$ g; ZwDD: $133,9 \pm 15,4$ g). Das Schenkelgewicht beträgt $508,3 \pm 74,9$ g bei den DD sowie $227,5 \pm 30,6$ g bei den ZwDD und $617,1 \pm 167,5$ g bei CS. Der Schenkelanteil am Schlachtkörper ist bei den DD höher als bei den ZwDD und CS ($p < 0,001$). Der geringe Anteil des Abdominalfettes spricht gegen eine Verfettung während der Aufzuchtperiode. Die Karkasse mit Flügel fällt mit einer Masse von $466,3 \pm 61,7$ g (DD) und $238,0 \pm 32,5$ g (ZwDD) sowie $578,4 \pm 161,3$ g (CS) ins Gewicht. Der Karkassenanteil ist bei CS signifikant niedriger ($p < 0,001$) als bei den Rassehühnern.

Das einzige Teilstück, welches sich in seinem Anteil nicht signifikant unterscheidet ($p = 1$), sind die Flügel. Die prozentuale Schlachtkörperzusammensetzung der DD und ZwDD ist in Abbildung 13 dargestellt. Die unzertheilten Schlachtkörper sind in Abbildung 2 zu sehen. Nach Abschluss der Legeleistungsprüfung wurde eine Stichprobe an Hennen geschlachtet. Hierbei erzielten die Dresdner-Schlachthennen mit einem Schlachtgewicht von 1.643 g eine Ausschachtung von 65 %; die 685 g schweren Schlachtkörper der Zwerg-Dresdner zeigten eine Ausschachtung von 56 %. Die Althennen der Dresdner erscheinen damit sehr gut zur Vermarktung als Suppenhuhn geeignet, da mit einer im Vergleich zum Legehybriden um 6 % höheren Ausschachtung ein attraktiver Suppenhuhn-Schlachtkörper vorliegt.

Tabelle 7: Übersicht über die Schlachtdaten (MW + STW) der Hähne der Rassen Dresdner und Zwerg-Dresdner sowie der Broiler der Linie Cobb Sasso™ beiderlei Geschlechts, welche im Alter von 140 Tagen geschlachtet wurden

	Dresdner	Zwerg-Dresdner	Cobb Sasso	p-Wert
Lebendmasse [g]	2.277,5 ^a ±257,2	1.210,9 ^b ±113,9	2.794,0 ^c ±344,2	< 0,001
Schlachtkörpermasse [g]	1.463,95 ^a ±190,4	723,85 ^b ±78,8	2.032,6 ^c ±346,9	< 0,001
Ausschlachtung [%]	64,4 ^a ±5,6	59,8 ^b ±2,7	72,5 ^c ±5,7	< 0,014
Schenkelanteil [%]	34,7 ^a ±1,2	31,4 ^b ±0,8	30,0 ^b ±2,9	< 0,001
Anteil Brust mit Haut [%]	15,9 ^a ±0,9	18,5 ^b ±0,9	26,5 ^c ±2,9	< 0,001
Anteil Brust ohne Haut [%]	14,5 ^a ±0,9	16,7 ^b ±0,8	24,9 ^c ±2,7	< 0,001
Anteil Flügel [%]	11,8 ^a ±0,7	11,8 ^a ±0,8	11,4 ^a ±2,9	1,000
Anteil Abdominalfett [%]	1,0 ^a ±0,7	0,6 ^a ±0,9	3,3 ^b ±2,9	< 0,001
Anteil Karkasse mit Flügel [%]	31,9 ^a ±1,3	32,8 ^a ±0,9	28,1 ^b ±2,9	< 0,001

a,b,c: Indizes zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Rassen an ($p \leq 0,05$)

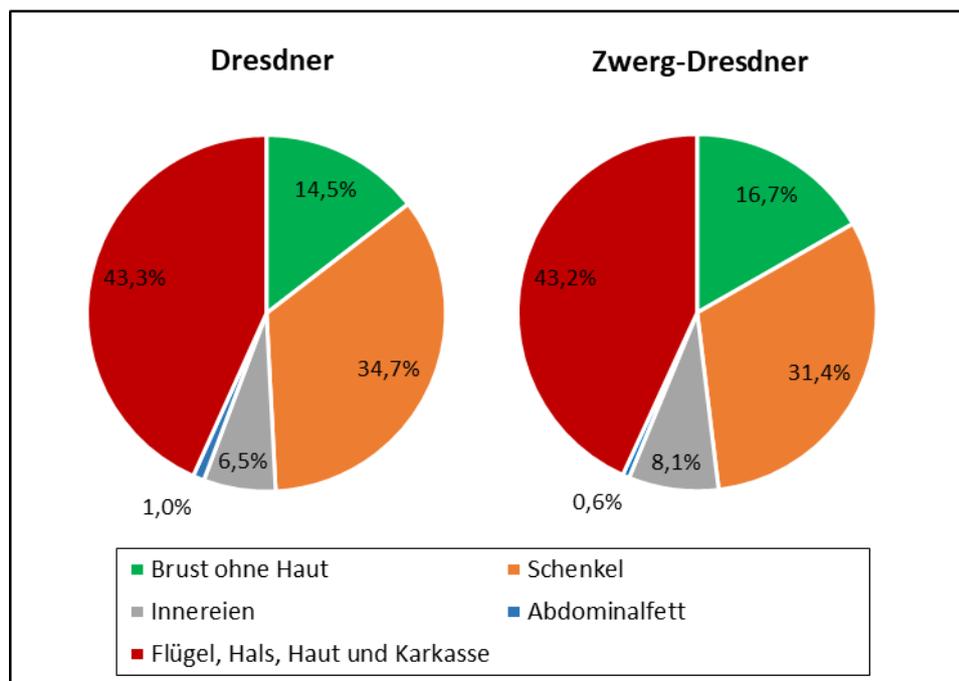


Abbildung 13: Schlachtkörperzusammensetzung der zur 20. Lebenswoche geschlachteten Hähne der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner

Legeleistung während der 1. Legeperiode

Die Prüfung der Legeleistung erfolgte während der ersten Legeperiode von der 20. bis zur 67. LW. Da sich Legeleistungen in Leistungsprüfungen üblicherweise auf ein Legejahr beziehen, wurden die Werte für die verbleibenden Wochen bis Abschluss des Legejahrs (68.-77. LW) mittels biometrischer Verfahren bestimmt. Anhand spezieller statistischer Methoden (polynomiale Regressionen), die gezielt für die Modellierung von Legekurven erarbeitet wurden, kann bei umfangreichen Datensätzen die Legeleistung für einen begrenzten Zeitraum mit hoher Sicherheit vorhergesagt werden. In der 22. LW waren bei beiden Rassen erste Eier zu verzeichnen. Die eigentliche Legereife ist bei Rassehühnern als Alter definiert, in dem die Herde/Gruppe erstmalig drei Tage in Folge eine Legeleistung von über 10 % aufweist (Henning et al., 2017) – bei Legehybriden legt diese Schwelle bei 50 %. Hennen der Dresdner und Zwerg-Dresdner waren im Alter von 26 LW legereif. Mit der Legereife beginnt das Legejahr (52 Wochen bzw. 364 Tage), welches sich folglich auf die Alterspanne von der 26. bis 77. LW bezog. Der Verlauf der Legeleistung über die Legeperiode wird in Abbildung 14 dargestellt. Nach ersten Eiern in der 22. LW stieg die Legeleistung deutlich an und erreichte in der 36. LW den Peak mit 71 % (Dresdner) bzw. 67 % (Zwerg-Dresdner). Daraufhin flachte die Legekurve deutlich ab, wobei dieser Rückgang der Legeleistung bei den Dresdnern ausgeprägter war als bei den Zwerg-Dresdnern. Ab dem Alter von 50. LW kam es dann im Frühling wieder zu einem Anstieg der Legeleistung der in der 56. LW seinen Peak erreichte. Der stärkste Rückgang in der Legeleistung war zu Jahresbeginn und im Hochsommer zu beobachten. In Rassegeflügelzuchten sind dies klassischerweise Phasen, in denen häufig nur eine vergleichsweise geringe Legeleistung vorhanden ist (Ruhephase nach Ausstellungen vor Reproduktion, Beginn Mauserperiode). Möglicherweise ist diese Rhythmik genetisch fixiert und damit auch trotz des Vorhandenseins einer konstanten Lichttaglänge von 15 Stunden anzutreffen.

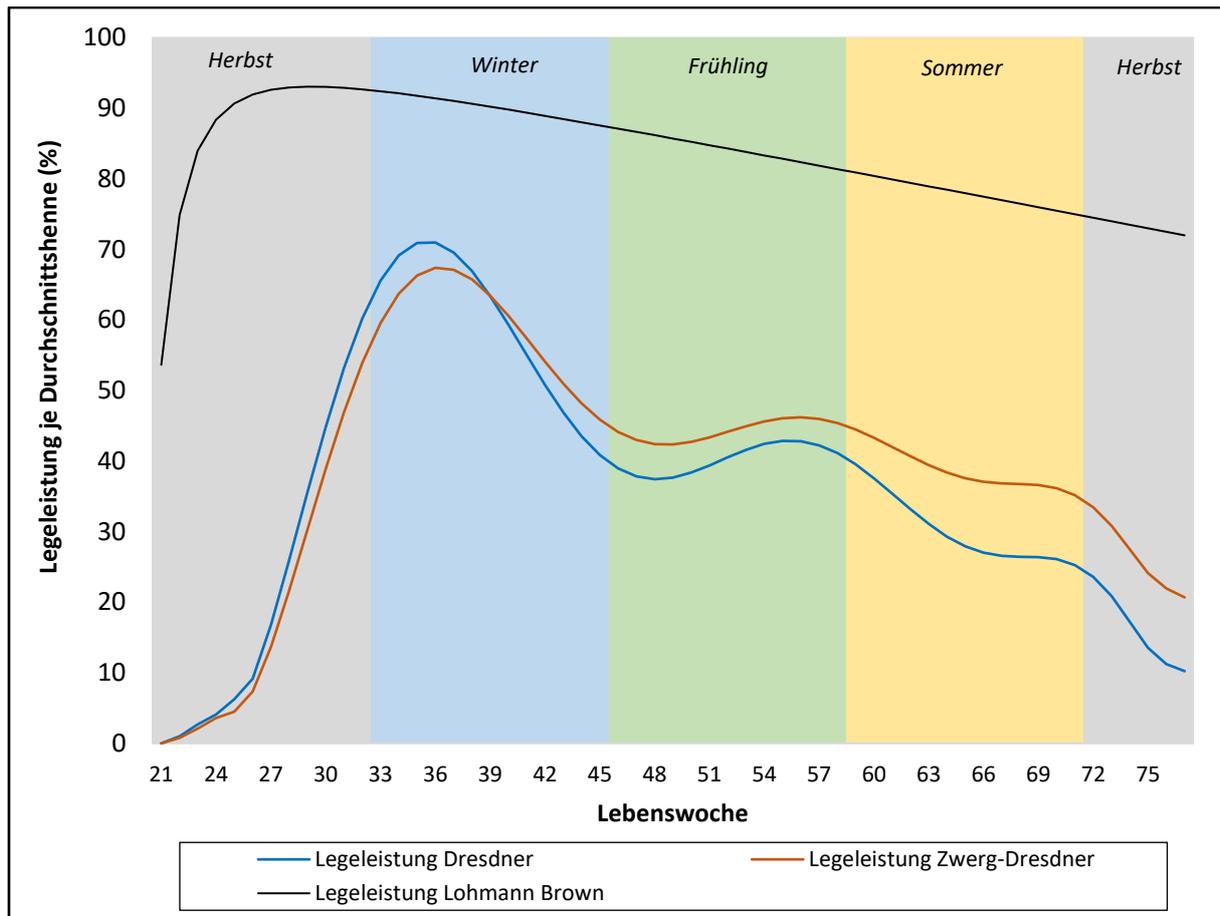


Abbildung 14: Verlauf der Legelleistung in der ersten Legeperiode der Dresdener und Zwerg-Dresden sowie der Legehybriden Lohmann Brown

Durchschnittshenne = prozentuale Leistung bezogen auf die durchschnittlich vorhandene Anzahl an Hennen im jeweiligen Abteil (d.h. etwaige Tierverluste wurden berücksichtigt); dargestellte Grafen mittels statistischer Verfahren modelliert

Weitere mögliche Ursachen sind in Veränderungen des hormonellen Status zu sehen. Dieser mehrgipflige Verlauf der Legekurve ist abweichend zu dem von hochleistenden Legehybride (siehe Lohmann Brown in Abbildung 14), wurde aber auch bereits bei anderen Rassehühnern (Altsteirer, Augsburg) im Projekt RegioHuhn beobachtet. Im Legejahr legte die durchschnittliche Dresdener-Henne 143,1 Eier mit einem mittleren Gewicht von 54,6 g/Ei. Bei einem täglichen Futterverbrauch von 131 g je Henne wurden für die Erzeugung von einem kg Eimasse 6,1 kg Futter benötigt. In der Legeperiode verendete eine Henne. Die Verlegerate, d.h. der Anteil an Eiern, die nicht in das Nest gelegt wurden, ist mit 3,9 % als moderat anzusehen. Über das Legejahr legte die durchschnittliche Henne der Zwerg-Dresden 156,6 Eier mit einem mittleren Gewicht von 43,2 g/Ei. Bei einem täglichen Futterverbrauch von 86 g je Henne wurden für die Erzeugung von einem kg Eimasse 4,6 kg Futter benötigt. In der Legeperiode verendete keine der Hennen. Die Verlegerate betrug 5,6 %. Vergleichend zwischen den beiden Rassen zeigten die Dresdener einen leicht steileren Anstieg der Legelleistung und höheren Peak zu Beginn der Legeperioden. Ab der 40. LW befanden sich jedoch die Zwerg-Dresden auf etwas höheren Leistungsniveau und zeigten damit die bessere Legepersistenz. Diese spiegelte sich dann auch in der um 13,5 höhere

Eizahl im Legejahr wider. In der Futtermittelverwertung und damit Effizienz der Umwandlung von Futter in Eimasse liegt die Zwergrasse im Vorteil.

Legeleistung nach Farbschlägen und Züchtern

Die Leistungen der Legeperiode nach den einzelnen Farbschlägen und Züchtern werden nachfolgend dargestellt. Sichtbar werden dabei Unterschiede im Leistungsvermögen der Tiere der einzelnen Zuchten und Farbschläge. So variierte bei den Dresdnern die Legeleistung/Durchschnittshenne der Zuchten im Legejahr zwischen 120 und 154. Bei Betrachtung über alle Farbschläge zeigen die braunen Hennen des Züchters 2 mit 154 Eiern je Henne die höchste Eizahl. Mit 5,5 Eiern je Henne weniger hatten die Hennen von Züchter 4 aufgrund des höheren Eigewichts (56,6 g) mit 8,4 kg die höchste Eimasseproduktion im ersten Legejahr. Die Hennen des braunen Farbschlags (144 Eier/Henne/Legejahr, 54,8 g) legten durchschnittlich fünf Eier mehr als die weißen Hennen (139 Eier/Henne/Legejahr, 53,8 g). Drei der 39 braunen Hennen (7,7 %) zeigten Brütigkeit sowie vier der 21 weißen Hennen (19 %). Auch bei den Zwerg-Dresdnern wurden zwischen den Tieren der einzelnen Zuchten und Farbschläge Unterschiede im Leistungsvermögen offenkundig. So variierte die Legeleistung/Durchschnittshenne der Zuchten im Legejahr zwischen 131 und 186 Eiern. Die leistungsstärksten Hennen waren diejenigen von Züchter 18, welche in 364 Tagen 186 Eier mit einem mittleren Gewicht von 41,2 g legten und offerieren damit, dass das im Rassegeflügel-Standard angegebene Leistungsziel (180 Eier) erreicht werden kann. Braune Zwerg-Dresdnerhennen legten durchschnittlich 159 Eier, die rost-rebhuhnfarbigen Hennen 154 Eier/Legejahr. Auffällig war dabei, dass 11 der 22 geprüften rost-rebhuhnfarbigen Hennen (50 %) glücklich wurden - 2 Hennen sogar mehrfach. Bei den braunen Zwerg-Dresdnern wurden 6 der 38 Hennen (15,7 %) brütig. Durch diese Differenzen im Anteil an Glucken ist möglicherweise auch ein Teil der Differenz in der Legeleistung erklärbar. Zu beachten ist, dass die rost-rebhuhnfarbigen Zwerg-Dresdner zwar eine leicht niedrigere Eizahl zeigten als die Braunen, jedoch durch das höhere Eigewicht (46,0 g vs. 41,6 g) in Summe mehr Eimasse produzierten. Ursachen für die Unterschiede im Leistungspotential der Zuchten innerhalb der gleichen Rasse sind neben in der Zuchtgeschichte erfolgten Einkreuzungen anderer Rassen u.a. auch die in verschiedener Intensität erfolgte Selektion auf Leistungsmerkmale. Offensichtlich fließen in einigen Zuchten die Leistungsmerkmale bei der Auswahl der Elterntiere neben dem Exterieur (Körperform, Kamm, Farbe etc.) stärker ein, als es in anderen Zuchten der Fall ist. Da zu den charakteristischen Merkmalen einer Hühnerrasse nicht nur das Exterieur, sondern auch deren Leistungs- und funktionale Merkmale (z.B. Verhaltensweisen, Robustheit) zählen, sollten auch letztere einen entsprechenden Stellenwert bei der Selektion besitzen. Die Auswahl, der für die Weiterzucht relevanten Tiere sollte deshalb auch nach den aufgeführten Leistungsmerkmalen erfolgen. Beim Zukauf von Tieren sollten leistungsstarke Zuchten bzw. Stämme bevorzugt werden.

Erschwerender Punkt ist dabei, dass die Legeleistung aus Gründen des Zeitaufwandes einer Fallnestkontrolle meist nur auf Ebene des Stammes bekannt ist und nicht für jedes Einzeltier, was eine gezielte Selektion erschwert. Auch im Zuge der

Exterieurselektion existieren Merkmale, die als Kennzeichen einer guten Legerin gelten: kurzes Gesichtsdreieck (nicht spitz), gut ausgeprägtes Kamm- und Kehllappengewebe, voller, elastischer Legebauch mit breitem Abstand zwischen Brustbeinende und Beckenknochen sowie zwischen den Schambeinen und keine Anzeichen einer Teilmauser. Bei der Selektion auf das Eigewicht stellt sich die probate Möglichkeit, keine Eier zu erbrüten, die unter einer bestimmten Schwelle liegen. Auch weil die Erbllichkeit des Eigewichts höher ist als jene der Legeleistung, kann ein Zuchtfortschritt in diesem Merkmal einfacher realisiert werden.

Einordnung der ermittelten Leistungen

Die ermittelte Leistung von 143 Eiern je Henne bei den Dresdnern und 157 Eiern je Henne bei den Zwerg-Dresdnern liegt unter der im Rassegeflügel-Standard für die Rasse angegebenen Legeleistung von 180 Eier/Henne. Es wurden 79 bzw. 87 % des angegebenen Standardwerts erreicht. Im Vergleich zu Leistungen anderer Rassehühner, die bei Projekten zur Leistungsprüfung ermittelt wurden, liegt jedoch eine vergleichsweise gute Eizahl vor. Im Kryokonserven-Projekt des Wissenschaftlichen Geflügelhofes des BDRG und Instituts für Nutztiergenetik des Friedrich-Loeffler-Instituts legten sieben der zehn untersuchten Rassen weniger als 75 % der im Rassestandard formulierten Leistung (53-73 %), nur die Bergischen Schlotterkämme erreichten ihre Standardangabe in der Legeleistung von 150 Eiern (Henning et al., 2017). In zurückliegenden Prüfungen wurden von Rassehühnern oft unter dem Standardwert liegende Leistungen ermittelt. Für einen Vergleich mit Ergebnissen nationaler und internationaler Studien mit Rassehühnern finden Sie im Anhang des Schreibens eine tabellarische Übersicht.

Für das Jahr 2022 wurden von drei Dresdner-Zuchten die Leistungen im BDRG-Zuchtbuch dokumentiert, für deren Hennen durchschnittlich eine Legeleistung von 141 Eiern/Jahr ausgewiesen wird. Zwei Zwerg-Dresdner-Zuchten weisen eine Eizahl von 161 Eiern aus (BDRG, 2023).

In der Geschichte beider Rassen war eine hohe Leistung sowohl Leitmotiv bei der Erzüchtung durch Alfred und Siegmund Zumppe als auch ein fördernder Parameter bei der Verbreitung. Rückblickend auf Leistungsprüfungen in der ehemaligen DDR folgende Ergebnisse (Krebs, 1985): Dresdner: Im Durchgang 1955/56 der Legeleistungsprüfung in Merbitz erzielten die braunen Dresdner-Hennen von Alfred Zumppe eine durchschnittliche Eizahl von 159 Eiern zu je 58,4 g. In der Prüfung 1957/58 übertraf die Rasse diese Leistungen nochmals deutlich. Nicht nur Eigewicht und Eizahl entsprachen mit 287 bzw. 267 Eiern, einem Durchschnittsgewicht von 65 g und einer Gesamteimasse von 17,4 kg bei den beiden besten Hennen der Gruppe ganz den Vorstellungen des Erzüchters, auch die Futtermittelverwertung beeindruckte. Die durchschnittliche Eizahl der Rasse betrug 211 Eier. In den Folgejahren wurden Leistungen von 170 Eiern/Henne (1959/60 – Dresdner braun) und 216 Eiern/Henne (1961/62 – Dresdner weiß) ermittelt. In 1965/66 jedoch mit 139 Eiern eine deutlich geringere Leistung der braunen Dresdner. Zwerg-Dresdner: Die Erfolge der Rasse in einer Leistungsprüfung des Verbands der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter

(VKSK) in den Jahren 1963/64 trugen sicherlich zur Verbreitung bei. Der Standard forderte damals bereits hohe Leistungen von 160 Eiern mit einem Gewicht von mindestens 40 g (VKSK, 1979). Die in zwei Gruppen unterteilten Tiere erfüllten diese Anforderungen und übertrafen sie sogar leicht. Die erste Gruppe legte im Durchschnitt 164 Eier mit je 41,2 g, davon waren 66 Wintereier. Die zweite Gruppe erreichte sogar durchschnittlich 182 Eier mit je 41,6 g bei 74 Wintereiern. Die Spitzenhennen der beiden Prüfgruppen legten 222 bzw. 227 Eier. Bei einer weiteren Leistungsprüfung in der DDR in den Jahren 1977/78 musste jedoch ein deutlicher Rückgang in der Legeleistung der geprüften Tiere festgestellt werden. Die Prüfgruppe erreichte nur eine Durchschnittsleistung von 117 Eiern bei 157 Eiern in der Spitze. Zudem waren einige Tiere der Gruppe im Prüfzeitraum brütig (Krebs, 1985).

Auslösung und Verlauf der Legepause

Aus Gründen der Nachhaltigkeit, des Tierschutzes und der Ökonomie wird in der landwirtschaftlichen Hennenhaltung zunehmend eine Verlängerung der Nutzungsdauer von Legehennen angestrebt. In Rassegeflügelbeständen werden Hennen regelmäßig über mehrere Jahre gehalten, auch um sie mehrfach zur Reproduktion einzusetzen. Für die Verlängerung der Nutzung der Hennen in der landwirtschaftlichen Hühnerhaltung über ein Legejahr hinaus werden Konzepte mit oder ohne gezielte Legepause praktiziert. Nach der Legepause befindet sich die Legeleistung wieder auf einem höheren Niveau als vor Beginn der Legepause und insbesondere die Eischalenqualität ist nach dieser Regenerationsphase wieder deutlich verbessert. Die vorhandenen Programme zur gezielten Auslösung einer Legepause sehen eine Futterumstellung auf weniger nährstoffreiches Futter, eine quantitative Beschränkung der Futtermenge und eine Reduktion der Lichttageslänge vor (Jeroch et al., 2019). Für Rassegeflügel sind bisher keine speziellen Programme zur Legepause etabliert. Neben den genannten Ansätzen zur Nutzung für Legeherden ergeben sich für Rassehühner zusätzlich folgende Nutzungsoptionen (Golze, 2006): zeitliche Steuerung der Mauser bei für Schauen geplanten Alttiere, Steuerung der höchsten Leistungsphase für den Zeitraum des Bruteiersammelns. Im Rahmen des Projektes wurde unter Sichtung der internationalen Literatur (Review durch Mishra et al., 2022), praktischer Empfehlungen für Legehennen (Ahlers, 2022; Damme & Hildebrand, 2015; DLG-Merkblatt 493; Hiller, 2022; Jeroch et al., 2019; Schreiter, 2023; Weseloh, 2016 & 2017) und empirischer Erfahrungen ein Konzept zur Auslösung einer Legepause erarbeitet (siehe Tabelle 8). Besondere Prämissen bei der Erstellung des Programms für die Legepause der Rassehühner waren dabei einerseits eine ausreichend starke Induktionswirkung durch Reduktion der Nährstoff- und Lichtzufuhr, um den Mauserprozess und das Einstellen der Legetätigkeit auszulösen. Andererseits besteht die obligate Forderung (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2017), dass die Futter- und Lichtrestriktionen keine übermäßige Beanspruchung der Tiere ergibt (z.B. vollständiger Futter-/Wasserentzug oder vollständiges Abdunkeln der Ställe).

Tabelle 8: Programm zur Fütterung, Beleuchtung und dem Auslaufzugang in der induzierten Legepause

Tag der Legepause	Futter	Fenster	künstl. Beleuchtung	Auslauf	Bemerkungen
1	Hafer: 40 g/DDH/d, 25 g/ZDD/d	6 h offen, restliche Zeit verdunkelt	keine	verschlossen	für 3 d Vitamin-/Mineralzusatz über Tränke
10	Hafer: 50 g/DDH/d, 33 g/ZDD/d	6 h offen, restliche Zeit verdunkelt	4 h	verschlossen	Muschelschalenschrot ad lib., für 3 d Vit./Mineralzusatz über Tränke
22	Hafer/Gerste ad lib.	offen	4 h	verschlossen	Muschelschalenschrot ad lib., für 3 d Vit./Mineralzusatz über Tränke
26	je 50 % Hafer/ Gerste und LAF ad lib.	offen	6 h	zugänglich	Muschelschalenschrot ad lib.
33	LAF ad lib.	offen	10 h	zugänglich	Trinkwasserimpfung ND + IB
40	LAF ad lib.	offen	12 h	zugänglich	
47	LAF ad lib.	offen	13 h	zugänglich	
54	LAF ad lib.	offen	14 h	zugänglich	
komplette Legepause	während der gesamten Phase des Legepausenprogramms Wasser permanent ad lib. und permanent verfügbare Picksteine zur freien Aufnahme				

DDH = Dresdner; ZDD = Zwerg-Dresdner; LAF = Legehennen-Alleinfutter; ad lib. = ad libitum (zur freien Verfügung)

Für die Kontrollgruppe der Studie mit Lohmann Brown-Hennen wurde ein etabliertes Legepausenprogramm für Hochleistungs-Legehybriden nach dem DLG-Merkblatt 493 (2023) in modifizierter Form durchgeführt. Dieses Regime zielt im Vergleich zum speziellen Programm für Rassehühner insgesamt auf einen schnelleren Wiedereintritt in die Legetätigkeit ab und wird damit dem Leistungsprofil der Hybridlegehennen besser gerecht.

Der Verlauf der Legepause ist in Abbildung 18 dargestellt. Das gewollte schnellstmögliche Einstellen der Legetätigkeit wurde nach 13 (Dresdner) bzw. 11 Tagen (Zwerg-Dresdner) nach Start des Legepausenprogramms erreicht. Ab dem elften Tag der Legepause waren ad hoc sehr viele Federn in der Einstreu sichtbar. Dabei verlief die Mauser der Zwerg-Dresdner abrupter und schneller als die der Dresdner. Der Induktionsreiz zur Auslösung der Legepause im erstellten Programm kann demnach als ausreichend stark betrachtet werden. Zugleich reduzierte sich das Körpergewicht nicht mehr als um die angestrebten max. 25 % zum Ausgangsgewicht (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2017). Auch waren im Zeitraum der Legepause keine erhöhten Tierverluste festzustellen: Es verendete je Rasse ein Tier in diesem Zeitraum.

Die Dauer der Legepause (von Reduktion der Legeleistung unter 10 % bis Anstieg auf über 10 %) betrug 12 Wochen bei den Dresdnern und 7 Wochen bei den Zwerg-Dresdnern. Die Lohmann Brown-Hennen absolvierten die Legepause (50 % bis 50 % Legeleistung) in 7 Wochen, zeigten eine maximale Körpergewichtsreduktion von 24 % und Tierverluste von 3,3 %.



Abbildung 15: Tag 7 der Legepause



Abbildung 16: Tag 20 der Legepause



Abbildung 17: Tag 40 der Legepause

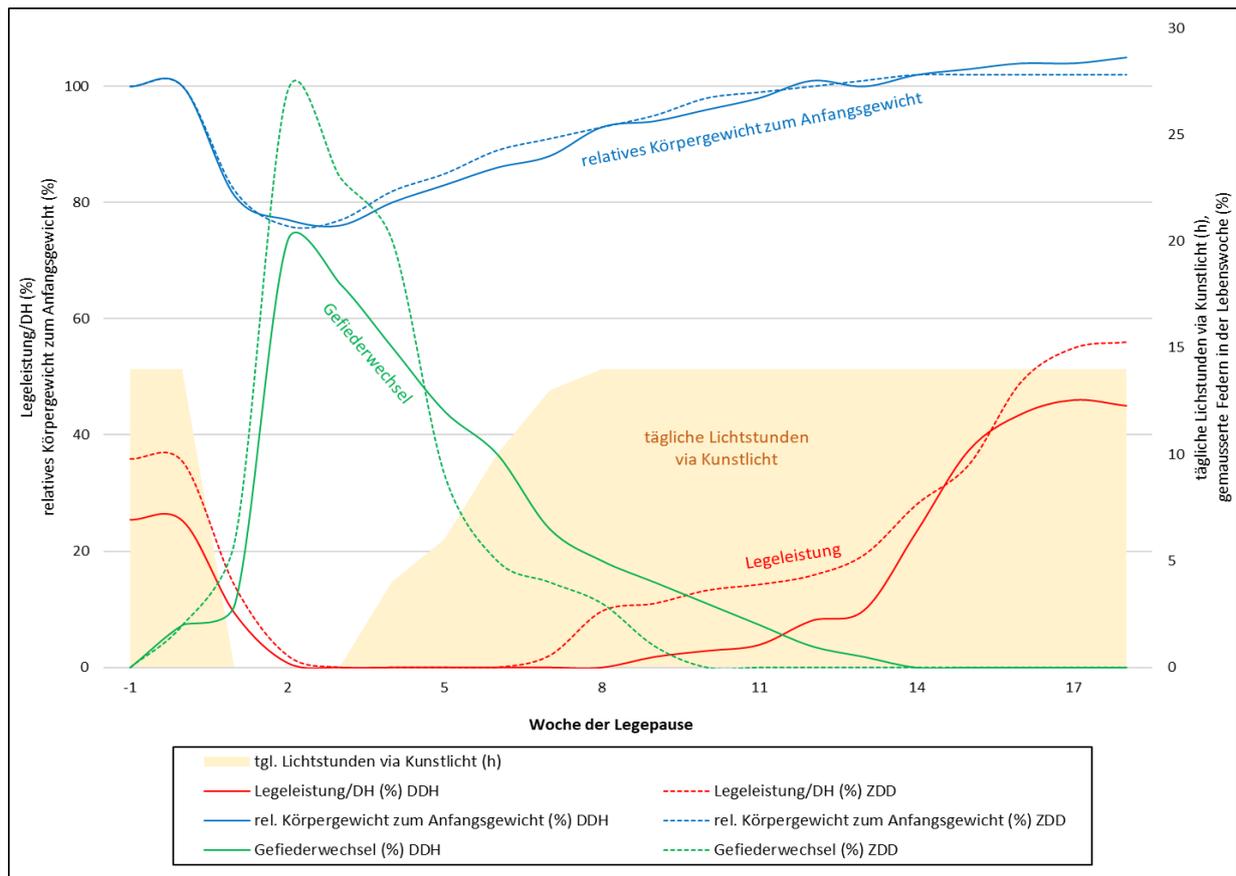


Abbildung 18: Verlauf des Körpergewichts, der Legeleistung und des Gefiederwechsels in der induzierten Legepause

Leistung in der zweiten Legeperiode

Nach der Legepause erlangten die Dredner in der 87. LW ihren Legepeak der zweiten Legeperiode mit 51 % Legeleistung, die Zwerg-Dredner in der 89. LW mit 58 %. Fortan zeigt sich wieder ein mehrgipfliger Verlauf der Legekurve (siehe Abbildung 19). Die zweite Legeperiode (10 % Legeleistung nach Legepause bis Schlachtung nach Abschluss der 115. LW) dauerte 35 Wochen (Dredner) bzw. 40 Wochen (Zwerg-Dredner) an. In diesem Zeitraum legten die Dredner je Durchschnittshenne 98 Eier (braun: 96, weiß: 92), die Zwerg-Dredner 116 Eier (braun: 118, rost-rebhuhnfarbig: 112). Beim Vergleich der prozentualen Legeleistung vom ersten Legejahr und der zweiten Legeperiode, wird ersichtlich, dass sich das Leistungsvermögen auf sehr ähnlichem Niveau befindet (Dredner: 39 versus 38 %; Zwerg-Dredner: 43 versus 40 %). Bis zum Abschluss der Prüfung (115. LW) legten die Dredner kumuliert 227 Eier, die Zwerg-Dredner 251 Eier.

In der zweiten Legeperiode starteten die Hennen erwartungsgemäß mit deutlich höheren Eigewichten als in der ersten Legeperiode (anfangs „Junghenneneier“). Das Eigewicht lag zu Beginn der zweiten Legeperiode auf dem Niveau wie zum Ende der ersten Legeperiode. Damit lag das durchschnittliche Eigewicht der zweiten Periode mit 63,6 g (Dredner) bzw. 46,6 g (Zwerg-Dredner) um 9 bzw. 3 g höher als in der ersten Legeperiode.

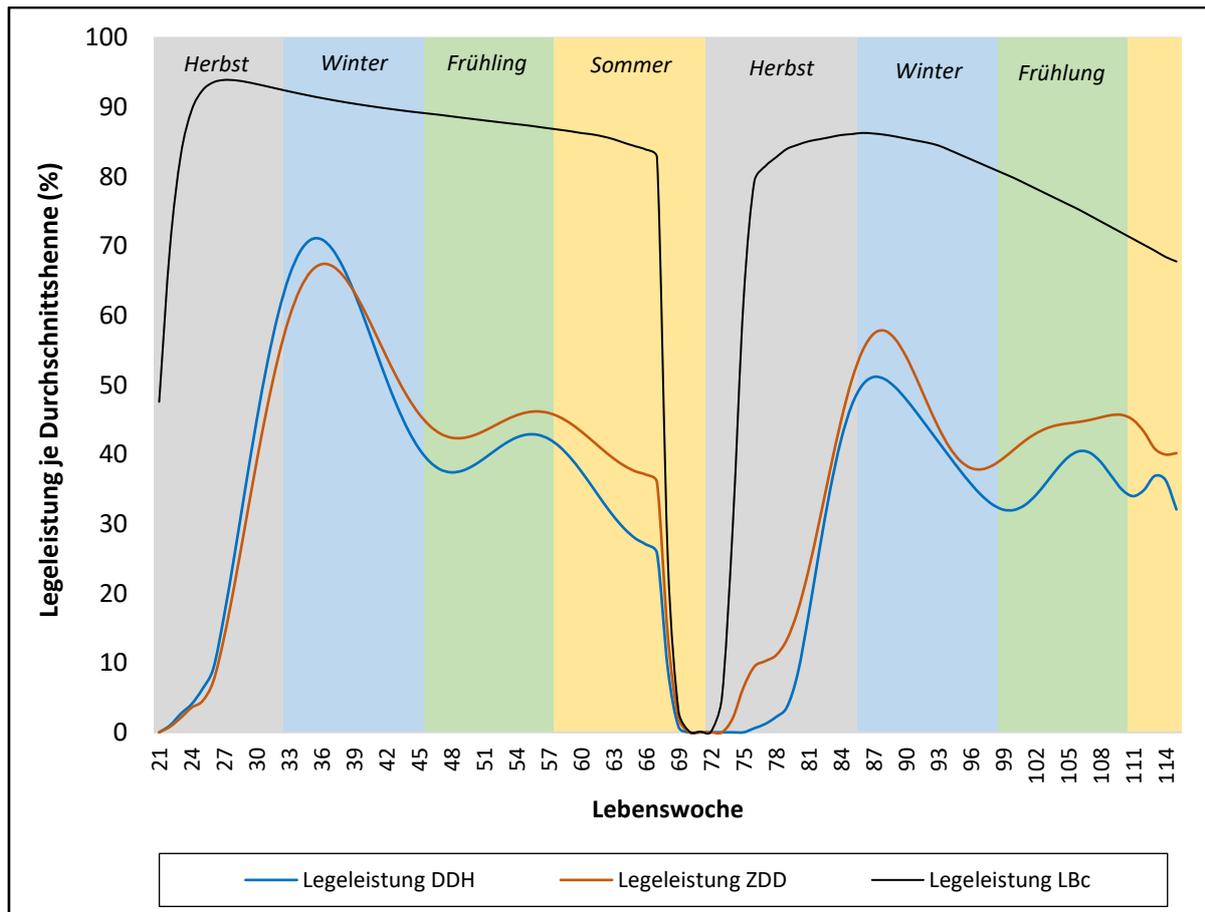


Abbildung 19: Verlauf der Legeleistung je Durchschnittshenne der Dresdner und Zwerg-Dresdner sowie der Legehybriden Lohmann Brown in der ersten Legeperiode (bis 67. Lebenswoche), Legepause und zweiten Legeperiode (bis 115. Lebenswoche)

Durchschnittshenne = prozentuale Leistung bezogen auf die durchschnittlich vorhandene Anzahl an Hennen im jeweiligen Abteil; dargestellte Grafen mittels statistischer Verfahren modelliert

Die züchterindividuellen Leistungen der zweiten Legeperiode befinden sich in Tabelle 9 und Tabelle 10. Die grundsätzlichen Differenzen im Leistungspotential zwischen den einzelnen beteiligten Zuchten sind analog zum ersten Legejahr zu betrachten (s.o.). Als Spitzenwerte in dieser Legeleistungsprüfung sind die Zwerg-Dresdner-Hennen des Züchters 18 hervorzuheben, welche im gesamten Prüfzeitraum über 300 Eier legten. Im Hinblick der Eimasseproduktion (Eizahl x Eigewicht) rangieren die rost-rebhuhnfarbigen Hennen der Züchter 11 und 12 gleichsam auf einem vergleichsweise hohen Niveau. Hinsichtlich der Gesamt-Eizahl in der Prüfung bei den braunen Dresdnern bewegen sich mehrere Züchter auf ähnlichem Niveau, wobei das Maximum bei Züchter 2 festzustellen ist. Die weißen Dresdner von Züchter 5 legten 14 Eier mehr als von Züchter 8, jedoch wiesen dessen Hennen ein um 4 g höheres Eigewicht auf, wodurch die Eimasseproduktion in Summe bei Züchter 8 trotz der geringeren Legeleistung marginal höher ausfiel.

Tabelle 9: Leistungsmerkmale in den beiden Legeperioden nach Züchtern und Farbschlägen der Dresdner je Durchschnittshenne

Züchter	Eizahl bis 67. Lebenswoche	Eizahl im 1. Legejahr	Eigewicht im 1. Legejahr	Eimasse im 1. Legejahr	Eizahl in 2. Legeperiode	Eigewicht in 2. Legeperiode	Eimasse in 2. Legeperiode	Gesamt-Eizahl 1. + 2. Legeperiode	Eigewicht in 1. + 2. Legeperiode	Eimasse in 1. + 2. Legeperiode
	<i>Stück</i>	<i>Stück</i>	<i>g/Ei</i>	<i>kg/Henne</i>	<i>Stück</i>	<i>g/Ei</i>	<i>kg/Henne</i>	<i>Stück</i>	<i>g/Ei</i>	<i>kg/Henne</i>
Dresdner, braun										
1	134,6	149,2	55,3	8,3	98,5	63,4	6,2	233,1	58,7	13,7
2	138,5	153,6	54,3	8,3	99,4	59,8	5,9	238,0	56,6	13,5
3	130,3	144,5	56,2	8,1	101,3	64,1	6,5	231,7	59,7	13,8
4	133,6	148,1	56,6	8,4	98,2	61,7	6,1	231,8	58,8	13,6
6	108,3	120,1	50,5	6,1	75,5	59,1	4,5	183,8	54,0	9,9
7	131,2	145,4	54,5	7,9	99,4	63,4	6,3	230,6	58,4	13,5
9	133,6	148,1	56,3	8,3	97,5	62,2	6,1	231,1	58,8	13,6
alle Tiere des Farbschlags	130,0	144,1	54,8	7,9	95,7	62,0	5,9	225,7	57,8	13,1
Dresdner, weiß										
5	129,6	143,6	51,9	7,5	94,8	59,2	5,6	224,3	55,0	12,3
8	121,4	134,6	55,8	7,5	88,8	63,6	5,6	210,2	59,1	12,4
alle Tiere des Farbschlags	125,5	139,1	53,8	7,5	91,8	61,4	5,6	217,3	57,0	12,4
alle Tiere der Rasse	129,0	143,1	54,6	7,8	97,8	63,6	6,2	226,8	58,5	13,3

Legejahr = 26.-77. Lebenswoche (364 Tage, Start bei 10 % Legeleistung); klassische Leistungsangabe je Legejahr: Werte fett gedruckt und fett umrahmt; in 68. Lebenswoche wurde Legepause (Mauser) eingeleitet - Legeleistungen der Folgewochen bis zum vollständigen Legejahr wurden mit speziell für Legekurven konzipierter nicht linearer Regression modelliert; Gesamtwerte für 1. und 2. Legeperiode ergeben sich aus den Leistungen bis 67. Lebenswoche und anschließender Leistung nach Legepause bis 115. Lebenswoche (nicht aus Werten von 1. Legejahr und 2. Legeperiode)

Tabelle 10: Leistungsmerkmale in den beiden Legeperioden nach Züchtern und Farbschlägen der Zwerg-Dresdner je Durchschnittshenne

Züchter	Eizahl bis 67. Lebenswoche	Eizahl im 1. Legejahr	Eigewicht im 1. Legejahr	Eimasse im 1. Legejahr	Eizahl in 2. Legeperiode	Eigewicht in 2. Legeperiode	Eimasse in 2. Legeperiode	Gesamt-Eizahl 1. + 2. Legeperiode	Eigewicht in 1. + 2. Legeperiode	Eimasse in 1. + 2. Legeperiode	
	Stück	Stück	g/Ei	kg/Henne	Stück	g/Ei	kg/Henne	Stück	g/Ei	kg/Henne	
Zwerg-Dresdner, braun											
10	138,8	160,2	40,5	6,5	122,6	45,6	5,6	261,4	42,9	11,2	
13	122,8	141,7	41,3	5,9	94,6	42,5	4,0	217,4	41,8	9,1	
14	134,4	155,1	42,5	6,6	119,1	45,1	5,4	253,5	43,8	11,1	
15	113,3	130,7	42,1	5,5	98,1	45,1	4,4	211,4	43,5	9,2	
17	141,6	163,4	40,4	6,6	122,6	46,9	5,8	264,2	43,4	11,5	
18	161,3	186,2	41,2	7,7	141,3	42,9	6,1	302,6	42,0	12,7	
20	151,1	174,5	43,2	7,5	123,8	46,0	5,7	275,0	44,5	12,2	
alle Tiere des Farbschlags		137,6	158,8	41,6	6,6	117,5	44,9	5,3	255,1	43,1	11,0
Zwerg-Dresdner, rost-rebhuhnfarbig											
11	141,9	163,8	45,4	7,4	115,9	49,9	5,8	257,8	47,4	12,2	
12	140,5	162,2	46,5	7,5	118,1	48,9	5,8	258,6	47,6	12,3	
16	133,8	154,5	43,5	6,7	112,5	46,9	5,3	246,3	45,1	11,1	
19	116,6	134,6	48,6	6,5	100,3	51,6	5,2	216,8	50,0	10,8	
alle Tiere des Farbschlags		133,2	153,8	46,0	7,1	111,7	49,3	5,5	244,9	47,5	11,6
alle Tiere der Rasse		135,5	156,6	43,2	6,8	115,7	46,6	5,4	251,2	44,8	11,2

Legejahr = 26.-77. Lebenswoche (364 Tage, Start bei 10 % Legeleistung); klassische Leistungsangabe je Legejahr: Werte fett gedruckt und fett umrahmt; in 68. Lebenswoche wurde Legepause (Mauser) eingeleitet - Legeleistungen der Folgewochen bis zum vollständigen Legejahr wurden mit speziell für Legekurven konzipierter nicht linearer Regression modelliert; Gesamtwerte für 1. und 2. Legeperiode ergeben sich aus den Leistungen bis 67. Lebenswoche und anschließender Leistung nach Legepause bis 115. Lebenswoche (nicht aus Werten von 1. Legejahr und 2. Legeperiode)

3.2.2 Gefiederzustand

Ein berechneter PABAK-Wert von 0,92 für den Gefiederzustand deutet auf eine sehr gute Inter-Observer-Reliabilität hin.

Aufzuchtperiode

In Abbildung 20 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Gesamtgefiederzustandes in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

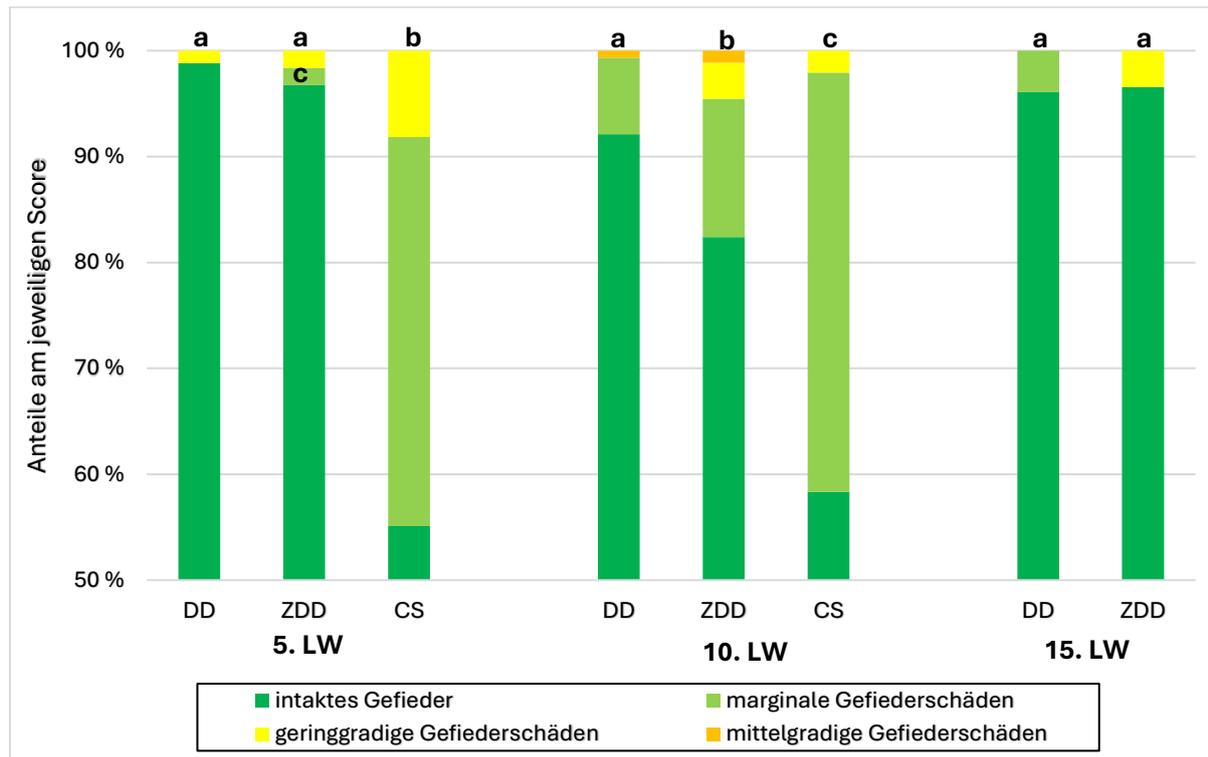


Abbildung 20: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note zum Gesamtgefiederzustand zwischen den verschiedenen Rassen während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, CS: Cobb Sasso; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Sowohl in LW 5 als auch in LW 10 unterscheiden sich DD und CS ($p < 0,001$) und ZDD und CS ($p < 0,001$) signifikant. Zwischen den Rassen DD und ZDD ($p = 0,454$) konnte in LW 5 kein signifikanter Unterschied herausgefunden werden, wohingegen in LW 10 zwischen DD und ZDD ($p = 0,015$) ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden konnte. Während in LW 5 noch 96,8 % der ZDD-Tiere ein intaktes Gefieder aufwiesen, sank dieser Anteil in LW 10 auf 82,4 %. Gleichzeitig konnte eine Zunahme marginaler (1,6 %) und geringgradiger (1,6 %) Gefiederschäden aus LW 5 zu LW 10 verzeichnet werden (13,1 % Score 1, 3,4 % Score 2, 1,1 % Score 3). Diese Entwicklung konnte bei den Tieren der Rasse DD nicht so drastisch beobachtet werden (LW 5: 98,8 % Score 0, 1,2 % Score 2; LW 10: 92,1 % Score 0,

7,2 % Score 1, 0,7 % Score 3). Knapp mehr als die Hälfte der CS-Tiere wies in LW 5 ein intaktes Gefieder auf (55,1 %). Dieser Anteil stieg in LW 10 leicht auf 58,3 % an. Die Anteile marginaler (36,7 %) Gefiederschäden in LW 5 blieb in LW 10 auf einem vergleichbaren Niveau (39,6 %). Dahingegen konnten in LW 10 weniger Tiere mit geringgradigen Gefiederschäden (2,1 %) als in LW 5 (8,2 %) beobachtet werden. Zwischen DD und ZwDD besteht in LW 15 kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,878$). Die relativen Anteile an dem Score 0 sind im Vergleich zwischen den beiden Rassen auf einem vergleichbaren Niveau (DD: 96,1 % Score 0; ZwDD: 96,6 % Score 0. Während 3,4 % der ZwDD-Tiere in LW 15 geringgradige Gefiederschäden zeigten, konnten bei den DD-Tieren lediglich geringgradige Gefiederschäden (3,9 %) bonitiert werden.

In Abbildung 21 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Gesamtgefiederzustandes in Bezug auf die Farbschläge getrennt nach LW graphisch dargestellt.

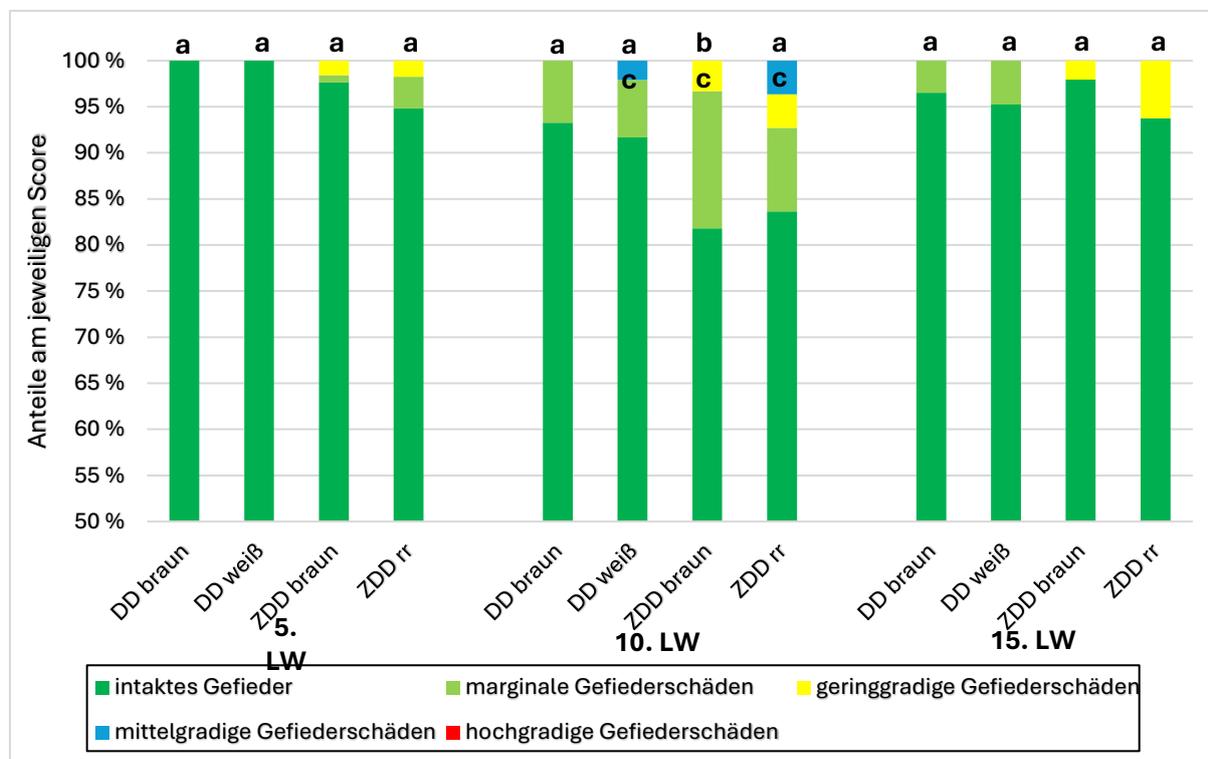


Abbildung 21 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note des Gesamtgefiederzustandes zwischen den verschiedenen Farbschlägen während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD rr.: Zwerg-Dresdner rost-rebhuhnfarbig; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Der Einfluss des Farbschlags auf den gesamten Gefiederzustand der Tiere in LW 5 ist statistisch nicht signifikant. Dies gilt zwischen DD braun und DD weiß ($p = 0,707$), DD braun und ZwDD braun ($p = 0,432$), DD braun und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,073$), DD weiß und ZwDD braun ($p = 0,801$), DD weiß und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,222$) sowie zwischen ZwDD braun und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,237$). Während sowohl die braun als auch die weiß befiederten DD-Tiere in LW 5 zu 100,0 % den Score 0 aufwiesen,

sank in LW 10 dieser Anteil auf 93,3 %. Gleichzeitig wiesen 6,7 % der Tiere marginale Gefiederschäden auf. Ein ähnliches Ergebnis zeigten die braun befiederten ZwDD-Tiere bereits in LW 5 (97,6 % Score 0, 0,8 % Score 1, 1,6 % Score 2). Das Auftreten marginaler (14,9 %) und geringgradiger Gefiederschäden (3,3 %) nahm bis zur LW 10 weiter zu. Die rost-rebh. farbigen ZDD-Tiere zeigten zu 94,8 % in LW 5 ein intaktes Gefieder auf, während 3,4 % mit marginalen und 1,7 % mit geringgradigen Gefiederschäden bonitiert wurden. In LW 10 konnten bei den rost-rebh. farbigen Tieren erstmals auch mittelgradige Gefiederschäden gesichtet werden (3,6 % Score 3). Der überwiegende Teil zeigte jedoch ein intaktes Gefieder (83,6 %). Die übrigen Tiere zeigten marginale und geringgradige Gefiederschäden (9,1 % Score 1, 3,6 % Score 2). In der LW 10 besteht ein statistisch signifikanter Einfluss des Farbschlags auf den gesamten Gefiederzustand zwischen DD braun und ZwDD braun ($p = 0,019$). Dahingegen sind die Unterschiede zwischen DD braun und DD weiß ($p = 0,874$), DD braun und ZDD rost-rebh. ($p = 0,095$), DD weiß und ZwDD braun ($p = 0,094$), DD weiß und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,205$) sowie zwischen ZwDD rost-rebh. und ZwDD braun ($p = 0,830$) statistisch nicht signifikant.

In der 15. LW konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Während 96,5 % der braunen DD ein intaktes Gefieder aufwiesen, betrug dieser Anteil bei den weißen Tieren 95,2 %. Gleichwohl waren die Ergebnisse der beiden Farbschläge hinsichtlich des Auftretens marginaler Gefiederschäden vergleichbar (3,5 % Score 1 DD-braun, 4,8 % DD-weiß). Die Spannweite der Anteile von Score 0 zwischen den braun und rost-rebh. farbigen ZwDD-Tieren ist etwas weiter. So konnten in LW 15 98,0 % mit einem intakten Gefieder und 2,0 % mit geringgradigen Gefiederschäden gesichtet werden. Gleichzeitig zeigten 93,8 % der rost-rebh. farbigen Tiere ein unversehrtes Gefieder, während 6,3 % mit dem Score 2 bewertet wurden.

Legeperiode

In Abbildung 22 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Gesamtgefiederzustandes in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt. In LW 20 konnte kein statistisch signifikanter Einfluss der Rasse auf den Gesamtgefiederzustand gefunden werden. In dieser LW wiesen 98,9 % der DD-Tiere ein intaktes Gefieder und 1,1 % marginale Gefiederschäden auf, während alle Tiere der Rassen ZwDD und DD zu 100,0 % ein intaktes Gefieder zeigten. Zwischen DD und ZwDD konnte in LW 30 kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 1,00$). Jedoch bestand zwischen ZwDD und LB ($p = 0,007$) und zwischen DD und LB ($p = 0,008$) ein signifikanter Unterschied. Der Anteil der LB-Tiere, die marginale Gefiederschäden in dieser LW aufwiesen stieg auf 5,0 %. Gleichzeitig wiesen 95,0 % der Tiere keine Schäden auf. Auch in LW 40 konnte ein vergleichbares Ergebnis festgestellt werden, da weiterhin zwischen DD und ZwDD kein signifikanter Unterschied besteht ($p = 1,000$), welcher jedoch zwischen ZwDD und LB ($p < 0,001$) und zwischen DD und LB ($p < 0,001$) ersichtlich wurde.

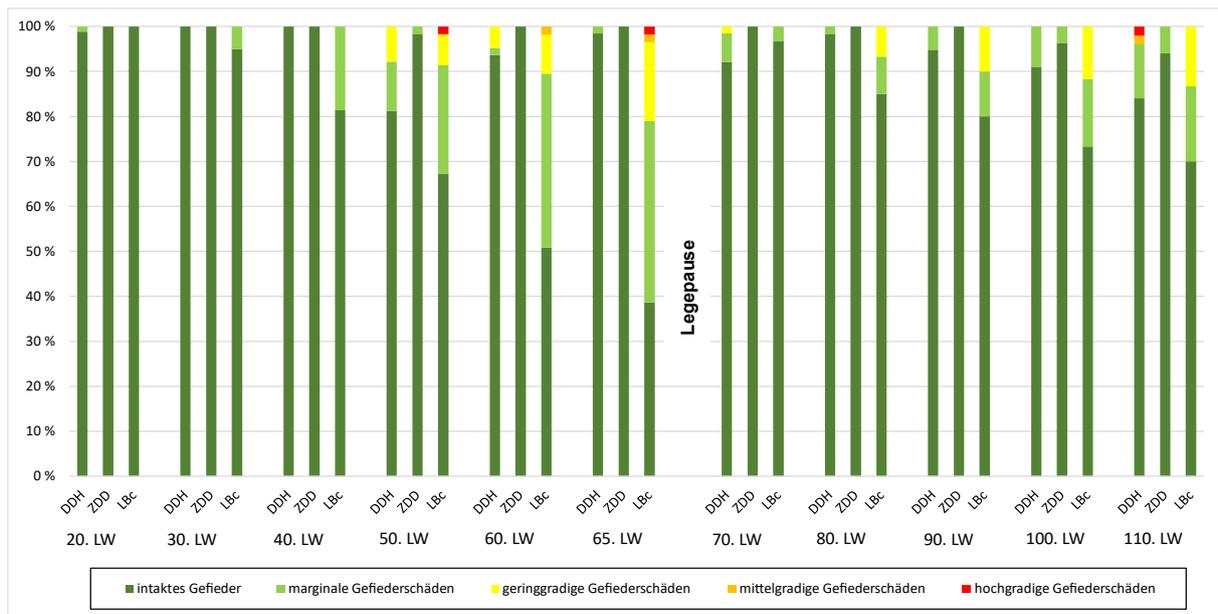


Abbildung 22: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note des Gesamtgefiederzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Es konnte eine deutliche Zunahme im Auftreten von marginalen Gefiederschäden beobachtet werden (81,4 % Score 0, 18,6 % Score 1). In der 50. LW konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Rassen ZwDD und DD ($p = 0,011$) und zwischen ZwDD und LB ($p < 0,001$) gefunden werden. Während 98,4 % der ZwDD-Tiere in dieser LW den Score 0 und 1,6 % den Score 1 zugeteilt bekamen, konnten bei den DD-Tieren erstmals auch geringgradige Gefiederschäden bonitiert werden (81,3 % Score 0, 10,9 % Score 1, 7,8 % Score 2). Im Vergleich zu diesen Ergebnissen wies ein deutlich geringerer Anteil der LB-Tiere in LW 50 ein intaktes Gefieder auf (67,2 %). Zudem stieg der Anteil marginaler Gefiederschäden auf 24,1 % und der Anteil geringgradiger Gefiederschäden auf 6,9 %. Erstmals konnten mit einem Anteil von 1,7 % auch hochgradige Gefiederschäden beobachtet werden. Zwischen den Rassen DD und LB bestand in LW 50 kein signifikanter Unterschied ($p = 0,052$), welcher jedoch in LW 60 nachgewiesen werden konnte ($p < 0,001$). Auch zwischen den Rassen ZwDD und LB bestand in dieser LW ein signifikanter Unterschied ($p < 0,001$). Dies konnte für die Rassen ZwDD und DD nicht nachgewiesen werden ($p = 0,324$). Der Anteil der Tiere der Rasse DD, die in LW 50 marginale Gefiederschäden aufwiesen, sank in LW 60 deutlich auf 1,6 % herab. Dabei wiesen 4,8 % geringgradige Gefiederschäden und 93,7 % ein intaktes Gefieder auf. Die Tiere der Rasse ZwDD wiesen komplett ein intaktes Gefieder auf (100,0 % Score 0). Bei den Tieren der Rasse LB konnten zunehmend marginale und geringgradige Gefiederschäden bonitiert werden, wodurch der Anteil der Tiere mit einem intakten Gefieder weiter sank (50,9 % Score 0, 38,6 % Score 1, 8,8 % Score 2, 1,8 % Score 3).

Tabelle 11: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells: Einfluss von Rasse, Alter und Rasse * Alter über alle Tiere der in diese Studie einbezogenen Rassen Dresdner, Zwerg-Dresdner und Lohmann Brown auf das Auftreten von Gefiederschäden während der ersten Legeperiode

Merkmal	Score 1 (%)	Koeffizienten (SE)	Odds Ratio (95 % KI)	Individueller p-Wert	Gesamt p-Wert
Rasse					
DD	4,7	0,524	1,689 (0,264-10,781)	0,580	
ZDD	0,2	-1,603	0,201 (0,000-94,043)	0,609	
LB	25,2	Referenz	Bezugsbasis		0,735
Alter		0,089	1,094 (1,075-1,112)	<0,001	
Alter * Rasse					
Alter * LB		Referenz	Bezugsbasis		0,006
Alter * DD		-0,051	0,95 (0,920-0,982)	0,002	
Alter * ZDD		-0,071	0,932 (0,829-1,046)	0,232	
Konstante		-5,467	0,004		

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown, Score 0: intaktes Gefieder, Score 1: Gefiederschäden

In LW 63 konnte kein signifikanter Einfluss der Rasse auf den Gesamtgefiederzustand festgestellt werden (ZwDD-DD $p = 0,491$, ZwDD-LB $p = 0,418$, DD-LB $p = 0,418$). Während in dieser LW weiterhin alle Tiere der Rasse ZDD ein intaktes Gefieder aufwiesen (100,0 % Score 0), zeigten im Vergleich 92,1 % der DD-Tiere ein intaktes Gefieder, 6,3 % wiesen marginale Gefiederschäden und 1,6 % geringgradige Gefiederschäden auf. Bei den Tieren der Rasse LB konnten im Vergleich in LW 63 38,6 % mit dem Score 0, 40,4 % mit dem Score 1, 17,5 % mit dem Score 2, 1,8 % mit dem Score 3 und 1,8 % mit dem Score 4 beurteilt werden.

In Tabelle 11 werden die Ergebnisse des über alle untersuchten Tiere durchgeführte BLR-Modell zum Gefiederzustand mit dem Einfluss der Variablen Rasse, Alter und der Interaktion Rasse * Alter auf das Auftreten von Gefiederschäden dargestellt. Im signifikanten Gesamtmodell ($p < 0,001$) wurden alle Variablen durch Einschluss in die Gleichung aufgenommen. Ein Nagelkerke R^2 von 0,456 zeigt eine gute Erklärungsgüte und ein Hosmer-Lemeshow von 0,103 die Gültigkeit des Modells an.

3.2.3 Hautverletzungen

Ein berechneter PABAK-Wert von 0,96 für die Hautverletzungen deutet auf eine sehr gute Inter-Observer-Reliabilität hin.

Aufzuchtperiode

Die Abbildung 23 zeigt den Einfluss der Rasse auf das Auftreten von Hautverletzungen während der Aufzuchtperiode.

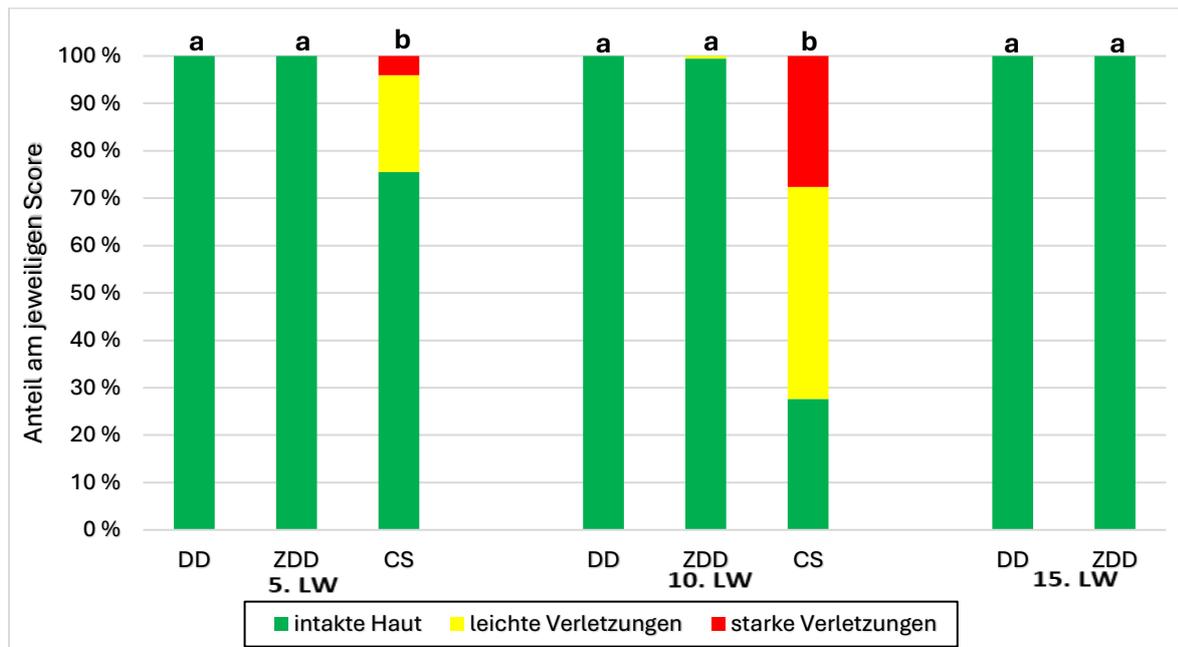


Abbildung 23: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, CS: Cobb Sasso; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Während der gesamten Aufzuchtperiode konnte kein statistisch signifikanter Einfluss der Rassen DD und ZwDD auf die Hautverletzungen festgestellt werden (LW 5: $p = 1,000$; LW 10: $p = 0,867$; LW 15: $p = 1,000$). Alle Tiere der Rasse DD wiesen zu allen Boniturzeitpunkten eine intakte Haut auf (100,0 % Score 0). Dies gilt auch für die Rasse ZwDD, ausgenommen LW 10, in welcher 99,4 % der Tiere mit Score 0 und 0,6 % der Tiere mit Score 1 bewertet wurden. Zwischen den Rassen DD und CS ($p < 0,001$) sowie zwischen ZwDD und CS ($p < 0,001$) konnte in LW 5 ein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Während alle Tiere der Rassen DD und ZwDD in dieser LW keine Schädigungen der Haut aufwiesen, zeigten nur 75,5 % der CS-Tiere eine intakte Haut, 20,4 % der Tiere wiesen leichte und 4,1 % wiesen starke Hautverletzungen auf. Der Anteil der Tiere mit leichten Hautverletzungen stieg um mehr als das Zweifache in LW 10 an (43,8 %). Lediglich 27,1 % der Tiere zeigten eine intakte Haut, während die übrigen 27,1 % der CS-Tiere starke Hautschäden aufwiesen. Diese Unterschiede zwischen den Rassen DD und CS ($p < 0,001$) und ZDD und CS ($p < 0,001$) erwiesen sich als statistisch signifikant, während kein signifikanter Unterschied zwischen DD und ZwDD ($p = 0,867$) vorlag.

Die Abbildung 24 zeigt den Einfluss des Farbenschlags auf das Auftreten von Hautverletzungen während der Aufzuchtperiode.

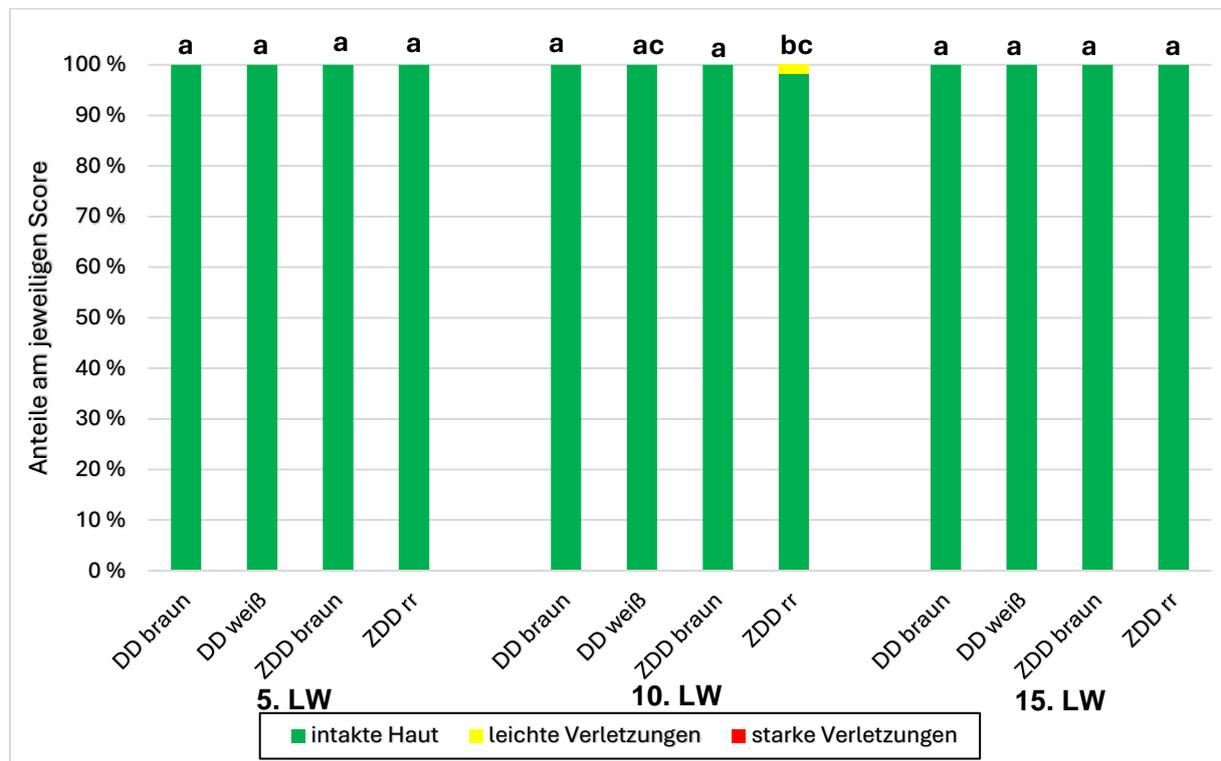


Abbildung 24: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen zwischen den verschiedenen Farbenschlägen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, CS: Cobb Sasso; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Während der gesamten Aufzuchtperiode konnte kein statistisch signifikanter Einfluss von DD braun und DD weiß auf das Auftreten von Hautverletzungen nachgewiesen werden (in allen LW $p = 1,000$). Alle Farbenschläge der Rassen DD wiesen zu den drei Boniturzeitpunkten eine intakte Haut auf. Einzig die ZwDD rost-rebh. in LW 10 (98,2 % Score 0, 1,8 % Score 1) wiesen geringgradige Verletzungen auf. In der 10. LW konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen DD braun und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,048$) und zwischen ZwDD braun und ZwDD rost-rebh. ($p = 0,043$) festgestellt werden.

Legeperiode

In Abbildung 25 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich der Hautverletzungen in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

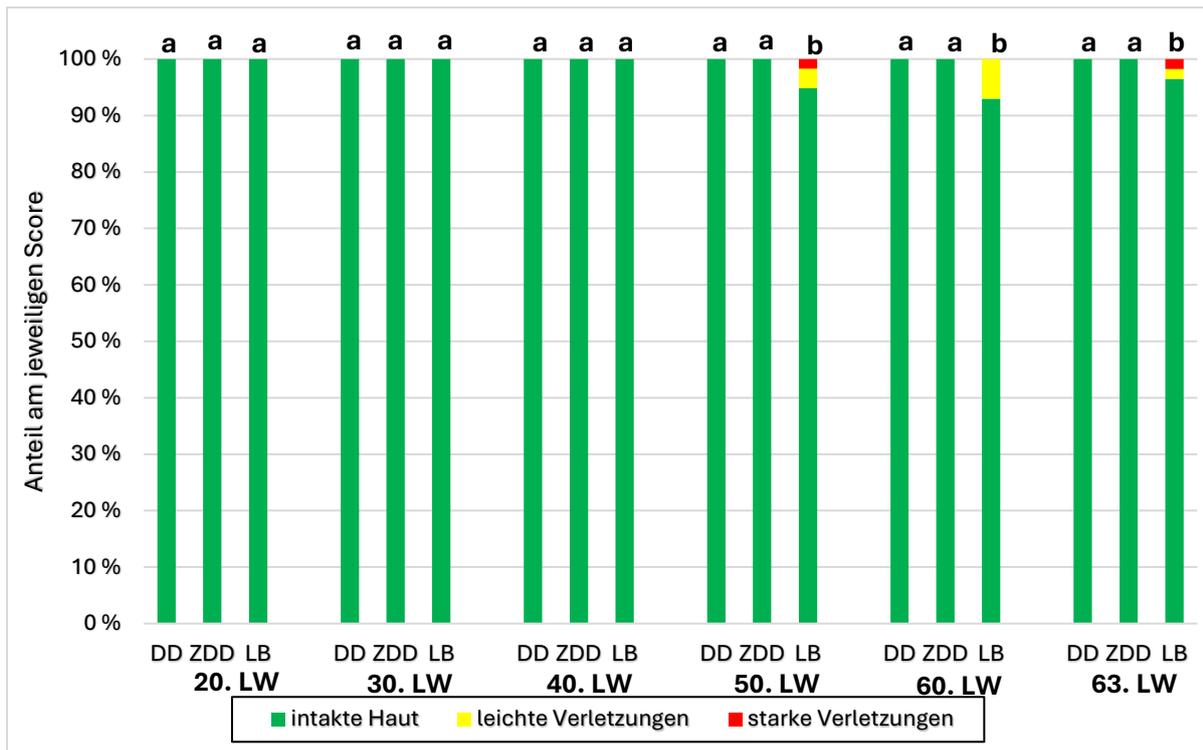


Abbildung 25: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

In den LW 20, 30 und 40 konnte kein statistisch signifikanter Einfluss der Rassen auf das Auftreten von Hautverletzungen nachgewiesen werden (alle $p = 1,000$). Alle Tiere der unterschiedlichen Rassen wiesen eine intakte Haut auf (100,0 % Score 0). In den LW 50 bis 63 unterschieden sich jedoch die LB signifikant von den Rassehühnern.

Es konnte kein statistisch signifikanter Einfluss des Farbschlages auf das Auftreten von Hautverletzungen während der Legeperiode festgestellt werden (alle $p = 1,000$). Alle Farbschläge der beiden verglichenen Rassen wiesen zu allen Boniturzeitpunkten eine intakte Haut auf (100,0 % Score 0).

3.2.4 Fußballenzustand

Ein berechneter PABAK-Wert von 0,91 für den Fußballenzustand deutet auf eine sehr gute Inter-Observer-Reliabilität hin.

Aufzuchtperiode

In Abbildung 26 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Fußballenzustandes in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

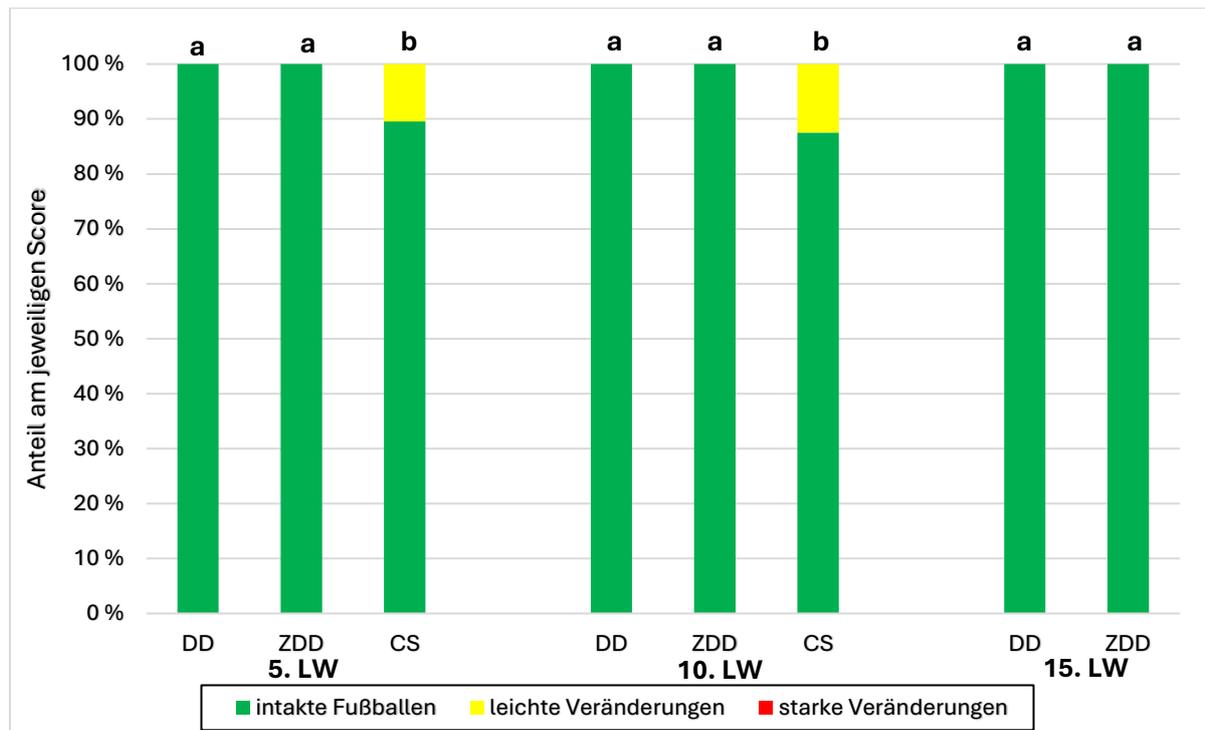


Abbildung 26: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Fußballenzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, CS: Cobb Sasso; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Während der gesamten Aufzuchtperiode konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Rassen DD und ZwDD gefunden werden (jeweils $p = 1,000$). Sowohl die Tiere der Rasse DD als auch die Tiere der Rasse ZwDD wiesen während der gesamten Aufzuchtperiode intakte Fußballen auf (100,0 % Score 0). Zwischen den Rassen DD und CS und zwischen ZwDD und CS konnten sowohl in LW 5 als auch in LW 10 signifikante Unterschiede gefunden werden (immer jeweils $p < 0,001$). Bereits in LW 5 wiesen 10,2 % der CS-Tiere leichte Fußballenveränderungen auf. Die übrigen 87,8 % zeigten intakte Fußballen. Dieses Verhältnis blieb bis in LW 10 relativ konstant (87,5 % Score 0, 12,5 % Score 1).

Es konnte kein statistisch signifikanter Einfluss des Farbschlags auf den Fußballenzustand innerhalb der Aufzuchtperiode festgestellt werden (alle $p = 1,000$). Alle Tiere der Rassen DD und ZDD wiesen unabhängig ihrer Farbgebung zu jedem Boniturdurchgang intakte Fußballen auf (100,0 % Score 0).

Legeperiode

In Abbildung 27 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Fußballenzustandes in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

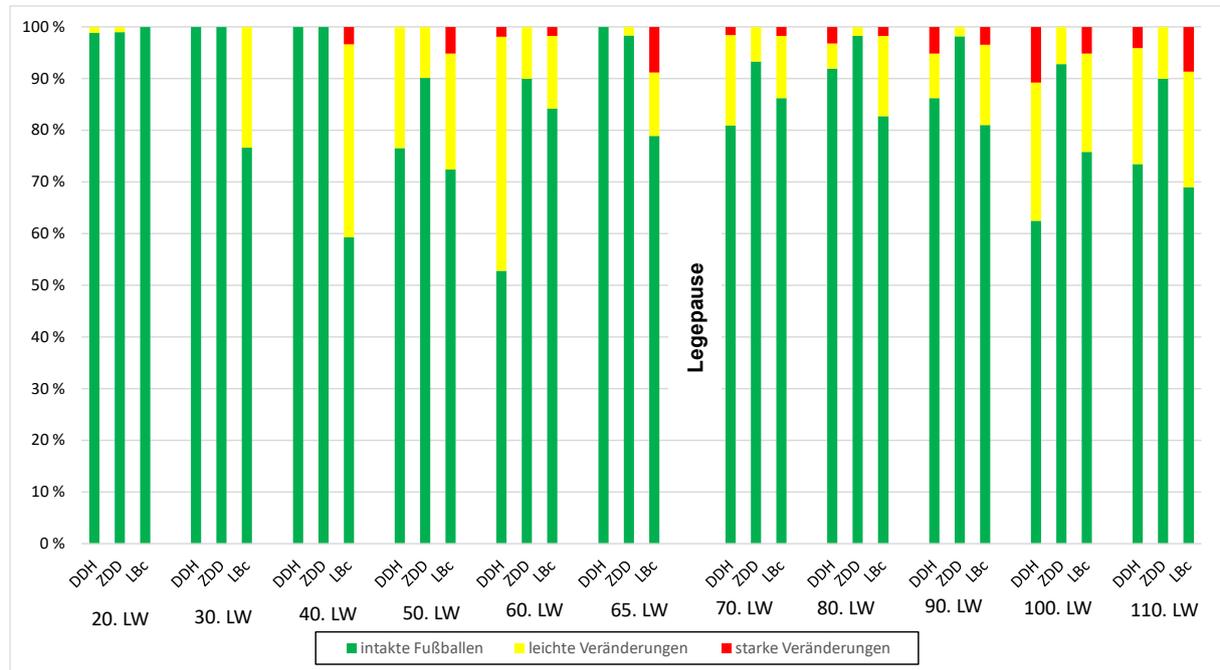


Abbildung 27: Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Fußballenzustandes getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

In der 20. LW konnte zwischen den Rassen LB und ZwDD ($p = 0,489$), zwischen LB und DD ($p = 0,930$) sowie zwischen ZwDD und DD ($p = 0,930$) kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Während 98,9 % der DD-Tiere intakte Fußballen in LW 20 aufwiesen, zeigten 1,1 % der Tiere leichte Veränderungen. Auf einem vergleichbaren Niveau sind die Anteile der ZwDD-Tiere zu finden (99,0 % Score 0, 1,0 % Score 1). 100,0 % der LB-Tiere zeigten intakte Fußballen. Sowohl in der 30. LW als auch in der 40. LW konnte zwischen DD und ZwDD ($p = 1,000$) weiterhin kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Dahingegen konnte in diesen beiden LW signifikante Unterschiede zwischen DD und LB ($p < 0,001$) und zwischen ZwDD und LB ($p < 0,001$) gefunden werden. Während zu den Bonituren in LW 30 und LW 40 alle Tiere der Rassen DD und ZwDD intakte Fußballen aufwiesen, war dieser Anteil bei den LB-Tieren in LW 30 deutlich geringer (76,7 %). Die übrigen 23,3 % zeigten leichte Fußballenveränderungen. Bis zur LW 40 nahm der Anteil der Tiere, die leichte Veränderungen aufwiesen weiter zu (37,3 %). Erstmals konnten bei 3,4 % der LB-Tiere starke Fußballenveränderungen bonitiert werden, während nur noch 59,3 % intakte Fußballen zeigten. Zwischen ZwDD und DD ($p = 0,064$) und zwischen DD und LB ($p = 0,483$) konnte in LW 50 kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Dieser zeigte sich jedoch zwischen ZwDD und LB ($p = 0,012$). In LW 50 konnte eine deutliche Zunahme leichter Fußballenveränderungen bei der

Rasse DD beobachtet werden (23,4 % Score 1). Die übrigen 76,6 % zeigten unversehrte Fußballen. Auch bei 9,8 % der ZwDD-Tiere konnte leichte Veränderungen des Fußballens bonitiert werden, wobei der größte Anteil weiterhin intakte Fußballen aufwies (90,2 % Score 0). Vergleichbar mit den Tieren der Rasse DD, zeigten 72,4 % der Rasse LB intakte Fußballen, 22,4 % zeigten leichte und 5,2 % zeigten starke Veränderungen des Fußballens. Zwischen den Rassen LB und DD ($p = 0,002$) und zwischen ZwDD und DD ($p < 0,001$) konnte in LW 60 ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, was jedoch zwischen ZwDD und LB ($p = 0,428$) nicht der Fall ist. In LW 60 konnte eine deutliche Abnahme intakter Fußballen bei der Rasse DD beobachtet werden (60,3 % Score 0). Gleichzeitig stieg das Auftreten leichter Veränderungen auf 38,1 % an. Es konnten auch Tiere mit starken Veränderungen bonitiert werden (1,6 % Score 2). Eine nicht ganz so heterogene Verteilung konnte bei den Tieren der Rasse ZwDD gesichtet werden (90,0 % Score 0, 10,0 % Score 1). Dahingegen wiesen 84,2 % der LB-Tiere intakte Fußballen, 14,0 % zeigten leichte und 1,8 % zeigten starke Fußballenveränderungen.

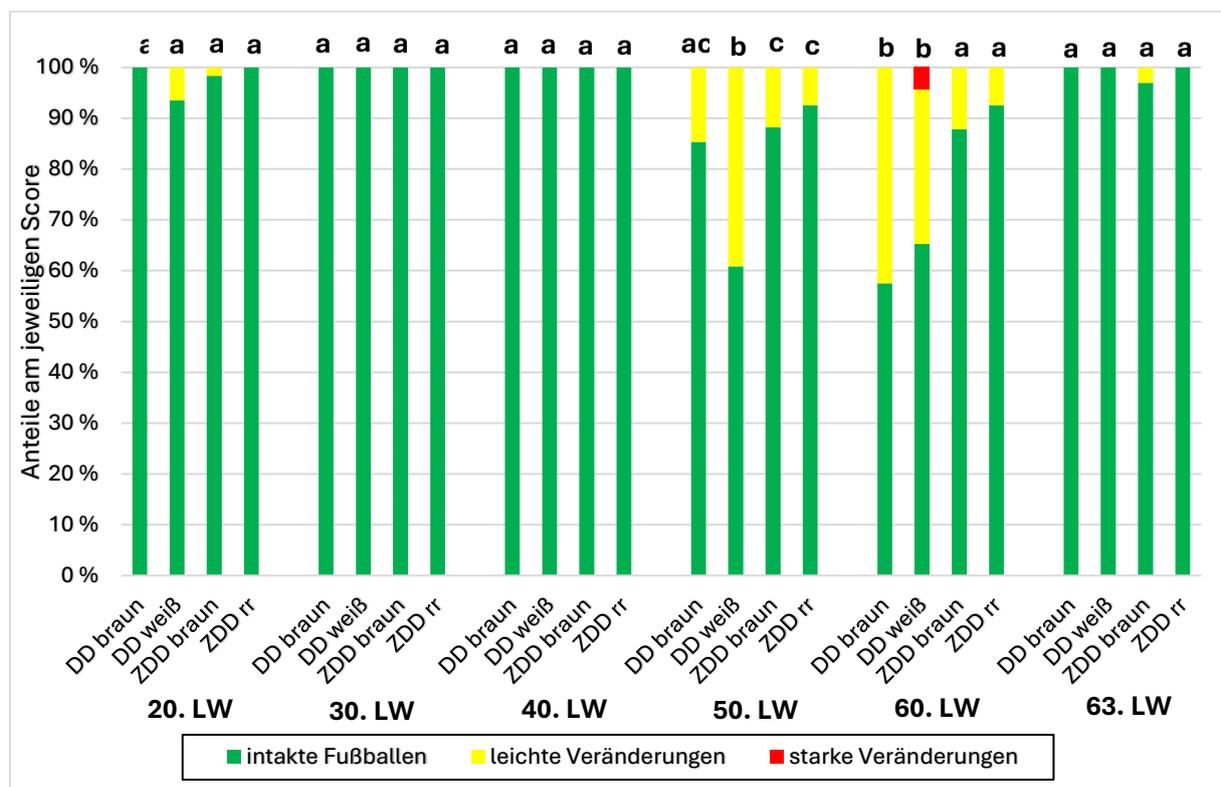


Abbildung 28 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich der Hautverletzungen getrennt nach Boniturzeitpunkten während der ersten Legeperiode

DD: Dresdner, ZwDD rr: Zwerg-Dresdner rost-rebhuhnfarbig; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Farbenschlägen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Der Anteil starker Veränderungen stieg in LW 63 auf 8,8 % an. Gleichzeitig sank der Anteil der Tiere, die unversehrte Fußballen und nur leichte Veränderungen aufwiesen (78,9 % Score 0, 12,3 % Score 1). Zwischen den Rassen DD und LB ($p < 0,001$) und zwischen ZwDD und LB ($p < 0,001$) konnten folglich signifikante Unterschiede nachgewiesen werden. Dies galt jedoch nicht für die Rassen DD und ZwDD ($p =$

0,814). 100,0 % der DD-Tiere zeigten in LW 63 intakte Fußballen. Dieser Anteil lag bei den Tieren der Rasse ZwDD bei 98,3 %. 1,7 % zeigten leichte Fußballenveränderungen.

In Abbildung 28 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Fußballenzustandes in Bezug auf die Farbschläge getrennt nach LW graphisch dargestellt.

3.2.5 Brustbeindeformationen und Brüche des Brustbeines

Ein berechneter PABAK-Wert von 0,90 für Brustbeindeformationen deutet auf eine sehr gute Inter-Observer-Reliabilität hin.

Aufzuchtperiode

In Abbildung 29 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Zustandes der Brustbein Mittellinie in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

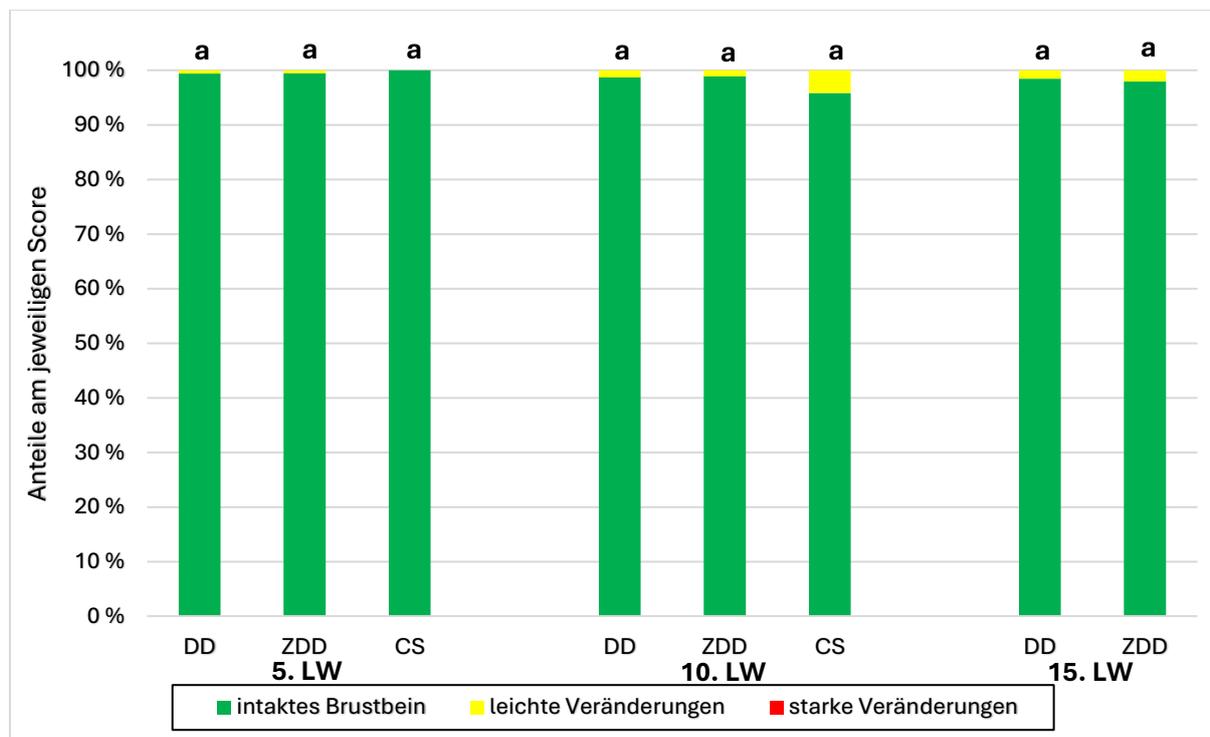


Abbildung 29 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes der Brustbein Mittellinie getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Aufzuchtperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, CS: Cobb Sasso; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Rassen CS und ZDD ($p = 0,631$), zwischen CS und DD ($p = 0,610$) sowie zwischen ZDD und DD ($p = 0,960$) in LW 5 festgestellt werden. 99,4 % der DD-Tiere wiesen in dieser LW eine intakte Brustbein Mittellinie auf, während 0,6 % der Tiere leichte Veränderungen zeigten. Ein vergleichbares Ergebnis konnte bei den Tieren der Rasse ZDD festgestellt

werden (99,5 % Score 0, 0,5 % Score 1). Alle Tiere der Rasse CS zeigten in LW 5 eine intakte Mittellinie. Auch in LW 10 konnte zwischen den Rassen ZDD und DD ($p = 0,897$), zwischen ZDD und CS ($p = 0,138$) sowie zwischen DD und CS ($p = 0,170$) keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. In dieser LW konnten 98,7 % mit einer intakten Mittellinie und 1,3 % der DD-Tiere mit leichten Veränderungen bonitiert werden. Auch die ZDD-Tiere wiesen ähnliche Beobachtungen auf (98,9 % Score 0, 1,1 % Score 1). Bei den Tieren der Rasse CS stieg jedoch der Anteil leichter Veränderungen auf 4,2 %, während die übrigen 95,8 % eine intakte Mittellinie aufwiesen. Die Rassen DD und ZDD unterschieden sich in LW 15 weiterhin nicht signifikant ($p = 0,762$). Das Auftreten leichter Veränderungen der Mittellinie ist bei beiden Rassen auf einem vergleichbaren Niveau (DD: 1,6 % Score 1; ZDD: 2,1 % Score 1). Der überwiegende Teil zeigte jedoch eine unversehrte Mittellinie (DD: 98,4 % Score 0; ZDD: 97,9 % Score 0).

Während der gesamten Aufzuchtperiode konnte weder ein statistisch signifikanter Einfluss der Rasse noch des Farbschlages auf das Auftreten eines Brustbein Kallus nachgewiesen werden (alle jeweils $p = 1,000$). Alle Tiere der Rassen DD, ZwDD und CS wiesen zu den unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkten einen intakten Kallus auf.

Legeperiode

In Abbildung 30 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Zustandes der Brustbein Mittellinie in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt.

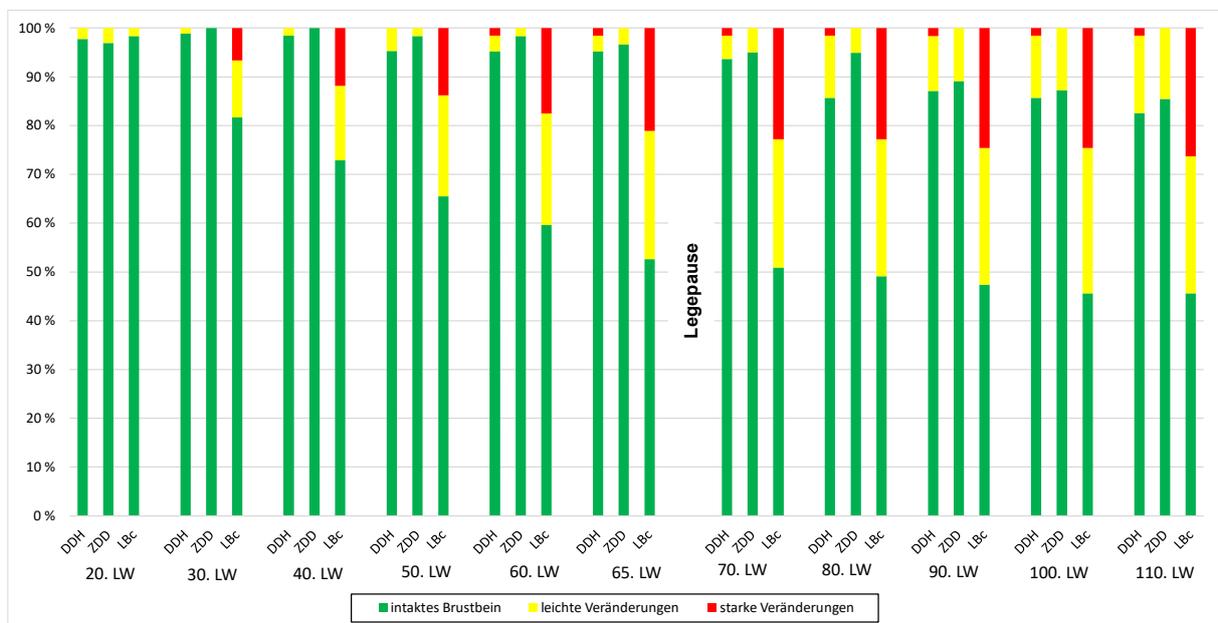


Abbildung 30 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes der Brustbein Mittellinie getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

In der 20. LW konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede gefunden werden. Die Tiere der Rassen DD (97,7 % Score 0, 2,3 % Score 1) und ZwDD (96,9 % Score 0, 3,1 % Score 1) wiesen in dieser LW überwiegend eine intakte Mittellinie mit nur einem geringen Auftreten von leichten Veränderungen. Dies konnte auch bei den LB-Tieren beobachtet werden (98,3 % Score 0, 1,7 % Score 1), bevor in LW 30 eine deutliche Zunahme leichter (11,7 %) und starker Veränderungen (6,7 %) bonitiert werden konnten. Hier wiesen hingegen weiterhin der Großteil aller DD-Tiere eine intakte Mittellinie auf (98,9 % Score 0, 1,1 % Score 1), während alle Tiere der Rasse ZwDD eine unversehrte Mittellinie zeigten (100,0 % Score 0). LB unterschied sich also signifikant von den beiden Hühnerrassen ($p < 0,001$). Gleiches gilt für die LW 40. Alle Tiere der Rassen DD und ZwDD wiesen in LW 40 intakte Mittellinien auf, während bei den Tieren der Rasse LB weiterhin eine Zunahme leichter (15,3 %) und starker Veränderungen (11,9 %) und gleichzeitig eine Abnahme intakter Mittellinien (72,9 %) beobachtet werden konnte. Die signifikanten Unterschiede zwischen ZwDD und LB sowie zwischen DD und LB konnten in den weiteren LW 50, 60 und 63 nachgewiesen werden (jeweils $p < 0,001$). In LW 50 ($p = 0,631$), LW 60 ($p = 0,628$) sowie in LW 63 ($p = 1,000$) lag kein signifikanter Unterschied zwischen den Rassen ZwDD und DD vor. In LW 50 konnten bei den DD-Tieren mit einem Anteil von 4,7 % leichte Veränderungen der Mittellinie gesichtet werden. 95,3 % der Tiere zeigten jedoch eine intakte Mittellinie. In LW 60 traten bei den Tieren dieser Rasse erstmals starke Veränderungen der Mittellinie auf (1,6 %). Gleichzeitig sank der Anteil leichter Veränderungen auf 3,2 % und der Anteil intakter Mittellinien betrug 95,2 % bis dann in LW 63 alle Tiere eine unversehrte Mittellinie aufwiesen (100,0 % Score 0). Auch bei den ZwDD-Tieren konnte von LW 50 (98,4 % Score 0, 1,6 % Score 1) zu LW 60 (90,0 % Score 0, 10,0 % Score 1) ein deutlicher Anstieg beim Auftreten leichter Veränderungen bonitiert werden. In LW 63 sank dieser Anteil auf 0,0 % (100,0 % Score 0). Bei den Tieren der Rasse LB nahmen die Verhältnisse im Auftreten leichter und starker Veränderungen von LW 50 (65,5 % Score 0, 20,7 % Score 1, 13,8 % Score 2) bis LW 60 relativ konstant (59,6 % Score 0, 22,8 % Score 1, 17,5 % Score 2). In LW 63 hingegen stieg der Anteil starker Veränderungen noch einmal auf 21,1 % an. 26,3 % der Tiere zeigten leichte Veränderungen und 52,6 % der Tiere wiesen eine intakte Mittellinie auf.

In Abbildung 31 sind die relativen Anteile an dem jeweiligen Score hinsichtlich des Zustandes des Brustbein Kallus in Bezug auf die Rassen getrennt nach LW graphisch dargestellt. Während sich in LW 20 noch keine signifikanten Unterschiede bemerkbar machten, hob sich LB in den folgenden Wochen der ersten Legeperiode signifikant mit einem höheren Anteil leichter Veränderungen des Brustbeinkallus von den DD und ZwDD ab. In Tabelle 12 werden die Ergebnisse des über alle untersuchten Tiere durchgeführte BLR-Modell zum Brustbeinzustand mit dem Einfluss der Variablen Rasse, Alter und der Interaktion Rasse * Alter auf das Auftreten von Gefiederschäden dargestellt. Im signifikanten Gesamtmodell ($p < 0,001$) wurden alle Variablen durch Einschluss in die Gleichung aufgenommen.

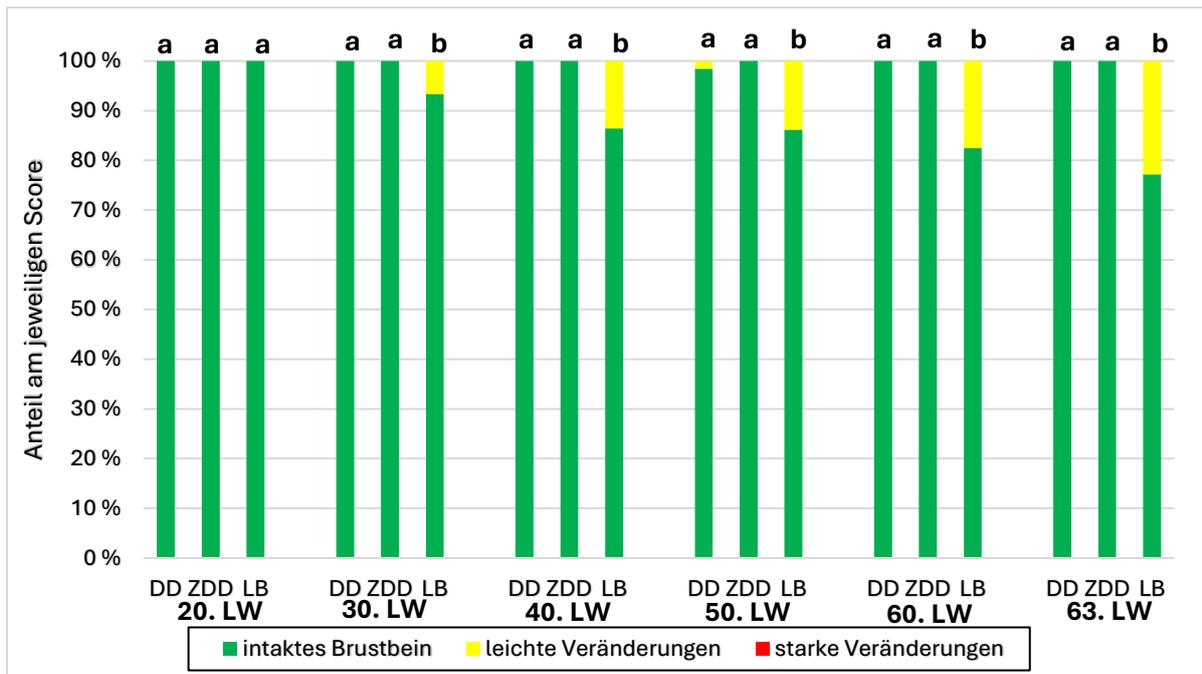


Abbildung 31 Darstellung der relativen Anteile an der jeweilig vergebenen Scoring-Note bezüglich des Zustandes des Brustbein Kallus getrennt nach Boniturzeitpunkten während der Legeperiode

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Rassen zu den unterschiedlichen Zeitpunkten.

Tabelle 12: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells: Einfluss von Rasse, Alter und Rasse * Alter über alle Tiere der in diese Studie einbezogenen Rassen Dresdner, Zwerg-Dresdner und Lohmann Brown auf das Auftreten von Brustbeinveränderungen

Merkmal	Score		Odds Ratio (95 % KI)	Individueller p-Wert	Gesamt p-Wert
	1 (%)	Koeffizienten (SE)			
Rasse					
DD	2,64	-1,900	0,150 (0,021-1,076)	0,059	
ZDD	1,43	-1,665	0,189 (0,023-1,585)	0,125	
LB	20,87	Referenz	Bezugsbasis		0,069
Alter		0,034	1,035 (1,021-1,048)	<0,001	
Alter * Rasse					
Alter * LB		Referenz	Bezugsbasis		0,496
Alter * DD		-0,010	0,990 (0,955-1,027)	0,606	
Alter * ZDD		-0,024	0,976 (0,936-1,018)	0,264	
Konstante		-2,910	0,054		

DD: Dresdner, ZDD: Zwerg-Dresdner, LB: Lohmann Brown, Score 0: intaktes Brustbein, Score 1: Brustbeinveränderungen

Ein Nagelkerke R^2 von 0,251 zeigt eine moderate Erklärungsgüte und ein Hosmer-Lemeshow von 0,491 die Gültigkeit des Modells an.

3.2.6 Merkmale der Eiqualität

Das **Eigewicht** zeigte bei beiden geprüften Rassen in der ersten Legeperiode den erwartungsgemäßen Verlauf mit einem Anstieg von 52,0 g in der 25. LW auf 57,4 g in der 67. LW bei den Dresdnern sowie von 38,5 g auf 48,8 g im selben Zeitraum bei den Zwerg-Dresdnern. Das im Rassegeflügelstandard des BDRG angegebene Brutei-Mindestgewicht für Dresdner ist auf 55 g fixiert (BDRG, 2020). Bruteier werden von Rassegeflügelzüchtern üblicherweise erst im Alter von 50 Lebenswochen gesammelt. Das mittlere Eigewicht liegt nicht nur im typischen Alter des Zuchteinsatzes, sondern auch während des Großteils der Legeperiode im vom BDRG-Standard fixierten Rahmen von 55 g plus 10 %. Zur Eiquälitätsuntersuchung in der 50. LW erreichten 72 % der Eier die Schwelle von 55 g, zur 99. LW 97 %. Die Zwerg-Dresdner zeigten im Verhältnis zum geforderten Bruteimindestgewicht beachtlich hohe Eigewichte. Zu den Zeitpunkten, die zum Sammeln der Bruteier in Frage kommen, wurden diese um durchschnittlich 18 % (50. LW) bzw. um 25 % übertroffen. Diese hohen Eigewichte sind zwar aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten wünschenswert, sollten aber mit den hohen Tiergewichten der rost-rebhuhnfarbigen Zwerg-Dresdner in einen Kontext gesetzt werden und auch kritisch hinterfragt werden. In der 50. LW lagen zwar nur 11 % der Eier unter dem Brutei-Mindestgewicht, dafür aber auch 68 % oberhalb vom Brutei-Mindestgewicht + 10 %. Zur 99. LW lagen nur noch 16 % der untersuchten Eier innerhalb dieses Bereiches.

Die **Bruchfestigkeit der Eischale** ist ein wichtiges Kriterium der äußeren Eiqualität, welches eine Aussage zur Güte der Schalenstabilität trifft. Gemessen wird dieses Merkmal mittels spezieller Gerätschaft, in der das Ei in waagerechter Lage eingespannt und mit geringer Geschwindigkeit zusammengedrückt wird (Abbildung 32). Dabei misst das Gerät den notwendigen Kraftaufwand, um die Eischale zu zerbrechen. Der Kraftaufwand wird in Newton (N) angegeben. Neben der Genetik wird die Bruchfestigkeit schwerpunktmäßig durch die Fütterung (z.B. Versorgung mit Calcium, Phosphor und Vitamin D₃) und Krankheiten (z.B. IB, EDS, Colinfektionen) beeinflusst. Als Erwartungs- bzw. Normwerte gelten 40 bis 50 N bei Eiern junger Hennen und 30 bis 35 N bei älteren Hennen. Allgemein wird bei Werten von über 30 N von einer unproblematischen Schalenfestigkeit ausgegangen. Die Eier der Dresdner-Hennen wiesen im Durchschnitt aller Messungen während der ersten Legeperiode eine Bruchfestigkeit von 34,9 N auf. D.h. die Eischale brach bei einer Belastung, die einer Masse von 3,6 kg entspricht. Erwartungsgemäß reduzierte sich die Bruchfestigkeit mit zunehmendem Alter der Hennen von 40,0 N (25 LW) auf 36,1 N (40 LW) auf 28,1 N (67 LW). Eines der Ziele einer induzierten Mauser der Hennen, war die Verbesserung der Eischalenqualität. Dieses Ziel konnte erreicht werden und macht sich in einer durchschnittlichen Bruchfestigkeit von 39,1 N während der zweiten Legeperiode bemerkbar. Es konnte dabei erstaunlicherweise keine Abnahme der Bruchfestigkeit mit Fortschreiten der Legeperiode festgestellt werden. Die

Bruchfestigkeit der Eier nahm in den Legewochen 80 (38,3 N), 90 (39,0 N), 100 (39,7 N) und 110 (42,7 N) sogar leicht zu.

Die Eier der Zwerg-Dresdner wiesen insgesamt eine geringere Bruchfestigkeit als die der Großrasse auf (1. Legeperiode: Ø 31,2 N; 2. Legeperiode: Ø 33,3 N). Zu Legebeginn in LW 25 war ein Kraftaufwand von 35,4 N zum Zerschlagen nötig. Die Eier wurden bis zum Ende der ersten Legeperiode immer instabiler (40. LW: 32,5 N; 67. LW: 27,8 N). Auch hier brachte die Mauser eine Verbesserung der Eischalenfestigkeit mit 34,3 N in LW 80 und 38,6 N in LW 110.



Abbildung 32 Bruchfestigkeits-Messgerät zur Bestimmung der Schalenstabilität

Auskunft über die Eiform gibt der **Eiformindex** ([Durchmesser am Äquator/Länge des Eies] x 100) als Verhältnis von Eibreite zu Eihöhe. Als Zielwert für eine typische ovoide Form (sog. Eiform) wird ein Eiformindex von 74 angesehen, wobei es sich bei einem Index über 80 um eine kugelige und bei einem Index unter 70 um eine längliche Eiform handelt. Bei starken Abweichungen von der typischen Eiform können nachteilige Effekte auf das Schlupfergebnis auftreten. Durchschnittlich besaßen die Eier der Dresdner einen passenden Formindex von 73,6. Dabei war im Verlauf der Legeperiode eine leichte Reduktion des Eiformindex zu beobachten, d.h. mit zunehmenden Hennenalter wurden die Eier etwas länglicher. Derselbe Effekt wurde auch bei den Zwerg-Dresdnern beobachtet, allerdings waren deren Eier insgesamt deutlich länglicher mit einem durchschnittlichen Eiformindex von 72,0.

Bei der **Untersuchung der Eibestandteile** der Dresdner verteilte sich ein durchschnittlich 56,1 g schweres Ei im ersten Legejahr auf 18,1 g Dotter, 30,6 g Eiklar und 7,3 g Eischale. Typischerweise kam es im Verlauf der Legeperiode zur Steigerung des Dotteranteils von 31,2 % (25. LW) auf 34,3 % (67. LW). Zur zweiten Legeperiode wogen die Eier im Durchschnitt 60,5 g mit 19,6 g Dotter, 32,6 g Eiklar und 8,3 g Eischale. Auch während der zweiten Legeperiode steigerte sich der Dotteranteil von 32,2 % in LW 80 auf 34,0 % in LW 110.

Die Zwerg-Dresdner zeigten ein Eigewicht von durchschnittlich 45,1 g (14,6 g Dotter, 24,3 g Eiklar, 6,2 g Eischale) in der 1. und 49,7 g (16,0 g Dotter, 26,9 g Eiklar, 6,8 g

Eischale) in der zweiten Legeperiode. Die Zunahme des Dotteranteils erfolgte während der ersten Legeperiode jedoch deutlich stärker, von 30,9 % in LW 25 auf 34,4 % in LW 67, als im zweiten Legejahr mit 31,7 % in LW 80 und 32,8 % in LW 110 (Abbildung 33).

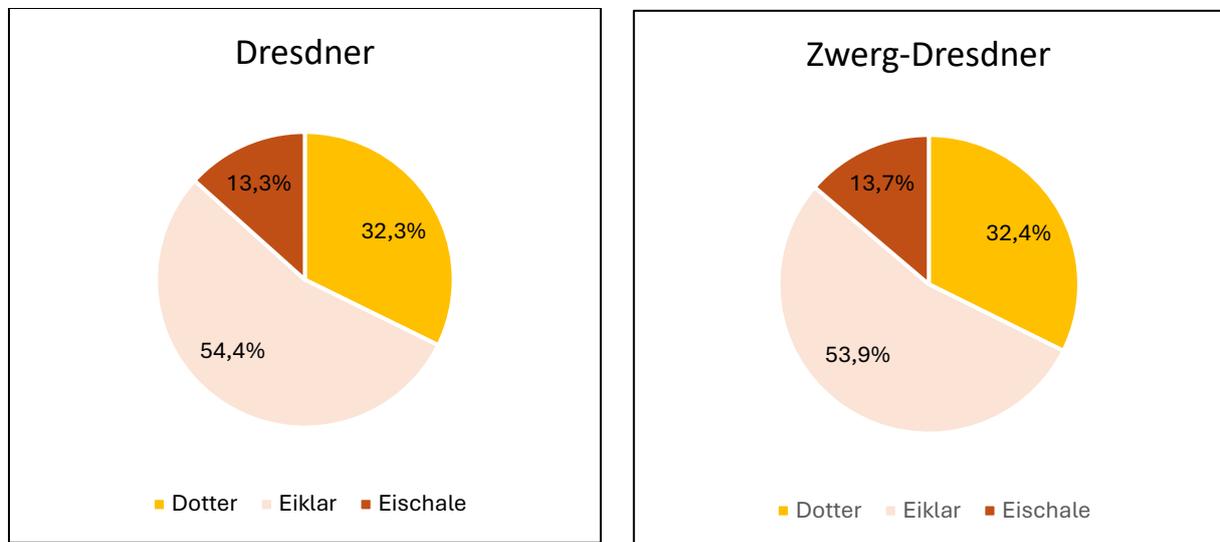


Abbildung 33: Verteilung der Eibestandteile (grogewebliche Zusammensetzung) der Eier der Dresdner und Zwerg-Dresdner über alle Erhebungszeitpunkte

Im Vergleich zu Eiern heutiger Hochleistungs-Hybridhennen, die in der eigenen Untersuchung als Kontrollgruppe einen Dotteranteil von 26,0 % aufwiesen, ist der Anteil an Eidotter bei den Dresdnern und Zwerg-Dresdnern damit um 6 % höher (vgl. Tabelle 13). Als Grund hierfür ist die deutlich höhere Eimasseerzeugung der Hybridhennen zu sehen, die für den Organismus weniger aufwendig über einen höheren Anteil an Eiklar zu bilden ist, der weniger nährstoffreich ist als Dotter. Durch die in der Legehennenzucht erfolgte Selektion auf Legeleistung, Steigerung der Eigewichte und Verbesserung der Futterverwertung hat sich die stoffliche Zusammensetzung in Richtung weniger Dotteranteil und mehr Eiklaranteil verschoben. Eiklar besteht überwiegend aus Wasser (ca. 88 %), während der Dotter eine Trockensubstanz von über 50 % aufweist und einen hohen Fettanteil (32,6 %) besitzt. Nachdem der Energiegehalt des Dotters achtmal so hoch ist wie der des Eiklars, dürften bei der Selektion auf eine effiziente Futterumwandlungsrate Zuchttiere mit weniger Dotteranteil indirekt bevorzugt werden, solange daraus auch vitale Küken schlüpfen. Hintergrund im Stoffwechsel der Tiere ist, dass die Dotterbestandteile in der Leber produziert werden und über das Blut in die Follikel des Eierstocks transportiert werden. Da die Transportleistung des Blutes aber begrenzt ist, muss bei höherer Legeleistung vermehrt Protein und Wasser (= Eiklar) ins Ei eingelagert werden und weniger Dotter (Grashorn, 2019).

Bei Rassehühnern hat diese intensive Selektion auf Legeleistung nicht stattgefunden und die Eier der Dresdner- und Zwerg-Dresdner-Hennen in der eigenen Untersuchung haben damit auch einen vergleichsweise höheren Anteil am nährstoff-

/geschmackreicheren Dotter und einen geringeren Anteil am wasser-/proteinreichen Eiklar (Tabelle 13).

Eine aktuelle Studie einer Forschergruppe aus Portugal verglich die Zusammensetzung von Eiern dort heimischer Rassen mit derer von Hybridhennen (Lordelo et al., 2020) und bestätigen unsere Ergebnisse zum Dotterverhältnis. Sie fanden bei den Eiern der Rassehühner mehr Dotter (32,5-34,4 %) vor als bei den Eiern der Braunleger-Hybridhennen (25,2 %). Dabei wiesen die Eier der Rassehühner höhere Gehalte an gesättigten, einfach-ungesättigten und mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren sowie an einzelnen Mineralstoffen auf. Der Rohaschegehalt im Eidotter war dabei höher als bei den Eiern der Hybridhennen. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die Eier der Dresdner und Zwerg-Dresdner mit ihrem höheren Eidotteranteil als besonders gehalt- und geschmacksvoll gelten können. Als Merkmal der inneren Eiqualität gibt die **Eiklarkonsistenz** eine Auskunft über den Frischegrad der Eier, der aber auch rasse-/linienabhängig und umweltbedingt (Fütterung, Tiergesundheit, Hitzestress, Lagerbedingungen der Eier) ist. Im aufgeschlagenen Zustand zeigen frische Eier ein gallertartig festes Eiklar (dickflüssig), der Dotter ragt kugelförmig aus dem Eiklar heraus und die Hagelschnüre sind deutlich sichtbar. Es besteht eine Komplexwirkung bestimmter Eiproteine (Ovomucin, Lysozym), die die gallertartige Struktur des Eiklars bewirken.

Tabelle 13: Vergleich zur Verteilung der Eibestandteile verschiedener Hühnerrassen/-linien und Geflügelarten

Art/Linie/Rasse		Eigewicht, g	Dotter, %	Eiklar, %	Schale, %
Huhn: Dresdner 2024	LP 1	56,1	32,3	54,6	13,1
	LP 2	60,5	32,3	53,9	13,7
Huhn: Zwerg-Dresdner 2024	LP 1	45,1	32,5	53,8	13,7
	LP 2	49,7	32,1	54,1	13,8
Huhn: Wirtschaftslinie 1938		58,1	31,8	58,1	10,1
Huhn: Hybrid 1980		56,8	28,5	61,5	10,0
Huhn: Hybrid 2008		60,4	26,8	63,4	9,8
Hausgans		161,0	35,6	51,6	12,8
Moschus-/Warzenente		80,0	35,0	51,5	12,0
Pute		85,9	32,9	55,9	11,2
Perlhuhn		42,7	37,4	47,6	15,0
Jap. Legewachtel		10,0	34,7	56,7	8,6
Taube		19,4	18,8	70,9	10,3

LP = Legeperiode; Vergleichswerte nach Grashorn (2019)

Mit zunehmender Lagerdauer verdunstet Wasser aus dem Ei und Kohlenstoffdioxid wird abgegeben, wodurch der pH-Wert im Ei steigt (wird basischer) und die genannte Komplexwirkung zunehmend aufgelöst wird. Damit wird das Eiklar flüssiger und zerläuft beim Aufschlagen breiter. Werden ältere Eier aufgeschlagen, ragt die Dotterkugel weniger aus dem Eiklar, da die Festigkeit der Dottermembran abnimmt. Um bei frischen Eiern die tierbedingten Unterschiede in der Eiklarkonsistenz zu ermitteln, wird durch ein Messgerät die Höhe des Eiklars neben dem Dotter festgestellt. Die so erhobene Eiklarhöhe ist jedoch nicht zum direkten Vergleich geeignet, da sie stark von der Eigröße abhängig ist. Deshalb erfolgt hier eine rechnerische Korrektur um das Eigewicht auf die sogenannten Haugh Units ($HU = 100 \log [Eiklarhöhe - 1,7 \times Eigewicht^{0,37} + 7,69]$) nach Haugh (1937). Bei frischen Eiern wird eine Eiklarhöhe über 4 mm und HU von über 70 angestrebt. In den untersuchten Dresdner-Eiern war die bekannte Abnahme der Eiklarkonsistenz mit zunehmendem Alter recht ausgeprägt. So war im Alter von 25 LW mit durchschnittlich 81,0 HU ein sehr stabiles Eiklar vorzufinden. Mit 40 LW reduzierte sich die Eiklarkonsistenz bereits auf 75,2 HU und sank bis zur 67. LW nochmals um 11,6 HU auf 63,8 HU. Nach der Mauser stieg auch die Eiklarkonsistenz wieder an (LW 80: 80,2) und sank zum Ende hin ab (LW 110: 63,3). Die Schwankung der HU bei den Zwerg-Dresdnern fiel mit einer Differenz von 20 Einheiten zwischen LW 25 (HU 83,3) und LW 67 (HU 63,7) noch etwas größer aus als bei der Großrasse. In der zweiten Legeperiode wurde allerdings eine weniger große Schwankung festgestellt (LW 80: HU 76,3; LW 110: HU 64,4). Über alle Erhebungszeitpunkte wurde die Eiklarkonsistenz mit 75,3 HU bei den Dresdnern und 72,4 HU bei den Zwerg-Dresdnern charakterisiert.

Die **Dotterfarbe** ist für den Konsumenten von Hühnereiern ein wichtiges ästhetisches Kriterium. Gemessen wird die Farbintensität mit einem Farbfächer (Abbildung 34), der für die Werte 0-15 unterschiedliche Intensitäten an Gelbtönen von blassgelb bis satt gelborange wiedergibt.

Die Dotterfärbung ist kaum genetisch fixiert, sondern wesentlich durch die Fütterung beeinflusst. Zur Färbung der Dotter nutzt der Organismus verschiedene Gelb- und Rotpigmente. Neben den Pigmentgehalten natürlicher Rohkomponenten (z.B. Mais, Luzernemehl) werden im konventionellen Futter zum Erreichen der in Deutschland gewünschten Dotterfarbe mit Fächerwerten von 12-14 synthetische Farbstoffe zugesetzt. Mit einem mittleren Fächerwert von 13,6 erzielten sowohl die Dresdner-Eier die in Deutschland bevorzugte Dotterfärbung als auch die Zwerg-Dresdner-Eier mit einem Fächerwert von 12,8.

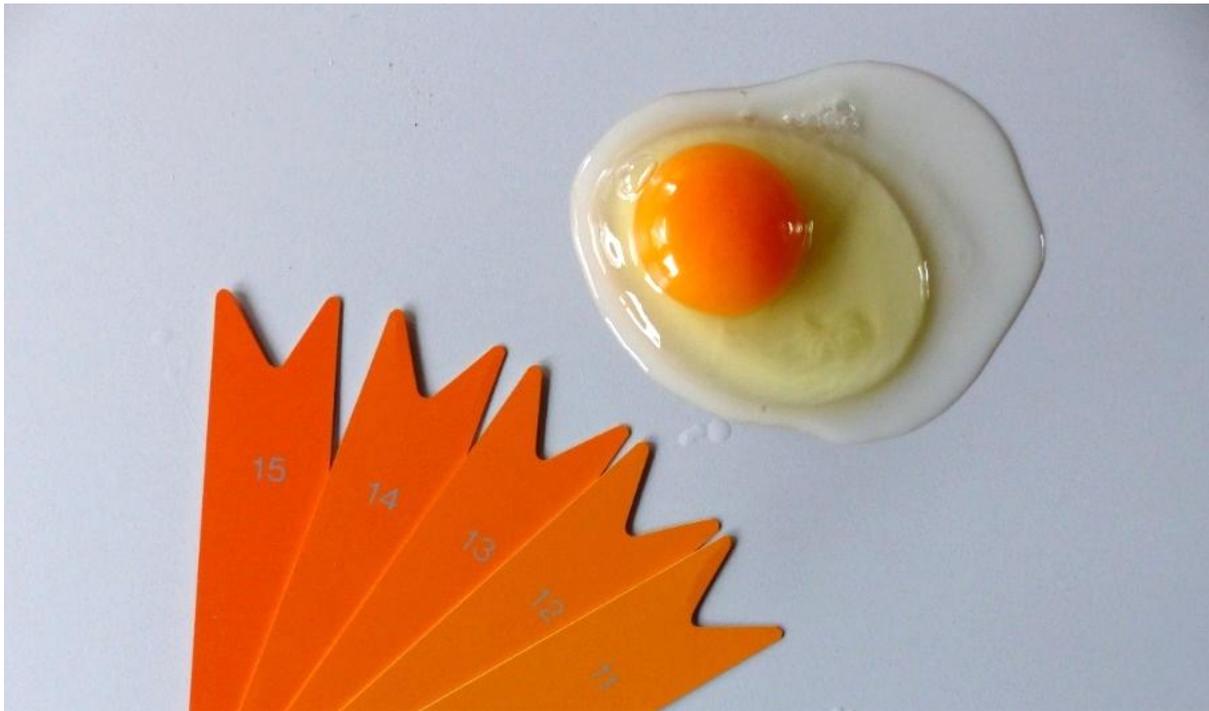


Abbildung 34: Messung der Dotterfarbe mittels Farbfächer

3.2.7 Untersuchungen zur Endoparasitenlast

Zur Feststellung der Ausscheidung von Entwicklungsstadien von Endoparasiten wurden während der Aufzucht (Lebenswochen 5, 10, 15 und 20), der ersten Legeperiode (Lebenswochen 25, 30, 40, 50, 60 und 67), der Mauser (Lebenswoche 73) und der zweiten Legeperiode (Lebenswochen 80, 90, 100 und 110) pro Genetik jeweils 4 Sammelkotproben (Frischkot) aus dem Stallbereich entnommen. Über die gesamte Haltungsperiode wurden die Rassen DD und ZwDD beprobt. In der Aufzucht diente die langsam wachsende Broilergenetik CS als Kontrolle (Haltung bis zur 10. Lebenswoche), während von Legebeginn bis zur Schlachtung die Legehybridlinie LB als Kontrollgruppe gehalten wurde. In der 70. und 76. Lebenswoche (Mauserperiode) konnten aufgrund des geringen Kotanfalls keine Sammelkotproben gewonnen werden.

Pro Beprobungszeitpunkt und Genetik wurden jeweils zwei Sammelkotproben zum molekularbiologischen Nachweis (PCR) von *Histomonas meleagridis* an die Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA) Sachsen, Standort Leipzig eingesandt, die beiden übrigen Sammelkotproben wurden am Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig einer quantitativ-parasitologischen Untersuchung (modifiziertes McMaster-Verfahren) unterzogen. Im Falle des Nachweises von Kokzidienoozysten erfolgte eine *Eimeria*-Speziesdifferenzierung (7 Arten: *Eimeria (E.) tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. brunetti*, *E. necatrix*, *E. mitis* und *E. praecox*) mittels Multiplex-PCR.

Für die grafische Darstellung wurde für jeden Beprobungszeitpunkt innerhalb der Genetik das arithmetische Mittel der nachgewiesenen Kokzidienoozysten- (Opg) bzw. Eizahl pro g Kot (Epg) berechnet. Für einen Vergleich zwischen den Genetiken wurde eine ANOVA mit Messwiederholung mit Rasse/Genetik als Zwischensubjekt- und Zeit

als Innersubjektfaktor verwendet. Darüber hinaus wurde für die Legeperiode eine Gesamtendoparasitenlast durch Addition der Einzelwerte (Opg *Eimeria* + Epg *Ascaridida* + Epg *Capillaria*) berechnet und zwischen den Genetiken verglichen.

Histomonas meleagridis-spezifische DNA konnte in keiner der Proben nachgewiesen werden. In der **Aufzucht** (vier Beprobungszeitpunkte) wurden bei DDH (arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung über alle Beprobungszeitpunkte: 240 ± 447 Opg) und ZDD (138 ± 189 Opg) zu jeweils zwei verschiedenen Zeitpunkten Kokzidienoozysten nachgewiesen, nicht jedoch bei CS (Abbildung 35 A). Die Rassen unterschieden sich nicht signifikant ($p=0,693$). Andere Endoparasitenstadien wurden in der Aufzuchtperiode nicht detektiert.

Im Zeitraum von **Legebeginn bis zur Schlachtung** (elf Beprobungszeitpunkte) wurden Kokzidienoozysten bei DD zu zwei, bei ZwDD zu drei und bei LB zu sieben Zeitpunkten nachgewiesen (Abbildung 35 B). Die mittlere Oozystenzahl über alle Beprobungszeitpunkte lag bei 11 ± 32 Opg bei DD, 22 ± 57 Opg bei ZwDD und 71 ± 119 Opg bei LB ($p=0,084$). Eier von Nematoden der Ordnung *Ascaridida* (bei Hühnern bedeutsame Vertreter: Gattungen *Ascaridia* und *Heterakis*) wurden zu vier (DDH), acht (ZDD) bzw. zehn Probenahmezeitpunkten gefunden (Abbildung 35 C). Die mittlere Eizahl über alle Beprobungszeitpunkte lag bei 78 ± 194 Epg bei DD, 153 ± 221 Epg bei ZwDD und 100 ± 101 Epg bei LB ($p=0,211$). Hingegen wurden Eier von Haarwürmern (Gattung *Capillaria*) zu zwei (DD), fünf (ZwDD) bzw. drei Probenahmezeitpunkten gefunden (Abbildung 35 D). Die mittlere Eizahl über alle Beprobungszeitpunkte lag bei 25 ± 94 Epg bei DD, 31 ± 55 Epg bei ZwDD und 21 ± 45 Epg bei LB ($p=0,956$). Die Gesamtendoparasitenlast unterschied sich ebenso nicht signifikant zwischen den Genetiken ($p=0,337$).

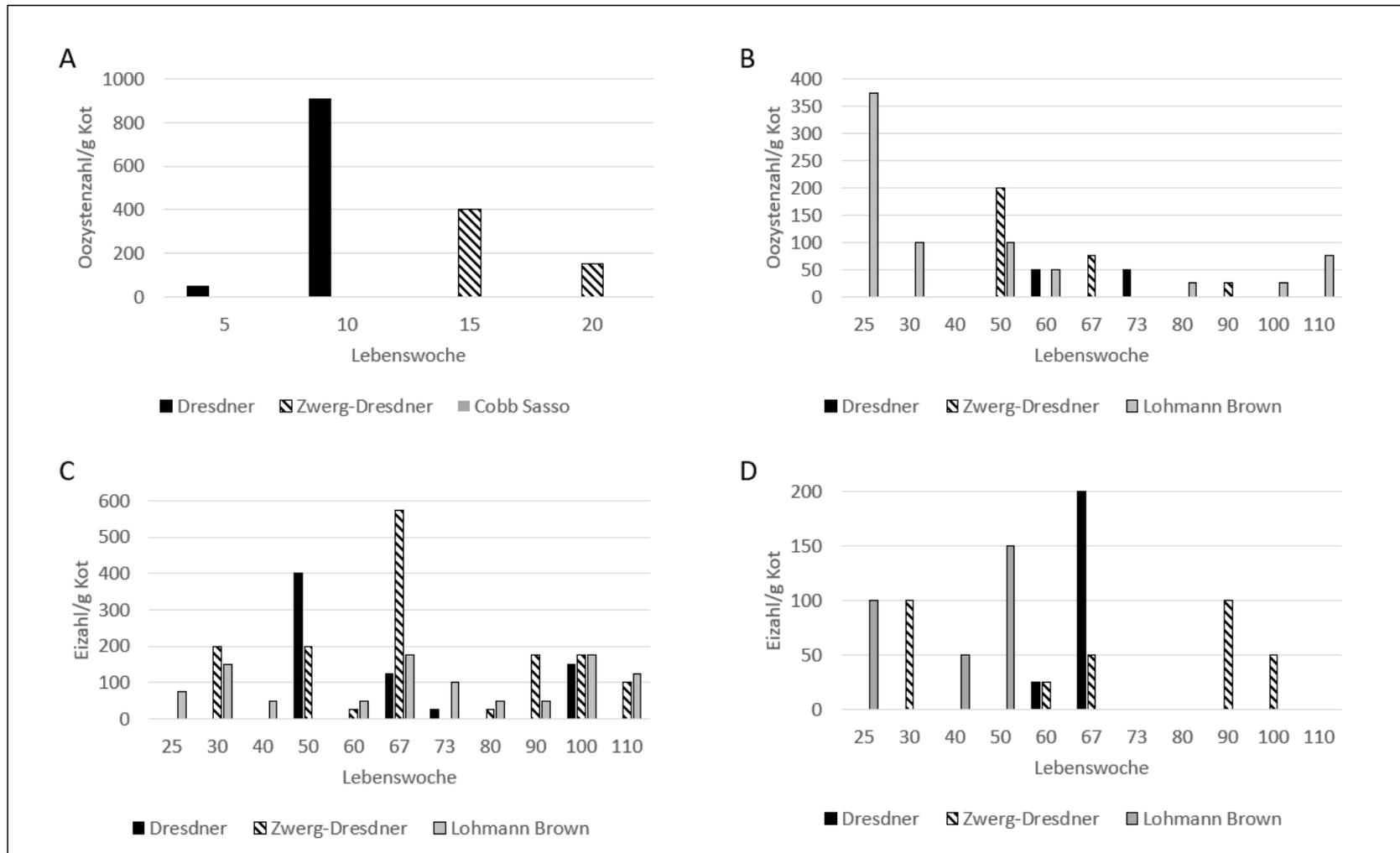


Abbildung 35: Endoparasitenlast in Sammelkotproben der regionalen Hühnerrassen Dresden und Zwerg-Dresdner: A) *Eimeria*-Oocysten während der Aufzucht (Hybridlinie Cobb Sasso als Kontrollgruppe) und B) *Eimeria*-Oocysten, C) *Ascaridida*-Eier sowie D) *Capillaria*-Eier während der ersten und zweiten Legeperiode (Hybridlinie Lohmann Brown als Kontrollgruppe). Die Rassen unterschieden sich nicht signifikant.

Die Ergebnisse der Speziesdifferenzierung in den Kotproben mit Kokzidienoozysten sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse der Speziesdifferenzierung von Kokzidienoozysten mittels Multiplex-PCR in Sammelkotproben von Hühnern in extensiver Freilandhaltung.

Periode/Genetik	Lebenswoche	Eimeria (E.)-Spezies ¹						nicht differenzierbar
		<i>E. acervulina</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. mitis</i>	<i>E. necatrix</i>	<i>E. praecox</i>	<i>E. tenella</i>	
Aufzucht²								
Dresdner	5	x			x	x		
	10	x		x				
Zwerg-Dresdner	15							x
	20							x
Legeperiode								
Dresdner	60							x
	73							x
Zwerg-Dresdner	50							x
	67						x	
Lohmann Brown	90	x						
	25	x	x	x		x	x	
	30	x			x	x	x	
	50	x					x	
	60	x			x		x	
	80							x
	100							x
	110							x

¹ Kokzidienoozysten der Spezies *E. maxima* wurden nicht nachgewiesen.

² In den Proben der Hybridlinie Cobb Sasso (Kontrollgruppe in der Aufzucht) wurden keine Kokzidienoozysten nachgewiesen.

Metaschicht ist eine Sammlung von Bibliotheken, Konfigurationsdateien und Programmen. Der Kern ist die Modelldatei: In ihr ist die gesamte Datenbankstruktur definiert. Dazu zählen die Tabellen und deren Spalten, die Beziehungen der Tabellen untereinander sowie die Abhängigkeit der Daten voneinander. Ziel ist es, eine konsistente, in sich sachlogische Datenbank zu führen.

	A	B	C	D
1	Züchter	C08G		
2	Zuchtjahr	2019		
3	Rasse	Pommerngänse		
4	Farbe	grau-gescheckt		
5	Zuchthahn			
6	Hahn-Ring	Kükennummer	Vater-Ring	RN-Mutter
7	16G782		00JA606	03AJ306
8	Dieser Hahn wurde an folgende Hennen angepaart			
9	Henne-Ring	Kükennummer	Vater-Ring	RN-Mutter
10	16G868		13P17	07V636
11	17U784		15P283	11E353

Abbildung 37: Eingabe per Excel

Zuchtstämme		January 2, 2025
		Seite: 1
C08G-2016-1 (39168) gültig ab: 12.05.2024	16G872 (39169) 16G868 (39170)	
C48H-24-1 (39146) gültig ab: 03.05.2024	24TT3 (39147) 24TT1 (39148)	
VWH1-21-1 (23823) gültig ab: 16.01.2023	20FG705 (23824) 20EH655 (23825) 20EH659 (23826) 20EH661 (23827) 20EH664 (23828) 20CX810 (23829) 20CX815 (23830) 20CX821 (23831) 20CX824 (23832)	
VWH14-21-14 (23856) gültig ab: 16.01.2023	20CK704 (23857) 20AA545 (23858) 20AA536 (23859) 20AA542 (23860) 20AA568 (23861) 20DU228 (23862)	
VWH19-21-19 (23672) gültig ab: 16.01.2023	20BN754 (23673) 20BT536 (23674) 20BT538 (23675) 20BT561 (23676) 20BT563 (23677) 20BT564 (23678) 20BT566 (23679) 20BT584 (23680)	
VWH20-21-20 (23635) gültig ab: 16.01.2023	20CK702 (23636) 20DY785 (23637) 20DY786 (23638) 20DY787 (23639) 20DY788 (23640) 20DY794 (23641) 20DY798 (23642) 20DY799 (23643)	
VWH2-21-2 (23785)	ZN-2545 (23786) ZN-837 (23787) ZN-841	

Abbildung 38: Bericht über die Zusammensetzung verschiedener Zuchtstämme

Die Datenbank wird über die Metaschicht mit Hilfe von Ladeströmen gefüllt. Ein Ladestrom ist dabei eine sachlogisch zusammenhängende Informationsmenge, die nach vorheriger Prüfung durch die Metaschicht in verschiedene Tabellen der

Datenbank gespeichert wird. Gegenwärtig gibt es zwölf Ladeströme. Die Daten für die Ladeströme werden über Eingabemasken entgegengenommen oder durch vordefinierte Excel-Tabellen eingespeist (Abbildung 36 und Abbildung 37). Für alle Formen der Eingabe gibt es verschiedene Berichte für die Kontrolle selbiger (Abbildung 38). Abbildung 39 zeigt eine Eingabemaske zur Korrektur von Stammdaten für ein Tier. Alle in der Datenbank erfassten Daten eines Tieres können über einen Steckbrief dargestellt werden (Abbildung 40). Dazu gehören neben den Stammdaten die Leistungsdaten eines Tieres mit den zugehörigen Meta-Daten Ort, Art und Datum der Leistungsprüfung. Es werden weiterhin die Standorte/Verkäufe der Tiere dargestellt.

Abbildung 39: Eingabemaske für Stammdaten eines Tieres

Tiernummer					
Nummernsystem	Nummernkreis	Tiernummer	aktiv seit	inaktiv seit	GUID
bundesring	BDRG	16G872	12.05.2024		39161

Stammdaten							
Vater	Mutter	Zuchtstamm	Geschlecht	Rasse	Schlupfdatum	Name	Status
3046	3049	unknown_parents	1	Pommerngänse	01.01.2016		1

Züchter/Besitzer					
Kategorie	Ort	gültig seit	Status	gültig bis	Status
breeder	C08G	12.05.2024	init	12.05.2024	exit

Abbildung 40: Steckbrief eines Tieres

Um eine Übersicht über eine Population zu erhalten, wurde der Bericht „Zuchtbuch“ entwickelt (Abbildung 41). Hier werden alle Leistungsdaten einer Rasse nach verschiedenen Kriterien ausgewertet und tabellarisch als auch grafisch dargestellt. Damit die Leistungsauswertung transparent ist bzw. Leistungen in anderer Form ausgewertet oder dargestellt werden können, werden im Browsermodus bei allen Tabellen die zugehörigen Daten als csv-Datei zur Verfügung gestellt (Abbildung 42).

Zuchtbuch - Vorwerkhühner 2021



Durchschnittliche Bruteigewichte in der Zuchtsaison 2021

Merkmal	Anzahl Eier	Mittelwert	Streuung	Minimum	Maximum
Schlupf-0	202	58,0	3,1	53	67
Schlupf-1	436	58,9	3,7	51	72
Schlupf-2	466	58,1	3,1	52	68
Schlupf-3	278	58,4	3,1	48	69
Schlupf-4	29	57,6	2,1	55	62
Schlupf-5	9	61,8	1,5	60	64
Gesamt	1420	58,4	3,3	48	72

[ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tiere\)](#) [ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tabelle\)](#)

Aufstellung der Bruteigewichte je Züchter und Schlupf in der in der Zuchtsaison 2021

Schlupf	Aufzüchter	Anzahl Eier	Mittelwert	Streuung	Minimum	Maximum
Schlupf-0	VWH1	34	56,8	1,5	53	60
Schlupf-0	VWH2	1	57,0		57	57
Schlupf-0	VWH20	60	60,2	3,5	55	67
Schlupf-0	VWH21	99	58,1	3,5	53	69

Abbildung 41: Auszug aus dem Zuchtbuch für Vorwerkhühner

Entwicklung der Bruteigewichte über die Jahre

Jahr	1. Schlupf MW [g]	Min	Max	2. Schlupf MW [g]	Min	Max	3. Schlupf MW [g]	Min	Max
2021	58,6	52	70	58,0	52	68	58,2	48	67
2020	59,3	51	72	58,3	52	68	58,8	53	69

[ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tiere\)](#) [ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tabelle\)](#)

[ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tiere\)](#) [ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tabelle\)](#)

[ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tiere\)](#) [ZSt-Schlupf-Eigewicht \(Tabelle\)](#)

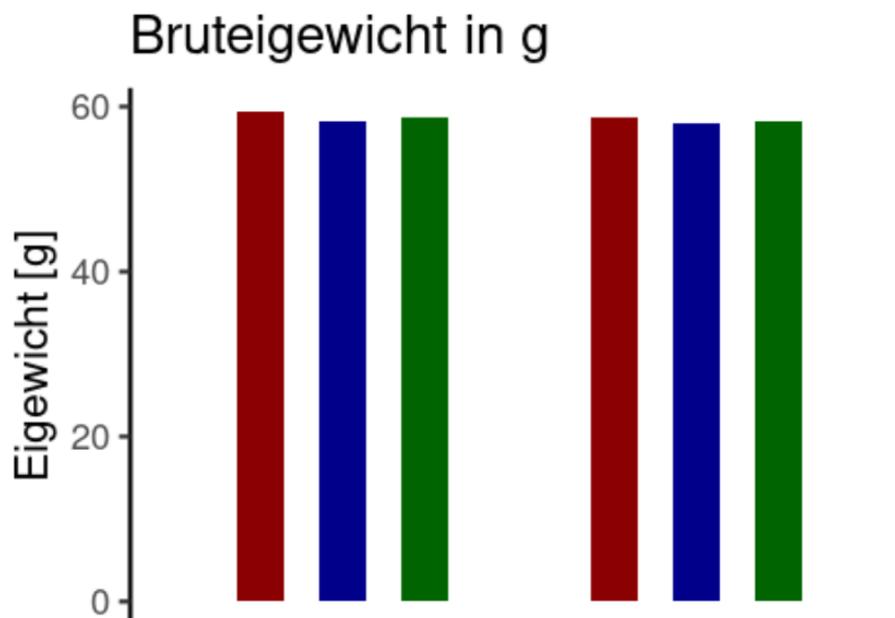


Abbildung 42: Beispiel einer tabellarischen und grafischen Auswertung mit den Links zu den Rohdaten

3.3 Nebenergebnisse des Projektes

3.3.1 Einfluss der Brutei-Eigenschaften auf den Bruterfolg

Für die Auswertung des Brutverlaufes und Schlupferfolges wurden die Quartile der befruchteten Bruteier für die Merkmale Eihöhe, Eidurchmesser, Eigewicht und Eiformindex berechnet. In Tabelle 15 mit ihren deskriptiven Eigenschaften dargestellt.

Tabelle 15: Übersicht über die Quartile der befruchteten Eier für die Merkmale Eihöhe, Eidurchmesser, Eigewicht und Eiformindex nach Rassen

	Dresdner			Zwerg-Dresdner		
	<1. Quartil (niedrig)	1.-3. Quartil (mittel)	>3. Quartil (hoch)	<1. Quartil (niedrig)	1.-3. Quartil (mittel)	>3. Quartil (hoch)
Eihöhe (mm)						
MW ± STW	55,3 ± 1,4	58,4 ± 0,9	61,4 ± 1,1	51,5 ± 0,9	53,9 ± 0,7	56,7 ± 1,3
Minimum	50,1	56,8	59,9	48,5	52,6	55,4
Maximum	56,8	59,8	64,4	52,6	55,4	63,2
Eidurchmesser (mm)						
MW ± STW	41,1 ± 0,7	42,6 ± 0,5	44,2 ± 0,6	37,8 ± 0,5	39,3 ± 0,6	41,6 ± 0,8
Minimum	38	41,9	43,5	36,2	38,4	40,5
Maximum	41,8	43,5	46,3	38,4	40,5	43,8
Eigewicht (g)						
MW ± STW	52,5 ± 2,8	58,9 ± 1,9	64,7 ± 2,0	41,9 ± 1,5	46,5 ± 1,7	52,8 ± 2,3
Minimum	43,6	55,6	62,2	37	43,9	49,5
Maximum	55,5	62,1	71	43,8	49,4	59
Eiformindex						
MW ± STW	69,4 ± 1,3	73,1 ± 1,1	76,8 ± 1,5	68,8 ± 1,7	73,1 ± 1,4	77,9 ± 1,8
Minimum	65,9	71,2	75,2	62,4	70,7	75,6
Maximum	71,1	75,1	82,3	70,7	75,5	83,7

a) Einfluss der Eihöhe

Bei den DD gab es signifikante Unterschiede in der Befruchtungsrates in Abhängigkeit von der Eihöhe ($p \leq 0,05$). Zwischen der niedrigen Eihöhe (59 %) und der mittleren und der hohen Eihöhe bestanden signifikante Unterschiede wie in Abbildung 43 zu sehen ($p \leq 0,05$). Die mittlere (72 %) und hohe Eihöhe (78 %) unterschieden sich nicht signifikant untereinander ($p > 0,05$).

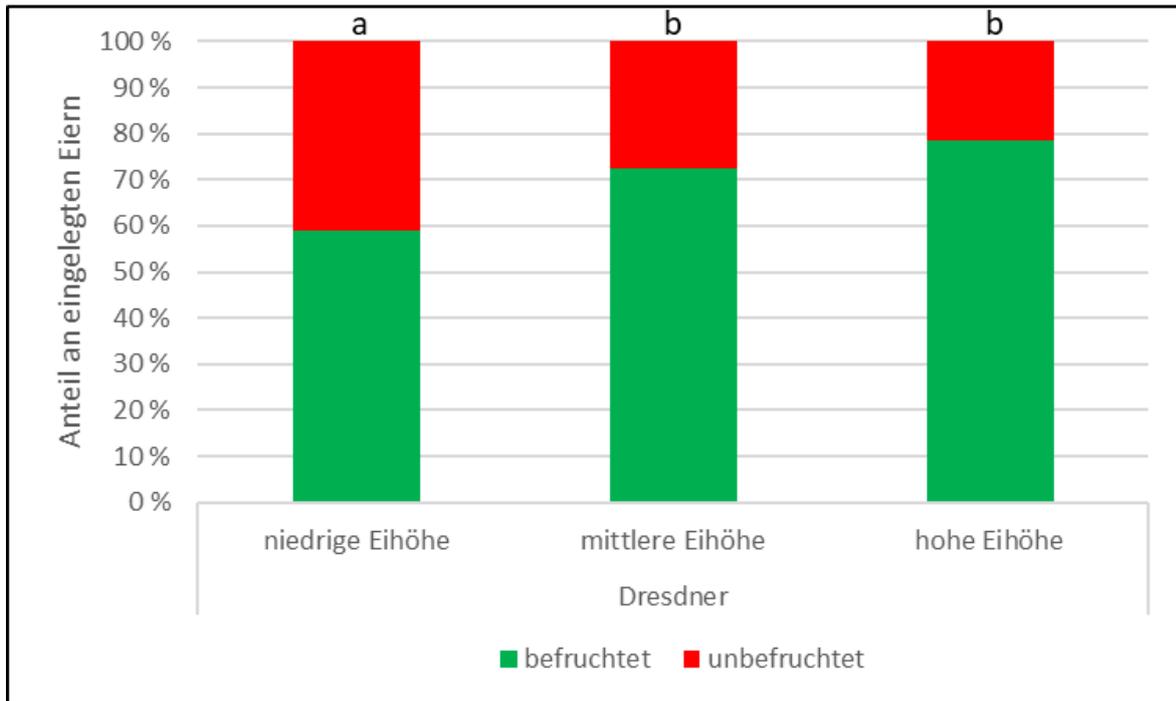


Abbildung 43: Befruchtungserfolg der Dresdener in Abhängigkeit von der Eihöhe

niedrige Eihöhe \triangleq 25% der niedrigsten Eihöhen der eingelegten Eier; mittlere Eihöhe \triangleq 50 % der mittleren Eihöhen der eingelegten Eier; hohe Eihöhe \triangleq 25 % der höchsten Eihöhen der eingelegten Eier; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

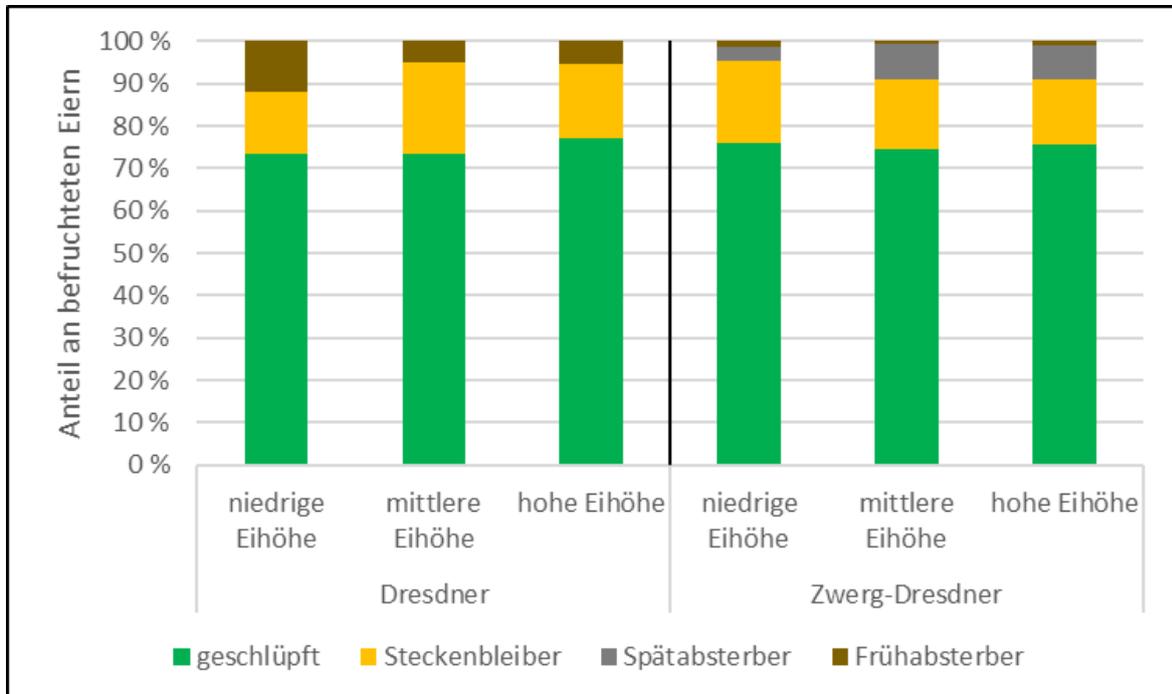


Abbildung 44: Einfluss der Eihöhe auf den Bruterfolg (früh- & spätembryonal abgestorben, Steckenbleiber) der befruchteten Eier nach Rassen

niedrige Eihöhe \triangleq 25% der niedrigsten Eihöhen der eingelegten Eier; mittlere Eihöhe \triangleq 50 % der mittleren Eihöhen der eingelegten Eier; hohe Eihöhe \triangleq 25 % der höchsten Eihöhen der eingelegten Eier

Die ZwDD wiesen keine signifikanten Unterschiede in der Befruchtungsrates in Abhängigkeit von der Eihöhe auf ($p > 0,05$).

In Abbildung 44 sind die prozentualen Anteile der Frühabsterber, Spätabsterber, Steckenbleiber und geschlüpfte Küken in Abhängigkeit der von der Eihöhe dargestellt. Bei den ZwDD wurden keine signifikanten Unterschiede im Brut- und Schlupfverlauf (Frühabsterber 5 – 12 %; 0 % Spätabsterber; 15 – 22 % Steckenbleiber) in Abhängigkeit der Eihöhe nachgewiesen ($p > 0,05$). Bei den ZwDD konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede im Brut- und Schlupfverlauf in Abhängigkeit der Eihöhe nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

b) Einfluss des Eidurchmessers

Bei den DD wurden keine signifikanten Einflüsse des Eidurchmessers auf die Befruchtungsrates, den Brut- und Schlupfverlauf festgestellt ($p > 0,05$).

Wie in Abbildung 45 zu erkennen ist, gab es jedoch bei den ZwDD signifikante Unterschiede zwischen der Befruchtungsrates des niedrigen (64 %) und des mittleren Eidurchmessers (78 %) auf ($p \leq 0,05$).

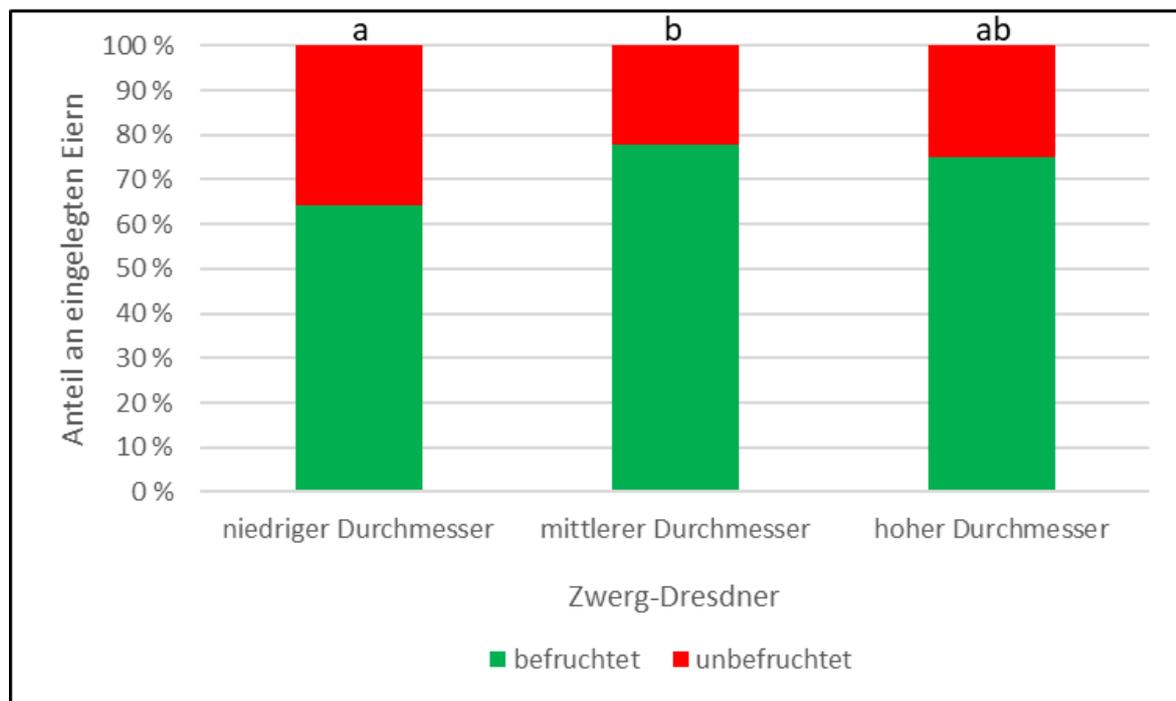


Abbildung 45: Befruchtungserfolg der Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit des Eidurchmessers

niedriger Eidurchmesser \pm 25% der niedrigsten Eidurchmesser der eingelegten Eier; mittlerer Eidurchmesser \pm 50 % der mittleren Eidurchmesser der eingelegten Eier; hoher Eidurchmesser \pm 25 % der höchsten Eidurchmesser der eingelegten Eier; Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

Es bestanden bei den ZwDD aber im weiteren Brutverlauf und Schlupferfolg keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit zum Eidurchmesser.

c) Einfluss des Eigewichts

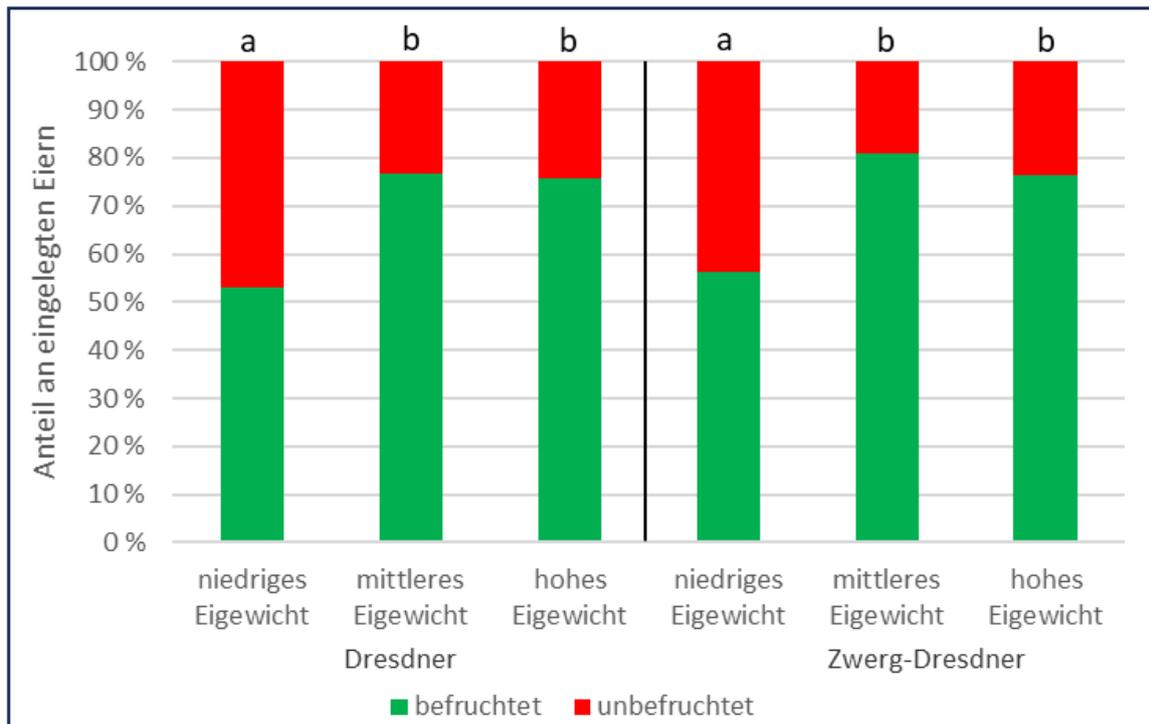


Abbildung 46: Befruchtungserfolg der Dresdner und Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit vom Eigewicht

niedriges Eigewicht $\hat{=}$ 25 % der niedrigsten Eigewichte der eingelegten Eier; mittleres Eigewicht $\hat{=}$ 50 % der mittleren Eigewichte der eingelegten Eier; hohes Eigewicht $\hat{=}$ 25 % der höchsten Eigewichte der eingelegten Eier; Unterschiedliche Indizes innerhalb der Rassen kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

Das Merkmal Eigewicht zeigte bei beiden Rassen einen signifikanten Einfluss auf den Befruchtungserfolg, wie in Abbildung 46 zu erkennen ist ($p \leq 0,05$). Beide Rassen hatten bei den 25 % der BE mit dem niedrigsten Eigewicht signifikant niedrigere Befruchtungsraten (DD 53 %; ZwDD 57 %) im Vergleich zum Rest der BE.

In Abbildung 47 ist der weitere Brutverlauf der beiden Rassen in Abhängigkeit vom Eigewicht dargestellt. Bei den Dresdnern konnte ein signifikant höherer Anteil an Steckenbleibern bei befruchteten BE mit einem hohen Eigewicht (24 %) im Vergleich zu denen mit einem mittleren Eigewicht (12 %) ($p \leq 0,05$) festgestellt werden. Weitere signifikante Einflüsse des Eigewichtes auf den Brutverlauf und den Schlupferfolg konnten für beide Rassen nicht ermittelt werden ($p > 0,05$).

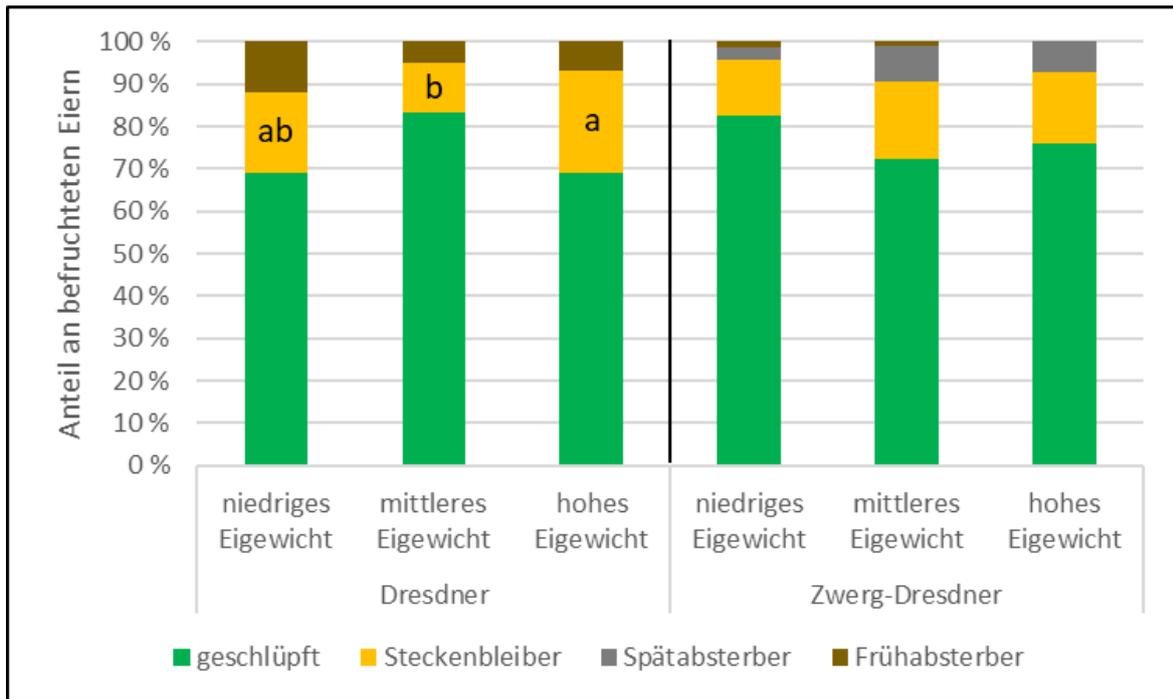


Abbildung 47: Einfluss des Eigewichtes auf den Bruterfolg (früh- & spätembryonal abgestorben, Steckenbleiber) der befruchteten Eier nach Rassen

niedriges Eigewicht \triangleq 25% der niedrigsten Eigewichte der eingelegten Eier; mittleres Eigewicht \triangleq 50 % der mittleren Eigewichte der eingelegten Eier; hohes Eigewicht \triangleq 25 % der höchsten Eigewichte der eingelegten Eier; Unterschiedliche Indizes innerhalb der Rassen kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

d) Einfluss des Eiformindex

In Abbildung 48 ist der Einfluss des Eiformindex auf den Befruchtungserfolg dargestellt. Für die DD konnte ein signifikanter Unterschied bei der Befruchtungsrate in Abhängigkeit vom Eiformindex zwischen den BE mit niedrigem (80 %) und mittlerem (72 %) Eiformindex und den BE mit einem hohem Eiformindex (59 %) nachgewiesen werden ($p \leq 0,05$).

Bei den ZDD konnte ein signifikanter Unterschied bei der Befruchtungsrate in Abhängigkeit vom Eiformindex nur zwischen den BE mit hohem (67 %) und denen mit mittlerem (79 %) Eiformindex nachgewiesen werden ($p \leq 0,05$).

Bei der Betrachtung des weiteren Brutverlaufes und Schlupferfolges in Abhängigkeit von dem Eiformindex konnten für keine Rasse signifikante Unterschiede nachgewiesen werden ($p > 0,05$).

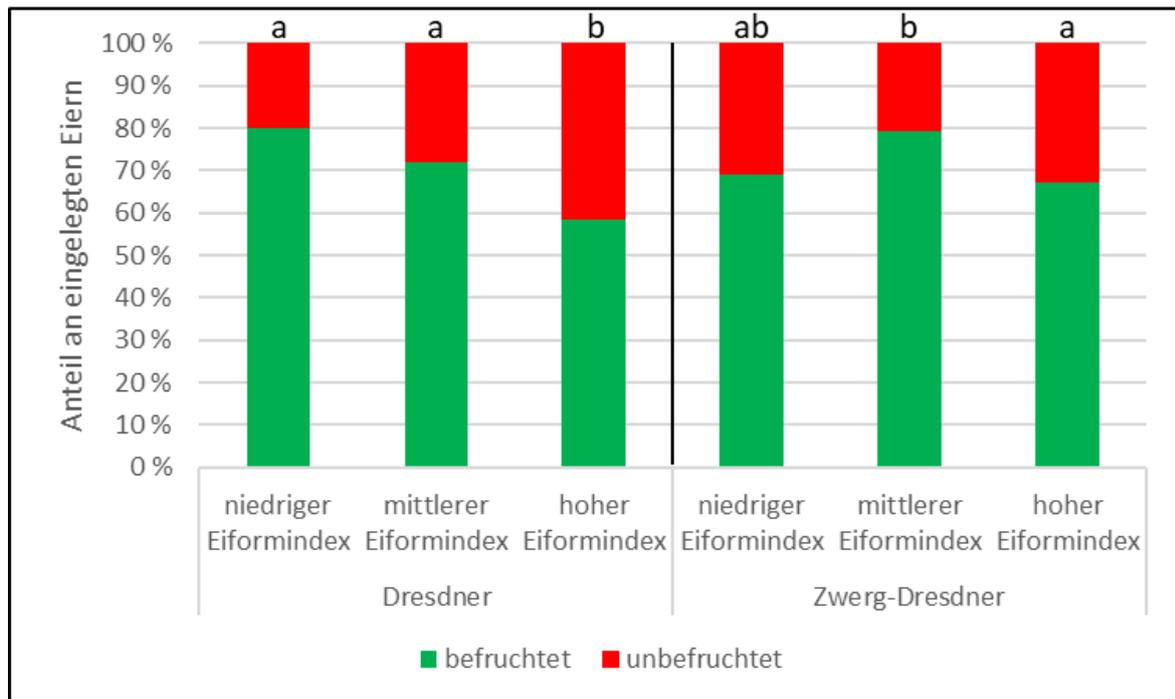


Abbildung 48: Befruchtungserfolg der Dresdner und Zwerg-Dresdner in Abhängigkeit vom Eiformindex

niedriger Eiformindex \triangleq 25% der niedrigsten Eiformindex der eingelegten Eier; mittlerer Eiformindex \triangleq 50 % der mittleren Eiformindex der eingelegten Eier; hoher Eiformindex \triangleq 25 % der höchsten Eiformindex der eingelegten Eier; Unterschiedliche Indizes innerhalb der Rassen kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

3.3.2 Eischalenfarbe

Aus Vorgesprächen mit Züchtern der beteiligten Rassen und Erfahrungen im Forscherteam heraus, war eine vergleichsweise hohe Variation in der Eischalenfarbe bekannt. Um diese Unterschiede exakt zu erfassen und auch in einem Zahlenwert darzustellen, erfolgte eine Bonitur der angelieferten Bruteier nach deren Eischalenfarbe. Dabei erhielt jedes Ei eine Note (sog. Score) zwischen 1 und 8, durch Abgleich mit einem speziell zur Eischaleneinstufung entwickelten Farbfächer (Egg Shell Color Guide, Fa. ZinPro). Anhand von beispielhaften Eiern der beiden Rassen in der für den betreffenden Score typischen Färbung wird das Beurteilungsschema folgend dargestellt (Abbildung 49).



Abbildung 49: Schema zur Beurteilung der Intensität der Eischalenfarbe (unten) und Eier mit deutlicher Variation in der Eischalenfärbung (oben)

Die Schalenfärbung ist im Vergleich zu anderen Eiequalitätsmerkmalen stark genetisch festgelegt und nur zu geringen Anteilen durch Faktoren der Fütterung (z.B. Zinkversorgung) und Tiergesundheit beeinflusst. Die Pigmente werden aus dem Blutfarbstoff (Billirubin) gebildet und bei mehr oder weniger intensiv braun gefärbten Eischalen in die äußerste Schalenschicht und Kutikula eingelagert. Durchschnittlich wiesen die Eier der Gruppen folgenden Score der Eischalenintensität auf (gruppiertes Median):

- Dresdner, braun: 5,0
- Dresdner, weiß: 4,7
- Zwerg-Dresdner, braun: 4,3
- Zwerg-Dresdner, rost-rebhuhnfarbig: 5,7

Im Vergleich der vier Gruppen zeigen die braunen Zwerg-Dresdner durchschnittlich den hellsten Braunton und zugleich die größte Variation, aber ebenso wie die beiden Farbschläge der Großrasse einen helleren bis mittleren Braunton (Abbildung 50). Erheblich dunkler waren die Eischalen der Zwerg-Dresdner in rost-rebhuhnfarbig gefärbt. In der Zuchtgeschichte erfolgte Einkreuzungen von Zwerg-Welsumern erscheinen hier als mögliche, relevante Ursache, da diese Rasse eine vergleichsweise dunkelbraune Eischalenfarbe aufweist. Auch die höheren Eigewichte der rost-rebhuhnfarbigen Zwerg-Dresdner sprechen für diese Annahme.

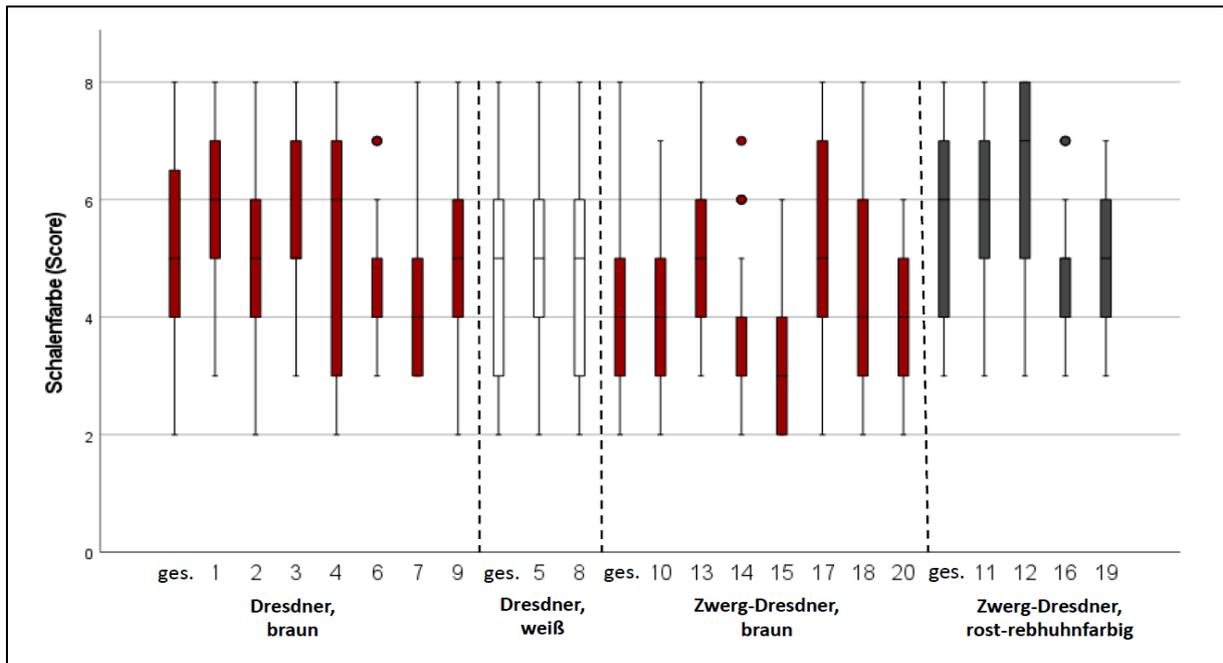


Abbildung 50: Box-Plot zur Darstellung des Scores für die Eischalenfärbung nach Rasse/Farbenschlag und Züchterherkunft

4 Ergebnisverwertung

4.1 Nutzung der Ergebnisse in der Praxis

Es besteht eine belastbare Datengrundlage zu den Leistungen der untersuchten Rassen, welche in der Praxis genutzt werden kann. Durch den im Projekt stattgefundenen Wissenstransfer wurden Ergebnisse direkt an die Praxis vermittelt. Durch die Optimierung und Erprobung der Zuchtbuch-Software können Züchter diese als geeignetes Tool zur Dokumentation und zur Hilfestellung für tierzüchterische Fragestellungen in ihren Beständen nutzen.

4.2 Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse

Ein Transfer der Ergebnisse erfolgte im Rahmen folgender Veranstaltungen:

Schreiter, R. (2023): Sächsische Hühnerleistungsprüfung – Projekte Dresdnerhuhn und Sachsenhuhn. Tagung des Kreisverbandes Flöha, Flöha, 11.03.2023.

Schreiter, R., Freick, M. (2024): Sächsische Hühnerleistungsprüfung – Vorgehen, Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Jahrestagung des Sondervereins der Züchter der Sachsenhühner und Zwerg-Sachsenhühner, Zwönitz, 08.06.2024

Born, T., Schreiter R., Freick, M. (2023): Sächsische Hühnerleistungsprüfung – Hintergrund, Ergebnisse und praktische Empfehlungen. Kreiszüchterttag des Kreisverbandes der Rassegeflügelzüchter Bautzen, Kreckwitz, 19.09.2023

Born, T., Schreiter, R., Freick, M. (2023): Sächsische Hühnerleistungsprüfung-Sachsenhuhn / Dresdnerhuhn. Fachforum zur LIPSIA-Rassegeflügelausstellung, Leipzig, 02.12.2023

Born, T., Schreiter, R., Freick, M. (2024): Sächsische Hühnerleistungsprüfung-Sachsenhuhn / Dresdnerhuhn. Sächsischer Züchterttag des SRV, Haselbachtal, 23.06.2024

Born, T. (2024): Das perfekte Ei – Eiquantitätsmessung und Eierbewertung. Zuchtbuchtagung des SRV, Limbach-Oberfrohna, 08.09.2024

Born, T. (2024): Das perfekte Ei – Eiquantitätsmessung und Eierbewertung. Preisrichterschulung der Preisrichtervereinigung Sachsen Gruppe Oberlausitz, Neusalza-Spremberg, 14.09.2024

Zudem wurden die Ergebnisse im Rahmen von zwei Fachbeiträgen an die Rassegeflügelzüchter in der Geflügelzeitung transferiert. Zu den Aufzuchtcharakteristika wurde ein Beitrag in der internationalen, wissenschaftlichen Zeitschrift Journal of Applied Poultry Research eingereicht. Weitere Beiträge befinden sich in Bearbeitung.

5 Wirkung des Projektes

5.1 Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums

Beitrag des innovativen Projektes zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums			
Priorität der EU für die Entwicklung des Ländlichen Raums ¹⁾	Nein	Ja	Begründung
1. Förderung von Wissenstransfer und Innovation in der Land- und Forstwirtschaft und den ländlichen Gebieten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Gewinnung Evidenz basierter Daten zu Leistung, Tiergesundheit und Verhalten alter, einheimischer Geflügelrassen für die Beratung potentieller Halter und Züchter
2. Verbesserung der Lebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe und der Wettbewerbsfähigkeit aller Arten von Landwirtschaft in allen Regionen und Förderung innovativer landwirtschaftlicher Techniken und der nachhaltigen Waldbewirtschaftung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Aufzeigen der Möglichkeit einer Nischenproduktion mit regionalem Bezug unter Verwendung von Heimatrassen
3. Förderung einer Organisation der Nahrungsmittelkette, einschließlich der Verarbeitung und Vermarktung von Agrarerzeugnissen, des Tierschutzes und des Risikomanagements in der Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Legehennen haltende Betriebe sind als Primärproduzent Teil der Lebensmittelkette, Verbesserung der Vermarktungsoptionen mit regionalem Bezug – zweite Legeperiode verlängert Nutzungsdauer
4. Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der mit der Land- und Forstwirtschaft verbundenen Ökosysteme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Förderung der Ressourceneffizienz und Unterstützung des Agrar-, Nahrungsmittel- und Forstsektors beim Übergang zu einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Wirtschaft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Förderung der sozialen Inklusion, der Armutsbekämpfung und der wirtschaftlichen Entwicklung in ländlichen Gebieten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Legehennenhaltung ist ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor in ländlichen Gebieten, In-situ-Erhaltung alter, einheimischer Rassen ist eine Voraussetzung für Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz

¹⁾ Die Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums sind in Art. 5 der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 vom 17.12.2013 (ELER-Verordnung) festgelegt.

5.2 Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI

Beitrag des innovativen Projektes zu den Zielen der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“			
Ziel der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ ¹⁾	Nein	Ja	Begründung
1. Förderung eines ressourceneffizienten, wirtschaftlich lebensfähigen, produktiven, wettbewerbsfähigen, emissionsarmen, klimafreundlichen und -resistenten Agrar- und Forstsektors mit einem Hinarbeiten auf agrarökologische Produktionssysteme, der in Harmonie mit den wesentlichen natürlichen Ressourcen funktioniert, von denen die Land- und Forstwirtschaft abhängt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	insbesondere für ökologisch wirtschaftende Legehennenhalter können alte, einheimische Hühnerrassen von besonderem Interesse sein Ressourcen schonende Erzeugung von Eiern und Geflügelfleisch durch Direktvermarkter, Selbstversorger und Züchter
2. Beitrag zu einer sicheren, stetigen und nachhaltigen Versorgung mit Lebensmitteln, Futtermitteln und Biomaterialien, was sowohl bestehende als auch neue Produkte betrifft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sicherung der nachhaltigen Versorgung mit regional produzierten Eiern und Geflügelfleisch
3. Verbesserung der Prozesse zur Bewahrung der Umwelt, zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an seine Auswirkungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Brückenschlag zwischen Spitzenforschung und -technologie sowie den Landwirten, Waldbewirtschaftern, ländlichen Gemeinden, Unternehmen, NRO und Beratungsdiensten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

¹⁾ Die Ziele der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ sind in Art. 55 (1) der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 vom 17.12.2013 (ELER-Verordnung) festgelegt.

5.3 Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen

Beitrag des innovativen Projektes zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen			
Leistet das innovative Projekt einen Beitrag zu den folgenden in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen? (Zutreffendes bitte ankreuzen. Falls „Ja“ angekreuzt wurde, bitte begründen.)			
In der SWOT-Analyse festgestellter Bedarf ¹⁾	Nein	Ja	Begründung
1. Verbesserung des ökologischen oder chemischen Zustandes von Grund- oder Oberflächenwasserkörpern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Verbesserung des Erhaltungszustandes gefährdeter Tier- und Pflanzenarten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Erhaltung tiergenetischer Ressourcen durch Haltung und Zucht alter, gefährdeter Hühnerrassen
3. Senkung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Steigerung der Nutzungsdauer von Milchrindern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Verbesserung des Risikomanagements in landwirtschaftlichen Betrieben	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Haltung alter, einheimischer Geflügelrassen und Vermarktung derer Produkte kann eine zusätzliche Einkommensquelle gerade in kleineren und mittleren Landwirtschaftsbetrieben sowie im Nebenerwerb sein
6. Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Verbesserung des Wassermanagements	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Erhöhung des Anteils ökologisch bewirtschafteter Flächen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	insbesondere für ökologisch wirtschaftende Legehennenhalter können alte, einheimische Hühnerrassen im Freiland von besonderem Interesse sein
9. Erhöhung der Anzahl von Lebensmitteln mit geographischen und geschützten Ursprungsbezeichnungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Verbesserung der Uferbepflanzung an kleinen Gewässern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Minderung der Bodenerosion	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Erhöhung des Artenreichtums auf landwirtschaftlich genutzten Flächen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Verringerung des Energieverbrauchs in Gartenbau, Masttierhaltung und Milchkühlung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

¹⁾ Siehe EPLR 2014 – 2020, Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum im Freistaat Sachsen, Kap. 4.

6 Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe

6.1 Ausgestaltung der Zusammenarbeit

Die operationelle Gruppe (OG) wurde zur Bearbeitung der innovativen Ansätze des Projektes gegründet. Im Rahmen der Zusammenarbeit wurden zur Bearbeitung der Fragestellungen des Projektes wissenschaftliche Studien mit einer Leistungsprüfung durchgeführt, deren Ergebnisse im Wissenstransfer an Rassegeflügelzüchter und dem vor-/nachgelagerten Bereich vermittelt. Eine Zuchtbuchwertschätzung wurde vorbereitet. Die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern der OG gestaltete sich sehr konstruktiv und zielorientiert und war dabei sehr gut organisiert. Zur Klärung ad hoc auftretender Fragestellungen fanden zudem bedarfsorientiert Abstimmungen via Mail und Telefon statt.

6.2 Mehrwert der operationellen Gruppe

Vorhandene fachliche Kompetenzen der beteiligten Institutionen, Verbände und Betriebe wurden durch eine Intensivierung der Zusammenarbeit und Kommunikation als OG vernetzt und gebündelt. Diese Synergieeffekte ermöglichten die umfangreichen neuen Erkenntnisse zum Leistungspotenzial der geprüften alten, einheimischen Hühnerrassen, zur Nutzung in der Nischenproduktion sowie in der Entwicklung einer Zuchtwertschätzung.

7 Verwendung der Zuwendung

Die Auflistung der wichtigsten Ausgabenpositionen und der zahlenmäßige Nachweis der Ausgaben erfolgt anhand der Belegliste. Die im Vorgängerprojekt „Sachsenhuhn“ angeschafften Wägesysteme und Geräte zur Eiquantitätsmessung werden im EIP-Agri-Projekt „Dresdnerhuhn“ weiter genutzt. Die ebenfalls dem Vorgängerprojekt entstammenden elektronischen Legenester wurden einzeltierspezifischen Zuordnung der gelegten Eier umgerüstet.

8 Schlussfolgerungen und Ausblick

8.1 Rückblick

Die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern im Projekt zeigte eine sehr gute Funktionsfähigkeit und induzierte wertvolle Ergebnisse sowie einen gezielten Wissenstransfer. Die geplanten Studien wurden fachgerecht konzipiert, durchgeführt und ausgewertet. Aufgrund des Seuchenzugs der Aviären Influenza aus Biosicherheitsgründen notwendige zusätzliche Hygienemaßnahmen steigerten den Aufwand bei den Betriebsbesuchen.

Der Projektansatz lieferte durch die enge Zusammenarbeit zwischen dem landwirtschaftlichen Unternehmen (Kooperationsbetrieb), dem Sächsischen Rassegeflügelzüchterverband und dem Leipziger Rassegeflügelzüchterverein als tierzüchterische Vereinigungen und der HTW Dresden als wissenschaftliche

Einrichtung des Freistaates Sachsen wesentliche Grundlagen, um Evidenz basierte Daten zur Leistungsfähigkeit, zur Tiergesundheit und zum Verhalten zweier alter, einheimischer Hühnerrassen im Vergleich zu Lege- und Masthybriden unter Bedingungen kleinerer Geflügelhaltungen mit extensiver Freilandhaltung und Direktvermarktung zu generieren.

8.2 Ausblick

Die extensive Freilandhaltung ist die derzeit dominierende Haltungsform von Rassehühnern in Deutschland. Die gewonnenen Daten sind damit eine Grundlage für Haltungsempfehlungen dieser Rassen inklusive der zu erwartenden Schlacht- und Legeleistung, was sowohl für die landwirtschaftliche Produktion als auch für private Halter von Relevanz ist (In Situ-Erhaltung alter, einheimischer Geflügelrassen – „Erhalt durch Nutzung“).

Gerade in Betrieben mit Direktvermarktung müssen sich die Hennen auch am Ende der Legeperiode in einwandfreiem Gefieder- und Gesundheitsstatus präsentieren. Es wurde ein geeignetes Mauserkonzept erprobt, was die Nutzung über mehrere Legeperioden in Zukunft vereinfacht. Mit Bezug zur Regionalität der eingesetzten Rassen kann in der Vermarktung der Eier und Schlachtkörper durchaus ein Zusatznutzen bzw. Alleinstellungsmerkmal erreicht werden.

9 Studentische Abschlussarbeiten aus Daten des Projektes

- Bachelorarbeit: „Sächsische Leistungsprüfung der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner - Erfassung und Auswertung der Brutdaten“ Alexander Schwager, 2023
- Bachelorarbeit: „Aufzucht- und Schlachtcharakteristika der Hühnerrassen Dresdner und Zwerg-Dresdner“ Tobias Born, 2023
- Bachelorarbeit: „Analysen zum Integument- und Brustbeinzustand während der Aufzucht und in der ersten Legeperiode“ Maria Seffner, 2024
- Bachelorarbeit: „Zur Eiqualität alter Deutscher Hühnerrassen am Beispiel der Rassen Dresdner und Zwerg- Dresdner“ Nina Köhler, 2024

10 Literaturverzeichnis

Ahlers, C. 2022: Physiologie der Mauser und Gesundheitsvorsorge. Vortrags-Veranstaltung des Netzwerks Fokus Tierwohl, online, 18.10.2022.

Anderson Brown, A. F.; Aschenbrenner, Hans 1988: Kunstbrut. Handbuch für Züchter. Alfeld-Hannover: M. & H. Schaper.

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. 2016: Multivariate Analysemethoden. Berlin: Springer.

Baltes-Gotz, B. 2012: Logistische Regressionsanalyse mit SPSS. Universität Trier, Zentrum für

Informations-, Medien- und Kommunikationstechnologie.

Banos G, Lindsay V, Desta TT, Bettridge J, Sanchez-Molano E, Vallejo-Trujillo A, Matika O, Dessie T, Wigley P, Christley RM, Kaiser P, Hanotte O, Psifidi A. 2020: Integrating Genetic and Genomic Analyses of Combined Health Data Across Ecotypes to Improve Disease Resistance in Indigenous African Chickens. *Front Genet.* 11:543890.

Bilcik, B., & Keeling, L. 1999: Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. *British Poultry Science*, 40, 444-451.

BDRG. 2023: Zuchtleistungen 2023. Hg. v. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. Haselbachtal.

BDRG. 2020: Rassegeflügelstandard für Europa in Farbe 2020. Hg. v. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. Haselbachtal.

BDRG. 2018: Abschlussbericht Zuchttierbestandserfassung 2018. Hg. v. Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter e.V. Haselbachtal.

Bettridge JM, Psifidi A, Terfa ZG, Desta TT, Lozano-Jaramillo M, Dessie T, Kaiser P, Wigley P, Hanotte O, Christley RM. 2018: The role of local adaptation in sustainable village chicken production. *Nat Sustain.* 1(10):574-582.

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), 2017a: Internationaler Workshop zur Erhaltung alter Geflügelrassen im deutschsprachigem Raum, 02.12.2017 – Bericht der Veranstaltung mit Zusammenfassung der Ergebnisse der offenen Podiumsdiskussion. URL: https://www.genres.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Publikationen/TGR_Gefluegelworkshop_Leipzig_2017.ppts/Gefluegelworkshop_Leipzig_Bericht_final.pdf [letzter Zugriff: 10.06.2019).

BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), 2017b: Einheimische Nutztierassen in Deutschland und Rote Liste gefährdeter Nutztierassen 2017. BLE, Bonn.

Clark S, Kimminau E. 2017: Critical Review: Future Control of Blackhead Disease (Histomoniasis) in Poultry. Avian Dis. 61(3):281-288.

Cupo KL, Beckstead RB. 2019: Heterakis gallinarum, the Cecal Nematode of Gallinaceous Birds: A Critical Review. Avian Dis. 1;63(3):381-388.

Damme K, Hildebrand RA. 2015: Legehennenhaltung und Eierproduktion. Ulmer Verlag/Stuttgart

Damme, K.; Keppler, Christiane; Hausleitner, M.; Bachmeier, J.; Hartmann, J.; Louton, Helen; Rauch, Elke. 2015: Untersuchungen unterschiedlicher langsam wachsender Premiumhähnchen unter Tierschutz-Label-Konditionen. Teil I: Mast- und Schlachtleistungskriterien. In: Europ.Poult.Sci. 79. DOI: 10.1399/eps.2015.85.

Du Prell, J.-B., Röhrig, B., Hommel, G., Blettner, M., 2010: Auswahl statistischer Testverfahren, Deutsches Ärzteblatt 107, Heft 19, 343-348 S.

Facharbeitsgruppe Legehennen des Tierschutzplans Niedersachsen: Tierschutzfachliche Rahmenbedingungen für die Durchführung einer künstlich induzierten Legepause („Mauser“) bei Legehennen (Herausgeber: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) 2017: https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/tiergesundheit_tierschutz/tierschutzplan_niedersachsen_2011_2018/legehennen/legehennen-110604.html

Fatoba AJ, Adeleke MA. 2018: Diagnosis and control of chicken coccidiosis: a recent update. J Parasit Dis. 42(4):483-493.

Field, A. 2013: Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. Thousand Oaks: Sage.

Flock DK, Anderson KE. 2016: Molting of Laying Hens: test results from North Carolina and implications for US and German egg producers. Lohmann Information 50, 12-17.

Flock DK. 1999: Evolution der Hybridzucht von Legehennen: eine genetische Geschichte der LOHMANN LSL. Lohmann Poultry News 4, 1-2.

Gompertz, B. 1825: On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies (Bd. 2). London: Philosophical Transactions of the Royal Society.

Golze, M. 2006: Gezielte Legepause oder induzierte Mauser und deren Nutzung. Geflügelzeitung 13: 13.

Götze S, v. Lengerken G. 1997: Alternativ-ökologische Eierproduktion: Lassen sich Wirtschaftsgeflügelrassen nutzen? DGS Magazin 18, 46-49.

Grashorn, M. 2019: Faustzahlen zur Eiqualität. Geflügeljahrbuch 2020. Ulmer/Stuttgart.

Grimm, Kevin J.; Ram, Nilam 2009: Non-linear Growth Models in Mplus and SAS. In: Structural equation modeling: a multidisciplinary journal 16 (4), S. 676–701. DOI: 10.1080/10705510903206055.

Gunnarson, S., Algers, B., & Svedberg, J. 2000: Description and evaluation of a scoring system of clinical health in laying hens. In Gunnarsson, S. Laying hens in loose housing systems. Schwedische Universität für Agrarwissenschaften, Uppsala.

Haugh, R. R. 1937: The Haugh unit for measuring egg quality.

Henning, M.; Ehling, C.; Weigend, S. 2017: Abschlussbericht eines Modell- und Demonstrationsvorhabens im Bereich der Biologischen Vielfalt - Kryoreserve beim Huhn. Hg. v. Friedrich Löffler Institut - Institut für Nutztiergenetik. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Bonn.

Hiller, P. 2022: Grundlagen der Mauser, Planung des Managements und Praxisbeispiel. Vortrags-Veranstaltung des Netzwerks Fokus Tierwohl, online, 18.10.2022.

Jeroch H, Simon A, Zentek J. 2019: Geflügelernährung. Ulmer Verlag/Stuttgart.

Jeroch, H.; Müller, R. 2019: Nutritional Recommendations for Laying Hens Including the Rearing Period. In: Geflügeljahrbuch: Ulmer, S. 201–227.

Keller, D., 2013: Statistischer Vergleich von mehr als zwei Gruppen, 1 S., URL: <https://statistik-und-beratung.de/2013/08/statistischer-vergleich-von-mehr-als-zwei-gruppen/> (zuletzt abgerufen: 11.08.2023)

Kepler, C. 2017: Managementtool Beurteilungskarten – Küken und Junghennen. Anleitung zur Beurteilung des Tierzustandes. Universität Kassel.

Keller, D., 2015: Welcher Post-Hoc-Test ist der Richtige?, 1 S., URL: <https://statistik-undberatung.de/2015/01/welcher-post-hoc-test-ist-der-richtige/> (zuletzt abgerufen: 18.08.2023)

Krebs, W. 1985: Lehrheft. Verzweigte Hühnerrassen. Hg. v. Verband der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter (VKSK). Leipzig.

Kiesigen, R., Kopp-Schneider, A., & Blettner, M. 2011: Concordance analysis – part 16 of a series on evaluation of scientific publications. Deutsches Ärzteblatt International, 108, 515-521.

Landis, J., & Koch, G. 1977: The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics, 33, 159.

Lange K. 1997: 2. Rassegeflügelleistungsprüfung 1995/96 in Neu-Ulrichstein. Hessische Landesanstalt für Tierzucht Neu-Ulrichstein (Hrsg.), Homberg/Ohm.

Lange K. 1995: Legeleistungsprüfung für Rassegeflügel: Was leisten die alten Rassen? DGS 35, 41-45.

Lohmann Tierzucht GmbH. 2017: Management Guide Alternative Haltung. Cuxhaven.

Lordelo, M., Cid, J., Cordovil, C. M. D. S., Alves, S. P.; Bessa, R. J. B., Carolinoz, I. 2020: A comparison between the quality of eggs from indigenous chicken breeds and that from commercial layers. *Poult. Sci.*, 99, 1768-1776. DOI: doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.023

Malomane DK, Simianer H, Weigend A, Reimer C, Schmitt AO, Weigend S. 2019: The SYNBREED chicken diversity panel: a global resource to assess chicken diversity at high genomic resolution. *BMC Genomics*. 20(1):345.

Menard, S. 2002: Applied Logistic Regression Analysis. Thousand Oaks: Sage.

Mishra, R., Mishra, B., Kim, Y. S., Jha, R. 2022: Practices and issues of moulting programs for laying hens: a review. *British Poultry Science*, 63. DOI: 10.1080/00071668.2022.2059339

ML - Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, 2017: Tierschutzfachliche Rahmenbedingungen für die Durchführung einer künstlich induzierten Legepause („Mauser“) bei Legehennen.

Psifidi A, Banos G, Matika O, Desta TT, Bettridge J, Hume DA, Dessie T, Christley R, Wigley P, Hanotte O, Kaiser P. 2016: Genome-wide association studies of immune, disease and production traits in indigenous chicken ecotypes. *Genet Sel Evol*. 48(1):74.

Pottgüter, R.; Schreiter, R.; & van der Linde, J. 2018: Management recommendations for rearing and husbandry of laying hens in floor, aviary and free range systems. In: *Poultry Annual 2019*, S. 104–155.

Rasch, Björn; Friese, Malte; Hofmann, Wilhelm; Naumann, Ewald 2014: *Quantitative Methoden 2*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Rizzi, C.; Contiero, B.; Cassandro, M. 2013: Growth patterns of Italian local chicken populations. In: *Poultry science* 92 (8), S. 2226–2235. DOI: 10.3382/ps.2012-02825.

Schille HJ. 2014: Selektion auf Legeleistung mit und ohne Fallennest. *Geflügelzeitung* 5, 7-9.

Schreiter, R. 2023: Verlängerte Nutzungsdauer bei Legehennen ohne und mit Legepause – Herausforderungen, Vorgehen und Ökonomie. Vortrags-Veranstaltung des Bundesverbands für mobile Geflügelhaltung, online, 14.02.2023.

Schreiter R. 2017: Praktische Erhaltungszuchtmaßnahmen für Rassegeflügel in Deutschland. Internationaler Workshop zur Erhaltung alter Geflügelrassen im deutschsprachigem Raum, Leipzig 02.12.2017.

Schreiter, R., Damme, K., and M. Freick. 2020b. Edible Environmental Enrichments in Littered Housing Systems: Do Their Effects on Integument Condition Differ Between Commercial Laying Hen Strains? *Animals* 10: 2434. doi: doi:10.3390/ani10122434

Sharma N, Hunt PW, Hine BC, Ruhnke I. 2019: The impacts of *Ascaridia galli* on performance, health, and immune responses of laying hens: new insights into an old problem. *Poult Sci.* 98(12):6517-6526.

Stehr M, Grashorn M, Dannenberger D, Tuchscherer A, Gauly M, Metges CC, Daş G. 2019: Resistance and tolerance to mixed nematode infections in relation to performance level in laying hens. *Vet Parasitol.* 275:108925.

Thapa S, Hinrichsen LK, Brenninkmeyer C, Gunnarsson S, Heerkens JL, Verwer C, Niebuhr K, Willett A, Grilli G, Thamsborg SM, Sørensen JT, Mejer H. 2015: Prevalence and magnitude of helminth infections in organic laying hens (*Gallus gallus domesticus*) across Europe. *Vet Parasitol.* 30;214(1-2):118-24.

Tiemann I, Fellmin M, Henning M, Ehling C, Weigend S, Feldmann A. 2017: Kryoreserve beim Huhn. Abschlussbericht eines Modell- und Demonstrationsvorhabens im Bereich der Biologischen Vielfalt.

Tjørve, Kathleen M. C.; Tjørve, Even 2017: The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach: An addition to the Unified-Richards family. In: *PloS one* 12 (6), e0178691. DOI: 10.1371/journal.pone.0178691.

Tucker, Cassandra B.; MacNeil, Michael D.; Webster, A. B. (Hg.) 2020: Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching. Fourth edition. Champaign, IL: American Dairy Science Association, American Society of Animal Science, Poultry Science Association.

Vetter, T.R. 2017: Fundamentals of Research Data and Variables, The Devil Is in the Details, Department of Surgery and Perioperative Care, Dell Medical School at the University of Texas at Austin, Anesthesia and Analgesia, Volume 124 Number 4, 5 S.

Victor, A.; Elsässer, A.; Hommel, G.; & Blettner, M. 2010: Wie bewertet man die p-Wert-Flut? In: *Deutsches Arzteblatt international* (107), S. 50–56.

VKSK. 1979: Standard für Gross- und Wassergeflügel, Hühner, Zwerghühner. Hg. v. Verband der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter (VKSK)

Weigend S. 2008. Genetik und Züchtung - Genetische Vielfalt beim Haushuhn. *Landbauforschung vTI Agriculture and Forestry Research. Legehuhnzüchtung und Eierzeugung – Empfehlungen für die Praxis, BMELV. Hrsg.: W. Brade, G. Flachowsky, L. Schrader, Sonderheft 322, 42-56.*

Weis, C. 1999: *Basic Knowledge of Medical Statistics.* Berlin: Springer.

Wesch G. 2000: *Das Zuchtbuch im Wandel der Zeit.* Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter.

Weseloh T. 2017: Durchführung einer künstlich induzierten Legepause bei Legehennen. DGS-Magazin 48.

Weseloh T, Kaufmann F, Andersson R. 2016: Legepausenmanagement – Gut gemausert! DGS Magazin 26.

Wuthijaree K, Lambertz C, Gauly M. 2017: Prevalence of gastrointestinal helminth infections in free-range laying hens under mountain farming production conditions. Br Poult Sci. 58(6):649-655.

Zeltner E. 2007: Mauser auslösen bei Biohennen. FiBI-Merkblatt.