

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:

**Leistungsprüfung alter, einheimischer Hühnerrassen und Optimierung einer
Software zur Zuchtbuchführung in sächsischen Rassegeflügelzuchten –
„Sachsenhuhn“**

Autoren:

- Prof. Dr. Markus Freick
- Marion Herzog
- Dr. Ruben Schreiter
- Stefan Rump
- Tassilo Neubert

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Inhalt

1. Zusammenfassung der Projektplanung	3
1.1. Problembeschreibung	3
1.2. Zielformulierung	4
1.3. Arbeitsplan	5
1.3.1. Methodenbeschreibung	5
1.3.2. Arbeits- und Lösungsweg	5
1.3.3. Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe	6
1.4. Erwartete Ergebnisse	7
2. Darstellung des Projektverlaufs	8
2.1. Übersicht zum zeitlichen und inhaltlichen Ablauf	8
2.2. Bilddokumentation	9
2.3. Arbeitsschritte, Design und Datenerhebungen bei der Leistungsprüfung	11
2.4. Datenauswertungen	13
3. Projektergebnisse	15
3.1. Einschätzung der Zielerreichung	15
3.2. Hauptergebnisse des Projektes	15
3.2.1. Leistungsprüfung der Sachsenhühner und Deutschen Zwerg-Langschan	15
3.2.2. Optimierung und Erprobung einer Zuchtbuch-Software	39
3.3. Nebenergebnisse des Projektes	44
3.3.1. Einfluss der Brutei-Eigenschaften auf den Bruterfolg	44
3.3.2. Zusammenhang von Exterieurmerkmalen und Legeleistung von Hennen am Beispiel der Kammhöhe der Sachsenhuhn-Hennen	48
4. Ergebnisverwertung	53
4.1. Nutzung der Ergebnisse in der Praxis	53
4.2. Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse	53
5. Wirkung des Projektes	54
5.1. Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums	54
5.2. Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI	55
5.3. Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen	56
6. Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe	57
6.1. Ausgestaltung der Zusammenarbeit	57
6.2. Mehrwert der operationellen Gruppe	57
7. Verwendung der Zuwendung	57
8. Schlussfolgerungen und Ausblick	57
8.1. Rückblick	57
8.2. Ausblick	58
9. Studentische Abschlussarbeiten aus Daten des Projektes	59
10. Literaturverzeichnis	59

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. Gezüchtet werden die alten Geflügelrassen seit über 150 Jahren von Züchtern des Bundes Deutscher Rassegeflügelzüchter (BDRG), der in seiner Organisation über ein etabliertes Verfahren zur Zucht und Bewertung der Rassen nach definierten Standards zum Exterieur (z.B. Größe, Körperbau, Kammform, Gefiederbildung und -farbe) verfügt. Zentrale Probleme in den häufig sehr kleinen Populationen des Rassegeflügels sind aus tierzüchterischer Sicht ein starker Anstieg des Inzuchtgrades sowie die nicht in allen Zuchten vorhandene Leistungsdokumentation und -selektion.

Die Notwendigkeit der Erhaltung alter, einheimischer Geflügelrassen im landwirtschaftlichen Kontext ist v.a. in deren wertvollen Beitrag zur genetischen Diversität sowie deren funktionalen Merkmale, wie Adaptionfähigkeit, Krankheitsresistenz oder Verhaltensmerkmale begründet. Als besonders erhaltenswert eingestufte Rassen (vor 1930 in Deutschland gezüchtet, Bezug zur landwirtschaftlichen Nutzung) werden in der Liste alter, einheimischer Geflügelrassen des Fachbeirats für tiergenetische Ressourcen zusammengefasst.

Systematische Leistungsprüfungen erfolgten durch die Dachorganisation der Rassegeflügelzüchter in der DDR bis 1989. Seither wurde das Leistungsvermögen von Rassehühnern nur noch sporadisch bei Lange (1995, 1997), Götze & von Langerken (1997) und Tiemann et al. (2017) sowie in aktuell laufenden Projekten (z.B. Augsburger Hühner am Versuchsgut Kitzingen, Projekt RegioHuhn) und mit einer kleinen Stichprobe am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG in Sinsteden geprüft. Damit besteht eine vakante Datenlage zur Lege-, Mast- und Schlachtleistung, der Eiqualität und tierbezogenen Tierschutzindikatoren (z.B. Gefieder- und Fußballenzustand) der Rassen unter definierten Bedingungen einer Leistungsprüfung. Für eine potentielle landwirtschaftliche Nutzung der Rassen in Nischenproduktion sind somit auch keine Kenntnisse zur Eignung der Rassen vorhanden.

Aufzeichnungen zur Legeleistung, den Brutergebnissen und den zusammengestellten Zuchtstämmen der Rassegeflügelzüchter werden auf freiwilliger Basis an die Zuchtbücher der Landesverbände des BDRG gemeldet. Die Dokumentation der Legeleistung erfolgt dabei auf Basis des Bestandes, mit saisonaler oder ganzjähriger Fallnestkontrolle. Die auf Landesebene gemeldeten Werte werden an das Bundeszuchtbuch im BDRG weitergeleitet, gebündelt und jährlich veröffentlicht.

Vorhandene tierartunabhängige und auch für Zuchtgruppen (Stämme) konzipierte Plattformen zur Dokumentation, Auswertung und Steuerung der Zucht von Haustieren wie z.B. APIIS (Adaptable Platform Independent Information System) wurden bisher in der Rassegeflügelzucht nicht erprobt. Es muss daher geprüft werden, ob geeignete

Oberflächen zur Dateneingabe durch die Züchter bzw. Zuchtbücher der Landesverbände sowie Schnittstellen zur Weitergabe der Daten vorhanden sind - anderenfalls müssen diese geschaffen werden. Darüber hinaus ist eine modellhafte Anwendungserprobung dieses Monitoringsystems anhand von Daten aus Leistungsprüfungen alter einheimischer Hühnerrassen und aus Daten des Zuchtbuches des Sächsischen Rassegeflügelzüchterverbandes e.V. (SRV) notwendig. Die bislang nicht erfolgte Etablierung derartiger Systeme beim Rassegeflügel zeigt sich als Hemmnis bei der Akquise neuer Zuchtbuchmitglieder und der detaillierten Auswertung der erhobenen Daten nach Rassen, Zeit oder anderen fixen Faktoren. Daten zur Verpaarung der Zuchtstämme inkl. Abstammung werden zwar durch die Züchter gemeldet, aber nicht zentral dokumentiert und ausgewertet, wodurch Pedigreeinformationen innerhalb der Populationen nicht generiert werden. Zudem besteht damit keine Möglichkeit, die seitens des Fachbeirats für tiergenetische Ressourcen an eine dokumentierte Erhaltungszucht festgelegten Merkmale zeitgemäß digital zu erfassen und zu dokumentieren.

1.2. Zielformulierung

Das Leistungsvermögen von zwei alten Geflügelrassen soll in Aufzucht und Legeperiode unter Feldbedingungen geprüft werden, um deren Wachstums-, Schlacht- und Legeleistung sowie deren Eiqualität zu evaluieren. Es wird dabei auf zwei in der Liste alter, einheimischer Geflügelrassen geführte Hühnerrassen zurückgegriffen: 1) Das Sachsenhuhn als Lokalrasse Sachsens, welches sich in der höchsten Gefährdungsstufe „extrem gefährdet“ befindet. In der Untersuchung befinden sich Tiere der auf der Liste alter, einheimischen Geflügelrassen geführten Farbschläge schwarz, weiß und gesperbert. 2) Deutsche Zwerg-Langschan (stark gefährdet), als eine der drei seit 2017 auf der Liste geführten Zwerghuhnrasen. In der Untersuchung befinden sich Tiere der auf der Liste alter, einheimischen Geflügelrassen geführten Farbschläge schwarz, weiß, rot und blau-gesäumt. Als Kontrollgruppe dient eine Gruppe mit marktüblichen Hochleistungshybridhennen (Braunleger).

Mit den generierten Erkenntnissen besteht eine belastbare Basis zum Leistungsvermögen und den Tierwohlintikatoren für die ausgewählten Rassen. Die Ergebnisse der Untersuchung dienen der Akquise neuer Züchter und Halter für die betreffenden Rassen sowie als mögliche Grundlage für eine regionale Nischenproduktion mit alten Hühnerrassen.

Mit der Erarbeitung einer Software sollen die bereits heute erfassten Daten effektiver genutzt und ausgewertet werden. Außerdem soll den Züchtern und Haltern ein Werkzeug zur Planung der Anpaarungen zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich existiert damit ein Instrument, mit dem auch die administrative Abwicklung bei einer potentiellen Förderung der alten, einheimischen Rassen erledigt werden kann.

1.3. Arbeitsplan

1.3.1. Methodenbeschreibung

Zur Prüfung der Fragestellungen des Projektes werden auf einem Kooperationsbetrieb die Tiere zur Leistungsprüfung gehalten und die Tätigkeiten zur Softwareoptimierung durchgeführt. Die Projektaktivitäten gliedern sich in folgende Arbeitspakete:

- Arbeitspaket 1 – Erhebung von Brut- und Leistungsdaten im Projektbetrieb: Dokumentation der Brutergebnisse, Erfassung der Leistungsparameter in der Aufzucht mit 2 Prüfgruppen (Sachsenhühner, Dt. Zwerg-Langschan) und der Legeperiode mit 3 Prüfgruppen (Sachsenhühner, Dt. Zwerg-Langschan, Legehybriden), Messung der Eiqualität, Ermittlung der Schlachtleistung
- Arbeitspaket 2 – Einzeltieruntersuchungen zu Tierwohlindikatoren: Es erfolgt ein Scoring des Integuments.
- Arbeitspaket 3 – Statistische Auswertung: Die in den Arbeitspaketen 1 und 2 erhobenen Daten werden vor dem Hintergrund der Zielstellungen des Projektes statistisch ausgewertet.
- Arbeitspaket 4 – Optimierung und Anwendungserprobung einer vorhandenen Open Source-Software (APIIS) zur Zuchtbuchführung beim Rassegeflügel
- Arbeitspaket 5 – Wissenstransfer durch Schulungen, Informationsveranstaltungen und Publikationen.

1.3.2. Arbeits- und Lösungsweg

Der Arbeits- und Lösungsweg des Projektes wird folgend überblicksmäßig dargestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht zum geplanten Arbeits- und Lösungsweg

Arbeitspaket	Aktivität	II/2020	III/2020	IV/2020	I/2021	II/2021	III/2021	IV/2021	I/2022
1	Methodenetablierung in den Projektbetrieben	■							
1	Erfassung der Leistungsdaten für Brut, Aufzucht und Legeperiode	■	■	■	■	■	■	■	
1	Untersuchung der Eiqualität		■	■	■	■	■	■	
2	Einzeltieruntersuchungen		■	■	■	■	■	■	
3	Statistische Auswertung				■	■	■	■	■
4	Optimierung der Software	■	■	■	■	■	■	■	
4	Erprobung der Software			■	■	■	■	■	■
5	Erfahrungsaustausch, Wissenstransfer und Informationsveranstaltungen				■	■	■	■	■
5	Publikationen								■

Meilensteine im Projektablauf:

- Ende Quartal II/2020: Abschluss der Methodenetablierung in den Projektbetrieben
- Mitte Quartal III/2020: Abschluss der Brut inkl. der dazugehörigen Dokumentation
- Ende Quartal III/2020: Abschluss der Leistungserfassung von Aufzucht-, Mast- und Schlachtleistung und Abschluss der Einzeltieruntersuchungen in der Aufzuchtperiode
- Mitte Quartal IV/2020: Abschluss der Erfassung der Fleischqualität
- Mitte Quartal I/2021: Stand der Softwareoptimierung ermöglicht Start der Softwareerprobung
- Ende Quartal I/2021: Zwischenauswertung zur Aufzucht-, Mast- und Schlachtleistung, 1. Wissenstransfer
- Ende Quartal IV/2021: Abschluss der Datenerfassung der Leistungsmerkmale in der Legeperiode und Abschluss der Einzeltieruntersuchungen in der Legeperiode
- Quartal I/2022: Endauswertung - statistische Auswertung der Ergebnisse aus den betrieblichen Datenerhebungen und den Einzeltieruntersuchungen, Abschluss der Softwareerprobung
- Quartal I/2022: 2. Wissenstransfer, Publikation der Projektergebnisse, Abschlussbericht

1.3.3. Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe

Im Rahmen dieses Projektes werden 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 Landwirtschaftsbetrieb Rump (LWB Rump): 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.

Sächsischer Rassegeflügelzüchterverband e.V. (SRV): Der Sächsische Rassegeflügelzüchterverband e.V. zählt insgesamt etwa 8.000 Zuchtfreundinnen und Zuchtfreunde und über 500 Jugendliche, die sich in ca. 410 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.

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW): 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 Informationsunterlagen, Publikationen entsprechend der Förderrichtlinie und in Fachzeitschriften sowie Vorträgen im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen wird ein wichtiger Baustein dieses Projektes sein und von der HTW übernommen.

1.4. Erwartete Ergebnisse

Mit den generierten Erkenntnissen zum Leistungsvermögen und Tierwohlindikatoren besteht eine belastbare Datenbasis für die alten, einheimischen Rassen Sachsenhuhn und Deutsche Zwerg-Langshan. Zeigen sich Vorteile in bestimmten Merkmalen, wie z.B. dem Gefiederzustand oder der Eiqualität 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 erzeugen möchten, können anhand der gewonnenen Datenbasis zielführend informiert werden.

Mit der Optimierung einer Software und Anwendungserprobung in der Rassegeflügelzucht sollen die bereits heute von Rassegeflügelzüchtern erfassten Daten effektiver genutzt und ausgewertet werden. Zusätzlich wird damit dem Verband ein Instrument bereitgestellt, mit dem auch die administrative Abwicklung bei einer potentiellen staatlichen Förderung der alten, einheimischen Rassen erledigt werden kann.

2.2. Bilddokumentation



Abbildung 2: Bilddokumentation zu den untersuchten Prüfgruppen

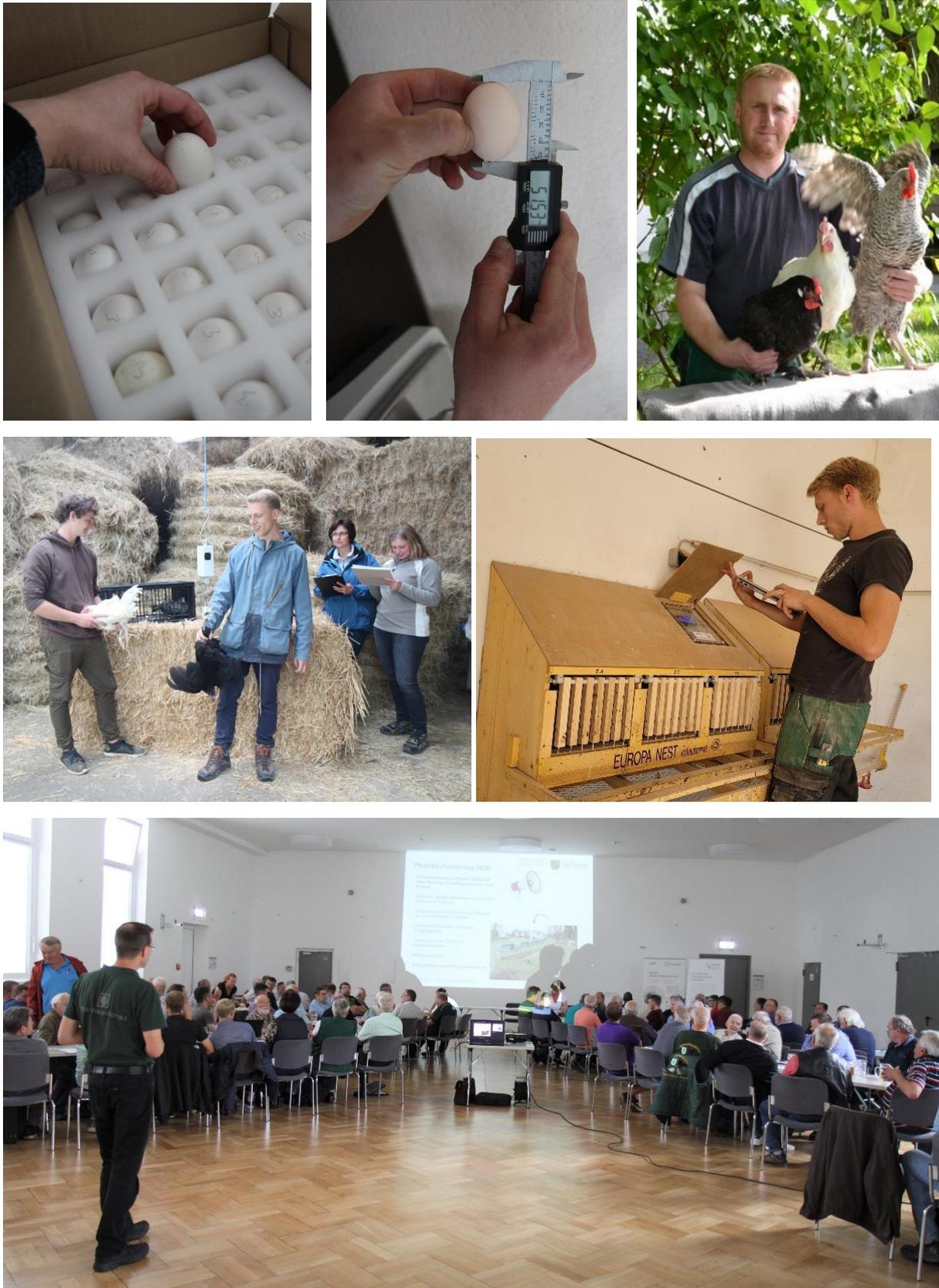


Abbildung 3: Bilddokumentation zu den Aktivitäten im Projekt zur Datenerhebung und dem Wissenstransfer

2.3. Arbeitsschritte, Design und Datenerhebungen bei der Leistungsprüfung

Zur Bearbeitung der Fragestellungen des Projektes wurden die im Vorhabensplan definierten Erhebungen bei den auf dem LWB Rump gehaltenen Tieren durchgeführt. 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.

Die Bruteier wurden von privaten Rassegeflügelzüchtern zur Verfügung gestellt. Die Züchter wurden informiert, die Eier vor der Abgabe einzeln zu markieren. Die Bruteier wurden auf Eierhöckern gelagert und in Bruteikartons mit dem Pkw zur Brüterei transportiert. Die Eier wurden in privaten Brütereien, die auf Rassegeflügel spezialisiert sind (Brüterei Heiner Nipper und Brüterei Familie Große,), eingelegt und gemäß aktueller Empfehlungen (Brown, 2009) künstlich erbrütet. Nach dem Schlupf erfolgte eine tierindividuelle Kennzeichnung mittels Flügelmarken.

Insgesamt 263 SaHu- und 174 DZL-Küken wurden in die Aufzuchtställe des Betriebs gemischt-geschlechtlich eingestallt. In einem Massivstall stand je Rasse ein Abteil mit einer Grundfläche von jeweils 7 x 4 m als einetägige Bodenhaltung zur Verfügung. Als Heizquelle zum Erzielen der für Hühnerküken empfohlenen Stalltemperatur dienten Elektro-Wärmestrahler. Dabei wurden die Küken bis zum zehnten Lebenstag auf einer Fläche von 2 x 2 m um die Wärmequelle in einem Kükenring mittels Trenngitter fixiert. Die Einstreu der Bodenfläche erfolgte mittels Weichholzhobelspänen und Strohpellets. Je Abteil stand insgesamt eine Länge von 10,5 m an Holzstangen (3 x 5 cm) zur Verfügung. Ab der neunten Lebenswoche stand den Tieren täglich für acht Stunden ein Auslauf mit Grasbewuchs (je Gruppe: 15 x 25 m) zur Verfügung.

Lichtprogramm erfolgte nach einem für Rassehühner spezifizierten Regime nach Damme & Schreiter (2020) mit hochfrequenten Leuchtkörpern und verblieb ab der 26. LW bei 15 Lichtstunden/Tag. Die Fütterung erfolgte über vier Rundfuttertröge/Abteil die jeweils eine Fressfläche von 125 cm besaßen. Zur Wasserversorgung stand in jedem Abteil eine Nippeltränke mit zwölf Tränknippeln zur Verfügung. Als zusätzliches Beschäftigungsmaterial wurden im Stall permanent Picksteine und hartgepresste Luzerneblöcke angeboten.

Die Fütterung erfolgte in der Aufzucht zweiphasig mit einem Kükenalleinfutter (11,4 MJ ME/kg, 18,7 % Rohprotein, 4,5 % Rohfaser, 0,44 % Methionin, 1,1 % Calcium, 0,7 % Phosphor, 0,18 % Natrium) von der 1.-10. Lebenswoche und einem Junghennenalleinfutter (11,2 MJ ME/kg, 15,8 % Rohprotein, 4,7 % Rohfaser, 0,36 % Methionin, 1,0 % Calcium, 0,7 % Phosphor, 0,18 % Natrium). Die Fütterung in der Legeperiode erfolgte mit Legehennenalleinfutter (11,4 MJ ME/kg, 17,0 % Rohprotein, 4,9 % Rohfaser, 0,42 % Methionin, 3,7 % Calcium, 0,53 % Phosphor, 0,18 % Natrium). Alle Futtermittel wurden in Mehlform ad libitum angeboten. Zusätzlich wurde einmal wöchentlich 2 g Grit je Tier in einer Körnung von 2-4 mm bereitgestellt. Zur Sicherstellung einer stabilen Tiergesundheit erfolgte durch den bestandsbetreuenden

Tierarzt ein auf den Betrieb abgestimmtes Impfprogramm mit Impfungen gegen die Mareksche Krankheit, Newcastle Disease, Gumboro, Infektiöse Bronchitis, Infektiöse Laryngotracheitis, Kokzidiose und Mycoplasmosen.

Über die Legeperiode von der 21. bis 80. Lebenswoche (LW) wurden folgende drei Gruppen mit je 60 Hennen und 7 Hähnen geprüft: Sachsenhühner (SaHu) und Deutsche-Zwerg-Langschan (DZL) als alte, einheimische Hühnerrassen sowie als Kontrollgruppe zur Sicherstellung wissenschaftlicher Standards eine Gruppe Lohmann Brown als übliche Genetik in der landwirtschaftlichen Eierzeugung.

Als Nester kamen elektronische Fallnester (eNest, Fa. Dietrich) zum Einsatz, die die Ermittlung der tierindividuellen Legeleistung ermöglichen. 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. Da sich im unteren Fach der elektronischen Fallnester die Eier mehrerer Hennen befinden, kann in der verwendeten Version des elektronischen Fallnestes keine Zuordnung des Eies zur Henne erfolgen. 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. Bei den Sachsenhühnern konnte jedoch trotz intensiver Bemühungen, nur eine mäßige Nestakzeptanz erreicht werden.

Der Futterverbrauch wurde für jede der Gruppen durch laufende Zu- und Rückwaage in 35-Tage-Perioden ermittelt. Tierverluste wurden täglich registriert. Im Zuge der Datenerfassung während der Legeperiode von der 21. bis zur 80. LW wurden täglich die Eizahl und ggf. auftretende Tierverluste dokumentiert. Auf Grundlage von zwei Tagesgelegen wurde wöchentlich das durchschnittliche Eigewicht ermittelt. Zu sieben Zeitpunkten erfolgten bei einer Stichprobe von drei Tagesgelegen die Eiquantitätsmessungen zur Quantifizierung der inneren und äußeren Eiquantität. Hierbei wurden das Einzel-Eigewicht, die Eiklarhöhe, die Bruchfestigkeit der Eischale, das Dotter- und Eischalengewicht und die Dotterfarbe erfasst.

Im Alter von 2,5, 5, 7,5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70 und 80 LW wurden alle Tiere einer Einzeltieruntersuchung unterzogen. Hierbei wurden sie mittels digitaler Waage gewogen und es erfolgte eine Beurteilung des Körperzustandes (Bonitur). Unterstützung fand unser Team der Forschungsgruppe Tierzucht und -hygiene bei der Datenerhebung dabei von engagierten StudentInnen. Bei den Jungtieren (1.-20. LW) kam ein modifiziertes Boniturschema von Keppler (2017) zum Einsatz. Ab der 25. LW erfolgte die Bonitur nach einem auf Welfare Quality® (2009) basierten und nach Keppler (2017) modifizierten Schema für die Merkmale Gefiederverlust, Hautverletzungen, Zehenverletzungen und Fußballenschwellungen. Bei allen

Merkmale wurde in drei Scores unterschieden (0 = intakt, 1 = leichte Veränderungen, 2 = starke Veränderungen).

Eine Stichprobe von 22 Hähnen aller Farbschläge wurden im Alter von 20 LW am Versuchs- und Bildungszentrum für Geflügel in Kitzingen geschlachtet. Daraufhin erfolgte die Untersuchung der Fleischqualität an der Universität Göttingen. Im Zuge der Untersuchungen zur Schlachtleistung wurden von jedem Tier das Lebendgewicht nach achtstündiger Nüchterung, das Schlachtgewicht nach 24-stündiger Kühlung (Schlachtkörper ohne Innereien) sowie das Gewicht der einzelnen Schlachtkörperteile nach der Zerlegung erfasst. Die Zerlegung erfolgte nach einem definierten Schema der Vereinigung für Geflügelwissenschaften (WPSA). Sensorisch untersucht wurden an den Laboreinrichtungen des Departments für Tierwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen die Schenkel mit Haut und Brustfilet ohne Haut, welche nach exakten Vorgaben zubereitet wurden. Die sich anschließende Untersuchung nach definierten wissenschaftlichen Standards erfolgte durch zwölf versierte Personen mit Erfahrung in der Fleischbewertung, die das sog. Panel bilden. Jede Person erhielt zubereitetes Brust- und Schenkelfleisch und prüfte dies auf die relevanten Merkmale. Auf einer Skala von 1 bis 10 wurden verschiedene Parameter von Aussehen, Textur, Geruch, Geschmack, Nachgeschmack, Mundgefühl und Nachmundgefühl beurteilt.

2.4. Datenauswertungen

Für die Datenerfassung und -verarbeitung sowie die Erstellung ausgewählter Diagramme wurde Microsoft Excel® (Version 2013, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) verwendet. Für weitere deskriptive und inferenzstatistische Analysen wurde das Programm IBM SPSS Statistics (Version 23, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) genutzt.

Kreuztabellen und der exakte Test von Fisher wurden zur Analyse nominaler Daten verwendet (Vergleich der Schlupfergebnisse zwischen den Rassen und zwischen den Gefiederfarben innerhalb der Rassen).

Mittels Kolmogorov-Smirnov Test und grafischer Analyse in Q-Q-Plots konnte für die Körpergewichte, Schlachtmerkmale und Legeleistungsmerkmale eine Normalverteilung der Residuen festgestellt werden. Für die Schlachtmerkmale erfolgte eine Auswertung mittels t-Test (du Prel et al., 2010) mit dem fixen Effekt der Rasse. Die Fehlerkorrektur zur Anpassung des Signifikanzniveaus aufgrund des multiplen Testens erfolgte mit der Benjamini-Hochberg-Prozedur (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 Zwischenssubjektfaktor und dem Alter als Innersubjektvariable angewandt (Rasch et al., 2010). Die zeitabhängigen tierindividuell erfassten Wachstumsdaten wurden an die Wachstumsfunktion von Gompertz (1825) angepasst. Dafür wurde folgende Re-

Parametrisierung genutzt: $W(t) = A \exp(-\exp(-kG(t-T_i)))$, wobei $W(t)$ der Erwartungswert (Körpermasse) als Funktion der Zeit und t die Zeit ist, A die obere Asymptote (asymptotisches Endgewicht) darstellt sowie kG ein Wachstumsratenkoeffizient, der die Steigung der Kurve beeinflusst und T_i die Zeit am Wendepunkt ist (Tjørve und Tjørve, 2017). 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): $IPT = T_i$ und $IPW = A/e$. 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 in Normalverteilung vorliegenden Legeleistungs- und Eiquantitätsdaten erfolgte eine varianzanalytische Auswertung mittels multifaktorieller ANOVA nach einem linearen Varianzmodell mit den fixen Effekten Rasse und Legemonat. Für post-hoc paarweise Vergleiche wurde der GT2 (Generalized Tukey 2)-Test nach Hochberg verwendet.

Im Rahmen eines Beobachterabgleichs bei der Integumentbonitur erfolgte eine Konkordanzanalyse, die das Maß der Übereinstimmungen bei Beurteilungsverfahren quantifiziert. Hierfür wurde der Prevalence-adjusted and bias-adjusted kappa (PABAK) als Merkmal der Inter-Observer-Reliabilität nach Gunnarsson et al. (2000) berechnet. Bezüglich des Grades der Übereinstimmung wurden die generierten PABAK-Werte dabei in Anlehnung an Landis & Koch (1977) sowie Kwiecien et al. (2011) wie folgt interpretiert: $<0,20$ unzureichend, $0,21-0,40$ hinreichend, $0,41-0,60$ moderat, $0,61-0,80$ gut und $>0,80$ sehr gut.

Um den Effekt des fixen Faktors Rasse/Hybridherkunft auf die ordinal skalierten Integumentmerkmale zu jedem Beobachtungszeitpunkt zu bewerten, wurde der Mann-Whitney-U-Test als univariater, nicht-parametrischer Test verwendet (du Prel et al., 2010). Für das Auftreten von Gefiederschäden in der Aufzucht wurde weiterhin eine logistische Regression nach dem Modell BLR (binäre logistische Regression) mit den unabhängigen Variablen Rasse, Alter und Geschlecht durchgeführt (Baltes-Götz, 2012). In einem zweiten Schritt wurde in weiteren BLR-Modellen für jede der beiden Rassen eine logistische Regression mit den unabhängigen Variablen Farbenschlag, Alter und Geschlecht berechnet. Für die multiplen logistischen Regressionen wurde die ordinale Datenskalierung in eine nominale Skalierung transformiert (Gesamtgefieder-Score 0 für Score 0 und 1 für Scores ≥ 1).

In allen beschriebenen inferenzstatistischen Analysen wurden Unterschiede bei $p \leq 0,05$ als statistisch signifikant und bei $0,05 < p \leq 0,1$ als tendenziell signifikant angesehen.

3. Projektergebnisse

3.1. Einschätzung der Zielerreichung

Zu den Hauptzielstellungen des Projektes konnten durch die Umsetzung des Vorhabens valide Ergebnisse gewonnen werden. So liegen valide Daten zum Leistungsvermögen und den Tierwohlindikatoren der beiden untersuchten, einheimischen Hühnerrassen vor. Weiterhin wurde durch die Optimierung und Erprobung der Zuchtbuch-Software ein Instrument zur digitalen Dokumentation von Zuchtbuchdaten geschaffen.

3.2. Hauptergebnisse des Projektes

3.2.1. Leistungsprüfung der Sachsenhühner und Deutschen Zwerg-Langshan

Brut

Insgesamt 340 Bruteier von SaHu (8 Züchter mit 13 Zuchtstämmen) und 439 Eier von DZL (7 Züchter mit 18 Zuchtstämmen) von Elterntieren mit unterschiedlichen Gefiederfarben (SaHu: schwarz – n = 189 Eier, 5 Züchter, 6 Stämme, weiß – n = 55 Eier, 3 Züchter, 4 Stämme, gesperbert – n = 96 Eier, 2 Züchter, 3 Stämme; DZL: schwarz – n = 120 Eier, 4 Züchter, 5 Stämme, weiß - n= 34 Eier, 1 Züchter, 1 Stamm, blau-gesäumt – n = 164 Eier, 2 Züchter, 6 Stämme, rot – n = 121 Eier, 2 Züchter, 6 Stämme) wurden zur Verfügung gestellt, wobei einige der Züchter mehr als eine Gefiederfarbe der jeweiligen Rasse hielten, aber in getrennten Zuchtgruppen (SaHu und DZL: je 2 Züchter).

Die Schlupfergebnisse sind in Abbildung 44 visualisiert. Es wurden signifikante Unterschiede zwischen den Rassen gefunden (SaHu 9,7% , 4,4%, 8,6%, und 77,3% und DZL 29,7%, 18,9%, 11,8%, und 39. 6% an unbefruchteten Eiern, frühem embryonalem Tod, spätem embryonalem Tod bzw. geschlüpften Küken) ($p < 0,001$) und zwischen den Gefiederfarben innerhalb der Rassen (SaHu - schwarz 11,6%, 6,3%, 11,6% und 70,4%, SaHu - weiß 7,3%, 0,0%, 3. 6% und 89,1%, SaHu - gesperbert 7,3%, 3,1%, 6,3% und 83,3%, DZL - schwarz 25,0%, 12,5%, 14,2% und 48,3%, DZL - weiß 17,6%, 17,6%, 8,8% und 55,9%, DZL - blau-gesäumt 34,8%, 16. 5%, 9,1% und 39,6%, DZL - rot 29,8%, 28,1%, 13,2% und 28,9% an unbefruchteten Eiern, frühem embryonalem Tod, spätem embryonalem Tod bzw. geschlüpften Küken) ($p < 0,001$). Schließlich schlüpften 263 SaHu- und 174 DZL-Küken erfolgreich.

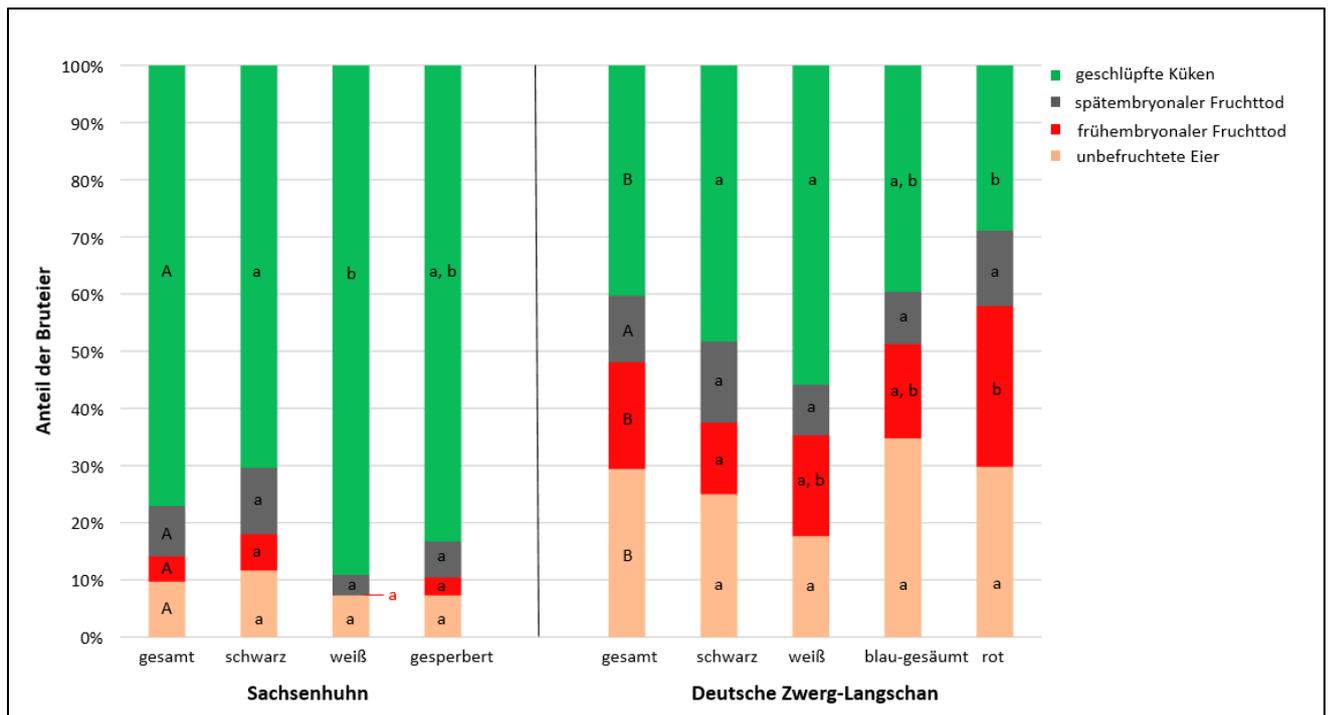


Abbildung 4: Schlupfergebnisse der beiden gefährdeten deutschen Hühnerrassen Sachsenhuhn und Deutsche Zwerg-Langshan in verschiedenen Gefiederfarben.

Unterschiedliche Indizes zeigen signifikante Unterschiede innerhalb der jeweiligen Kategorie zwischen den Rassen (Großbuchstaben) bzw. zwischen den Farben innerhalb einer Rasse (Kleinbuchstaben) an.

Aufzuchtcharakteristika

Die Körpermasse der Eintagsküken betrug 41.1 ± 3.0 g bei den SaHu und 25.3 ± 2.2 g bei den DZL. Mit 20 Lebenswochen erreichten die SaHu Körpergewichte von $2.362,3 \pm 315,3$ g (Hähne) bzw. $1.624,7 \pm 158,9$ g (Hennen), die DZL $1.089,7 \pm 148,3$ g (Hähne) bzw. $820,4 \pm 89,5$ g (Hennen). Dabei besteht keine Varianzenhomogenität zwischen den Geschlechtern der SaHu ($p < 0.001$) und DZL ($p = 0.002$). Zur 20. LW wiesen die SaHu eine Uniformität der Körpermasse von 57,5 % bei den Hähnen und 69,2 % bei den Hennen auf. DZL zeigten Uniformitäten von 58,8 % bei den Hähnen und 68,9 % bei den Hennen. Die prozentuale Abweichung zum Mittelwert der Körpermasse des betreffenden Geschlechts in der jeweiligen Rasse und Farbe war zur 20. LW zwischen den Rassen (Median [1.-3. Quartil]: SaHu: 5,4 [3,3-9,7] %, DZL: 5,2 [2,6-9,3] %) nicht verschieden ($p = 0,456$). Innerhalb der Rasse gab es in der prozentualen Abweichung von der durchschnittlichen Körpermasse dabei keine Differenzen ($p = 0,799$) zwischen den Farbschlägen der DZL (schwarz: 5,4 [2,6-8,9] %, weiß: 6,4 [4,0-10,3] %, blau-gesäumt: 6,3 [2,3-10,5] %, rot: 4,4 [2,3-9,3] %), jedoch zeigten sich innerhalb der SaHu die weißen Tiere (11,4 [5,7-14,7] %) weniger ausgeglichen ($p < 0,001$) als die schwarzen (4,9 [3,0-8,6] %) und gesperberten Tiere (4,7 [3,3-7,3] %).

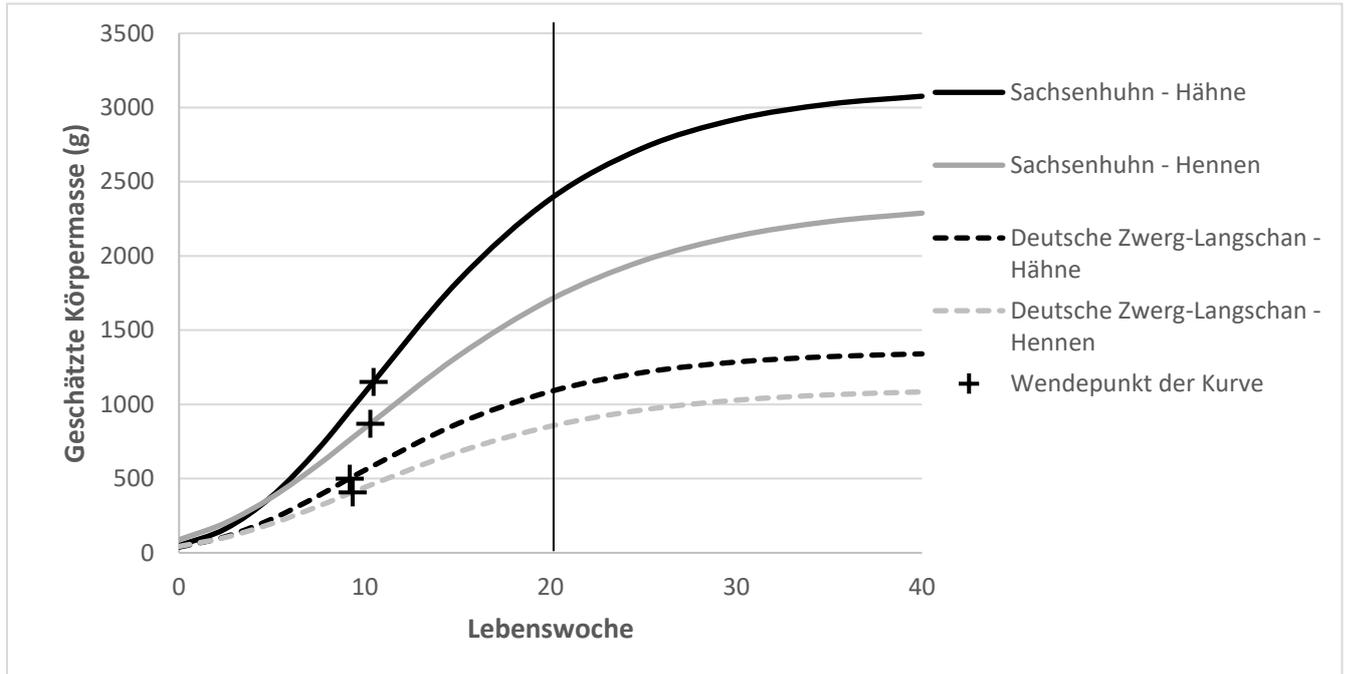
Für die einzelnen Farbschläge werden die Körpermassen während der Aufzucht in Tabelle 2 dargestellt. Unter den SaHu waren bei den Hähnen die weißen Tiere leichter als die der beiden anderen Farbschläge ($p < 0,001$), bei den Hennen die Gesperberten schwerer als die Schwarzen und Weißen ($p \leq 0,004$). DZL-Hähne in den Farbschlägen schwarz und rot besaßen eine höhere Körpermasse als Hähne in weiß und blau-gesäumt ($p \leq 0,005$). Rote DZL-Hennen waren schwerer als Hennen der anderen Farbschläge ($p < 0,001$).

Tabelle 2: Entwicklung der Körpermasse der untersuchten Rassen während der Aufzucht, dargestellt nach Geschlechtern in Abhängigkeit des Farbenschlags

Rasse/Geschlecht/Farbschlag	Körpermasse (g)						p-Wert (Farbschlag)
	Tag 18	Tag 35	Tag 53	Tag 70	Tag 105	Tag 140	
Sachsenhuhn							
<i>Hähne</i>							
Schwarz	165	445	668	1.170	1.704	2.258	<0,001
Weiß	118	368	478	1.025	1.622	2.184	
Gesperbert	170	480	691	1.322	1.978	2.615	
Gesamt	154	416	623	1.195	1.781	2.362	
<i>Hennen</i>							
Schwarz	147	398	594	969	1.369	1.619	<0,001
Weiß	118	327	480	842	1.249	1.531	
Gesperbert	148	396	598	1.034	1.416	1.731	
Gesamt	140	378	567	954	1.316	1.625	
Deutsche Zwerg-Langshan							
<i>Hähne</i>							
Schwarz	89	228	362	597	900	1.148	0,001
Weiß	81	204	345	517	735	950	
Blau-gesäumt	87	205	319	541	764	1.013	
Rot	94	247	383	610	911	1.152	
Gesamt	89	240	358	574	845	1.090	
<i>Hennen</i>							
Schwarz	79	215	322	492	641	777	<0,001
Weiß	76	215	306	506	593	762	
Blau-gesäumt	73	199	295	492	667	830	
Rot	85	209	347	502	693	881	
Gesamt	78	210	316	498	662	820	

Die Auswertung erfolgte mittels ANOVA mit Messwiederholung, weshalb die p-Werte für den Effekt des Farbschlags über die verschiedenen Altersstufen hinweg gelten.

A



B

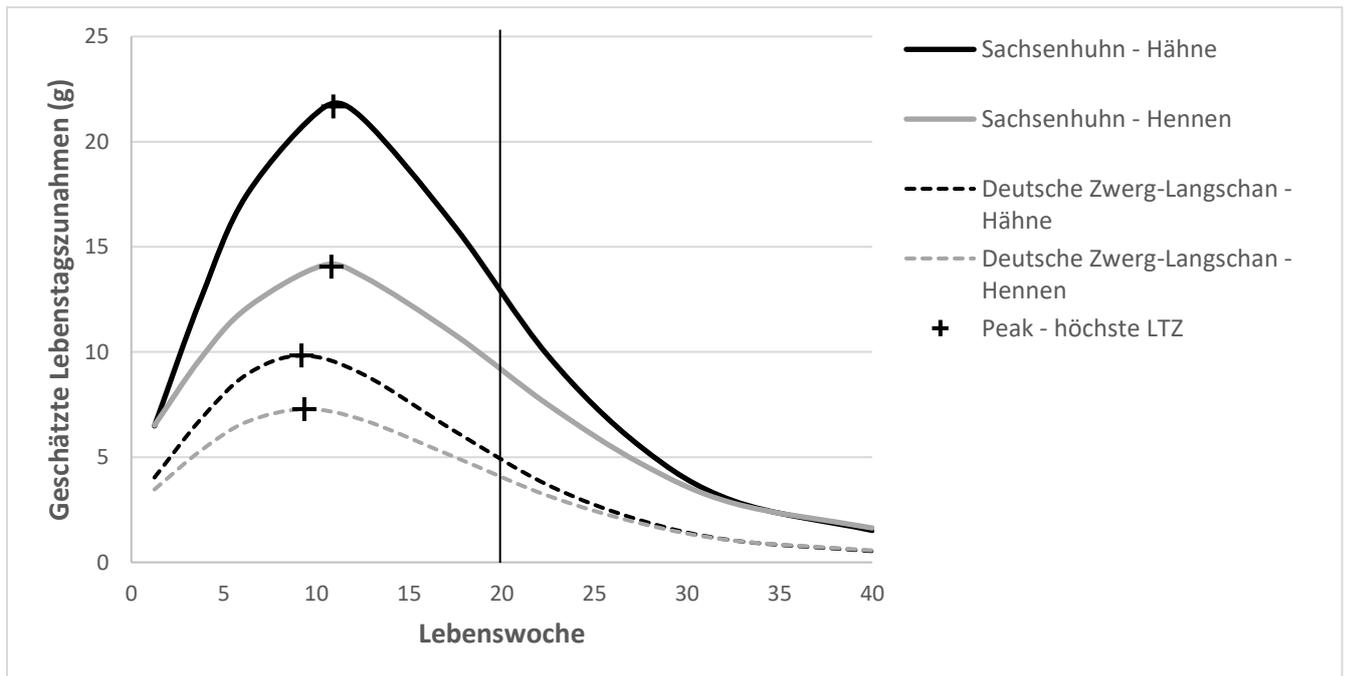


Abbildung 5: Nichtlineare Regression der Wachstumsdaten vom Schlupf bis zur 40. Lebenswoche der lokalen deutschen Hühnerrassen Sachsenhuhn und Deutsche Zwerg-Langshan angepasst an die Gompertz-Funktion (A) und der abgeleitete Verlauf der täglichen Gewichtszunahme (B). Die vertikale Linie in Woche 20 stellt das Ende der Aufzuchtperiode dar.

Geschätzte Kurven zum Wachstum und der täglichen Gewichtszunahme nach nichtlinearer Regression der Wachstumsdaten, angepasst an die re-parametrisierte Gompertz-Funktion (Gompertz, 1825; Tjørve und Tjørve, 2017), sind in Abbildung 5 dargestellt. Das asymptotische Körpergewicht betrug 3.131,4 g (95 % Konfidenzintervall: 3.045,2-3.217,6), 2.363,9 g (2.321,8-2.405,9 g), 1.359,2 g (1.309,2-1.409,1 g) und 1.107,3 g (1.090,9-1.123,7 g), die IPT betrug 10,5, 10,3, 9,2 und 9,3 Wochen, das IPW 1.152,0 g, 869,6 g, 500,0 g und 407,4 g und die maximale tägliche Gewichtszunahme betrug 21,7 g, 14,1 g, 9,8 g und 7,3 g bei männlichen SaHu ($R^2=0,959$), weiblichen SaHu ($R^2=0,954$), männlichen DZL ($R^2=0,930$) bzw. weiblichen DZL ($R^2=0,960$).

Während der 20-wöchigen Aufzucht betrug der durchschnittliche Futterverbrauch pro Tier 7,32 kg für die SaHu und 5,14 kg für die DZL. Sechs Tiere der SaHu (2,3 %) und 9 Tiere der DZL (5,2 %) verendeten.

Fleischqualität

Merkmale der Schlachtleistung und Fleischqualität sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Schlachtkörpermerkmale und Fleischqualität des Musculus pectoralis superficialis beim Sachsenhuhn und Deutschen Zwerg-Langshan

Merkmal¹	Sachsenhuhn	Deutsche Zwerg-Langshan	p-Wert
Schlachtkörpermasse (g)	1448,8 ± 196,5	717,3 ± 79,1	<0,001
Brustanteil (%)	10,4 ± 1,3	10,2 ± 1,3	0,524
Keulenanteil (%)	33,4 ± 1,6	32,9 ± 3,3	0,496
pH 1 d p.m.	5,83 ± 0,15	5,88 ± 0,12	0,265
pH 6 d p.m.	5,69 ± 0,08	5,75 ± 0,08	0,015
L* 24 h p.m.	56,5 ± 2,4	57,6 ± 3,4	0,212
a* 24 h p.m.	2,0 ± 1,0	3,7 ± 1,1	<0,001
b* 24 h p.m.	14,2 ± 1,9	17,0 ± 1,5	<0,001
Kochverlust (%)	28,9 ± 3,5	30,1 ± 3,4	0,294
Scherkraft (N)	8,6 ± 1,1	7,8 ± 1,1	0,019

¹p.m. = post mortem, L = Helligkeit, a = Rotwert, b = Gelbwert

Es wurden keine Rasseeffekte bei der Ausschachtung (SaHu: 68,8 ± 1,7 %, DZL: 69,7 ± 1,8 %) ($p = 0,135$) und beim Bauchfettanteil (SaHu: 0,89 ± 0,15 %, DZL 1,08 ± 0,14 %) ($p = 0,281$) festgestellt. Der Anteil der wertvollen Teilstücke (Brust und Keulen) am Schlachtkörper betrug 43,8 ± 1,9 % für SaHu und 43,1 ± 3,0 % für DZL ($p = 0,490$) (Abbildung 6). Bezogen auf das Lebendgewicht war der Anteil der Leber (SaHu 1,72 ± 0,25 %, DZL 2,08 ± 0,23 %), Herz (SaHu 0,41 ± 0,06 %, DZL 0,53 ± 0,07 %) und

Muskelmagen (SaHu $2,51 \pm 0,25$ %, DZL $3,07 \pm 0,38$ %) bei DZL im Vergleich zu SaHu höher (jeweils $p < 0,001$).

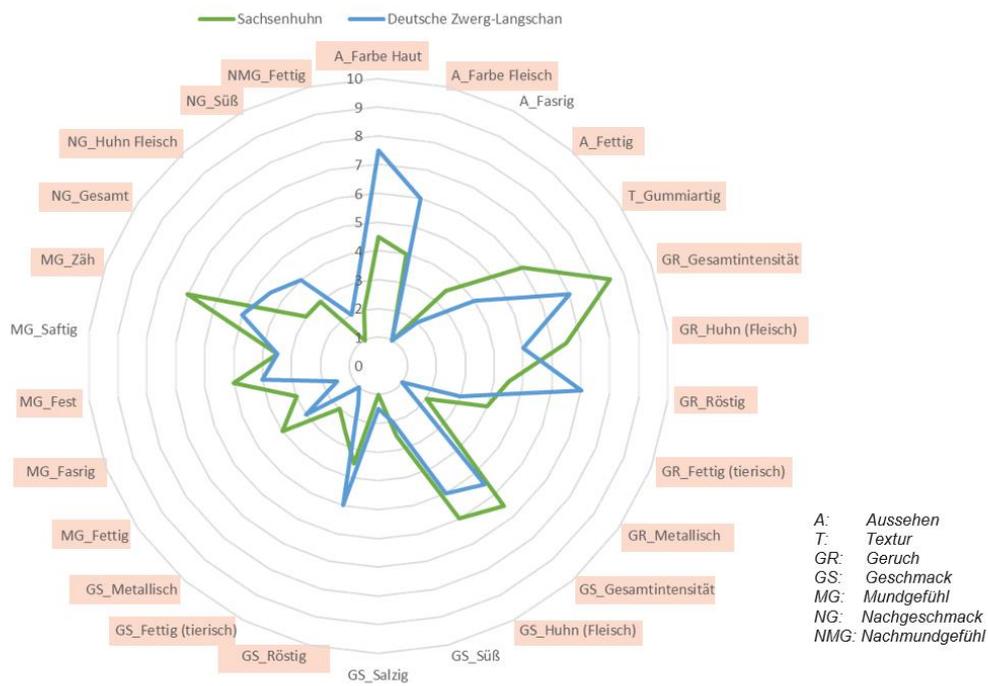
Die sensorischen Eigenschaften der Hühnerfleischproben (Konsensuspanel) sind in Abbildung 7 zusammengefasst. Hinsichtlich der Keulen war die Fleischfarbe beim DZL intensiver, während das SaHu vergleichsweise höhere Intensitäten im Geruch aufwies. Allerdings war die Röstnote bei DZL stärker ausgeprägt. Im Geschmack war das Fleisch des SaHu intensiver. Ebenso zeigte sich bei dieser Rasse ein fettigeres, fasrigeres, festeres und zäheres Mundgefühl. Im Nachgeschmack zeigten sich jedoch höhere Intensitäten beim DZL. Bei den Brustfilets wurden weniger Unterschiede festgestellt. Das SaHu hatte höhere Werte in der Gesamtintensität, hähnchenartigen und röstigen Aromen im Geruch, und der Geschmack war süßer. Der Geschmack von DZL war vergleichsweise metallischer und saurer. Außerdem war das Brustfleisch dieser Rasse trockener im Mundgefühl.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Fleisch der zwei Hühnerrassen im Vergleich zu dem von Mastbroilern aus anderen Studien eine höhere Intensität im Geschmack und Geruch besitzt. Dies ist grundsätzlich als Vorteil zu betrachten, gleichwohl das Fleisch der Rassehühner damit auch von dem, für viele Verbraucher bekannten Geschmack von Hühnerfleisch abweicht. Unterstützt wird dies durch das vergleichsweise feste, teils etwas zähe Mundgefühl. Geeignet erscheint das Fleisch damit aber insbesondere für spezielle Zubereitungen bei gezielter Vermarktung.



Abbildung 6: Schlachtkörper der Sachsenhühner (li.) und Deutschen Zwerg-Langshan

A



B

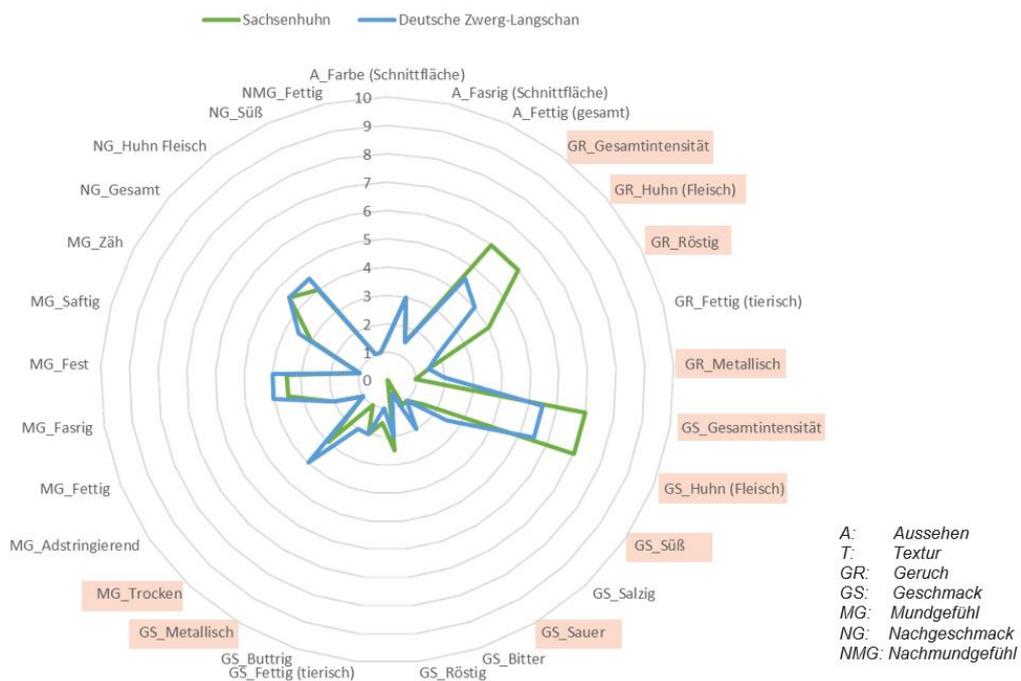


Abbildung 7: Spider Plots zur Visualisierung sensorischer Unterschiede in (A) Keulen und (B) Brustfilets zwischen den lokalen deutschen Hühnerrassen Sachsenhuhn (SaHu) und Deutsche Zwerg-Langshan (DZL) in den Dimensionen Aussehen, Textur, Geruch, Geschmack, Mundgefühl, Nachgeschmack und Nachmundgefühl . (A) Bezüglich der Keulen ist die Wahrnehmung des Fleisches in Geruch, Geschmack/Geruch und Mundgefühl beim SaHu intensiver, mit Ausnahme des Röstaromas. Im Nachgeschmack ist das Fleisch des DZL intensiver. (B) Bei den Brustfilets sind die Gesamtintensität, die hähnchenartigen und röstigen Aromen im Geruch und Geschmack beim SaHu intensiver. Beim DZL ist eine metallische Note stärker ausgeprägt und das Filet ist trockener.

Integumentzustand

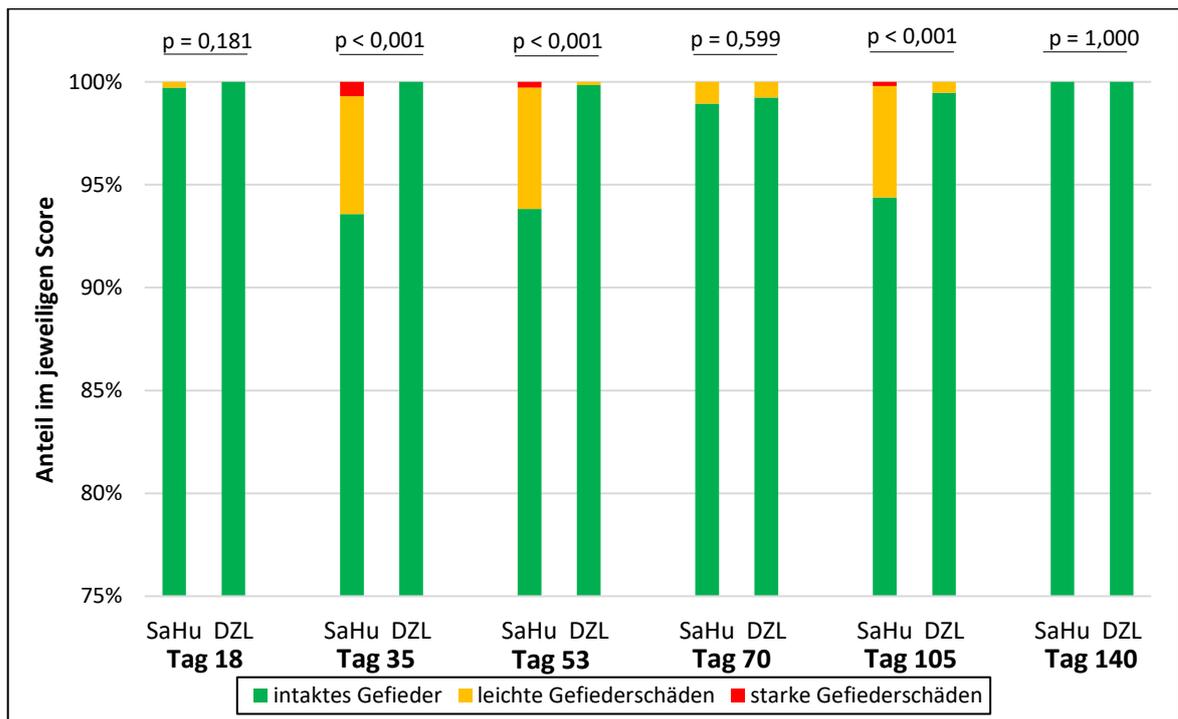
PABAK-Werte von 0.92 für den Gefiederzustand, 0.96 für Hautverletzungen, 0.91 für den Fußballenzustand und 0.90 für Brustbeindeformationen zeigten sehr gute Inter-Observer-Reliabilitäten an.

Die untersuchten Tiere zeigten zu allen Zeitpunkten intakte Fußballen und Brustbeine (100 % Score 0). Leichte Schäden am Gefieder waren dagegen bei den SaHu bereits am 18. Lebenstag zu beobachten (0,3 % Score 1, 99,7 % Score 0), welche am 35. (0,7 % Score 2, 5,7 % Score 1, 93,6 % Score 0) und 53. Lebenstag (SaHu: 0,3 % Score 2, 5,9 % Score 1, 93,8 % Score 0; DZL: 0,2 % Score 1, 99,8 % Score 0), noch ausgeprägter anzutreffen waren. Nachdem auch mit 70 (SaHu: 1,1 % Score 1, 98,9 % Score 0; DZL: 0,8 % Score 1, 99,2 % Score 0) und 105 Lebenstagen (SaHu: 0,2 % Score 2, 5,4 % Score 1, 94,4 % Score 0; DZL: 0,5 % Score 1, 99,5 % Score 0) Schäden am Gefieder festgestellt wurden, zeigten am 140. Lebenstag dagegen alle Tiere eine vollständig intakte Befiederung (Abbildung 8A).

Verletzungen der Haut waren nur bei den Sachsenhühnern im Alter von 35 (0,6 % Score 1, 99,4 % Score 0) und 105 Lebenstagen (5,0 % Score 1, 95 % Score 0) anzutreffen. In den univariaten Analysen zeigte sich ein Effekt der Rasse auf die Prävalenz von Gefiederschäden an den Lebenstagen 35, 53 und 105 sowie für die Prävalenz von Hautverletzungen im Alter von 105 Lebenstagen (Abbildung 8B).

Das für den Gefiederzustand über alle untersuchten Tiere durchgeführte finale BLR-Modell untersuchte den Einfluss der Variablen Rasse, Alter und Geschlecht auf das Auftreten von Gefiederschäden. Alle Variablen verblieben bei der Variablenselektion in der Gleichung des signifikanten Gesamtmodells ($p < 0.001$). Ein Nagelkerke R^2 von 0.337 zeigte eine moderate Erklärungsgüte und ein Hosmer-Lemeshow von 0.105 die Gültigkeit des Modells an. Als Einflussfaktoren auf den Gefiederzustand zeigten sich die Rasse, das Alter und das Geschlecht (alle $p < 0.001$). Innerhalb der Sachsenhühner zeigte sich im BLR mit einem Nagelkerke R^2 von 0.376 und ein Hosmer-Lemeshow von 0.509 ein Einfluss von Farbschlag ($p < 0.001$), Alter ($p < 0.001$) und Geschlecht ($p < 0.001$).

A



B

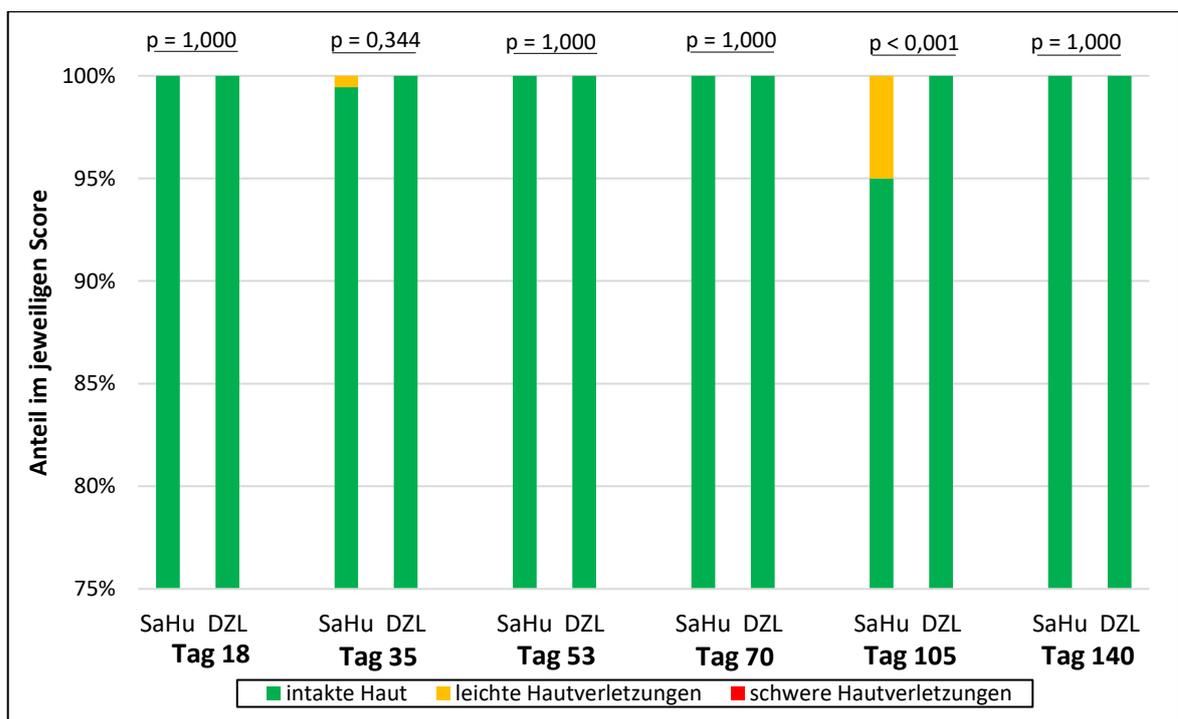


Abbildung 8: Einfluss der Rasse auf den Gefiederzustand (A) und die Hautverletzungen (B) während der Aufzuchtperiode bei den lokalen deutschen Hühnerrassen Sachsenhuhn (SaHu) und Deutsche Zwerg-Langshan (DZL).

In (A) bezieht sich der Anteil pro Boniturnote auf das arithmetische Mittel der vier untersuchten Gefiederregionen (Rücken-, Legebauch-, Nacken- und Schwunggefieder). Die p-Werte beziehen sich auf die Analyse des Gesamtgefiederscores, der auf Einzeltierebene durch Addition der einzelnen Scores der Regionen berechnet wurde.

Merkmale der Legeleistung

Bei den Sachsenhühnern waren in der 23. LW erste Eier zu verzeichnen. Die eigentliche Legereife ist bei Legehennen definiert als Alter, in dem die Herde/Gruppe erstmalig drei Tage in Folge eine Legeleistung von über 50 % aufweist. Diese klassische Schwelle erreichten die Sachsenhühner im Alter von 31 LW. Vor dem Hintergrund, dass Rassegeflügel ein insgesamt deutlich niedrigeres Legeleistungsniveau als die in diesem Merkmal schwerpunktmäßig selektieren Hybridlegelinien aufweist, wird bei Rassehühnern die Legereife definiert als Alter bei einer Legeleistung von 10 % (Tiemann et al., 2017; Fellmin, 2021). Demnach waren die Hennen mit 25 LW legereif. Nach ersten Eiern in der 23. LW stieg die Legeleistung deutlich an und erreichte in der 36. LW den Peak mit 64 %. Im Altersabschnitt von der 31. bis zur 48. LW konnte eine Legeleistung von über 50 % erreicht werden. Daraufhin kam es zu einem kontinuierlichen Rückgang der Legeleistung. Bei den Deutschen Zwerg-Langschan waren in der 24. LW erste Eier zu verzeichnen, die klassische Legereife erreichten sie im Alter von 32 LW. Nach der modifizierten Definition waren die Hennen mit 25 LW legereif. Nach ersten Eiern in der 24. LW stieg die Legeleistung deutlich an und erreichte in der 34. LW den Peak mit 59 %. Im Altersabschnitt von der 31. bis zur 45. LW konnte eine Legeleistung von über 40 % erreicht werden. Daraufhin kam es zu einem kontinuierlichen Rückgang der Legeleistung (Abbildung 9).

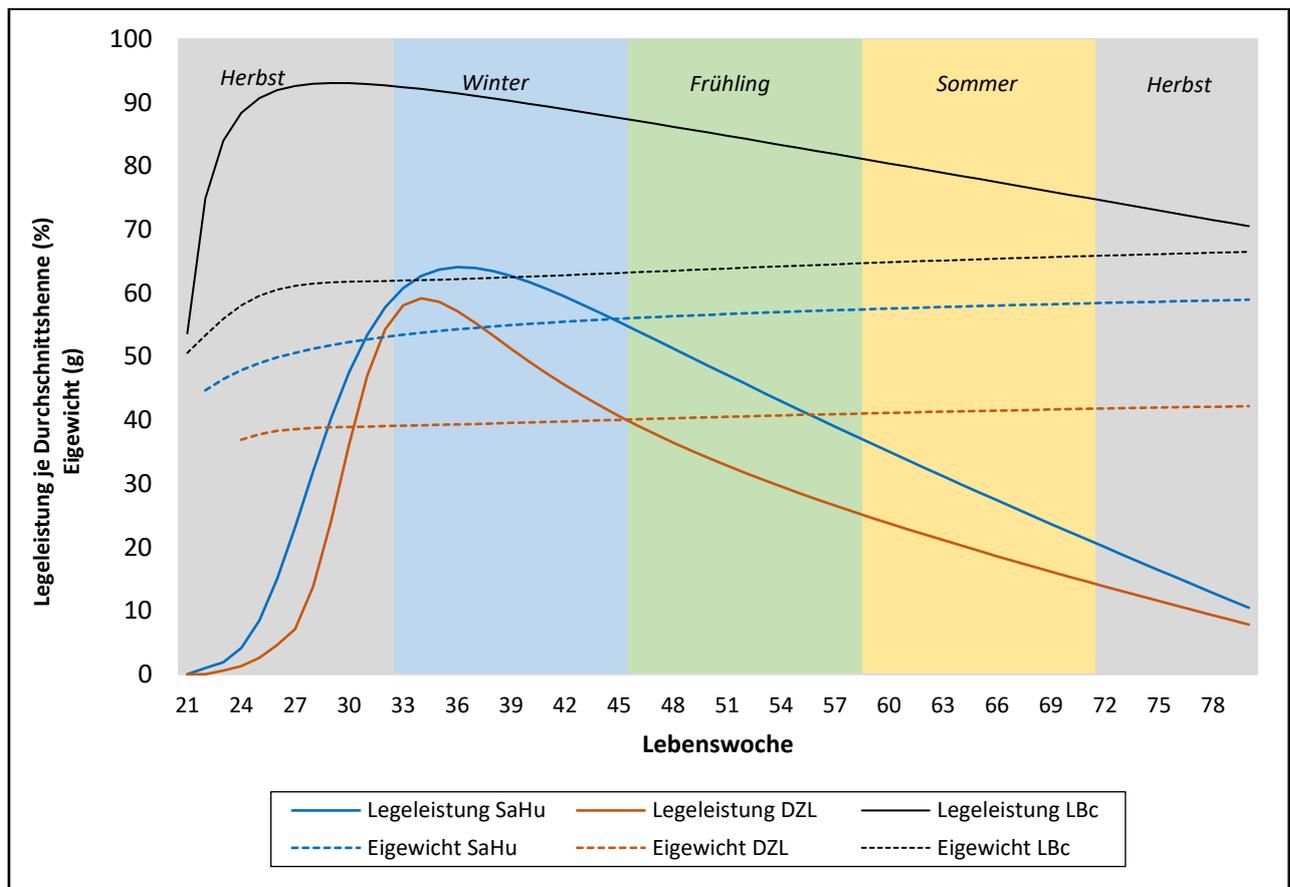


Abbildung 9: Verlauf von Legeleistung und Eigewicht in der Legeperiode bei Sachsenhühnern, Deutschen Zwerg-Langschan und Lohmann Brown classic.

dargestellte Grafen mittels statistischer Verfahren nach Narushin & Takma (2003) modelliert

Über die Prüfperiode (21.-80. LW) legte die durchschnittliche Henne bei den Sachsenhühnern 153,1 Eier mit einem mittleren Gewicht von 55,7 g/Ei. Bei einem täglichen Futterverbrauch von 124 g je Henne wurden für die Erzeugung von einem kg Eimasse 6,117 kg Futter benötigt. In der Legeperiode verendeten 5 % der Hennen. Bei der Anwendung eines an Rassegeflügel angepassten Legejahrs mit Beginn bei 10 % Legeleistung ergibt sich ein Zeitraum von der 25.-76. LW für das Legejahr. Im Legejahr war eine Legeleistung von 150,4 Eiern je Durchschnittshenne bei einem mittleren Eigewicht von 55,6 g festzustellen. Die Verlegerate, d.h. der Anteil an Eiern, die nicht in das Nest gelegt wurden, ist mit 23,5 % als sehr hoch anzusehen. Trotz gezielter Maßnahmen zur Verbesserung der Nestakzeptanz, bevorzugt ein Teil der Hennen der Sachsenhühner die Eiablage auf dem eingestreuten Boden bzw. präferiert nicht den eingesetzten Nesttyp. Über die gesamte Prüfperiode legte die durchschnittliche Henne der Deutschen Zwerg-Langschan 115,3 Eier mit einem mittleren Gewicht von 40,1 g/Ei. Bei einem täglichen Futterverbrauch von 80 g je Henne wurden für die Erzeugung von einem kg Eimasse 7,351 kg Futter benötigt. In der Legeperiode verendeten 7 Hennen. Im Legejahr war eine Legeleistung von 113,7 Eiern je Durchschnittshenne bei einem mittleren Eigewicht von 40,1 g festzustellen. Die Verlegeratelag bei 8,2 % (Tabelle 4).

Tabelle 4: Leistungsmerkmale in der Legeperiode für die gesamte Prüfperiode und ein Legejahr für alle Tiere der Rassen Sachsenhuhn und Deutsche Zwerg-Langschan

Rasse/Merkmal	Einheit	gesamte Prüfperiode (21.-80. LW)	Legejahr (25.-76. LW)
Sachsenhühner			
Eizahl je AH	Stück	148,8	146,4
Eizahl je DH	Stück	153,1	150,4
Eigewicht	g/Ei	55,7	55,6
erzeugte Eimasse je DH	kg	8,53	8,37
Verlegerate	%	23,5	23,8
Futterverbrauch je AH	kg	50,7	48,5
tägl. Futterverbrauch	g/Henne	124,2	123,8
Futterverwertung	kg Futter/kg Eimasse	6,117	5,958
Deutsche Zwerg-Langschan			
Eizahl je AH	Stück	108,9	107,8
Eizahl je DH	Stück	115,3	113,7
Eigewicht	g/Ei	40,1	40,1
erzeugte Eimasse je DH	kg	4,62	4,56
Verlegerate	%	8,2	8,2
Futterverbrauch je AH	kg	32,1	27,1
tägl. Futterverbrauch	g/Henne	79,5	79,1
Futterverwertung	kg Futter/kg Eimasse	7,351	6,269

AH = Anfangshenne = Leistung bezogen auf die zu Beginn der Prüfung in der Gruppe vorhandene Anzahl an Hennen

DH = Durchschnittshenne = Leistung bezogen auf die durchschnittlich vorhandene Anzahl an Hennen der Prüfgruppe,

Die Hochleistungs-Hybridhennen der Herkunft Lohmann Brown classic erreichten in der 21. LW die Legereife (50 %) und legten in einem Legejahr (bis 72. LW) 295 Eier/AH bzw. 308 Eier/DH bei einem durchschnittlichem Eigewicht von 62,8 g, einem kumulierten Futtermittelverbrauch von 44,6 kg/AH, 2,5 % Verlegerate und 9,7 % Tierverlusten.

Die ermittelte Leistung von 150 Eiern je Henne bei den Sachsenhühnern liegt unter der im Rassegeflügel-Standard für die Rasse angegebenen Legeleistung von 180 Eier/Henne. Es wurden 83 % des angegebenen Standardwerts erreicht. Im Vergleich zu Leistungen anderer Rassehühner, die bei Projekten zur Leistungsprüfung ermittelt wurden, liegt jedoch eine vergleichsweise hohe Eizahl vor. So wurden in zurückliegenden Prüfungen von Rassehühnern fast durchweg unter dem Standardwert liegende Leistungen ermittelt. Am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG findet seit 2018 eine Legeleistungserfassung von Rassehühnern statt. Die vier Rassen mit bisher abgeschlossenen Prüfdurchgängen erzielten in der Eizahl 63 – 84 % des Standardwertes (Fellmin, 2019 & 2020). 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 (Tiemann et al., 2017). Eine Leistungsprüfung der Augsburger-Hühner am Versuchs- und Bildungszentrum Kitzingen zeigte eine Eizahl von 141 Eiern je Durchschnittshenne bis zur 72. LW (Damme & Schreiter, 2020). Für das Jahr 2020 wurden von zwei Sachsenhuhn-Zuchten die Leistungen im BDRG-Zuchtbuch dokumentiert, für deren Hennen durchschnittlich eine Legeleistung von 142 Eiern/Jahr ausgewiesen wird (BDRG Zuchtbuch, 2021). In 2017 dokumentierten sieben Zuchten durchschnittlich 136 Eier/Jahr (BDRG Zuchtbuch, 2018).

Bei den Deutschen Zwerg-Langschan lag die ermittelte Leistung von 114 Eiern je Henne ebenfalls unter der im Rassegeflügel-Standard für die Rasse angegebenen Legeleistung von 160 Eier/Henne. Es wurden 71 % des angegebenen Standardwerts erreicht. Dies kann nicht als völlig unerwartet angesehen werden. Am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG wurden im Prüfdurchgang 2019/2020 13 schwarze DZL-Hennen untersucht, die eine Legeleistung von 101 Eiern/Henne und Jahr bei einem durchschnittlichem Eigewicht von 39,4 g aufwiesen. Für das Jahr 2020 wurden von neun DZL-Zuchten die Leistungen im BDRG-Zuchtbuch dokumentiert, für deren Hennen durchschnittlich eine Legeleistung von 132 Eiern/Jahr ausgewiesen wird (BDRG Zuchtbuch, 2021). In 2017 dokumentierten sieben Zuchten durchschnittlich 136 Eier/Jahr (BDRG Zuchtbuch, 2018).

Bei der Interpretation der Eizahlen zwischen den Projekten und Auswertungen zu Leistungen von Rassegeflügel ist zu beachten, dass die Definition des Legejahres (jeweils 364 Tage) differiert (Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht zur Definition des Legejahres in versch. Auswertungen zu Legeleistungen von Rassegeflügel

Projekt bzw. Institution	Ableitung des Legejahrs	Tieralter	Kalendermonate
Hühnerleistungsprüfung HTW Dresden	Beginn mit 10 % Legeleistung	Ø 25.-76. LW (Prüfung bis 80. LW)	<i>Oktober-Oktober</i>
RegioHuhn-Projekt (aktuell laufend mit 6 Rassen)	definiert nach Tieralter	21.-72. LW	<i>Oktober-September</i>
Augsburger-Projekt (Damme & Schreiter, 2020)	definiert nach Tieralter	21.-72. LW	<i>Oktober-September</i>
Kryokonserven-Projekt (Tiemann et al., 2017)	Beginn mit 10 % Legeleistung	Ø 29.-80. LW	<i>Ø Januar-Januar</i>
Legeleistungserfassung am Wissenschaftlichen Geflügelhof des BDRG (Fellmin, 2020 und 2021)	Beginn mit 10 % Legeleistung	Ø 29.-80. LW	<i>Ø November-Oktober</i>
BDRG Zuchtbuch	definiert nach Kalenderjahr	ca. 29.-80. LW	<i>Oktober-September</i>

Ein klassisches Legejahr nach den amtlichen Vorgaben zur Leistungsprüfung von Legehennen, die sich auch an die landwirtschaftliche Praxis mit Einstellung der Hennen in den Legestall im Alter von 17-19 LW und die Nutzung von Hybridlegehennen orientieren, erstreckt sich auf den Altersabschnitt 21-72 LW. Legehybriden weisen einen Legebeginn (>50 % Legeleistung) in der 21. LW auf. Durch den deutlich späteren Legebeginn der Rassehühner fällt der Anfang dieses Prüf-Legejahres in einem Zeitraum, in dem noch keine bzw. kaum Eier gelegt werden. Eine Anwendung eines an Rassegeflügel angepassten Legejahres mit Beginn bei 10 % Legeleistung besitzt dahingehend Vorteile.

Die Leistungen der Legeperiode nach den einzelnen Farbenschlägen und Züchtern werden nachfolgend dargestellt. Sichtbar werden dabei deutliche Unterschiede im Leistungsvermögen der Tiere der einzelnen Zuchten und Farbenschläge. So variierte bei den Sachsenhühnern die Legeleistung/Durchschnittshenne der Zuchten im Legejahr zwischen 108 und 184. Bei Betrachtung über alle Farbenschläge zeigen die gesperberten Hennen eines Züchters mit 184 Eiern je Henne mit recht deutlichem Abstand die höchste Leistung und offerieren damit, dass im Rassegeflügel-Standard angegebene Leistungsziel erreicht werden kann. Für die Leistungen der Farbenschläge ergibt sich folgende Rangierung nach Eizahl je Durchschnittshenne: Höchste Leistung bei Hennen des gesperberten Farbenschlags (167 Eier), gefolgt von den schwarzen Tieren (154 Eier) und den weißen Hennen (122 Eier). Beim Vergleich mit den Daten des BDRG-Zuchtbuchs aus 2017 ergibt sich eine identische Reihenfolge (gesperbert: 151 Eier/Henne, schwarz: 142 Eier/Henne, weiß: 119

Eier/Henne). Auch bei den Deutschen Zwerg-Langschan wurden zwischen den Tieren der einzelnen Zuchten und Farbschläge deutliche Unterschiede im Leistungsvermögen offenkundig. So variierte die Legeleistung/Durchschnittshenne der Zuchten im Legejahr zwischen 91 und 140 Eiern. Bei Betrachtung über alle Farbschläge zeigten die schwarzen Hennen eines Züchters mit 140 Eiern je Henne mit recht deutlichem Abstand die höchste Leistung. Für die Leistungen der Farbschläge ergibt sich folgende Rangierung nach Eizahl je Durchschnittshenne: Höchste Leistung bei Hennen des weißen Farbschlags (122 Eier), gefolgt von den schwarzen Tieren (117 Eier), den blau-gesäumten (115 Eier) und den roten Hennen (92 Eier) (Tabelle 6).

Tabelle 6: Leistungsmerkmale in der Legeperiode für die gesamte Prüfperiode und ein Legejahr nach Züchtern und Farbschlägen der Rasse

Rasse/Farbschlag	Züchter	gesamte Prüfperiode (21.-80. LW)		Legejahr (25.-76. LW)	
		Eizahl/AH	Eizahl/DH	Eizahl/AH	Eizahl/DH
Sachsenhühner					
schwarz	1	161,0	161,0	158,7	158,7
	2	142,1	142,1	140,1	140,1
	4	152,1	155,8	150,0	153,6
	6	141,2	141,2	139,2	139,2
	7	115,0	115,0	113,4	113,4
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>		<i>154,0</i>	<i>156,0</i>	<i>151,9</i>
weiß	1	111,8	111,8	110,2	110,2
	5	109,5	109,5	108,0	108,0
	8	131,2	137,8	129,4	135,8
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>120,7</i>	<i>123,6</i>	<i>119,0</i>	<i>121,9</i>
gesperbert	3	121,0	121,0	119,3	119,3
	5	181,2	186,9	178,7	184,2
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>165,1</i>	<i>168,9</i>	<i>162,8</i>	<i>166,5</i>
alle Hennen der Rasse		148,8	153,1	146,4	150,4
Deutsche Zwerg-Langschan					
schwarz	5	141,8	141,8	139,8	139,8
	6	127,5	127,5	125,7	125,7
	7	105,4	108,7	103,9	107,2
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>116,6</i>	<i>118,9</i>	<i>114,9</i>	<i>117,2</i>
weiß	4	123,4	123,4	121,7	121,7
<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>123,4</i>	<i>123,4</i>	<i>121,7</i>	<i>121,7</i>	
blau-gesäumt	2	111,5	117,5	109,9	115,9
	3	113,4	116,2	111,8	114,5
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>112,5</i>	<i>116,8</i>	<i>110,9</i>	<i>115,2</i>
rot	2	76,9	92,3	75,8	91,0
	3	88,6	93,0	87,4	91,7
	<i>alle Hennen des Farbschlags</i>	<i>84,3</i>	<i>92,8</i>	<i>83,2</i>	<i>91,5</i>
alle Hennen der Rasse		108,9	115,3	107,8	113,7

AH = Anfangshenne = Leistung bezogen auf die zu Beginn der Prüfung in der Gruppe vorhandene Anzahl an Hennen
 DH = Durchschnittshenne = Leistung bezogen auf die durchschnittlich vorhandene Anzahl an Hennen der Prüfgruppe;
 bei der Berechnung der züchter- und individuellen Legeleistung wurde eine konstante Verlegerate aller Hennen angenommen

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, Gefiedereigenschaften, 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. Als kritischer Punkt ist dabei zu sehen, 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.

Die Hennen der Rasse Sachsenhuhn steigerten ihr Körpergewicht von der 20. LW (1.632 g) bis zur 25. LW (1.942 g) noch sehr deutlich, bis zur 40. LW (2.329 g) noch leicht, woraufhin ein Plateau im Körpergewicht erreicht ist. Die Hähne zeigten ein Körpergewicht von 2.117 g in der 30. LW und 3.334 g in der 80. LW. Die Hennen der Deutschen Zwerg-Langschan steigerten ihr Körpergewicht von der 20. LW (820 g) bis zur 30. LW (1.023 g) ebenfalls sehr deutlich, bis zur 40. LW (1.099 g) noch leicht, woraufhin ein Plateau im Körpergewicht erreicht ist. Die Hähne zeigten ein Körpergewicht von 1.294 g in der 30. LW und 1.425 g in der 80. LW.

Merkmale der Eiqualität

Das Eigewicht bei den Sachsenhühnern zeigte in der Legeperiode den erwartungsgemäßen Verlauf mit einem Anstieg von 52,9 g in der 30. LW auf 59,8 g in der 80. LW. Der Mittelwert aller gelegten Eier der Legeperiode belief sich auf 55,7 g. Im Hinblick auf das im Rassegeflügelstandard des BDRG angegebene Brutei-Mindestgewicht von 55 g ist festzustellen, dass das durchschnittliche Eigewicht ab einem Alter von 42 LW über der Schwelle von 55 g lag. Dies ist gemeinhin das Lebensalter, in dem in Rassegeflügelzuchten von Hennen erstmals Bruteier gesammelt werden. Das mittlere Eigewicht liegt somit im typischen Alter des Zuchteinsatzes leicht über dem im BDRG-Standard fixierten Wert von 55 g. Zur

Eiqualitätsuntersuchung in der 50. LW erreichten von 62 % der Eier die Schwelle von 55 g, zur 70. LW 73 %. Bei den Deutschen Zwerg-Langschan steigerte sich das Eigewicht von 38,6 g in der 30. LW über 39,6 g in der 40. LW auf 42,6 g in der 80. LW. Der Mittelwert aller gelegten Eier der Legeperiode beläuft sich auf 40,1 g. Im Hinblick auf das Brutei-Mindestgewicht von 42 g ist festzustellen, dass das durchschnittliche Eigewicht ab einem Alter von 73 LW diese Schwelle erreichte. In einem Lebensalter von ca. 45-50 LW werden in Rassegeflügelzuchten gemeinhin von Hennen erstmals Bruteier gesammelt. Das mittlere Eigewicht in der 50. LW liegt bei 40,8 g. Der Gewichtsbereich ohne die 25 % leichtesten und 25 % schwersten Eier (1.-3. Quartil) beläuft sich dabei auf 39,3 – 42,8 g. Das Eigewicht befindet sich im typischen Alter des Zuchteinsatzes damit leicht unter dem im BDRG-Standard fixierten Wert von 42 g. Zur Eiqualitätsuntersuchung in der 50. LW erreichten 40 % der Eier die Schwelle von 42 g, zur 80. LW 61 %. Auch angesichts der Ergebnisse der Untersuchungen zum Brutverlauf im Projekt, die schlechtere Brutergebnisse (Befruchtung, embryonaler Tod) bei sehr leichten Bruteiern nachwies, erscheint eine Selektion gegen stark abweichende Eigewichte wünschenswert.

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. 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 Sachsenhuhn-Hennen wiesen im Durchschnitt aller Messungen eine Bruchfestigkeit von 35,6 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 37,8 N (30 LW) auf 35,3 N (50 LW) auf 32,4 N (80 LW). Die Eier der Deutschen Zwerg-Langschan-Hennen wiesen im Durchschnitt aller Messungen eine Bruchfestigkeit von 32,3 N auf, d.h. die Eischale brach bei einer Belastung, die einer Masse von 3,3 kg entspricht. Erwartungsgemäß reduzierte sich die Bruchfestigkeit mit zunehmendem Alter der Hennen von 35,7 N (30 LW) auf 31,2 N (50 LW) auf 25,0 N (80 LW).

Bei der Untersuchung der Eibestandteile verteilte sich ein durchschnittlich 55,6 g schweres Ei der Sachsenhühner auf 18,3 g Dotter, 30,7 g Eiklar und 6,6 g Eischale. Typischerweise steigerte sich dabei der Dotteranteil im Verlauf der Legeperiode von 30,3 % (30. LW) auf 34,4 % (80. LW). Bei den Deutschen Zwerg-Langschan setzte sich ein durchschnittlich 40,1 g schweres Ei aus 13,7 g Dotter, 21,6 g Eiklar und 4,8 g Eischale zusammen. Auch hier kam es im Verlauf der Legeperiode zur Steigerung des Dotteranteils von 33,1 % (30. LW) auf 36,5 % (80. LW) (Abbildung 10).

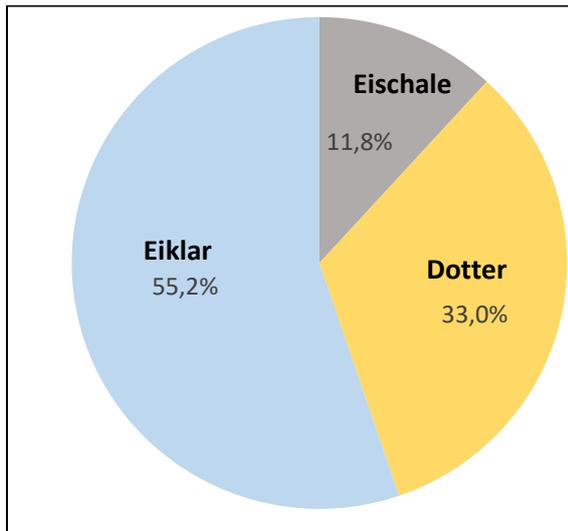
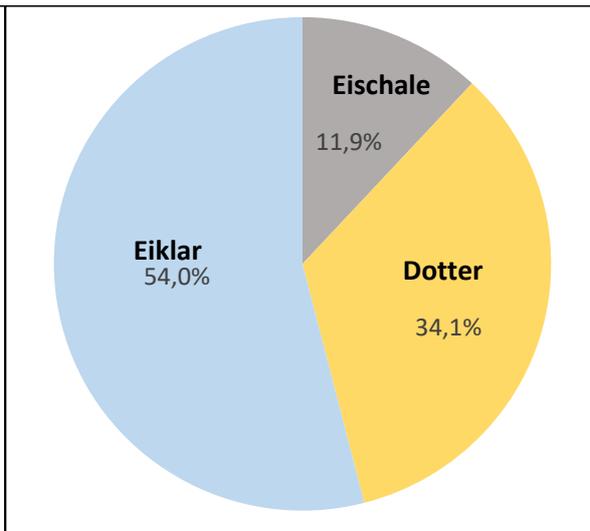
A**B**

Abbildung 9: Verteilung der Eibestandteile der Eier der Sachsenhühner (A) und Deutschen Zwerg-Langschan (B) 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 Sachsenhühnern und Deutschen Zwerg-Langschan damit um 7 % bzw. 8 % höher (Tabelle 7). Als Grund hierfür ist die deutlich höhere Eimasse 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 Futtermittelverwertung 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 Sachsenhühner- und Deutschen Zwerg-Langschan-Hennen in der eigenen Untersuchung haben damit auch einen vergleichsweise höheren Anteil am nährstoff-/geschmackreicheren Dotter und einen geringeren Anteil am wasser-/proteinreichen Eiklar.

Eine aktuelle Studie einer Forschergruppe aus Portugal verglich die Zusammensetzung von Eiern dort heimischer Rassen mit derer von Hybridhennen (Lordelo et al., 2020) und bestätigten 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 n-

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 Altsteirer mit ihrem höheren Eidotteranteil als besonders gehalt- und geschmacksvoll gelten können.

Tabelle 7: Eiqualität nach Herkunft über die gesamte Legeperiode

Merkmal	Einheit	SaHu	DZL	LBc
Eigewicht	g/Ei	55,7	40,0	63,3
Eiklarkonsistenz	HU	73,5	70,3	82,1
Dotterfarbe	Fächerwert	13,1	11,8	12,5
Schalendicke	mm	0,37	0,35	0,40
Eiformindex	Index	73,1	73,3	77,3
Schalen-Bruchfestigkeit	N	35,6	32,3	44,4
Dotteranteil	%	33,0	34,0	26,0
Eiklaranteil	%	55,2	54,0	63,5
Schalenanteil	%	11,8	12,0	10,5

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. 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 Eidotter 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 sog. 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 Sachsenhuhn-Eiern war die bekannte Abnahme der Eiklarkonsistenz mit zunehmendem Alter recht ausgeprägt. So war im Alter von 30 LW mit durchschnittlich 76,8 HU ein sehr stabiles Eiklar vorzufinden. Mit 50 LW reduzierte sich die Eiklarkonsistenz bereits auf 75,9 HU und sank bis zur 80. LW nochmals um 10,1 HU auf 65,8 HU. Über alle Erhebungszeitpunkte wurde die Eiklarkonsistenz mit 73,5 HU charakterisiert. In den Deutschen Zwerg-Langschan-

Eiern war die bekannte Abnahme der Eiklarkonsistenz mit zunehmendem Alter ebenfalls stark ausgeprägt. So war im Alter von 30 LW mit durchschnittlich 75,8 HU ein stabiles Eiklar vorzufinden. Mit 50 LW reduzierte sich die Eiklarkonsistenz auf 72,8 HU und sank bis zur 80. LW nochmals um 6,2 HU auf 66,6 HU. Über alle Erhebungszeitpunkte wurde die Eiklarkonsistenz mit 71,1 HU charakterisiert.

Die Dotterfarbe ist für den Konsumenten von Hühnereiern ein wichtiges ästhetisches Kriterium. Gemessen wird die Farbintensität mit einem Farbfächer, der für die Werte 0-16 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 durchschnittlichen Fächerwert von 13 bzw. 12 erzielten die Sachsenhuhn- bzw. Deutschen Zwerg-Langschan-Eier die in Deutschland präferierte Dotterfärbung.

Tierwohlintikatoren – Integumentzustand in der Legeperiode

Die an neun Erhebungszeitpunkten bei allen anwesenden Tieren erfolgte Bonitur beinhaltete die Merkmale Gefieder (Hals, Legebauch), Haut-/Zehenverletzungen und Fußballenzustand. Diese Merkmale dienen als Tierwohlintikatoren, die den Körperzustand charakterisieren. Zugleich kann durch diese Merkmale teils indirekt auch auf unerwünschtes Verhalten geschlossen werden. Da das Rückengefieder auch durch die Kopulation der Hähne beschädigt werden konnte, wurde diese Körperregion nicht mit in die Beurteilung als indirektes Merkmal für Federpicken einbezogen.

Der Gefiederzustand wird als indirektes Merkmal für stattgefundenes Federpicken in den Gruppen herangezogen. Je stärker der nicht mauserbedingte Gefiederverlust, je mehr Federpicken hat in der Gruppe stattgefunden. In allen drei untersuchten Gruppen befinden sich die Gefiederschäden auf einem niedrigen bis moderaten Niveau, wobei die Gruppen mit Rassehühnern weniger Gefiederschäden aufwiesen, als die Lohmann Brown. Am Ende der Prüfperiode war bei 93 % der Sachsenhuhn-Hennen ein intaktes Gefieder und bei 7 % ein leichter Gefiederverlust (verdeckt durch umliegendes Gefieder; 1-5 cm federfreie Fläche) vorhanden. Bei den Sachsenhühnern war dabei nach der 60. LW eine Verbesserung des Befiederungszustands festzustellen. Eine mögliche Ursache sind Mauservorgänge, welche auch angesichts des deutlichen Rückgangs der Legeleistung in dieser Phase plausibel erscheinen. Bei den Deutschen Zwerg-Langschan war bei 98 % der Hennen ein intaktes Gefieder und bei 2 % ein leichter Gefiederverlust vorhanden. Die Ergebnisse der Gefiederbeurteilungen zeigen insgesamt, dass DZL eine vergleichsweise sehr niedrige Neigung zum Auftreten von Federpicken besitzen (Abbildung 11).

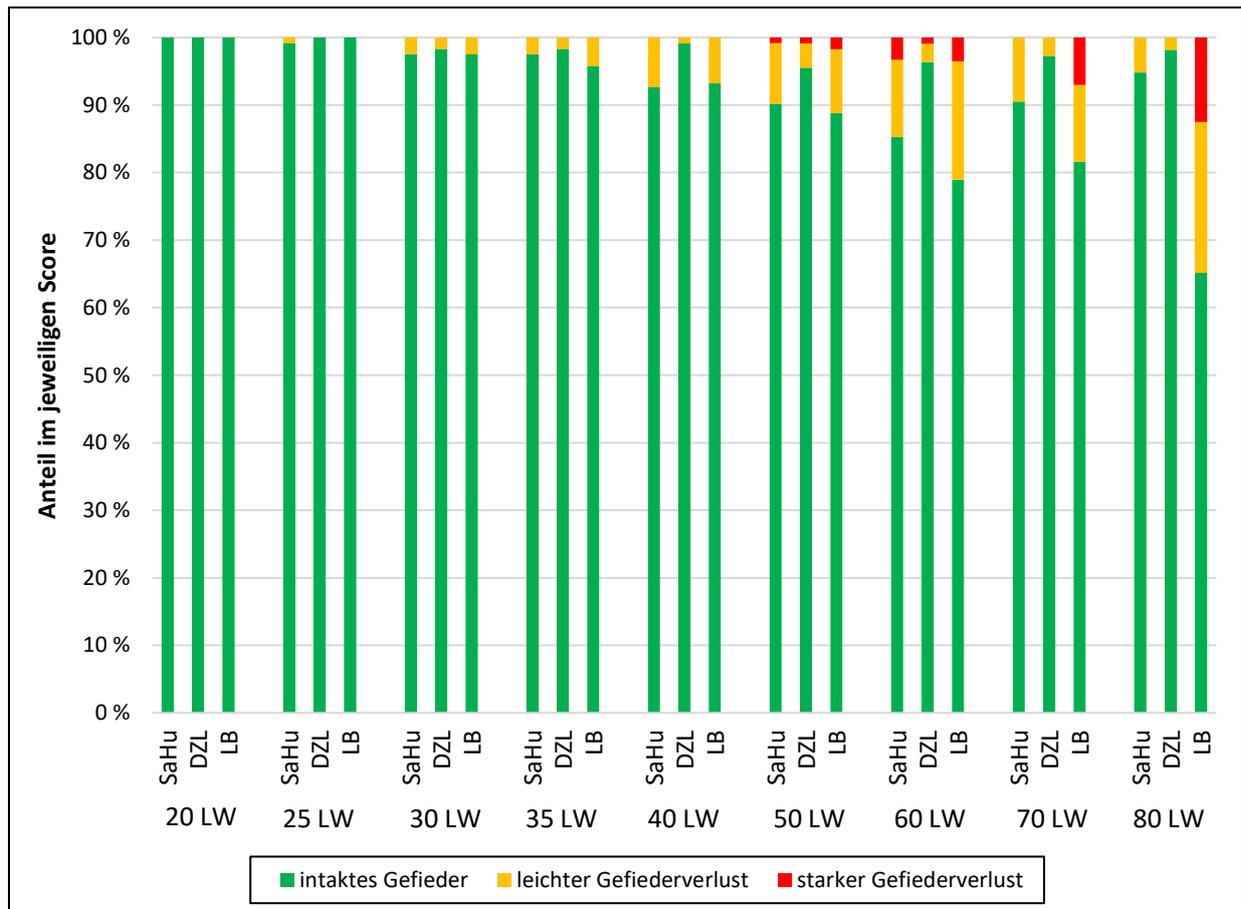


Abbildung 10: Vollständigkeit des Gefieders im Verlauf der Legeperiode der Sachsenhühner (SaHu) und Deutschen-Zwerg-Langschan (DZL) im Vergleich zu Lohmann Brown (LB) als Legehybride.

Bei den Sachsenhühnern war der Fußballenzustand insgesamt als gut anzusehen. Über alle Beobachtungen hinweg waren zu 95,8 % intakte Fußballen, zu 4,1 % solche mit leichten Schwellungen und zu 0,2 % deutliche geschwollene Fußballen festzustellen. Der Fußballenzustand war bei den Deutschen Zwerg-Langschan sehr gut. Über alle Beobachtungen hinweg waren zu 99,6 % intakte Fußballen und zu 0,4 % solche mit leichten Schwellungen festzustellen.

Schlachtleistung als Suppenhennen

Nach Abschluss der Legeleistungsprüfung wurde eine Stichprobe an Hennen geschlachtet (Abbildung 12). Hierbei erzielten die Schlachthennen der Sachsenhühner mit einem Schlachtgewicht von 1.235 g eine Ausschlagung von 66,0 %. Der Anteil an Abdominalfett am Schlachtkörper betrug 2,6 %, was nicht für eine wesentliche Verfettung der Hennen spricht. Die Althennen erscheinen damit sehr gut zur Vermarktung als Suppenhuhn geeignet, da mit einer im Vergleich zum Legehybriden um 7 % höheren Ausschlagung ein attraktiver Suppenhuhn-Schlachtkörper vorliegt. Die Deutschen Zwerg-Langschan erreichten bei einem Schlachtgewicht von 659 g eine Ausschlagung von 67 %. Der Anteil an Abdominalfett am Schlachtkörper betrug 2,4 %.



Abbildung 11: Schlachtkörper der Althennen der Sachsenhühner (li.) und Deutschen Zwerg-Langshan (re.).

Der spezielle Wert von Rassehühnern als tiergenetische Ressource liegt gerade auch in besonders erhaltenswerten funktionalen Merkmalen (z.B. Verhalten, Robustheit) und Eigenschaften derer Produkte. Eier der Sachsenhühner- und Deutschen Zwerg-Langshan-Hennen haben einen vergleichsweise höheren Anteil am nährstoff-/geschmackreichen Dotter und einen geringeren Anteil am wasser-/proteinreichen Eiklar als Eier von Legehybriden. Im Hinblick auf die Tierwohlindikatoren zeigten die geprüften Rassehühner einen insgesamt besseren Tierzustand als Legehybriden. Dies sind Argumente, die trotz der deutlich geringeren Eizahl für die Haltung von Rassehühnern in der bäuerlichen Hennenhaltung als Nischenproduktion mit Direktvermarktung sprechen können, sofern der Verbraucher bereit ist, dies mit einem deutlich höheren Produktpreis zu honorieren.

Vermarktung und Ökonomie

Soll eine Vermarktung der Produkte der alten Hühnerrassen in bäuerlicher Nischenproduktion erfolgen, sind für eine kostendeckende Erzeugung besondere Maßnahmen in der Direktvermarktung notwendig. Dies betrifft sowohl den Preis der Produkte, als auch den Grad der Veredelung sowie gezielte Werbemaßnahmen. Nur wenn kommuniziert werden kann, dass hinter der Erzeugung dieser Premiumprodukte der Erhalt einer alten, regionalen Hühnerrasse steht, können auch entsprechende Erlöse erwirtschaftet werden.

Angesichts des hohen Anteiles an kleinen Eiern, die in Deutschland insbesondere in der Direktvermarktung schwer bzw. zu ausgesprochen niedrigen Preisen vermarktet werden, sind weitere Veredelungsschritte dieser Eier für einen monetären Erfolg notwendig. So können z.B. die S-Eier zu Vollei-Nudeln oder Eierlikör verarbeitet und vermarktet werden.

Als besonders erfolgsversprechend erschien bei Damme & Schreiter (2020) in einem Rassehuhnprojekt am Bayerischen Staatsgut Kitzingen der Ansatz zur Weiterverarbeitung zu Eierlikör. Mit dem verwendeten Rezept stieß der Likör auf sehr positive Resonanz bei den Kunden. Die dort kalkulierten Kosten und Zusammensetzungen für den Eierlikör werden auch in der eigenen Studie angenommen.

Um eine mögliche Vermarktung der Produkte der alten Hühnerrassen zu skizzieren, wurde eine beispielhafte ökonomische Kalkulation für die Sachsenhühner erstellt (Tabelle 8). Diese soll aufzeigen, welche Erlöse notwendig sind, um kostendeckend eine Nischenproduktion in Direktvermarktung mit diesen Genetiken zu betreiben. Verwendet wurden bei den Berechnungen als Grundlage die erzielten Leistungen in der vorliegenden Untersuchung (Gewichtszunahmen, Ausschachtung, Futtermittelverbrauch, Legeleistung, Eigewichtsklassenverteilung) sowie für andere Kostenblöcke bekannte Kalkulationsdaten aus dem Geflügeljahrbuch 2020 (Damme, 2019), die an eine bäuerliche Haltung in einem kleinen Bestand angepasst wurden. Die aus der beispielhaften Kalkulation hervorgehenden Produktpreise verdeutlichen, dass eine Erzeugung in dieser Weise nicht unmöglich ist, aber eine enorm hohe Bereitschaft der Kunden benötigt, für den Erhalt alter Hühnerrassen erhebliche Mehrpreise zu zahlen.

Der Sachsenhuhn-Hahn müsste bei einer Schlachtung im Alter von 20 LW für eine kostendeckende Aufzucht einen Erlös von 12,39 € (1,449 kg bei 8,55 €/kg) erbringen. Angesichts der geringen Fleischaufgabe und den Erfahrungen mit den im Schlachtkörper ähnlichen männlichen Legehybriden, ist davon auszugehen, dass eine Vermarktung zu diesem Preis nicht im notwendigen Umfang möglich ist. Deshalb erscheint es sinnvoll, die Schlachtkörper günstiger zu verkaufen und die Hahnaufzucht durch den Eierverkauf der Schwesterhennen zu kofinanzieren. Wenn bei der Hennenhaltung je gelegtem Ei ein Betrag von 4 Cent für die Brüder

zurückgestellt würde, könnten die Hähne für einen Preis 8,04 € kostendeckend verkauft werden.

Tabelle 8: Beispielhafte ökonomische Kalkulation für die kostendeckende Aufzucht der Hähne der Sachsenhühner

Parameter	Einheit	Werte für Sachsenhuhn
Ausgangsdaten		
<i>Herdengröße</i>	<i>n</i>	200
<i>Mastdauer</i>	<i>Tage</i>	140
<i>Futtermverbrauch</i>	<i>kg/Tier</i>	8,7
<i>Futterkosten</i>	<i>€/dt</i>	42,10
<i>Lebendgewicht</i>	<i>g</i>	2.362
<i>Schlachtgewicht</i>	<i>g</i>	1.449
<i>Verkaufspreis Schlachtkörper</i>	<i>€/kg</i>	5,55
<i>Kofinanzierung des Bruderhahns durch Henne</i>	<i>Cent/Ei</i>	4
Kosten je Tier		
Küken	€/Tier	1,85
Futter	€/Tier	3,66
Impfungen	€/Tier	0,46
R+D, Energie, Wasser, Einstreu	€/Tier	0,40
sonstige Kosten	€/Tier	0,35
Arbeit und Unterbringung	€/Tier	2,56
externe Schlachtung in Kleinbetrieb	€/Tier	3,50
SUMME	€/Tier	12,78
Erlöse je Tier		
Verkauf Schlachtkörper	€/Tier	8,04
Kofinanzierung durch Bruderhenne	€/Tier	4,74
SUMME	€/Tier	12,78
Gewinn	€/Tier	0,00

Berechnungen auf Grundlage der erzielten Leistungen, Kostenannahmen modifiziert für bäuerliche Haltung in kleinen Beständen nach Damme (2019) – Geflügeljahrbuch 2020

Bei der Beispielkalkulation für die Eierzeugung (Tabelle 9) wurde angenommen, dass neben den B-Ware-Eiern alle S-Eier zur Herstellung von Eierlikör verwendet werden, um so eine höhere Wertschöpfung zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass 51 von 125 jährlich zur Verfügung stehenden Eiern in der Likörherstellung verwendet würden. Die restlichen 74 Eier werden als Schaleneier verkauft. Bei einem Bestand von 200 Sachsenhuhn-Hennen würden so im Jahr über 2.360 Flaschen zu je 500 ml anfallen, die zu einem Preis von jeweils 10,50 € zu verkaufen sind. Schaleneier werden zu 35 Cent je Ei verkauft. Unter diesen Bedingungen wäre eine kostendeckende Eierzeugung möglich, die zugleich 5 € für die Kofinanzierung des Bruderhahns bereitstellt.

Tabelle 9: Beispielhafte ökonomische Kalkulation für die Legeperiode mit Reinzucht- und Gebrauchskreuzungs-Hennen

Parameter	Einheit	Werte der Sachsenhühner
Ausgangsdaten		
Herdengröße	n	200
Eier/AH bis 80. LW	Stück	148,8
Eier/AH/Jahr	Stück	124,8
Futtermittelverbrauch/AH bis 80. LW	kg/AH	50,7
Futterkosten	€/dt	45,15
Junghennenpreis	€/Stück	11,50
Haltungstage im DG	Tage	420
Preis Schaleneier	Cent/Ei	35
Preis Eierlikör (500 ml Flasche)	€/Stück	10,50
Kofinanzierung des Bruderhahns	Cent/Ei	4
Kosten je AH und Jahr		
Junghennen	€/AH/Jahr	9,65
Futter	€/AH/Jahr	19,20
Energie- / Wasser	€/AH/Jahr	0,95
Hygiene- / Gesundheit	€/AH/Jahr	0,85
sonstige direkte Kosten	€/AH/Jahr	1,64
Festkosten	€/AH/Jahr	6,15
Vermarktung	€/AH/Jahr	6,80
Arbeitskosten	€/AH/Jahr	28,50
Kofinanzierung Hahn	€/AH/Jahr	4,99
SUMME	€/AH/Jahr	78,73
Erlöse je AH und Jahr		
Verkauf Schaleneier	€/AH/Jahr	30,73
Gewinn aus Verkauf von Eierlikör	€/AH/Jahr	46,32
Erlös Althehenne (2 €/Tier)	€/AH/Jahr	1,68
SUMME	€/AH/Jahr	78,73
Gewinn	€/AH/Jahr	0,00

Berechnungen auf Grundlage der erzielten Leistungen, Kostenannahmen modifiziert für bäuerliche Haltung in kleinen Beständen nach Damme (2019) – Geflügeljahrbuch 2020; Eizahl/AH/Jahr ergibt sich aus ermittelter Eizahl/AH bis 80. LW multipliziert mit Faktor 0,839. Dieser Faktor unterstellt einen Rhythmus mit Leerzeiten von 14 Tagen zwischen Durchgängen für Reinigung und Desinfektion und die Einnistung der Junghennen mit 20 Wochen; Junghennenpreis inkl. 1 € je Junghenne für Verein zur Erhaltung der alten Hühnerrasse; Arbeitszeitaufwand von 190 Ah/100 Hennen/Jahr und 15 €/h: 28,50 € je AH/Jahr; verkaufte Schaleneier: alle Eier der Gewichtsklassen M, L und XL; Eier zur Eierlikörherstellung: S-Eier, Schmutz-/Knicker; Preisansatz der Eier bei Verwendung im Eierlikör: 25 Ct./Ei

3.2.2. Optimierung und Erprobung einer Zuchtbuch-Software

Vorhandene Tierart unabhängige und auch für Zuchtgruppen (Stämme) konzipierte Plattformen zur Dokumentation, Auswertung und Steuerung der Zucht von Haustieren wie z.B. APIIS (Adaptable Platform Independent Information System) wurden bisher in der Rassegeflügelzucht nicht erprobt. Daher wurden im Projekt in Zusammenarbeit mit der Firma EVONTA-Technology GmbH (Dresden) geeignete Oberflächen zur Dateneingabe durch die Züchter bzw. Zuchtbücher der Landesverbände sowie Schnittstellen zur Weitergabe der Daten geschaffen. Darüber hinaus erfolgte eine modellhafte Anwendungserprobung dieses Monitoringsystems anhand von Projektdaten und Daten des Zuchtbuches des Sächsischen Rassegeflügelzüchterverbandes e.V. (SRV).

Bei der im Projekt entwickelten Zuchtbuchsoftware handelt es sich um ein **Client-Server-System**. Auf der Browserseite (Frontend) werden mittels JavaScript die Eingabemasken aufgebaut sowie die Interaktion mit der Datenbank geregelt. Die Datenbank liegt auf der Serverseite im Backend. Alle Softwarekomponenten auf der Serverseite sind OpenSource und damit frei verfügbar. Die Datenbank läuft unter postgresql 12.2 auf einen Linux-Server-System.

Das Beschicken der Datenbank erfolgt durch eine Meta-Schicht - das APIIS-System. Die 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. 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 12).

Ladestrom: Zuchtstammmeldung

Rasse:

Farbschlag:

Züchter-ID:

Besitzer:

Hahn:

Henne:

Hahn-Vater:

Hahn-Mutter:

Henne-Vater:

Henne-Mutter:

1/1

	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 12: Ladestrom „LS01-Zuchtstammmeldung“ als Eingabemaske (oben) oder Exceldatei (unten).

Alle Eingabemasken und Berichte sind wie die Modelldatei auch als XML-Files definiert. Für Änderungen und Erweiterungen sind dadurch keine Programmierkenntnisse notwendig. Alle Daten der Ladeströme werden durch die Metaschicht wie folgt kontrolliert:

- Hat der Nutzer das Recht, Daten für das Tier/ den Züchter zu erfassen?
- Sind alle Schlüssel für den Datensatz vorhanden?
- Sind die Daten syntaktisch richtig?
- Werden Plausibilitäten verletzt?
- Werden zeitliche Abläufe verletzt?

Weiterhin weist das Datenbankmodell folgende **Besonderheiten** auf:

1. Zuchtstämme: In der Tierzucht hat jedes Tier mit einem Vater und einer Mutter eine konkrete Abstammung. In der praktischen Geflügelzucht hingegen wird mit Zuchtstämmen gearbeitet. Diese bestehen in der Regel aus mehreren weiblichen Tieren und einem Hahn. Zu- und Abgänge bedingen neue Zuchtstämme.
2. Merkmalschemata: In der Datenbank können alle Geflügelarten (Groß- und Wassergeflügel, Hühner, Zwerghühner, Legewachteln, Tauben) abgebildet werden. Die erfassten Merkmale sind teils gleich, teils unterscheiden sie sich - nicht zuletzt auch in den hinterlegten Prüfwerten. Daher können in der Datenbank Merkmale frei definiert werden. Diese werden dann in Schemata zusammengefasst und Rassen bzw. Nutzergruppen zugeordnet. Es ist damit möglich, sowohl bundesweit für eine Rasse ein Merkmalschema zu definieren als auch bei Bedarf ein Schema für den Einzelzüchter der gleichen Rasse.
3. Rechteschemata: Alle Züchter sind in Ortsvereinen (OV) organisiert, die hierarchisch übergeordneten Verbänden zugeordnet sind. Zusätzlich können die Züchter in Sondervereinen (SV) Mitglied sein. Andererseits ist es wiederum möglich, gar kein Züchter zu sein, aber trotzdem Zugriff auf die Daten haben zu müssen - z.B. für Herdbuchführer. Entsprechend der Zuordnung zu einer Organisationseinheit werden Zugriffe auf die Tiere der freigegebenen Rasse für alle nachgeordneten Organisationseinheiten gewährt.
4. Nummernsystem: In der Regel hat jedes Zuchttier einen geschlossenen Bundesring (BR). Unabhängig davon können diese Tiere eine Kükenmarkennummer und/oder eine züchtierindividuelle Nummer besitzen. Mit der Einführung von elektronischen Legenestern müssen auch Radio Frequency Identification (RFID)-Transponder den Tieren zugeordnet werden können. Damit hat ein Tier mehrere Nummern. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass sich Nummern über die Züchter doppeln können oder über die Jahre wiederholt vergeben werden.
5. Schlüsselsystem: Alle Schlüssel (Tiernummern, Codes, Züchter, etc.) bestehen aus einer eindeutigen datenbankinternen Nummer und aus einer externen Textteil. Alle Schlüssel sind mit einem Gültigkeitszeitraum versehen. Dadurch ist es möglich gleiche Schlüssel wiederholt zu vergeben.

Während die einzelnen Systeme in der Datenbank definiert sind, überwacht die Metaschicht deren Einhaltung. Neben dem Umfang der Dateneingabe ist eine konsistente Datenbank die Voraussetzung, um belastbare Auswertungen erzeugen zu können.

Die entwickelte Zuchtbuchsoftware ist online verfügbar unter <http://evonta.ddns.net/apiis/> und kann nach Anlegen eines Userprofiles (über den Zuchtbuchobmann des SRV) von Interessenten kostenfrei genutzt werden (Abbildung 13).



Abbildung 13: Login-Page der entwickelten Zuchtbuchsoftware.

Zur Nutzer freundlichen Anwendung wurde eine Bedienoberfläche entwickelt, die eine einfache Datenerfassung (Input; Abbildung 15) und -auswertung (Output; Abbildung 16) direkt durch die Züchter, aber auch übergeordnete Ebenen (z.B. Zuchtbuchleiter) ermöglicht.

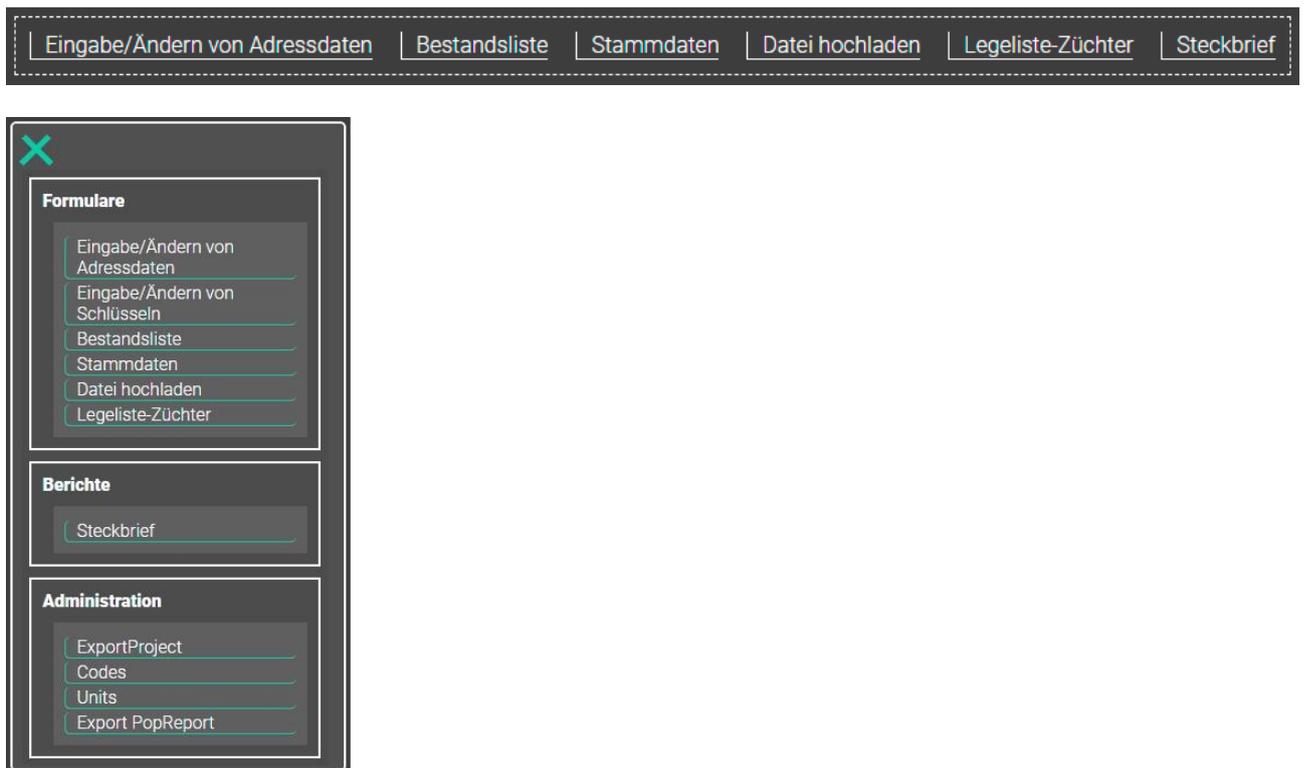


Abbildung 14: Einfach zu bedienende Menüstruktur durch Einführung einer Schnellstartleiste.

Bestandsübersicht (A341Zw) vom 30.05.2022

Rasse	männl.			weibl.			Gesamt		
	zu	ab	Best.	zu	ab	Best.	zu	ab	Best.
Federfüßige Zw- erghühner	0		12	0	0	25	0	0	37

Bestand

Rasse: Federfüßige Zwerghühner - Hähne

16GG979	16GG980	16GG990
16GH433	17BT139	17BT141
17FY889	17FY904	18AC848
18EP831	18EP837	18JT328

Rasse: Federfüßige Zwerghühner - Hennen

14FK170	14GB33	14GB8
16MG123	16MG155	16MG160
16MG163	17LK218	17LK219
17LK229	17LK231	17LK233
17LK235	17LK243	17N361
18FG388	18FM0	18FM1
18FM2	18FM3	18FM4
18FM5	18FM6	18KM908
18KR874		

Züchter: A341Zw

Jahr: 2017/2018

Rasse: Federfüßige Zwerghühner

Farbe: silber-porzellanfarbig

-Hennen	34	34	34	58	58	56	54	50	43	40	39	38
Tag/Monat	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep
1	4		2	8	9	21	19	20	23	10	4	1
2	6	3	2	7	6	23	22	25	11	11	4	3
3	3	3	1	3	4	24	28	36	19	12	4	2
4	6		1	6	7	24	25	15	13	9	5	3
5	5	3	3	9	4	20	29	27	12	11	4	2
6	2	3	2	6	5	26	25	28	14	9	4	3
7	8	2	1	9	8	26	29	25	12	8	3	2
8	4	4	2	7	8	28	19	18	14	6	5	1
9	6	2	3	7	3	23	28	27	12	5	4	5
10	4		2	4	6	24	29	21	10	6	4	3
11	5	2	1	5	9	30	20	21	10	9	3	
12	3		3	2	8	25	34	22	11	3	4	3
13	1	2	1	4	7	26	33	14	14	6	2	2
14	2	1	1	3	9	32	22	18	11	7	3	1
15	4		1	5	11	31	29	12	7	5	1	3
16	1	1	2	3	9	29	25	15	10	9	4	3
17	1	1	1	6	9	25	28	14	9	7	1	4
18	2	2	1	2	10	36	20	10	11	3	3	1
19	2	2		6	18	26	23	12	11	8	2	4
20	3	2		7	5	24	20	12	9	9	3	4
21	1	1	1	4	19	20	28	12	8	4	3	2
22	4	2	2	5	14	20	23	14	14	11	2	4
23	4	3	1	7	19	21	23	15	11	15	3	4
24		1		5	25	24	28	11	9	2	2	3
25	4	2	1	6	18	26	14	13	10	4	2	3
26	3	1		2	25	23	29	14	12	4	5	3
27	3	2		8	15	33	19	20	11	3		4
28	3	3	4	1	30	27	28	15	9	7	5	3
29		3	1	8		35	27	13	12	6	2	2
30	3	1	2	5		27	25	11	11	4	2	2
31	2		1	4		33		17		6	4	

Abbildung 15: Tagesaktuelle Bestandsübersicht (oben) und Legeliste eines Legejahres (unten) als Beispiele für Auswertungsoptionen in der Zuchtbuchsoftware.

3.3. Nebenergebnisse des Projektes

3.3.1. Einfluss der Brutei-Eigenschaften auf den Bruterfolg

Gemeinhin wird von Rassegeflügelzüchtern ein für die Rasse typisches Eigewicht als positiver Faktor für den Bruterfolg beschrieben. Für Eihöhe und -durchmesser sowie Eiformindex besteht ein potentieller Zusammenhang aufgrund der Vorgänge bei der Embryonalentwicklung im Brutei. Ab dem 17. Bruttag dreht sich der Embryo im Ei, d.h. er richtet seinen Kopf vom spitzen Eipol zum runden Eipol aus. In letztgenannter Position ist es dem Küken dann während des Schlupfvorgangs möglich, mit dem Schnabel in die Luftblase einzudringen und die Atmung zu beginnen. Bei Eiern mit starken Abweichungen in der Eiform und dem Eigewicht wird in Erfahrungsberichten davon ausgegangen, dass es zu Problemen bei der Orientierung im Verlauf der Ausrichtung in Richtung des stumpfen Eipols, beim Eindringen in die Luftblase und dem Schlupfprozess sowie generell erhöhter Embryonalsterblichkeit kommt.

Um den Einfluss der Bruteieigenschaften auf den Bruterfolg in der vorliegenden Studie zu untersuchen, fand eine Gruppierung der Eier nach Eigewicht, Eihöhe, Eidurchmesser und Eiformindex statt. Innerhalb jeder Rasse wurden für jedes der vier Merkmale folgende drei Gruppen gebildet: 25 % der Eier mit den höchsten Werten (>3. Quartil), 25 % der Eier mit den niedrigsten Werten (<1. Quartil) und 50 % der Eier mit den mittleren Werten (1.-3. Quartil). Damit konnten die Eier, welche im Hinblick auf das jeweilige Merkmal die mittlere Ausprägung aufweisen, mit den Abweichern nach oben und unten verglichen werden.

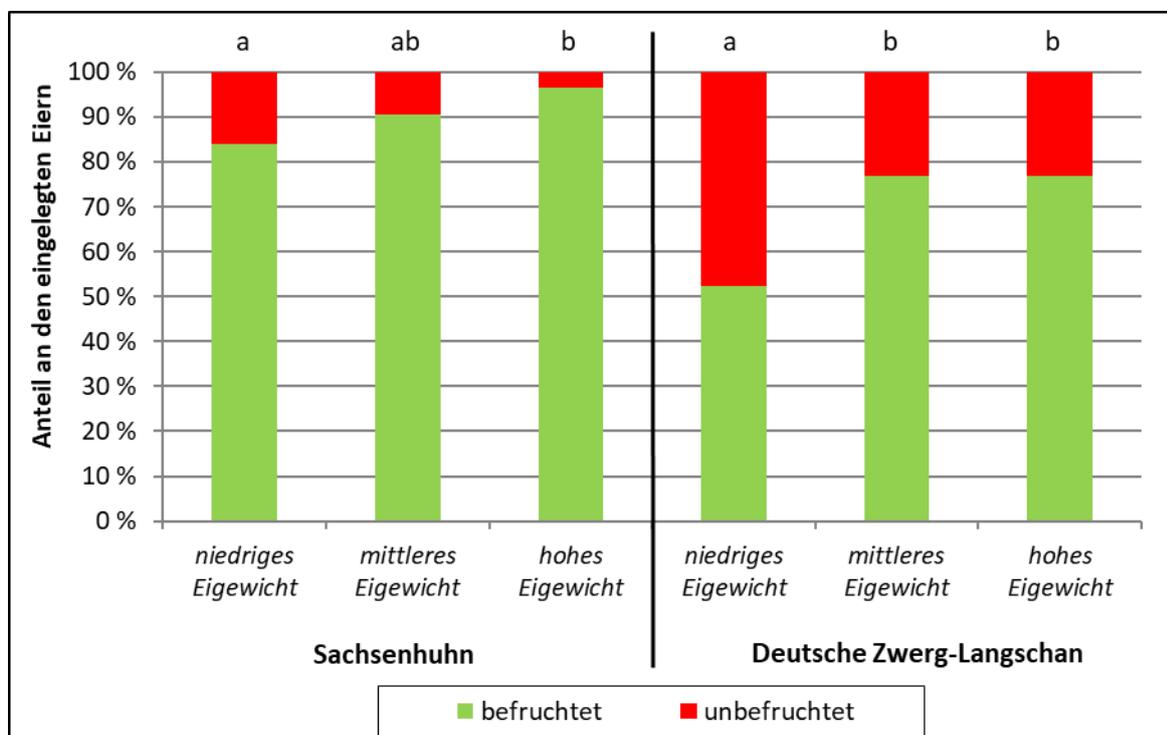


Abbildung 16: Einfluss des Eigewichts auf den Anteil befruchteter Eier nach Rassen

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Farbenschlügen einer Rasse

In der Auswertung zeigte sich in mehreren Brutparametern ein nachweislicher Einfluss der Bruteieigenschaften. So waren bei beiden Rassen die 25 % leichtesten Eier im Vergleich zu den restlichen Eiern häufiger unbefruchtet (Abbildung 16). Hierbei ist zu beachten, dass unter diesen als unbefruchtet bezeichneten Eiern möglicherweise auch befruchtete, aber bereits von Brutbeginn an nicht entwickelte Eier befindlich sein können. Innerhalb der DZL zeigte sich zudem, dass hier häufiger ein spätembryonaler Tod festgestellt wurde und zugleich die Schlupfrate reduziert ist (Abbildung 18). Mögliche Ursachen für den Nachteil sehr leichter Eier sind das geringere Nährstoffdepot im Ei, häufigere Störungen bei der Eibildung und ein vergleichsweise höherer Feuchtigkeitsverlust im Verlauf der Bruteisammlung. Bei sehr schweren Eiern wird andererseits in anderen Untersuchungen von einer schlechteren Schlupfrate ausgegangen.

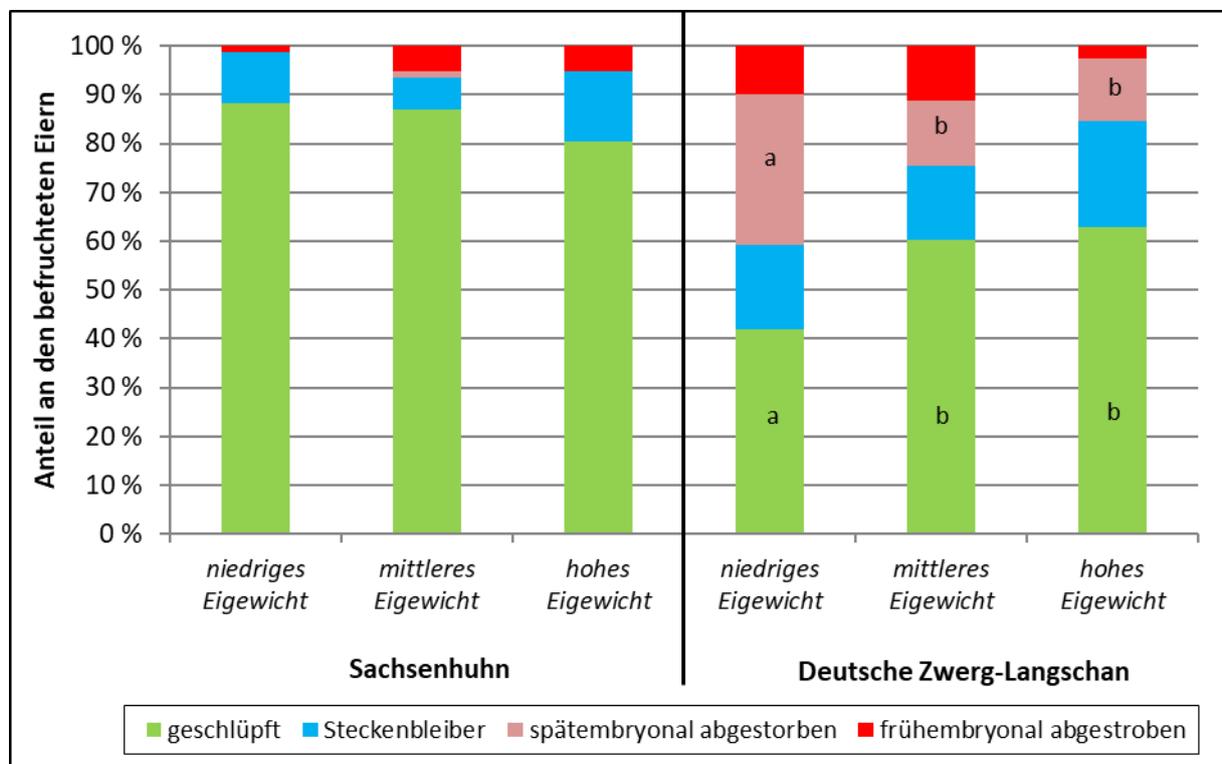


Abbildung 17: Einfluss des Eigewichts auf den Anteil an Früh-, Spätabsterbern, Steckenbleibern und geschlüpften Küken der befruchteten Bruteier nach Rassen
unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch Unterschiede zwischen den Farbenschlügen einer Rasse

Im Hinblick auf die Außenmaße der Eier zeigten die 25 % der Eier mit der niedrigsten Eihöhe einen höheren Anteil an unbefruchteten Eiern und im Vergleich zu den Eiern mit mittlerer Eihöhe einen um den Faktor 2,4 höheren Anteil an Spätabsterbern. Wiederum bei den DZL war die Absterberrate bei den Eiern niedrigen Eidurchmesser gegenüber den Eiern mit hohem Eidurchmesser erhöht (Abbildung 19).

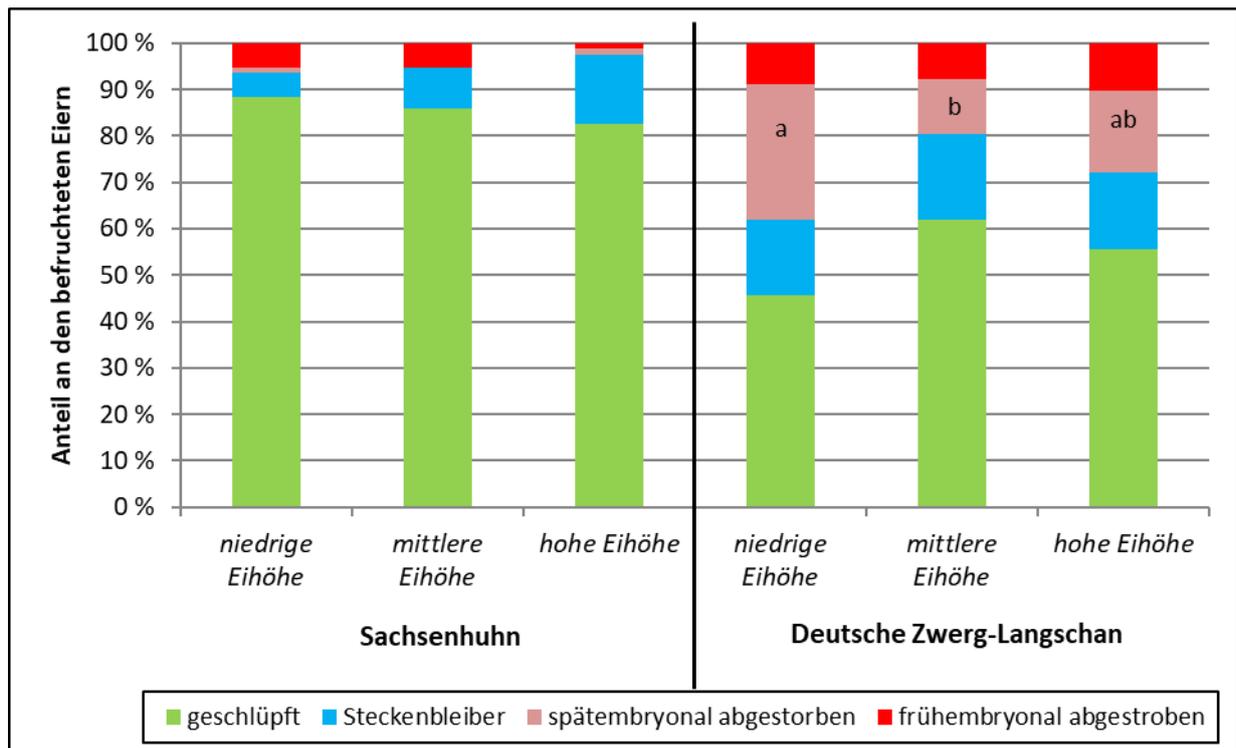


Abbildung 18: Einfluss der Eihöhe auf den Anteil an Früh-, Spätabsterbern, Steckenbleibern und geschlüpften Küken der befruchteten Bruteier nach Rassen

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch Unterschiede zwischen den Farbenschlügen einer Rasse

Für den Eiformindex, der das Verhältnis von Eidurchmesser zu Eihöhe wiedergibt, war der Einfluss auf den Bruterfolg nicht statistisch absicherbar. Jedoch zeigt sich hier in den Werten, dass die Eier mit dem mittleren Eiformindex im Vergleich zu jenen mit länglicher oder runder Eiform den besten Bruterfolg ergaben. Bei Betrachtung über beide Rassen lag die Schlupfrate von den befruchteten Eiern bei mittleren Eiformindex (73 %) höher als bei den eher länglichen (70 %) und eher runden Eiern (67 %). Steckenbleiber traten häufiger bei runden Eiern (15 %) auf, als bei mittleren oder länglicheren Eiformindex (je 13 %).

Nicht nur die im Standard formulierten Exterieurereigenschaften sind wichtige Rassemerkmale, sondern auch Leistungsmerkmale gelten für eine Rasse als charakteristisch und müssen erhalten werden. In der vorliegenden Studie wurden Eier von Tieren unterschiedlicher Züchter mit verschiedenen Tialter, Haltungs- und Fütterungsbedingungen untersucht. Die ausgeprägten Unterschiede zwischen den Zuchten einer Rasse legen nahe, dass Züchter bei der Auswahl ihrer Zuchttiere unterschiedlich viel Wert auf das Eigewicht legen. Bei der Auswahl der Zuchttiere im eigenen Bestand aber auch beim Zukauf von Zuchtieren sollten Leistungsmerkmale Beachtung finden. Züchterische Fortschritte im Eigewicht sind insbesondere auch aufgrund der hohen Erbllichkeit dieses Merkmals (40-50 %) gut zu realisieren. Angesichts der bei den DZL angetroffenen deutlichen Divergenz zwischen Bruteimindestgewicht im Standard und den angetroffenen Eigewichten aus den Zuchten gilt es mit züchterischen Maßnahmen gegen zu wirken, ggf. aber auch die

Vorgabe im Standard zu prüfen. Als Grundlage hierzu erscheinen die Ergebnisse aus der derzeit laufenden Legeperiode der Leistungsprüfung als geeignet, wo alle Tiere unter identischen Bedingungen gehalten werden.

Die äußeren Eigenschaften von Bruteiern haben deutlichen Einfluss auf den Bruterfolg. Ausgesprochen leichte, längliche und runde Bruteier stehen in Verbindung mit höherer Absterbe-, Steckenbleiber- und niedrigerer Schlupfrate. Werden zur Brut die Eier im mittleren bis höheren Gewichtsbereich und der typischen Eiform verwendet erfolgt zugleich eine Selektion auf diese Merkmale. Diese sollte künftig von den Rassegeflügelzüchtern noch strikter genutzt werden (Abbildung 20).



Abbildung 19: Die besten Brutergebnisse werden von Eiern im mittleren bis höheren Gewichtsbereich und einer typischen Eiform erzielt (links). Sehr leichte Eier zeigen ebenso wie Eier mit sehr länglicher (Mitte) oder runder Form (rechts) dagegen eine höhere Absterbe- und niedrigere Schlupfrate.

3.3.2. Zusammenhang von Exterieurmerkmalen und Legeleistung von Hennen am Beispiel der Kammhöhe der Sachsenhuhn-Hennen

Da zu den charakteristischen Merkmalen einer Hühnerrasse nicht nur das Exterieur mit den im Standard definierten Rassemerkmalen, sondern auch Leistungs- und funktionale Merkmale (z.B. Verhaltensweisen, Robustheit) zählen, sollten auch letztere einen entsprechenden Stellenwert bei der Selektion besitzen. Deshalb gilt es bei der Auswahl der für die Weiterzucht relevanten Tiere auch auf Leistungsmerkmale zu achten. Ein kritischer Punkt dabei ist, 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.

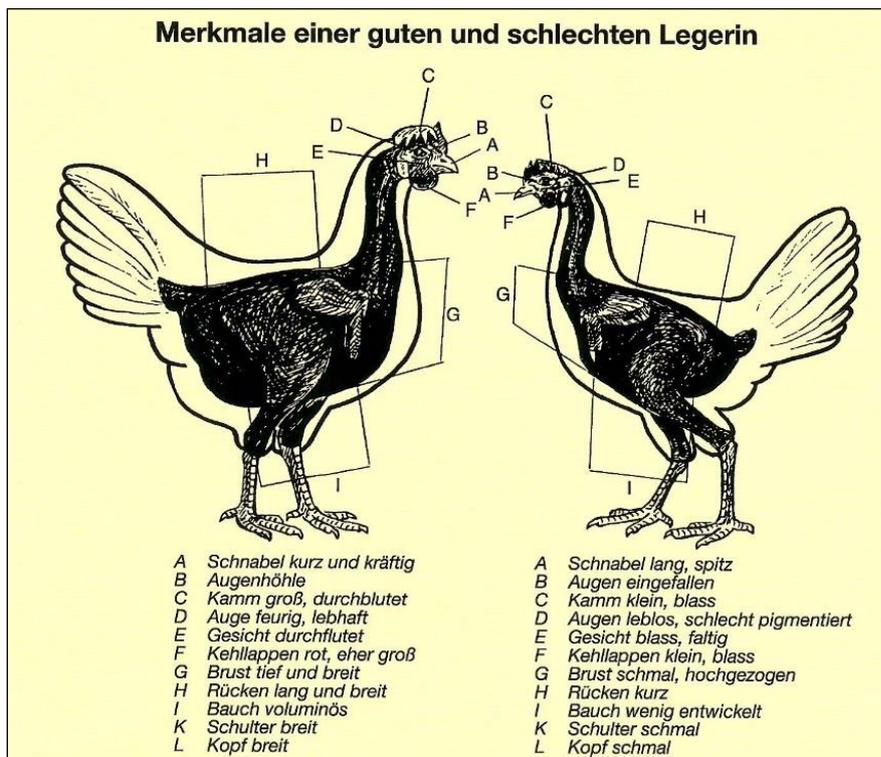


Abbildung 20: Darstellung von Merkmalen leistungsstarker (links) und -schwacher (rechts) Tieren aus dem Rassegeflügelstandard des BDRG

Um auch ohne Kenntnis der exakten Eizahl einer Henne das Merkmal der Legeleistung in der Selektion nicht gänzlich unbeachtet zu lassen, existieren im Zuge der Exterieurselektion Merkmale, die in der Literatur 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. Eine treffende Abbildung zu diesen Merkmalen gibt auch der Rassegeflügelstandard (Abbildung 20). Eine detaillierte Beschreibung charakteristischer Merkmale von leistungsstarken und leistungsschwachen Tieren für Bestände von Legehennen befindet sich in Tabelle 10.

Vor dem Hintergrund dieser bekannten Exterieurmerkmale mit potentieller Leistungsrelevanz, wurde im Projekt zur Leistungsprüfung an der HTW Dresden der Zusammenhang von Exterieurmerkmalen und Legeleistung von Hennen am Beispiel der Kammhöhe der Sachsenhuhn-Hennen geprüft. In fachlicher Diskussion mit Prof. Dr. Hans-Joachim Schille (Europaverband der Kleintierzüchter) wurde die Untersuchung dieses Aspekts in das Projekt integriert, um für Rassegeflügelzüchter dahingehend eine belastbare Aussage treffen zu können.

Tabelle 10: Charakteristische Merkmale von leistungsstarken und leistungsschwachen Tieren für Bestände von Legehennen (nach Damme, 1998)

Körperpartie	gute Legehenne	leistungsschwaches Tier
Allgemeiner Eindruck	lebhaft, interessiert, pickt nach der Hand, leuchtende Augen, straff anliegendes Gefieder, z. T. mechanische Gefiederschäden	steht müde, trauend oder ist ängstlich, nervös eingesunkene Augen, struppig, raues Gefieder, frühzeitiger Federwechsel
Kopf	trockener Kopf, kurzes Gesichtsdreieck, weiblicher Gesichtsausdruck, wenig befiedert, gut durchblutete, glatte Haut	fett, schwammiger Kopf, langes Gesichtsdreieck, männlicher Gesichtsausdruck, stark befiedert, blasse, faltige Haut
Auge	leuchtend, intelligenter Blick, Iris orange, rötlich bis gelb, Pupille rund, scharf abgegrenzt, Auge seitlich leicht hervortretend	Auge matt, trübe, tief liegend, blaugrau bis grüne Pupille, gezackt, geschlitzt (Marek?), Basedowscher Blick
Kamm	gut durchblutet, hellrot, weich, glatt	dunkelrot mit blauen Spitzen, oder schwach entwickelt, grau, gelb und rau
Kehllappen	gut entwickelt, samtig weich, rot, feine Textur	schwach entwickelt, grau bis gelb, hart, rau, schrumpelig
Schnabel	kurz und kräftig, weiß bei gelbschnabelligen älteren Tieren (Pigmentverlust durch Eiproduktion)	groß und lang, gelb, kaum Pigmentverlust trotz mehrerer Monate Legetätigkeit der Herde
Brust	gut bemuskelt, fleischig, Brustbeinkamm gerade, lang	schmal und abgemagert oder Fettansatz, Brustbein verkrümmt
Bauch	groß, weich, geräumig Abstand Brusteinende zu Beckenknochen volle Handbreite oder 4 Finger breit, Abstand der Schambeine (Legebeinchen) 3 bis 4 Finger breit, Legebeinchen dünn und elastisch	klein, hart (Schichteier), groß, prall (Bauchwasser), Abstand Brusteinende zu Beckenknochen 2 bis 3 Finger breit, Abstand der Schambeine 1 bis 2 Finger breit, Legebeinchen steif, fettbewachsen
Kloake	groß, weit, oval und feucht, weiß bis rosa	klein, rund, trocken, gelb bis grau
Vagina	durch Druck auf den Legebauch leicht vorzulagern, feucht und gut durchblutet	durch Druck auf den Legebauch nicht ausstülpbar
Ständer	feine Schuppung, weit gestellt, dünn und elegant, weiß durch Pigmentverlust	eng gestellt, grobe Textur, grob, dick, gelb, kaum Pigmentverlust

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Legeleistung und der Kammgröße zu untersuchen, wurde bei allen Sachsenhuhn-Hennen der Leistungsprüfung im Alter von 40, 50 und 60 Lebenswochen die Kammgröße durch eine Messung der maximalen Kammhöhe von Kammgrund bis Kammzackenspitze mittels Zollstock ermittelt (Abbildung 22). Es war das typische Lebensalter vor bzw. zum Zuchteinsatz in Rassegeflügelzuchten, wo der Züchter die Kammgröße als Hilfsmerkmal für eine Selektionsentscheidung nutzen kann. Die Legeleistung lag für jede Henne (31 schwarze, 13 weiße, 14 gesperberte Tiere) durch die Nutzung der elektronischen Fallnester individuell vor.

Die Kammhöhe war zwischen den Hennen der Farbschläge signifikant verschieden und betrug dabei durchschnittlich 1,72 cm bei den schwarzen, 1,92 cm bei den weißen und 2,64 cm bei den gesperbten Hennen. Diese Differenzen können aus unterschiedlicher Selektion zur Kammgröße zwischen den Zuchten der Farbschläge aber wahrscheinlich auch insbesondere aus erfolgten Einkreuzungen anderer Rassen in der Zuchtgeschichte resultieren.



Abbildung 21: Messung der Kammhöhe bei einer schwarzen (links) und gesperberten (rechts) Sachsenhuhn-Henne

Für die statistischen Analysen zur Abhängigkeit von Kammgröße und Legeleistung wurden die Hennen durch Rangierung innerhalb des Farbschlags bezüglich der Kammhöhe in drei Gruppen eingeteilt: 25 % der Hennen mit den höchsten Werten (>3. Quartil), 25 % der Hennen mit den niedrigsten Werten (<1. Quartil) und 50 % der Hennen mit den mittleren Werten (1.-3. Quartil). Damit konnte die Legeleistung von Hennen mit mittlerer Kammausprägung mit den Abweichern nach oben und unten verglichen werden.

Die Ergebnisse zur Legeleistung in Abhängigkeit der Kammgröße werden in der Abbildung 22 dargestellt. Dabei wird einerseits die prozentuale Legeleistung zum Zeitpunkt der Kammbewertung (Zeitraum 1 Woche vor und 1 Woche nach Erhebungstag) abgebildet. Es zeigten sich nachweisliche Unterschiede in der aktuellen Legeleistung zwischen den Kammgrößenklassen. Hennen mit einem im Vergleich zu den anderen Tieren des Farbschlags kleinen Kamm hatten eine geringere Legeleistung als Hennen mit mittleren bzw. vergleichsweise größeren Kämmen. Ein signifikanter Unterschied in der Legeleistung zwischen den Hennen mit mittlerer und vergleichsweise großer Kammgröße bestand bei keinem der Farbschläge.

Der zweite Teil der Abbildung 22 stellt zudem die Eizahl im Legejahr (25.-76. Lebenswoche) in Abhängigkeit zu Gruppierung der Kammgröße dar. Statistisch signifikante Unterschiede liegen nur beim schwarzen Farbschlag vor, wo die jährliche Legeleistung der Hennen mit vergleichsweise kleinen Kämmen (134 Eier/Henne) niedriger ist als jene von Hennen mit mittlerer (161 Eier/Henne) bzw. größerer Kammgröße (157 Eier/Henne). Bei den beiden anderen Farbschläge ist diese Abstufung anhand der Zahlenwerte numerisch ebenso gegeben, aber nicht statistisch nachweisbar verschieden. Dies kann auch an der vergleichsweise geringen Stichprobenanzahl je Gruppe mitbegründet sein.

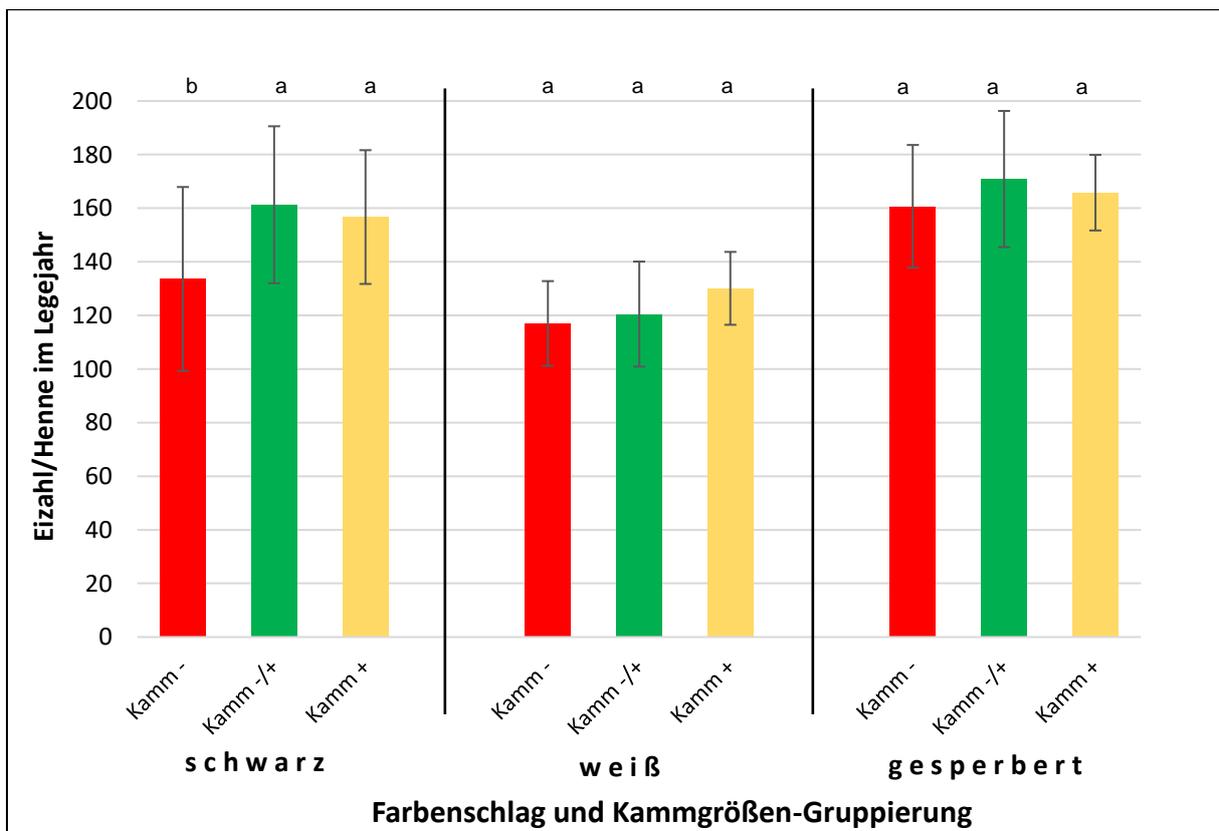
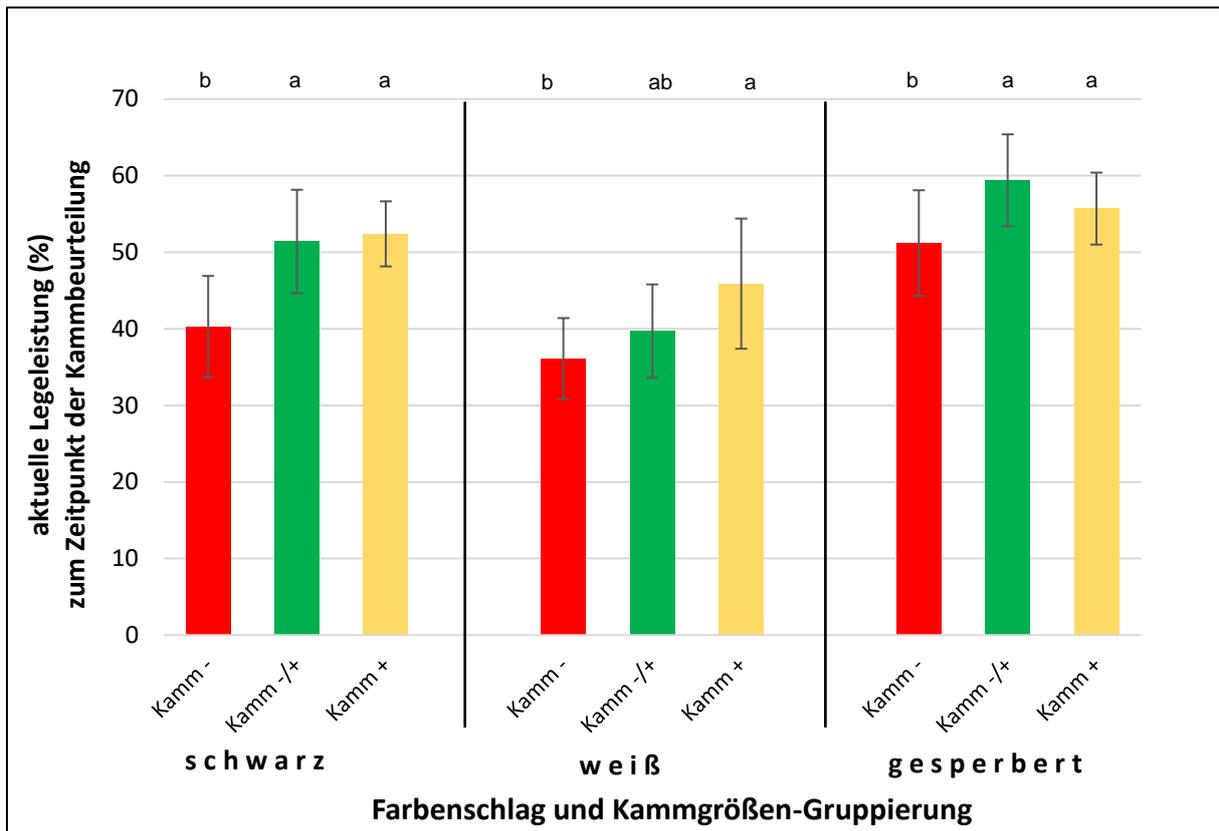


Abbildung 22: Zum Zeitpunkt der Kammbeurteilung vorhandene Legeleistung (oben) und Eizahl je Henne im Legejahr (unten) in Abhängigkeit der Kammgröße der Hennen

Kamm - = 25 % der Hennen deren Kammhöhe sich im unteren Viertel der Kammhöhen des Farbschlags befindet,
 Kamm -/+ = 50 % der Hennen deren Kammhöhe sich im mittleren Bereich der Kammhöhen des Farbschlags befindet,
 Kamm + = 25 % der Hennen deren Kammhöhe sich im oberen Viertel der Kammhöhen des Farbschlags befindet;
 unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch Unterschiede zwischen den Gruppen innerhalb eines Farbschlags;
 Legeleistung in % gibt die relative Anzahl an Eiern im betreffenden 14-Tage Zeitraum an (z.B. 7 Eier in 14 Tagen = Legeleistung von 50 %); als Fehlerindikator wird die Standardabweichung des Mittelwertes dargestellt

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Ausbildung des Kammgewebes als Hilfsmerkmal herangezogen werden kann, um anhand des Exterieurs eine Aussage zur Legeleistung der Hennen zu treffen. Dabei ist dies jedoch nur ein indirektes Hilfsmerkmal, dessen Aussage im Vergleich zu einer per Einzeltierkontrolle ermittelten Leistung nur eine beschränkte Zuverlässigkeit besitzt. Letztere ist höher für die aktuell, zum Zeitpunkt der Kammbeurteilung bestehende Legetätigkeit als für die Jahreslegeleistung. Der bestehende Zusammenhang zwischen Kammgröße und Legeleistung muss nicht bei jedem Einzeltier zutreffen. So wird es vereinzelt auch fleißige Legerinnen mit kleinen Kämmen und umgekehrt geben.

Die vorliegenden Ergebnisse können auch für die Forderung nach einem kleinem Stehkamm für Sachsenhühner im Rassegeflügelstandard reflektiert werden. Ein vergleichsweise zarter Kamm war ein Anliegen der Erzüchtung, um Kämmen mit möglichst geringer Frostempfindlichkeit züchterisch zu manifestieren und so eine klimatische Anpassung an die Witterung im Erzgebirge als Entstehungsgebiet zu erzielen. Das Zuchtziel im Merkmal Kamm wurde in der Vergangenheit schon intensiv diskutiert. Verschiedene Züchter und Funktionäre sahen dieser Gegensätzlichkeit auch schon vor Jahren mit Missmut entgegen: „Legt man allzu viel Wert auf übermäßig kleine Kämmen, so züchtet man schließlich eine Rasse geradezu auf schlechte Leistungseigenschaften“ (Theo Dubiella, 1992). Prof. Dr. Hans-Joachim Schille führte anlässlich des 80-jährigen Sondervereins-Jubiläums bei der Ergründung der nicht alsbald eintretenden Verbreitung nach der Erzüchtung aus: „Und vielleicht auch ein Opfer der Standardfestlegung kleiner Stehkamm, der zu hohen Legeleistungen selten passt.“. Angesichts der Ergebnisse der vorliegenden Studie erscheint es als empfehlenswert, dass bei der Selektion der Zuchttiere keine übereifrig starke Auslegung zur Forderung des kleinen Stehkamms erfolgen sollte, ohne dabei eine grundlegende Umkehr in der Kammgröße zu vollziehen. Vermerkt sei dabei, dass die Bezeichnungen zur Kammgröße (vergleichsweise kleinerer, mittlerer und größerer Kamm) in dieser Untersuchung nicht im Sinne der Terminologie des Rassegeflügelstandards zu verstehen sind, sondern statistisch ermittelte Gruppierungen beim Vergleich von Tieren eines Farbschlags darstellen.

Schlussfolgernd aus der Untersuchung kann rasseübergreifend festgestellt werden, dass neben den unmittelbar, oftmals zeitaufwendig erfassten Leistungsmerkmalen auch das äußere Erscheinungsbild als Hinweis auf die Leistungsfähigkeit herangezogen werden kann. Eine Quantifizierung der Leistung ist anhand des Erscheinungsbilds nicht möglich. Relevante Exterieurmerkmale wurden obenstehend dargestellt. Anhand dieser Kriterien kann der Züchter schon bei der Zuchttierauswahl die Leistungskriterien indirekt beachten und potentiell leistungsschwache Tiere den Zuchteinsatz verwehren. Klar wird bei den genannten Kriterien, dass einzelne Rassengruppen in ihrem im Standard geforderten Körperbau diesen nur wenig entsprechen (z.B. Urzwerge, Zwerg-Kämpfer) - viele andere Rassen jedoch sehr wohl. Bei der Bewertung und Selektion sollten die Merkmalseigenschaften gerade bei Rassen mit leistungsbetontem Charakter verstärkt beachtet werden, sofern sie auch als Rassemerkmal gefordert sind.

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

Eine Vorstellung des Projektes erfolgte auf der Zuchtbuchtagung des SRV am 13.09.2020 in Langhennersdorf, der Versammlung des Leipziger Rassegeflügelvereins am 05.09.2020 und dem Meeting für Projekte zur ökologischen Geflügelhaltung am 07.06.2021 (online).

Ein Transfer der Ergebnisse erfolgte im Rahmen folgender Veranstaltungen:

- Köllitscher Fachgespräch zu tiergenetischen Ressourcen am 07.10.2020 in Köllitsch.
- Erfahrungsaustausch und Informationsveranstaltung am 23.02.2021 als Online-Veranstaltung
- Erfahrungsaustausch und Informationsveranstaltung am 12.09.2021 in Langhennersdorf
- Jahrestagung des SRV am 12.06.2022 in Klipphausen

Zudem wurden die Ergebnisse im Rahmen von sechs Fachbeiträgen an die Rassegeflügelzüchter in der Geflügelzeitung transferiert. Zu den Aufzuchtcharakteristika wurde ein Beitrag in der internationalen, wissenschaftlichen Zeitschrift Veterinary Medicine and Science publiziert. Weitere Beiträge befinden sich in Bearbeitung.

5. Wirkung des Projektes

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

Priorität der EU für die Entwicklung des Ländlichen Raums	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 alter, einheimischer Hühnerrassen
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
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

5.2. Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI

Ziel der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit	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		x	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		x	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			
4. Brückenschlag zwischen Spitzenforschung und -technologie sowie den Landwirten, Waldbewirtschaftern, ländlichen Gemeinden, Unternehmen, NRO und Beratungsdiensten			

5.3. Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen

In der SWOT-Analyse festgestellter Bedarf	Nein	Ja	Begründung
1. Verbesserung des ökologischen oder chemischen Zustandes von Grund- oder Oberflächenwasserkörpern			
2. Verbesserung des Erhaltungszustandes gefährdeter Tier- und Pflanzenarten		x	Erhaltung tiergenetischer Ressourcen durch Haltung und Zucht alter, gefährdeter Hühnerrassen
3. Senkung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft			
4. Steigerung der Nutzungsdauer von Milchrindern			
5. Verbesserung des Risikomanagements in landwirtschaftlichen Betrieben		x	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			
7. Verbesserung des Wassermanagements			
8. Erhöhung des Anteils ökologisch bewirtschafteter Flächen		x	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			
10. Verbesserung der Uferbepflanzung an kleinen Gewässern			
11. Minderung der Bodenerosion			
12. Erhöhung des Artenreichtums auf landwirtschaftlich genutzten Flächen			
13. Verringerung des Energieverbrauchs in Gartenbau, Masttierhaltung und Milchkühlung			

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 Zuchtbuch-Software wurde erprobt und optimiert. Die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern der OG gestaltete sich sehr konstruktiv und zielorientiert und war dabei sehr gut organisiert. Ein Treffen der OG fand am 26.02.2021 statt. 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 Zuchtbuchsoftware.

7. Verwendung der Zuwendung

Die Auflistung der wichtigsten Ausgabenpositionen und der zahlenmäßige Nachweis der Ausgaben erfolgt anhand der Belegliste. Die im Projekt angeschafften elektronischen Legenester, Wägesysteme und Geräte zur Eiquantitätsmessung werden im EIP-Agri-Projekt „Dresdnerhuhn“ weiter genutzt. Weitere über die Laufzeit des Projektes genutzte Investitionsgüter wurden für dieses Projekt nicht angeschafft.

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. Aus der COVID-19-Pandemie hervorgegangene Restriktionen und aufgrund des Seuchenzugs der Aviären Influenza aus Biosicherheitsgründen notwendige zusätzliche Hygienemaßnahmen steigerten den Aufwand bei den Betriebsbesuchen und Planungen zu physischen Treffen.

Der Projektansatz lieferte durch die enge Zusammenarbeit zwischen dem landwirtschaftlichen Unternehmen (Kooperationsbetrieb), dem Rassegeflügelzüchterverband als tierzüchterische Vereinigung 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 Legehybriden unter Bedingungen kleinerer Legehennenhaltungen 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. 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

- Drechsel, Dorothee 2021. Sächsische Leistungsprüfung der Hühnerrassen „Sachsenhuhn“ und „Deutsches Zwerg-Langschan“ – Erfassung und Auswertung der Brutdaten. Bachelorarbeit (B. sc. agr.)
- Vogel, Maike 2022 (laufende Arbeit). Aufzuchtcharakteristika von zwei gefährdeten, deutschen Hühnerrassen: Sachsenhühner und Deutsche Zwerg-Langschan. Masterarbeit (M. sc. agr.)
- Lorenz, Florentin 2022 (laufende Arbeit). Eiquantitätsmerkmale beim Sachsenhuhn und Deutschen Zwerg-Langschan. Bachelorarbeit (B. sc. agr.)

10. Literaturverzeichnis

- Baltes-Götz, B. Logistische Regressionsanalyse mit SPSS. 2012. URL: <https://www.uni-trier.de/fileadmin/urt/doku/logist/logist.pdf> (Letzter Zugriff: 02.06.2022).
- Damme, K., 1998: Geflügel. In: Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere. (Herausgeber: G. Brem), Verlag Eugen Ulmer, 1998, S. 276 - 288.
- Damme, K. 2019: Faustzahlen zur Betriebswirtschaft. In: Damme, K., A. Mayer: Geflügeljahrbuch 2020. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 52-71.
- Damme, K., R. Schreiter, 2020: Leistungsprüfung und Gebrauchskreuzungstest zur Förderung der Erhaltungszucht vom extrem gefährdeten Augsburger Huhn. Abschlussbericht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und der Bayerischen Staatsgüter.
- du Prel, J.-B., Röhrig, B., Hommel, G., Blettner, M. 2010: Auswahl statistischer Testverfahren. Dtsch. Aerztebl. Int., 107, 343-348.
- Fellmin, M. 2020: Legeleistungserfassung der Rasse Deutsche Sperber und der Rasse Deutsches Reichshuhn. URL: <https://wissenschaftlicher-gefluegelhof.de/wissenschaftliche-forschung/legeleistungserfassung/> (Letzter Zugriff: 02.06.2022).
- Fellmin, M. 2021: Legeleistungserfassung der Rasse Sulmtaler und der Rasse Deutsche Zwerg-Langschan. URL: <https://wissenschaftlicher-gefluegelhof.de/wissenschaftliche-forschung/legeleistungserfassung/> (Letzter Zugriff: 02.06.2022).
- Gompertz, B. 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. Phil. Trans. Roy. Soc., London, 1825, 2, 513-585.
- Götze, S., G. v. Lengerken, 1997: Alternativ-ökologische Eierproduktion: Lassen sich Wirtschaftsgeflügelrassen nutzen? DGS Magazin 18, 46-49.
- Grimm, K. J., Ram, N. 2009: Nonlinear growth models in Mplus and SAS. Struct. Equ. Modeling, 16, 676–701.

- Gunnarsson, 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. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2000
- Jung, L., Brenninkmeyer, C., Niebuhr, K., Bestman, M., Tuytens, F.A.M., Gunnarsson, S., Sørensen, J.T., Ferrari, P., U. Ute Knierim 2020: Husbandry Conditions and Welfare Outcomes in Organic Egg Production in Eight European Countries. *Animals* 10. DOI: doi:10.3390/ani10112102
- Keppler, C. 2017: Managementtool Beurteilungskarten – Junghennen. Anleitung zur Beurteilung des Tierzustandes. Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung, Universität Kassel. URL: https://www.mud-tierschutz.de/fileadmin/user_upload/2017-08-22_Beurteilungskarten_Junghennen_web.pdf (Letzter Zugriff: 02.06.2022).
- Kwiecien, 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. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0515
- Landis, J. R., Koch, G.G. 1977: The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33, 159.
- Lange, K., 1995: Legeleistungsprüfung für Rassegeflügel: Was leisten die alten Rassen? *DGS* 35, 41-45.
- Lange, K., 1997: 2. Rassegeflügelleistungsprüfung 1995/96 in Neu-Ulrichstein. Hessische Landesanstalt für Tierzucht Neu-Ulrichstein (Hrsg.), Homberg/Ohm.
- 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
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. J., Naumann, E. 2010: *Quantitative Methods – Volume 2*. 3th ed.; Springer: Heidelberg, Germany, pp. 55-98.
- Rizzi, C., Contiero, B., Cassandro, M. 2013: Growth patterns of Italian local chicken populations. *Poult. Sci.*, 92, 2226–2235.
- Tiemann, I., M. Fellmin, M. Henning, C. Ehling, S. Weigend, A. Feldmann, 2017: Kryoreserve beim Huhn. Abschlussbericht eines Modell- und Demonstrationsvorhabens im Bereich der Biologischen Vielfalt.
- Tjørve, K.M.C., Tjørve, E. The use of Gompertz models in growth analyses, and new Gompertz-model approach: An addition to the Unified-Richards family. *PLoS ONE* 2017, 12. DOI: org/10.1371/journal.pone.0178691
- Victor, A., Elsässer, A., Hommel, G., Blettner, M. 2010: Wie bewertet man die p-Wert-Flut? *Dtsch. Aerztebl. Int.*, 107, 50-56.
- Welfare Quality®. 2009: Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, the Netherlands.