



# Abschlussbericht

## zum Vorhaben 2019 LFE 0002

- online-Version ohne einzelbetriebliche Rohdaten -

# Brustbeinveränderungen bei Legehennen

Laufzeit: 04/2020 bis 03/2023

**Kooperationsvertreter:**

Thüringer Tierseuchenkasse  
Victor-Goerttler-Str. 4, 07745 Jena

Jena, den 27.04.2023

Prof. Dr. Karsten Donat, Geschäftsführer

**Kooperationspartner:**

Agrargenossenschaft Kauern eG  
Kaimberger Straße 2, 07554 Kauern

Geflügelhof Luthersborn GbR  
Luthersborn 1, 99631 Weißensee

Geflügelhof Teichweiden GmbH  
Nr. 57, 07407 Uhlstädt-Kirchhasel OT Teichweiden

Geflügelhof Thierbach GmbH  
Nr. 45, 07368 Remptendorf, OT Thierbach

Rhönland eG  
Am Lindig 1, 36466 Dermbach OT Lindigshof

Geflügelwirtschaftsverband Thüringen e.V.  
Alfred-Hess-Str. 8, 99094 Erfurt

Thüringer Tierseuchenkasse  
Victor-Goerttler-Str. 4, 07745 Jena

**ass. Wissenschaftspartner:**

Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und ländlichen Raum  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Bünteweg 2, 30559 Hannover

## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| A) Kurzdarstellung .....   | 4  |
| 1. Zusammenfassung .....   | 4  |
| 1.1 Hintergrund und Ziele im Vorhaben .....                                    | 4  |
| 1.2 Zusammenfassung der Projektergebnisse .....                                | 4  |
| 2. Summary .....   | 6  |
| 2.1 Background and goals of the project.....                                   | 6  |
| 2.2 Summary of project results .....   | 6  |
| B) Eingehende Darstellung .....  | 8  |
| 1. Projektdesign .....   | 8  |
| 1.1 Arbeitspakete und -plan .....  | 8  |
| 1.2 Erfüllung des Kostenplans .....  | 10 |
| 1.3 Verwertung der Projektergebnisse (AP 8, AP 9) .....                        | 10 |
| 2. Erhobene Daten (AP 2 bis AP 6) .....  | 11 |
| 2.1 Betriebsspezifische Daten (AP 2).....                                      | 11 |
| 2.2 Futtermitteluntersuchungen (AP 3).....                                     | 16 |
| 2.3 Weiterführende Untersuchungen (AP 4 bis 6) .....                           | 19 |
| 2.4 Statistische Methodik.....   | 22 |
| C) Ergebnisse des Innovationsprojektes .....                                   | 23 |
| 1.1 Ausprägung von Brustbeinveränderungen im Verlauf der Legeperiode....       | 23 |
| 1.2 Weitere Befunde.....   | 26 |
| 1.3 Diagnostische Güte der palpatorischen Befundung im Stall.....              | 27 |
| 1.4 Risikofaktoren für das Auftreten von Brustbeinveränderungen .....          | 28 |
| 2. Beratungsinhalte (AP 8) .....   | 33 |
| 3. Schulungen, Veröffentlichungen (AP 9).....                                  | 33 |
| 4. Literatur.....  | 34 |
| D) Anhang .....  | 35 |
| Anhang I: Checkliste zur betriebsspezifischen Schwachstellenanalyse.....       | 35 |
| Anhang II: Boniturschema, Beispielprotokoll.....                               | 37 |
| Anhang III: Ergebnisse Bonitur.....  | 39 |
| Anhang IV: Gewichtsparameter.....  | 63 |
| Anhang V: Ergebnisse Futtermitteluntersuchungen (Fette).....                   | 64 |
| Anhang VI: Projektaktivitäten: Betriebsbesuche, Vorträge, Posterbeiträge ..... | 66 |
| Anhang VII: Broschüre „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“.....             | 69 |

Tabellen mit einzelbetrieblichen Rohdaten (Anhänge VIII-XI) sind in dieser Berichtsversion nicht enthalten. Bei Interesse wenden Sie sich bitte an die Thüringer Tierseuchenkasse.

## Abkürzungen

|                      |  |
|----------------------|--|
| Abw. <sub>Soll</sub> | Abweichung vom Sollgewicht                                 |
| AH                   | Anfangshenne   |
| AP                   | Arbeitspaket   |
| BF                   | Bruchfestigkeit  |
| bzw.                 | beziehungsweise  |
| DH                   | Durchschnittshenne   |
| GGD                  | Geflügelgesundheitsdienst                                  |
| ggr.                 | geringgradig   |
| GWV                  | Geflügelwirtschaftsverband Thüringen e.V.                  |
| hgr.                 | hochgradig   |
| JF                   | Junghennenfutter   |
| JH                   | Junghenne (Henne bei Einstallung in den Legebetrieb)       |
| kA                   | keine Angabe   |
| LL                   | Legeleistung   |
| LL <sub>soll</sub>   | Sollwert Legeleistung nach Zuchtunternehmen                |
| LW                   | Lebenswoche  |
| Max                  | Maximum  |
| mgr.                 | mittelgradig   |
| Min                  | Minimum  |
| n                    | Stichprobenumfang  |
| OR                   | Odds Ratio   |
| Perz.                | Perzentil  |
| s.o.                 | siehe oben   |
| $\Sigma$             | Summe  |
| TLLLR                | Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum |
| TiHo                 | Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover                 |
| u.a.                 | unter anderem  |
| Verl.                | Verletzungen   |
| Wo                   | Woche  |
| $\bar{x}$            | Mittelwert   |
| $\tilde{x}$          | Median   |
| z.B.                 | zum Beispiel   |

## A) Kurzdarstellung

### 1. Zusammenfassung

#### 1.1 Hintergrund und Ziele im Vorhaben

In zahlreichen Studien wurden hohe Prävalenzen für das Auftreten von Brustbeinveränderungen nachgewiesen. Insbesondere Frakturen sind für die Tiere mit Schmerzen und Verhaltens Einschränkungen verbunden und stellen daher eine bedeutsame Einschränkung des Tierwohles dar. Neben den tierindividuellen Folgen zeigen sich in stark betroffenen Herden auch wirtschaftliche Konsequenzen wie eine schlechtere Futtermittelverwertung, verminderte Eischalenqualität und reduzierte Legeleistung in der späten Legephase (Nasr, Murrell et al. 2013). Bisher fehlen, auch wegen des multifaktoriellen Charakters dieses Krankheitskomplexes, effektive Präventionsmaßnahmen für Legehennen haltende Betriebe. Im Vorläuferprojekt „Haltung von Legehennen mit ungekürzter Schnabelspitze“ (2016-19) wurden für Brustbeinveränderungen Prävalenzen von 26 % bis 74 % zum Ende der Legeperiode festgestellt.

Diese Daten gaben den Anlass, sich in einem Nachfolgeprojekt mit dieser Thematik zu befassen. Auf Initiative des Geflügelwirtschaftsverbandes Thüringen e.V. und der Thüringer Tierseuchenkasse AdöR wurde die operationelle Gruppe „Mehr Tierwohl für Legehennen in Thüringen II (MeTiWoLT II)“, ins Leben zu rufen. In Rahmen des Projekts „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“ sollte in Zusammenarbeit mit fünf Praxisbetrieben sowie dem Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und ländlichen Raum und der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover als assoziierten Wissenschaftspartnern das Vorkommen und mögliche Risikofaktoren zum multifaktoriellen Geschehen von Brustbeinveränderungen im Zeitraum 01.04.2020 bis 31.03.2022 erfasst und ein Verfahren zur Erkennung und Prävention von Brustbeinveränderungen daraus abgeleitet werden. Die in den Legehennenherden zu etablierenden Präventionsmaßnahmen sollen das Tierwohl bei Legehennen verbessern. Durch Anleitungen zur Erfassung von Brustbeinveränderungen und Anregungen zur Optimierung bestehender Haltungssysteme sowie Managementmaßnahmen in Seminaren, Fachvorträgen und Medienbeiträgen wurde auf die Thematik hingewiesen und ein Bewusstsein zur Verbesserung des Tierwohles für Legehennen geschaffen.

#### 1.2 Zusammenfassung der Projektergebnisse

- 10 braune Legehennenherden in Bodenhaltung wurden über die gesamte Legeperiode begleitet.
- Zu folgenden Punkten wurden Daten erhoben:
  - Haltungsbedingungen (AP 2)
  - Management (AP 2)
  - Leistungsdaten (AP 2)
  - Futterinhaltsstoffe (AP 3)
  - Brustbeingesundheit, Gefiederzustand und Bewegungsapparat
    - Bonitur und Wiegung einer Stichprobe von Hennen (AP 2)
  - allgemeiner Gesundheitsstatus, Darmgesundheit, Knochen- / Eischalenstabilität
    - weiterführende Untersuchungen von am Brustbein palpatorisch unauffälligen und auffälligen Tieren (AP 4 - 6) sowie randomisiert gesammelten Eiern (AP 6)

- Untersuchung von Legehennenherden, individuellen Einzeltieren, Futter und Eiern:
  - Insgesamt 80 Herdenuntersuchungen mit Befund- und Datenauswertung sowie betriebsindividuellen Beratungen wurden durchgeführt (AP 2, 8).
  - Insgesamt 3850 Einzeltiere wurden im Stall untersucht.
  - Mit insgesamt 462 Hennen wurden weiterführende Untersuchungen durchgeführt (AP 4 - 6).
  
- **Faktoren, die im Rahmen der statistischen Risikofaktorenanalyse mit Brustbein-schäden in Zusammenhang gebracht wurden (AP 1, 7)**
  - genetische Prädispositionen
  - Ebenen im Haltungssystem
  - Fehlen von Aufstiegshilfen
  - Sitzstangenmaterial und -form
  - früher Legebeginn (vor 22 LW)
  - Legeleistung zu Legebeginn
  - Calciumgehalt und Angebotsform
  - Aufzuchtbedingungen der Junghennen
  - Gefiederzustand an Schwingen und Stoß
  - Verminderte Darmgesundheit
  
- **Entwicklung des Verfahrens zur Erkennung und Prävention von Brustbeinveränderungen**
  - **Boniturschema zur Kontrolle von Brustbeinveränderungen**
    - basierend auf Erkenntnissen des Projektes
    - vorhandene Boniturschlüssel/-schemata wurden anhand der Erkenntnisse des Projekts modifiziert
    - Bewertung des Brustbeines durch Abtasten
  
  - **Checkliste zur betriebspezifischen Schwachstellenanalyse**
    - Grundlage:
      - Literaturrecherche
      - Erfahrungen aus den Betriebsbesuchen
      - statistische Risikofaktorenanalyse auf der Basis der in den Projektbetrieben erhobenen Daten
    - 4 Themenblöcke:
      - Haltungssystem/Stalleinrichtung
      - Management
      - Futter, Nährstoffversorgung
      - Junghennen, Abstimmung zwischen Lege- und Aufzuchtbetrieb
  
- **Wissenstransfer und Verbreitung der Projektergebnisse**
  - Wichtigste Projektergebnisse wurden in einer **Broschüre für Tierhalter** aufbereitet.
  - 2 Projekttreffen wurden durchgeführt.
  - Auf 13 Veranstaltungen wurden die Ergebnisse vorgestellt (AP 9).

## 2. Summary

### 2.1 Background and goals of the project

High prevalences were documented for keel bone damage in several studies and reports. Especially keel bone fractures are known to cause pain and restrictions in the hen's ability to move and thus, are a major issue in animal welfare. In addition to those individual consequences there are economic effects in flocks with severe keel damage. Those include a higher feed conversion rate, weaker eggshells, and less eggs per hen during the late production phase (Nasr, Murrell et al. 2013). There are still few effective methods to prevent keel bone damage which might be due its complex character. In the previous project "Keeping layers without beak trimming" (2016-19) prevalences for keel bone damage ranged from 26 % to 74 % at the end of lay. Consequently, a second project was initiated by the Thuringean Poultry Association and the Thuringean Animal Disease Fund with the operating group "Mehr Tierwohl für Legehennen in Thüringen II (MeTiWoLT II)". In association with five layer farms and the Thuringean Agriculture Department as well as the University of Veterinary Medicine Hannover Foundation for scientific support, the project "Brustbeinveränderungen bei Legehennen" was developed to improve the welfare of layers. From April 1<sup>st</sup>2020 to March 31<sup>st</sup>2023 data on occurrence and potential risk factors for keel bone damage was collected and analysed. Based on this information a concept to monitor and prevent keel bone damage was developed. Recommendations to detect and prevent the damage by optimizing housing conditions and management were communicated in seminars, presentations, and other media with regard to inform about keel bone damage and to create awareness for improved welfare in layers.

### 2.2 Summary of project results

- 10 flocks with brown layers kept in floor systems were investigated throughout the production period.
- Data was collected on:
  - housing conditions (AP 2)
  - individual flock management (AP 2)
  - production data (AP 2)
  - feed components (AP 3)
  - keel bone status, feather condition and musculoskeletal system
    - scoring and weighting of randomly selected birds (AP 2)
  - general bird health status, gut health, strength of bones and eggs
    - further diagnosis in hens with and without palpable keel bone damage (AP 4 - 6) and randomly collected eggs (AP 6)
- Flocks, individual hens, feed and eggs were examined:
  - 80 flock visits performed with data and sample collection (AP 2, 8).
  - A total of 3850 hens were examined individually on-farm.
  - Detailed diagnosis of 462 selected hens was done (AP 4 – 6).

- **Potential risk factors found to be associated with keel bone damage following statistical risk analysis (AP 1, 7)**
  - genetic predispositions
  - number of tiers in housing system
  - lack of ramps to assist movement between tiers
  - perch material and form
  - early onset of lay (before 22 weeks of age)
  - number of eggs at onset of lay
  - supply and source of calcium
  - rearing conditions of pullets
  - feather condition (wing, tail)
  - constricted gut health
  
- **Development of the method for the detection and prevention of sternal lesions**
  - **control scheme to detect keel bone damage**
    - based on investigation data in commercial layer flocks
    - recent scoring schemes were adapted and optimized
    - monitoring of keel bone status via palpation
    - recording of feather condition on wings and tail
  
  - **checklist for individual risk analysis on farms**
    - based on:
      - literature reviews
      - experience gained through the farm visits
      - statistical analysis of collected data
    - 4 topics:
      - housing system and equipment/inventory
      - management
      - feed, nutrient supply
      - pullet rearing conditions, communication between rearing facilities and layer farms
  
- **Knowledge transfer and dissemination of project results**
  - Most important project results were compiled for layer farmers in a **leaflet**.
  - 2 meetings of the operating group were held.
  - Results were presented at 13 events (AP 9).

## B) Eingehende Darstellung

### 1. Projektdesign

In diesem interaktiven Innovationsprojekt wurden, mittels in Thüringer Praxisbetrieben erhobener Daten und eingehender Literaturrecherche, Einflussfaktoren für das Auftreten von Brustbeinschäden in der Legeperiode ermittelt und basierend darauf anwenderorientierte Präventionsmaßnahmen zur Verbesserung des Tierwohles bei Legehennen abgeleitet.

Dafür wurde über drei Jahre (01.04.2020 – 31.03.2023) eine operationelle Gruppe mit sieben Partnern gegründet, um sich mit der Fragestellung in neun Arbeitspaketen zu befassen.

Insgesamt wurden 10 Herden aus fünf Kooperationsbetrieben über die Dauer einer Haltingsperiode untersucht und fachlich begleitet.

#### 1.1 Arbeitspakete und -plan

**AP 1: Literaturrecherche und Auswertung** der im Projekt „Legehennen mit ungekürzter Schnabelspitze“ (Kooperation MeTiWoLT) erhobenen Daten zu Brustbeinveränderungen und möglichen Einflussfaktoren; Verifizierung bzw. Weiterentwicklung des Scores zur Beurteilung der Brustbeinveränderungen:

Im Rahmen des o.g. Projektes wurden u.a. in jeder teilnehmenden Herde Brustbeinveränderungen und verschiedene herdenspezifische Daten erfasst. Unter Berücksichtigung der in der Literatur genannten Einflussfaktoren wurden diese Daten statistisch ausgewertet und die im Rahmen dieses Projektes erhobenen Daten sowie das Beurteilungsschema für die Brustbeinveränderungen definiert.

**AP 2: Bestandsbesuche** in den Kooperationsbetrieben mit

- Einzeltieruntersuchungen (Brustbeinveränderungen, Fußballengesundheit, Gewicht)
- Selektion von bis zu fünf Hennen je Herde und Untersuchung mit palpatorisch auffälliger Brustbeinveränderung und bis zu drei Hennen je Herde und Untersuchung mit palpatorisch unauffälligen Brustbeinen zu weiterführenden Untersuchungen
- Entnahme von Futterproben zur Untersuchung auf Inhaltsstoffe, die für das Auftreten von Brustbeinveränderungen relevant sein können
- Entnahme von Eiern zur Bestimmung der Bruchfestigkeit
- Datenerhebung von relevanten Haltungs-, Management- und Leistungsdaten

In den Kooperationsbetrieben wurden jeweils zwei Legehennenherden von der Einstellung bis zur Ausstallung an sechs definierten Zeitpunkten (19 LW + 22 LW + 28 LW + 34 LW + 45 LW + 65 LW) besucht und anhand einer Stichprobe von 50 untersuchten Einzeltieren den Status der Brustbeinveränderungen in der Herde erfasst. Um die Studienpopulation zu vereinheitlichen, handelte es sich dabei um Braunleger einheitlicher genetische Herkunft in Bodenhaltungen mit Voliersystemen. Zu jeden Untersuchungszeitpunkt wurde eine Futterprobe zur Analyse entnommen und die Bruchfestigkeit von jeweils 30 zufällig ausgewählten Eiern geprüft (erstmalig mit 28 LW).

Zusätzlich wurde am Tag der Einstellung und zeitnah zur Ausstallung jeweils eine Stichprobe von 50 Hennen bonitiert und gewogen.

Daten, die für das Auftreten von Brustbeinveränderungen relevant sein könnten, wurden für die teilnehmenden Legehennenherden in den Kooperationsbetrieben von der Einstellung bis zur Ausstallung kontinuierlich erfasst.



**AP 3: Futtermitteluntersuchungen**, um nutritive Einflüsse auf den Status der Brustbeine zu erfassen:

Im Rahmen der Bestandsbesuche wurden je teilnehmender Herde insgesamt 6 Proben der eingesetzten Alleinfuttermittel entnommen und deren Rohasche-, Calcium-, Phosphor-, Zink-, Kupfer-, Mangan-, und Phytasegehalt sowie die Löslichkeit des Calciums bestimmt. Die Löslichkeit des Calciums wurde bei separat angebotenen Futterquellen einmalig je Produkt bestimmt.

**AP 4: Weiterführende Untersuchungen von Hennen** mit und ohne palpatorisch auffällige Brustbeine:

- Röntgenuntersuchung der Hennen und der isolierten Brustbeine
- Sektion mit pathologisch-anatomischer Untersuchung

Zur Abklärung der Ätiologie von palpatorisch diagnostizierter Brustbeinveränderungen wurden die fünf selektierten Hennen mit palpatorisch auffälligen Brustbeinen und die drei selektierten Hennen mit palpatorisch gesunden Brustbeinen in zwei Ebenen geröntgt. Die anschließende pathologisch-anatomische sowie pathologisch-histologische Untersuchung brachte Befunde zur Darm- und Lebergesundheit sowie ggf. vorhandenen Allgemeinerkrankungen.

Ergänzend wurden die Brustbeine isoliert und nochmals in ventrodorsaler Projektion geröntgt sowie fotografisch in drei Ebenen erfasst. Zusätzlich wurden Rohasche-, Calcium- und Phosphorgehalte der Brustbeine (AP 5).

Ebenfalls wurden von allen selektierten Hennen die langen Röhrenknochen isoliert und deren Bruchfestigkeit geprüft (AP 6).

**AP 5: Bestimmung der Knochenzusammensetzung von Brustbeinen** (Rohasche, Calcium, Phosphor) bei Einzeltieren mit palpatorisch auffälligen sowie unauffälligen Brustbeinen (siehe AP 2):

Zur Bestimmung der Mineralisation wurden die isolierten Brustbeine der selektierten Hennen verascht und deren Rohasche-, Calcium- und Phosphorgehalt bestimmt.

**AP 6: Untersuchung von Eiern und langen Röhrenknochen auf Bruchfestigkeit:**

Um Zusammenhänge zwischen Brustbeingesundheit und Bruchfestigkeit der langen Röhrenknochen sowie der Eier zu erfassen, wurden die isolierten langen Röhrenknochen der selektierten Hennen sowie 30 Eier je Untersuchungstermin auf Bruchfestigkeit geprüft (siehe AP 2).

**AP 7: Ermittlung von Einflussfaktoren** für das Auftreten von Brustbeinveränderungen:

Die in den Arbeitspaketen 2 bis 6 erhobenen Daten wurden statistisch ausgewertet, um mögliche Einflussfaktoren zu ermitteln und werten zu können.

**AP 8: Beratung** teilnehmender Betriebe zur Vorbeugung von Brustbeinveränderungen:

Die Ergebnisse der Arbeitspakete 1 bis 6 wurden in individuellen zielgerichteten Beratungen den Kooperationsbetrieben vermittelt. Diese Beratungen wurden im Rahmen der Bestandbesuche (siehe AP 2) durchgeführt.

**AP 9: Wissenstransfer** an Thüringer Betriebe durch Schulungen, Informationsveranstaltungen und Publikationen:

Für interessierte LegehennenhalterInnen wurden Schulungen und Informationsveranstaltungen organisiert, um einen Wissenstransfer zu gewährleisten. Projektergebnisse

und Erfahrungen wurden in der landwirtschaftlichen und veterinärmedizinischen Fachpresse sowie auf Tagungen veröffentlicht bzw. präsentiert. (siehe Anhang VI)

Der Zeitplan zur Bearbeitung der o.g. Arbeitspakete ist in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Arbeitsplan nach Quartalen

| Arbeitspaket   | II/2020 | III/2020 | IV/2020 | I/2021 | II/2021 | III/2021 | IV/2021 | I/2022 | II/2022 | III/2022 | IV/2022 | I/2023 |
|--|---------|----------|---------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|----------|---------|--------|
| 1 Literaturrecherche, Auswertung vorhandener Daten                   |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 2 Bestandsbesuche, Probennahmen                                      |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 3 Futtermitteluntersuchungen   |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 4 Untersuchungen von selektierten Einzeltieren aus den Projektherden |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 5 Bestimmung der Knochenzusammensetzung von Brustbeinen              |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 6 Untersuchung Eier und Röhrenknochen auf Bruchfestigkeit            |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 7 Datenauswertung (Ermittlung von Einflussfaktoren)                  |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 8 betriebliche Beratung  |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |
| 9 Schulungen, Informationsveranstaltungen, Publikationen             |         |          |         |        |         |          |         |        |         |          |         |        |

## 1.2 Erfüllung des Kostenplans

Für die Projektbearbeitung wurde ein Aufwand in Höhe von 447 858,00 € geplant, davon 89 571,60 € als Eigenanteil durch die Projektpartner. Nach Projektabschluss belaufen sich die Gesamtausgaben auf 425 825,87 €. Zur Finanzierung wurde ein Zuschuss in Höhe von 340 198,43 € aus dem von der Thüringer Aufbaubank im Rahmen der Förderung der Zusammenarbeit in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft bewilligten Zuwendungsrahmen in Anspruch genommen.

## 1.3 Verwertung der Projektergebnisse (AP 8, AP 9)

Während der Projektlaufzeit wurden teilnehmende Betriebe regelmäßig zur Thematik „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“ beraten. Die im Verlauf des Vorhabens gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen werden zu einem zielgerichteten, anwendungsorientierten Verfahren (**Beratungskonzept**) kombiniert, das über den Geflügelgesundheitsdienst der Thüringer Tierseuchenkasse allen Thüringer Geflügelhaltern zur Verfügung steht und sie bei der wirtschaftlichen und tiergerechten Haltung von Legehennen mit intaktem Schnabel unterstützt.

Zur Kontrolle der Brustbeingesundheit von Legehennen wurde, basierend auf Erkenntnissen des Projektes, ein **Boniturschema** entwickelt, mit dessen Hilfe TierbetreuerInnen durch Abtasten Veränderungen am Brustbein erkennen und beurteilen können (Anhang II a).

Betriebspezifische Risikofaktoren für das Auftreten von Brustbeinschäden wurden in einer **Checkliste** zusammengestellt (Anhang I). Sie soll den LegehennenhalterInnen das Ergreifen

zielgerichteter Maßnahmen ermöglichen, um das innerbetriebliche Risiko für das Auftreten von Brustbeinschäden zu senken.

Zusätzlich zu betriebsspezifischen Beratungen (AP 8) wurden Erfahrungen und Zwischenergebnisse bei zwei Projekttreffen den KooperationspartnerInnen und den am Projekt teilnehmenden LegehennenhalterInnen vorgestellt und mit ihnen diskutiert (AP 9).

Mit Vorträgen auf Fachveranstaltungen und Publikationen, in denen das Projekt und ausgewählte Ergebnisse interessierten LegehennenhalterInnen und GeflügeltierärztInnen vorgestellt wurde, wurden Projektergebnisse und -erfahrungen in Thüringen und auch überregional verbreitet (AP 9). (Details s. Pkt. C.2 und C.3 dieses Berichts).

## 2. Erhobene Daten (AP 2 bis AP 6)

Insgesamt konnten zehn Herden aus fünf Betrieben von der Einstellung bis zur Ausstallung begleitet werden. Aus betriebsorganisatorischen Gründen konnte ein Betrieb nur mit einer Herde partizipieren. Ein anderer Projektbetrieb konnte dies durch Teilnahme mit drei Herden ausgleichen. Alle untersuchten Herden durchliefen ihre Haltungsperiode größtenteils parallel, sodass entsprechend zehn verschiedene Ställe Teil des Projektes waren.

In einer Herde konnte eine geplante Untersuchung der Einzeltiere aufgrund erhöhter Biosicherheitsmaßnahmen im Zuge des HPAI Geschehens 2021 nicht stattfinden. Eine weitere Herde wurde leistungsbedingt bereits mit 63 LW ausgestallt, sodass die geplante Untersuchung im Alter von 65 LW sowie die Abschlussbonitur entfallen musste. Die Betriebsbesuche fanden zwischen Juli 2020 und Januar 2023 statt.

### 2.1 Betriebsspezifische Daten (AP 2)

#### 2.1.1 Haltungssysteme, eingestellte Herden

Alle Herden, die am Projekt teilnahmen, wurden in Bodenhaltungssystemen gehalten. Einer Herde stand ein Kaltscharrraum zur Verfügung. In allen Ställen waren Volierensysteme installiert, die mit zwei oder drei Etagen ausgestattet waren. Die Volierensysteme stammten von Big Dutchman (n = 6) oder GALTEC (n = 4). Alle Haltungssysteme waren mit Kotbändern ausgerüstet.

In zwei Ställen war das vorherrschende Material für die Sitzstangen Holz. In den übrigen Ställen kamen Metallsitzstangen zum Einsatz. In zwei Herden wurden zusätzlich Plastiksitzstangen angeboten.

In vier Projektherden wurden Rampen dauerhaft als Aufstiegshilfen eingesetzt. Diese bestanden aus U-förmigem Drahtgeflecht und reichten entweder bis in die erste oder dritte Volierenetage. In einer Herde führten die Rampen vom Scharrbereich zu den Nestern. Zur Prävention oder als Akutmaßnahmen bei Verlusten durch Erdrücken wurden Reckstangen oder Holzkisten im Türbereich aufgestellt und Raumecken mit Schrägen aus Siebdruckplatten modifiziert (siehe Tabelle 4).

Alle Ställe waren mit Unterdrucklüftung versehen. Beleuchtet wurden die Ställe mit Leuchtstoffröhren, teils in Kombination mit anderen Leuchtmitteln, wie zum Beispiel LED-Bändern. Nach Angaben der Betriebsmitarbeiter handelte es sich bei allen Lichtquellen um hochfrequente (>160 Hz) Leuchtmittel. In keinem Stall gab es ein unkontrolliertes Einfallen von

Tageslicht, da entweder Jalousien vorhanden waren oder Fenster verblindet wurden (siehe Tabelle 2).

Die Futtermittellieferung erfolgte in 8 Herden mittels Futterkette, zwei Herden wurden aus Rundtrögen gefüttert (siehe Tabelle 2). Die Wasserversorgung erfolgte in allen Fällen über Nippeltränken.

Tab. 2: Allgemeine Haltungsinformationen der Ställe für die ausgewählten Herden in den Projektbetrieben (kl = keine Information)

| Kürzel Projekt-herde | Haltungsform | Außenklimabereich | Stallgrundfläche | Tierplätze | Anfangshennen | Besatzdichte nutzbare Stallgrundfläche | Besatzdichte nutzbare Fläche | Abteile | Fütterung | Lüftung    |
|----------------------|--------------|-------------------|------------------|------------|---------------|--|------------------------------|---------|-----------|------------|
| B1S1D1               | Bodenhaltung | nein              | 809,23           | 14556      | 14556         | 17,99                                  | 8,79                         | 9       | Kette     | Unterdruck |
| B1S3D1               | Bodenhaltung | nein              | 660,1            | 11864      | 11864         | 17,97                                  | 8,56                         | 9       | Kette     | Unterdruck |
| B1S4D1               | Bodenhaltung | nein              | 809,68           | 13232      | 13222         | 16,33                                  | 8,99                         | 3       | Kette     | Unterdruck |
| B2S1D1               | Bodenhaltung | nein              | 895,33           | 13797      | 13788         | 15,40                                  | 9,00                         | 3       | Kette     | Unterdruck |
| B2S2D1               | Bodenhaltung | nein              | 895,33           | 13773      | 13773         | 15,50                                  | 9,00                         | 6       | Kette     | Unterdruck |
| B3S1D1               | Bodenhaltung | ja                | 440,42           | kl         | 8000          | kl                                     | kl                           | 4       | Trog      | Unterdruck |
| B4S1D1               | Bodenhaltung | nein              | 917,6            | 14171      | 14171         | 15,44                                  | 9,00                         | 6       | Kette     | Unterdruck |
| B4S8D1               | Bodenhaltung | nein              | 772,8            | 11313      | 11313         | 14,64                                  | 9,00                         | 4       | Kette     | Unterdruck |
| B5S2D1               | Bodenhaltung | nein              | kl               | kl         | 10000         | kl                                     | kl                           | 4       | Trog      | Unterdruck |
| B5S3D1               | Bodenhaltung | nein              | kl               | kl         | 12000         | kl                                     | kl                           | 4       | Kette     | Unterdruck |

Die Projektherden umfassten 8 000 bis 14 556 Hennen. Die Besatzdichte in der Grundfläche lag zwischen 15 Hennen / m<sup>2</sup> und 18 Hennen / m<sup>2</sup>, im Mittel lag sie bei 16 Hennen / m<sup>2</sup>. Für die nutzbare Fläche waren es im Mittel 9 Hennen / m<sup>2</sup>, wobei die Spanne sehr gering war (8,8 – 9,0 Hennen / m<sup>2</sup>).

Bei den untersuchten Tieren handelte es sich um Braunleger der Linien Lohmann Brown Classic (n = 9) und Lohmann Brown Tradition (n = 1). In acht Herden wurde jeweils nur eine Linie gehalten. In zwei Herden wurden Lohmann Brown Classic gemischt mit Lohmann Selected Leghorn gehalten.

### 2.1.2 Junghennenaufzucht

In den beteiligten Betrieben wurden Informationen über die Aufzucht der Projektherden erfragt. Dies erfolgte über einen Fragebogen und/oder aus dem Junghennenübergabeprotokoll. In neun von zehn Projektherden konnten Informationen über die Junghennen eingeholt werden. Einzelheiten zu den Junghennen finden sich in Tabelle 3a, b.

Tab. 3a: Informationen zu den eingestellten Junghennen (kl = keine Information)

| Kürzel Projekt-herde | Allgemein          |                    |                        |                               |       | Tiergesundheit        |             |                        | Beschäftigung <sup>1</sup> |
|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------|-------------|------------------------|----------------------------|
|                      | Anzahl Jung-hennen | Alter bei Übergabe | Aufzucht-system        | Junghennen-übergabe-protokoll | Hähne | Durchschnitts-gewicht | Uniformität | Impfungen dokumentiert |                            |
| B1S1D1               | 14556              | 17 LW + 2 d        | Voliere                | ja                            | 10    | 1396                  | 75          | ja                     | ja                         |
| B1S3D1               | 11854              | 17 LW + 5 d        | Voliere                | ja                            | 10    | 1460*                 | 86          | ja                     | ja                         |
| B1S4D1               | 13222              | 17 LW + 5 d        | Voliere                | ja                            | 10    | 1320                  | 75          | ja                     | ja                         |
| B2S1D1               | 13788              | 17 LW + 0 d        | Voliere (mit-wachsend) | nein                          | kl    | 1406                  | 82,2        | ja                     | ja                         |
| B2S2D1               | 13773              | 17 LW + 1 d        | Voliere                | ja                            | nein  | 1390                  | 85,3        | ja                     | ja                         |
| B3S1D1               | 8000               | 17 LW + 3 d        | kl                     | kl                            | kl    | kl                    | kl          | kl                     | nein                       |
| B4S1D1               | 14171              | 17 LW + 0 d        | kl                     | ja                            | kl    | kl                    | kl          | ja                     | ja                         |
| B4S8D1               | 11313              | 18 LW + 1 d        | Voliere                | ja                            | kl    | kl                    | kl          | ja                     | ja                         |
| B5S2D1               | 10000              | 18 LW + 2 d        | Voliere                | ja                            | kl    | 1413                  | 86,7        | ja                     | ja                         |
| B5S3D1               | 12000              | 18 LW + 0 d        | Voliere                | nein                          | kl    | 1443                  | 74,0        | ja                     | ja                         |

<sup>1</sup>Beschäftigungsmaterialien siehe Text (Seite 13)

Tab. 3b: Informationen zu den eingestellten Hennen (JF = Junghennenfutter; kl = keine Information)

| Kürzel Projekt-herde | Tierwohlintidiatoren   |                      |                       |                             | Fütterung                           |            | Lichtregime                     |               |                                   |
|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------|---------------------------------|---------------|-----------------------------------|
|                      | Allgemeiner-krankungen | Brustbeinverkrümmung | Fußballenerkrankungen | Federpicken / Kannibalismus | Informationen zum Fütte-rungsregime | Fütter-art | Informationen zu Leuchtmit-teln | Licht-tag [h] | Dämmerungs-phase morgens / abends |
| B1S1D1               | kl                     | kl                   | kl                    | kl                          | ja                                  | JF         | ja                              | 10            | ja / ja                           |
| B1S3D1               | kl                     | kl                   | kl                    | kl                          | ja                                  | JF         | nein                            | 10            | ja / ja                           |
| B1S4D1               | kl                     | kl                   | kl                    | kl                          | ja                                  | JF         | nein                            | 10            | ja / ja                           |
| B2S1D1               | nein                   |                      |                       | nein                        | ja                                  | JF         | ja                              | 9             | ja / ja                           |
| B2S2D1               | nein                   | kl                   | kl                    | nein                        | ja                                  | JF         | ja                              | 10            | ja / ja                           |
| B3S1D1               | kl                     | kl                   | kl                    | kl                          | kl                                  | kl         | kl                              | kl            | kl                                |
| B4S1D1               | nein                   | kl                   | kl                    | nein                        | ja                                  | kl         | nein                            | 10            | kl                                |
| B4S8D1               | kl                     | kl                   | kl                    | kl                          | ja                                  | JF         | ja                              | 10            | ja / ja                           |
| B5S2D1               | kl                     | nein                 | nein                  | nein                        | ja                                  | JF         | ja                              | 10            | ja / ja                           |
| B5S3D1               | nein                   | kl                   | kl                    | kl                          | nein                                | JF         | nein                            | 10            | ja / ja                           |

Anmerkung: Trotz vorhandenem Junghennenübergabeprotokoll (n = 7) fielen die Informationen über die eingestellten Junghennen sehr unterschiedlich aus. Deswegen war eine einheitliche Darstellung der Herdeneigenschaften nicht möglich.

### 2.1.3 Management

Daten zum Management wurden zum Einstellungszeitpunkt via Fragebogen erfasst und zu jedem Untersuchungszeitpunkt abgefragt. Diese Daten umfassten Lichtprogramm, Eingewöhnungsmaßnahmen, Beschäftigungsmaterial, Fütterungen, Einstreuqualität sowie Auffälligkeiten und etwaige temporäre Maßnahmen/Behandlungen.

Tab. 4: Detaillierte Angaben zu den Ställen der Projektherden

| Kürzel Projekt-herde | Volierentyp*              | Anzahl Ebenen | Rampen | Sitzstan-gen-länge [m] | Sitzstan-genlänge je Tier [cm] | Sitzstangen-material / - form        | Modifikationen  |
|----------------------|---------------------------|---------------|--------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| B1S1D1               | Natura 70                 | 3             | nein   | 2334,9                 | 16,0                           | Metall / rund                        | keine Schale unter Nippel   |
| B1S3D1               | Natura 60                 | 3             | nein   | 1908,7                 | 16,1                           | Metall / rund                        | Zusätzliche Stangen in Korridoren, Raum unter Voliere nachts abgesperrt |
| B1S4D1               | Natura Step / Natura Nova | 3             | nein   | 1908,7                 | 15,4                           | Metall / rund                        | Raum unter Voliere abgesperrt   |
| B2S1D1               | Natura Nova               | 2             | ja     | 2083,35                | 15,1                           | Metall / rund                        | -   |
| B2S2D1               | Natura Nova               | 3             | ja     | kl                     | 15,0                           | Metall / rund                        | -   |
| B3S1D1               | Volito                    | 2             | ja     | kl                     | kl                             | Holz / eckig                         | Raum unter Nestern abgesperrt   |
| B4S1D1               | Volito / Vo-letage Vita   | 2             | nein   | 2173,5                 | 15,3                           | Metall / rund + Plastik / pilzförmig | Raum unter Voliere abgesperrt   |
| B4S8D1               | Volito                    | 2             | nein   | 1738,8                 | 15,4                           | Metall / rund                        | Raum unter Voliere abgesperrt   |
| B5S2D1               | Natura 70                 | 3             | nein   | kl                     | kl                             | Holz / eckig                         | Siebdruckplatten in Stallecken  |
| B5S3D1               | Volito                    | 2             | ja     | kl                     | kl                             | Metall / rund                        | -   |

Die Junghennen wurden in einem Alter von 17 (n = 7) oder 18 (n = 3) Wochen in den jeweiligen Projektbetrieb eingestallt. Um den Tieren die Eingewöhnung zu erleichtern, wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen. In verschließbaren Volierensystemen wurden die Hennen einige Tage bis eine Woche nach Einstallung streng innerhalb der Voliere gehalten, um den Tieren das Auffinden/Erreichen der Versorgungssysteme zu erleichtern. In drei Herden wurde der Scharbereich unterhalb des Volierensystems abgesperrt, sodass den Tieren neben dem Raum innerhalb der Anlage nur die Korridore zwischen den Volieren zur Verfügung standen. Ein Betrieb nutzte die Option zur Absperrung des Raumes unterhalb der Volieren über Nacht während der gesamten Haltungsdauer. In allen Herden wurden abends Hennen, die sich noch im Scharbereich befanden, in die Anlage hochgesetzt. Zudem wurden Aufstiegshilfen in Form zusätzlicher Stangen angeboten. In vier Herden wurden Rampen als Aufstiegshilfen eingesetzt.

Zur Beschäftigung dienten Luzerneballen, die in Raufen oder im Ganzen frei im Scharraum angeboten wurden. Des Weiteren kamen frei hängende und mit Stroh gefüllte Netze zum Einsatz. Dinkelpresstaler in Tüddeln und leere umgedrehte Plastikschalen der zuvor angebotenen Pickblöcke sollten ebenso das Pickverhalten stimulieren. In einer Herde wurden zudem leere Kanister an einer Schnur aufgehängt. In vier Herden standen den Hühnern Sandbäder zur Verfügung.

In allen Projektherden wurden mehlartige Alleinfuttermittel für Legehennen eingesetzt. Im Zeitraum von der Einstallung bis zum Erreichen von 5 % Legeleistung wurde zudem in allen Herden Vorlegefutter eingesetzt. Mit Legebeginn wurden zusätzliche Calciumquellen in Form von Grit, Muschelkalk oder als Beimischung im Hauptfutter angeboten. Je nach Anforderung oder als Akutmaßnahmen kamen Futteradditive wie zum Beispiel Milchpulver zum Einsatz. In neun Herden wurden den Hennen Pickblöcke oder -steine zur Verfügung gestellt.

Zum Einstreuen der Scharräume wurden verschiedene Substrate, wie Dinkelpellets, Stroh, Haferpelzen oder Lignocellulose eingesetzt. Die Beschaffenheit war überwiegend locker und scharrfähig, wobei mitunter die Einstreutiefe fokal über fünf Zentimetern lag. Insbesondere in den Wintermonaten kam es in beanspruchten Arealen jedoch vermehrt zu Plattenbildungen. Grobe Verunreinigungen, Schimmelbildung oder Fremdkörper wurden zu keinem Zeitpunkt festgestellt. Sensorisch wahrnehmbarer Ammoniakgeruch trat als Einzelfall wegen einer defekten Tränkleitung und resultierendem feuchtem Kotband auf. Technische Zwischenfälle, wie das Platzen einer Wasserleitung oder der Ausfall einer Futterkette wurden in allen Ställen umgehend behoben, sodass es sich um temporär stressige Ereignisse für die Tiere handelte.

#### 2.1.4 Leistungsdaten

Die durchschnittliche Haltungsdauer betrug 54 Wochen. Eine Projektherde wurde mit 62 LW gemausert, sodass sich die Haltungsdauer auf 80 Wochen verlängerte. Bei den übrigen Projektherden lag die Haltungsdauer zwischen 40 und 65 Wochen (siehe Tabellen 5, 6). Das Alter zu Legebeginn (mindestens drei aufeinanderfolgende Tage mit über 50 % Legeleistung) betrug im Durchschnitt 22 Wochen.

Tab. 5: Statistische Lagemaße der Leistungsdaten der Projektherden (LW = Lebenswoche)

|  | Unter-<br>suchung | n              | $\bar{x}$ | Min    | Perz 25 | $\tilde{x}$ | Perz 75 | Max    |
|--|-------------------|----------------|-----------|--------|---------|-------------|---------|--------|
| mittlere kumulierte<br>Verluste<br>[%]                           | 1 (19 LW)         | 9              | 0,08      | 0,00   | 0,03    | 0,05        | 0,08    | 0,28   |
|  | 2 (22 LW)         | 9              | 0,34      | 0,15   | 0,22    | 0,25        | 0,42    | 0,73   |
|  | 3 (28 LW)         | 9              | 1,74      | 0,53   | 0,78    | 0,98        | 2,13    | 5,07   |
|  | 4 (34 LW)         | 9              | 3,06      | 0,69   | 1,20    | 1,69        | 3,39    | 11,75  |
|  | 5 (45 LW)         | 9              | 4,48      | 1,50   | 2,13    | 3,72        | 3,97    | 13,27  |
|  | 6 (65 LW)         | 8              | 7,27      | 2,84   | 3,96    | 5,07        | 8,50    | 20,30  |
| mittlere Legelei-<br>stung [%]                                   | 1 (19 LW)         | 9              | 0,04      | 0,00   | 0,00    | 0,00        | 0,00    | 0,34   |
|  | 2 (22 LW)         | 9              | 28,55     | 7,37   | 20,42   | 27,10       | 37,19   | 61,07  |
|  | 3 (28 LW)         | 9              | 87,22     | 78,41  | 84,77   | 87,83       | 90,98   | 95,72  |
|  | 4 (34 LW)         | 9              | 93,81     | 79,76  | 92,60   | 95,50       | 98,50   | 100,52 |
|  | 5 (45 LW)         | 9              | 94,18     | 80,53  | 94,32   | 95,87       | 99,01   | 99,79  |
|  | 6 (65 LW)         | 8              | 92,67     | 88,17  | 90,92   | 92,65       | 93,72   | 98,63  |
| Relative Differenz<br>mittlere Legelei-<br>stung zum Soll<br>[%] | 1 (19 LW)         | 1 <sup>1</sup> | -         | -      | -       | -           | -       | -      |
|  | 2 (22 LW)         | 9              | -28,56    | -81,51 | -48,78  | -33,58      | -6,72   | +53,17 |
|  | 3 (28 LW)         | 9              | -2,73     | -12,78 | -5,71   | -2,30       | +2,75   | +6,47  |
|  | 4 (34 LW)         | 9              | -0,51     | -15,54 | -1,94   | +1,23       | +4,31   | +6,45  |
|  | 5 (45 LW)         | 9              | +0,72     | -14,02 | +0,70   | +3,24       | +5,71   | +6,54  |
|  | 6 (65 LW)         | 8              | +3,60     | -1,98  | +1,85   | +3,70       | +5,00   | +9,65  |
| mittleres Eigewicht<br>[g]                                       | 1 (19 LW)         | 0              | -         | -      | -       | -           | -       | -      |
|  | 2 (22 LW)         | 5              | 48,16     | 45,28  | 46,94   | 48,54       | 49,63   | 50,41  |
|  | 3 (28 LW)         | 5              | 55,93     | 53,45  | 54,54   | 56,2        | 57,58   | 57,89  |
|  | 4 (34 LW)         | 5              | 60,93     | 59,20  | 59,46   | 60,90       | 62,54   | 62,56  |
|  | 5 (45 LW)         | 5              | 62,38     | 61,30  | 61,31   | 62,18       | 63,29   | 63,80  |
|  | 6 (65 LW)         | 5              | 63,23     | 62,16  | 62,49   | 63,46       | 63,61   | 64,42  |
| Relative Differenz<br>mittleres Eigewicht<br>zum Soll<br>[%]     | 1 (19 LW)         | 1 <sup>1</sup> | -         | -      | -       | -           | -       | -      |
|  | 2 (22 LW)         | 5              | +2,13     | -2,77  | +0,79   | +1,84       | +4,23   | +6,57  |
|  | 3 (28 LW)         | 5              | +5,14     | +1,00  | +3,06   | +6,20       | +6,65   | +8,81  |
|  | 4 (34 LW)         | 5              | +6,48     | +3,86  | +4,32   | +6,84       | +7,64   | +9,75  |
|  | 5 (45 LW)         | 5              | +4,30     | +2,87  | +2,89   | +4,32       | +4,35   | +7,06  |
|  | 6 (65 LW)         | 5              | +1,65     | +0,27  | +0,81   | +0,86       | +2,37   | +3,92  |
| Sekundaanteil<br>[%]   | 1 (19 LW)         | 2 <sup>2</sup> | 100,00    | 100,00 | 100,00  | 100,00      | 100,00  | 100,00 |
|  | 2 (22 LW)         | 6              | 31,01     | 5,00   | 6,59    | 17,11       | 40,24   | 100,00 |
|  | 3 (28 LW)         | 6              | 4,75      | 1,91   | 3,28    | 4,88        | 6,57    | 6,99   |
|  | 4 (34 LW)         | 6              | 3,11      | 1,45   | 2,10    | 3,46        | 3,85    | 4,34   |
|  | 5 (45 LW)         | 6              | 3,12      | 1,72   | 1,93    | 2,82        | 3,22    | 6,23   |
|  | 6 (65 LW)         | 6              | 4,80      | 2,02   | 3,01    | 4,72        | 4,91    | 9,43   |
| mittlere Bruchfes-<br>tigkeit Eierschale<br>[N]                  | 1 (19 LW)         | 0              | -         | -      | -       | -           | -       | -      |
|  | 2 (22 LW)         | 0              | -         | -      | -       | -           | -       | -      |
|  | 3 (28 LW)         | 10             | 50,77     | 27,44  | 45,37   | 51,14       | 55,74   | 68,13  |
|  | 4 (34 LW)         | 10             | 50,02     | 28,03  | 45,58   | 51,02       | 54,74   | 65,75  |
|  | 5 (45 LW)         | 10             | 48,50     | 24,79  | 44,27   | 49,16       | 54,49   | 66,67  |
|  | 6 (65 LW)         | 9              | 43,48     | 21,80  | 37,65   | 44,00       | 50,55   | 65,96  |

Anmerkung: In nicht allen Herden war die Erfassung der entsprechenden Parameter möglich; die Bruchfestigkeit der Eierschale wurde ab der dritten Untersuchung ermittelt

<sup>1</sup> Legeleistung und Eigewicht Soll nur für LBT (n = 1) zur ersten Untersuchung > 0, daher hier nicht berücksichtigt

<sup>2</sup> laut den entsprechenden Stallbüchern

In allen Betrieben wurden Legeleistung, Verluste und Futtermittelverbrauch erfasst. In einigen Betrieben war auch die Erfassung des Wasserverbrauchs möglich. In Betrieben, die neben der Eizahl auch Sekunda und Eigewicht erfassten, wurden diese Daten übernommen. Zur Einordnung wurden die erhobenen Daten mit den Vorgaben des Zuchtunternehmens abgeglichen.

Tab. 6: Statistische Lagemaße zu Herdeneigenschaften der teilnehmenden Projektherden

|                              | n  | $\bar{x}$ | Min   | Perz 25 | $\tilde{x}$ | Perz 75 | Max   |
|------------------------------|----|-----------|-------|---------|-------------|---------|-------|
| Einstellungsalter [LW]       | 10 | 17,3      | 17    | 17      | 17          | 18      | 18    |
| Anfangshennen                | 10 | 12259     | 8000  | 11313   | 12611       | 13788   | 15556 |
| Alter bei 50% LL [LW]        | 9  | 21,3      | 20    | 21      | 21          | 22      | 22    |
| Gesamt mortalität [%]        | 9  | 10,7      | 3,3   | 4,6     | 9,9         | 14,2    | 20,5  |
| mittlere LL AH [%]           | 9  | 83,9      | 70,3  | 82,7    | 85,7        | 88,9    | 91,1  |
| mittlere LL DH [%]           | 9  | 88,4      | 76,4  | 86,6    | 90,8        | 91,0    | 94,4  |
| Sekundaanteil gesamt [%]     | 6  | 4,9       | 2,5   | 3,7     | 4,0         | 4,4     | 10,8  |
| Eier/Henne/Jahr              | 9  | 309,3     | 255   | 302,2   | 320         | 326,9   | 344,4 |
| Eier/Henne bis 65 LW         | 9  | 262,9     | 181,4 | 270,9   | 276,3       | 280,2   | 301,8 |
| mittleres Eigewicht [g]      | 5  | 61,9      | 60,8  | 61,6    | 61,7        | 62,6    | 62,7  |
| mittlere Bruchfestigkeit [N] | 10 | 48,4      | 45,1  | 47,5    | 47,9        | 50,0    | 51,2  |
| Futtermittelnutzung          | 5  | 2,2       | 2,0   | 2,2     | 2,2         | 2,2     | 2,4   |
| Ausstellungsalter [LW]       | 10 | 73,9      | 57    | 65      | 71,5        | 82      | 97    |
| Haltungsdauer [Wo]           | 10 | 65,6      | 40    | 47      | 54,5        | 65      | 80    |

LL = Legeleistung; AH = Anfangshenne; DH = Durchschnittshenne; LW = Lebenswoche; Wo = Wochen

### 2.1.5 Bonitur (Einzeltieruntersuchungen)

Die Untersuchungen umfassten Bonitur und Wiegung von 50 Einzeltieren je Herde und Untersuchungszeitpunkt. Erfasst wurden Brustbeinveränderungen und Schäden, die möglicherweise damit im Zusammenhang stehen (Ernährungszustand, Gefiederschäden an Flügeln und Stoß, Fußballenveränderungen, Verletzungen an Zehen und Rumpf). Das verwendete Boniturschema findet sich im Anhang II. Detaillierte Ergebnisse der Bonitur sind in Anhang III und die Gewichtsparemeter in Anhang IV dargestellt.

Jede Projektherde wurde unmittelbar nach der Einnistung besucht, um den Zustand der Jungennen zu ermitteln. Zeitnah zur Ausnstellung wurde eine zusätzliche Untersuchung mit Bonitur und Wiegung durchgeführt, um den abschließenden Status zu erfassen. Die Ausnstellungen erfolgten im Alter von 57 bis 97 Wochen, durchschnittlich mit 71 LW.

Sechs weitere Untersuchungszeitpunkte richteten sich nach dem Alter der Tiere, um eine Vergleichbarkeit der Befunde unter den Herden gewährleisten zu können. In Einzelfällen wich dieses festgelegte Alter aus arbeitsorganisatorischen Gründen um eine Woche ab, da es nicht möglich war, mehr als zwei Herden in einer Woche zu untersuchen.

Zu den sechs festgelegten Untersuchungszeitpunkten wurden, basierend auf den Boniturnoten, acht bonitierte Hennen für weiterführende Untersuchungen ausgewählt und mittels nummerierten Fußringes gekennzeichnet.

## 2.2 Futtermitteluntersuchungen (AP 3)

Zu jedem Untersuchungstermin wurden etwa drei Kilogramm Futter pro Herde als Probe entnommen. Die Probenahme erfolgte direkt aus dem Futtersilo oder, falls der Zugang zu diesem nicht möglich war, aus dem Futtertrichter im Stall. Die Untersuchung der Futtermittelproben erfolgte im Institut für Tierernährung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Neben der Ermittlung der Trockensubstanz bei 103°C erfolgten die Bestimmung von Calcium, Kupfer, Zink und Mangan via Atomabsorptionsspektrometrie, der Phosphorgehalt wurde photometrisch bestimmt. Die Ermittlung der Calciumlöslichkeit erfolgte nach Weight Loss Method mittels prozentualen Gewichtsverlustes über Zeit in Salzsäure. Mittel- und langkettige Fettsäuren wurden im Auftrag des Institutes durch SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH bestimmt.



Ebenfalls als Fremddienstleistung erfolge der Untersuchung der Phytaseaktivität durch LUFA ITL GmbH.

Neben den Einzelfuttermitteln wurden zudem verschiedene Ergänzungsfuttermittel jeweils einmal auf ihren Calciumgehalt und die Calciumlöslichkeit untersucht (s. Tab. 8).

## 2.2.1 Inhaltsstoffe

Detaillierte Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in den Tabellen 20-24 im Anhang VIII dargestellt.

### 2.2.1.1 Calcium und Phosphor

Die Legehennen nimmt pro Tag etwa 4 g Calcium mit dem Futter auf, von denen 3 g für die Eibildung benötigt werden. Etwa 0,1 g unterliegen einem täglichen Turnover im medullären Knochen (Mavromichaelis 2015). Diesen bilden geschlechtsreife weibliche Vögel in der Legeperiode als hoch volatile Calciumreserve. Neben der Bedeutung für den Organismus der Henne ist Calcium als Hauptelement der Schalenfestigkeit des Eis auch ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Durch Supplementierung von Calcium kann die Eischalenstabilität gefördert werden (Kakhki 2019). Als Empfehlung für den Calciumgehalt im Futter gibt Lohmann Breeders abhängig von der Legephase 4,5 – 5 % an. Im Vorlegefutter liegt die Empfehlung bei 2 %.

Neben der Menge des angebotenen Calciums ist auch die Löslichkeit und Art der chemischen Verbindung wichtig. Organische Calciumverbindungen werden vom Organismus besser aufgenommen. Grobe Calciumpartikel lösen sich langsamer als feine, da im Verhältnis zum Volumen die Oberfläche geringer ist. Für eine gleichmäßige Verfügbarkeit wird empfohlen neben feinen Partikeln daher auch groben Kalk anzubieten, um die Calciumfreisetzung im Verdauungstrakt zu retardieren. In den Projektherden kamen als Calciumadditive neben feinem Calcium, der direkt ins Alleinfutter gemischt wurde, grobe Calciumpartikel und Austernschalenbruch zum Einsatz (siehe Tabellen 8, 9). Die Löslichkeit in allen untersuchten Allein- und Ergänzungsfuttermitteln betrug 100 % und war bereits im ersten Lösungsschritt vollzogen.

Tab. 8: Analysedaten eingesetzter Ergänzungsfuttermittel

| Ergänzungsfuttermittel | Trockensubstanz<br>[g/kg uS] | Calcium<br>[g/kg uS] | Calciumlöslichkeit nach 10 Min.<br>[%] |
|------------------------|------------------------------|----------------------|--|
| Austernschalen         | 992                          | 354                  | 100                                    |
| Grober Kalk            | 998                          | 345                  | 100                                    |

Als Teil der festen Knochensubstanz spielt Phosphor neben Calcium eine ebenso wichtige Rolle im Knochenstoffwechsel. Zu niedrige Phosphorgehalte im Futter können ebenso wie zu geringe Calciumgehalte zu Osteomalazien führen.

Entscheidend ist hierbei das richtige Verhältnis von Calcium und Phosphor. Bei Legehennen sollte es bereits im Vorlegefutter 4,4:1 betragen, um dem Organismus die Möglichkeit zu geben, Reserven für die bevorstehende Legetätigkeit zu bilden. Im Verlauf der Legeperiode sollte es weiter auf circa 8:1 steigen, damit die Calciumversorgung dem konstant hohen Leistungsanspruch und der damit verbundenen metabolischen Belastung gerecht bleibt.

Bei ungünstigen Ca:P Verhältnissen werden Calciumreserven aus den kortikalen Knochenstrukturen mobilisiert, was auf Dauer zu einer Demineralisierung und damit verbundenen Frakturanfälligkeit führen kann.

Tab. 9: Lagemaße Futterinhaltsstoffe (LW = Lebenswoche; TS = Trockensubstanz)

|                    | Unter-suchung | n  | $\bar{x}$ | Min    | Perz 25 | $\bar{x}$ | Perz 75 | Max     |
|--------------------|---------------|----|-----------|--------|---------|-----------|---------|---------|
| TS [g/kg uS]       | 1 (19 LW)     | 10 | 887,20    | 877,00 | 883,00  | 885,00    | 894,00  | 897,00  |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 897,10    | 888,00 | 895,00  | 897,00    | 901,00  | 906,00  |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 900,30    | 894,00 | 896,00  | 901,50    | 902,00  | 907,00  |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 894,90    | 879,00 | 892,00  | 896,50    | 899,00  | 904,00  |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 898,30    | 873,00 | 900,00  | 900,00    | 903,00  | 904,00  |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 901,22    | 894,00 | 898,00  | 902,00    | 904,00  | 906,00  |
| Rohasche [g/kg uS] | 1 (19 LW)     | 10 | 73,46     | 53,00  | 59,50   | 71,25     | 79,40   | 120,00  |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 113,60    | 105,00 | 108,00  | 112,00    | 121,00  | 123,00  |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 124,00    | 112,00 | 113,00  | 123,00    | 126,00  | 151,00  |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 106,75    | 64,30  | 87,20   | 108,50    | 122,00  | 142,00  |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 114,91    | 72,10  | 103,00  | 116,50    | 126,00  | 154,00  |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 130,56    | 106,00 | 127,00  | 135,00    | 137,00  | 140,00  |
| Calcium [g/kg uS]  | 1 (19 LW)     | 10 | 18,51     | 9,99   | 15,10   | 17,00     | 20,60   | 37,60   |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 35,23     | 31,50  | 33,80   | 35,30     | 37,30   | 38,30   |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 38,94     | 31,70  | 36,30   | 38,15     | 41,40   | 50,30   |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 31,93     | 17,10  | 26,90   | 31,60     | 39,30   | 41,60   |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 36,14     | 21,90  | 33,00   | 37,55     | 39,40   | 46,20   |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 41,72     | 32,40  | 40,20   | 41,90     | 44,20   | 47,60   |
| Phosphor [g/kg uS] | 1 (19 LW)     | 10 | 5,52      | 4,50   | 4,73    | 5,34      | 6,10    | 7,01    |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 4,81      | 4,50   | 4,75    | 4,79      | 4,89    | 5,13    |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 4,95      | 4,58   | 4,84    | 4,92      | 5,16    | 5,29    |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 4,94      | 4,53   | 4,80    | 4,94      | 5,05    | 5,51    |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 4,83      | 4,10   | 4,64    | 4,74      | 5,17    | 5,51    |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 4,75      | 3,80   | 4,55    | 4,69      | 5,08    | 5,62    |
| Calcium : Phosphor | 1 (19 LW)     | 10 | 3,50      | 1,44   | 3,00    | 3,07      | 3,42    | 8,36    |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 7,35      | 6,45   | 6,63    | 7,57      | 7,83    | 7,98    |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 7,90      | 5,99   | 7,16    | 7,83      | 8,20    | 10,98   |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 6,45      | 3,70   | 5,47    | 6,20      | 8,02    | 8,40    |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 7,58      | 4,18   | 6,99    | 7,57      | 8,15    | 11,27   |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 8,87      | 7,10   | 8,70    | 9,01      | 9,28    | 11,24   |
| Phytase [FTU/kg]   | 1 (19 LW)     | 10 | 1064,60   | 424,00 | 680,00  | 852,00    | 1740,00 | 1940,00 |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 910,20    | 229,00 | 609,00  | 669,00    | 1140,00 | 2050,00 |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 1015,10   | 586,00 | 755,00  | 821,50    | 977,00  | 1910,00 |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 1029,30   | 459,00 | 725,00  | 760,00    | 1530,00 | 1890,00 |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 999,80    | 549,00 | 603,00  | 807,50    | 1210,00 | 2420,00 |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 1032,44   | 533,00 | 594,00  | 975,00    | 1330,00 | 2020,00 |
| Kupfer [mg/kg uS]  | 1 (19 LW)     | 10 | 18,40     | 10,60  | 13,90   | 17,85     | 21,80   | 27,40   |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 20,80     | 9,40   | 16,80   | 21,65     | 24,70   | 27,20   |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 20,48     | 14,00  | 15,70   | 17,50     | 25,90   | 35,20   |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 20,45     | 3,94   | 17,60   | 19,55     | 26,00   | 32,60   |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 22,15     | 13,50  | 18,20   | 20,45     | 25,30   | 35,80   |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 15,80     | 7,45   | 9,48    | 15,00     | 21,00   | 30,00   |
| Zink [mg/kg uS]    | 1 (19 LW)     | 10 | 91,84     | 68,80  | 88,00   | 93,10     | 96,30   | 106,00  |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 95,20     | 78,00  | 88,30   | 93,30     | 97,80   | 126,00  |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 97,40     | 78,90  | 86,10   | 95,25     | 101,00  | 131,00  |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 93,46     | 65,10  | 83,90   | 93,60     | 95,70   | 132,00  |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 100,44    | 77,80  | 82,70   | 96,35     | 111,00  | 141,00  |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 87,81     | 71,60  | 77,70   | 86,50     | 95,70   | 115,00  |
| Mangan [mg/kg uS]  | 1 (19 LW)     | 10 | 116,81    | 82,50  | 98,70   | 116,50    | 125,00  | 165,00  |
|                    | 2 (22 LW)     | 10 | 124,69    | 96,90  | 110,00  | 129,50    | 139,00  | 146,00  |
|                    | 3 (28 LW)     | 10 | 131,38    | 94,80  | 128,00  | 129,50    | 132,00  | 170,00  |
|                    | 4 (34 LW)     | 10 | 122,50    | 71,20  | 118,00  | 128,00    | 136,00  | 163,00  |
|                    | 5 (45 LW)     | 10 | 113,52    | 83,00  | 102,00  | 109,50    | 128,00  | 146,00  |
|                    | 6 (65 LW)     | 9  | 109,30    | 69,20  | 94,30   | 118,00    | 122,00  | 130,00  |

### 2.2.1.2 Phytase

Da Alleinfuttermittel für Legehennen zum größten Teil aus pflanzlichen Inhaltsstoffen bestehen, liegt der Phosphor hauptsächlich phytin gebunden vor und könnte so im recht kurzen Verdauungstrakt der Vögel nicht resorbiert werden. Um die Verfügbarkeit des Futterphosphors zu steigern (Abudabos 2012) wird als zootecnischer Zusatzstoff dem Legemehl Phytase

zugesetzt. Die Gewährleistung einer angemessenen Menge dieses Zusatzstoffes ist essenziell für die optimale Versorgung des Knochenstoffwechsels.

### 2.2.1.3 Mengen und Spurenelemente

Zink ist als wichtiger Bestandteil der Carboanhydrase, welche das Calcium aus den volatilen Reserven des medullären Knochens freisetzt, essenziell für die Eischalenbildung. Zudem wirkt sich Zink positiv auf die Bruchfestigkeit der Eischale aus. Kupfer spielt eine Rolle in den Kollagenquervernetzungen und hat somit auch einen Einfluss auf die Bruchfestigkeit beziehungsweise Elastizität der Knochen (Osphal 1982).

### 2.2.1.4 n3- und n6-Fettsäuren

Omega3 - und Omega6 - Fettsäuren besitzen eine Doppelbindung am 3. oder 6. Kohlenstoffatom. Die Supplementierung dieser Fettsäuren scheint einen positiven Einfluss auf die Knochenstabilität und damit verbundene Prävalenz von Brustbeinfrakturen zu besitzen (Tarlton 2012).

Wichtige Vertreter sind Linolsäure (n6) und alpha-Linolensäure (n3). Letztere findet sich zum Beispiel in hohen Anteilen in Leinöl. Eine Gesamtübersicht der Fettsäuren der im Projekt untersuchten Futtermittel findet sich im Anhang VIII (Tab. 22 – 24).

Tab. 10: Lagemaße ausgewählter Fettsäuren (LW = Lebenswoche; uS = ursprüngliche Substanz, vollständige Auflistung Fettsäuren siehe Anhang V)

|                                 | Untersuchung | n  | $\bar{x}$ | Min   | Perz 25 | $\bar{x}$ | Perz 75 | Max   |
|---------------------------------|--------------|----|-----------|-------|---------|-----------|---------|-------|
| Fettsäuren gesamt<br>[g/kg uS]  | 1 (19 LW)    | 10 | 38,45     | 28,80 | 29,80   | 36,25     | 43,20   | 58,00 |
|                                 | 2 (22 LW)    | 10 | 52,52     | 40,90 | 44,90   | 53,80     | 58,80   | 62,60 |
|                                 | 3 (28 LW)    | 10 | 53,85     | 43,00 | 47,80   | 52,90     | 60,80   | 63,70 |
|                                 | 4 (34 LW)    | 10 | 51,06     | 42,80 | 46,90   | 49,35     | 52,80   | 64,50 |
|                                 | 5 (45 LW)    | 10 | 57,23     | 47,80 | 52,90   | 58,35     | 60,90   | 63,00 |
|                                 | 6 (65 LW)    | 9  | 49,54     | 30,90 | 40,50   | 50,00     | 56,90   | 70,30 |
| Linolsäure<br>[g/kg uS]         | 1 (19 LW)    | 10 | 17,08     | 11,30 | 14,96   | 15,35     | 16,60   | 26,90 |
|                                 | 2 (22 LW)    | 10 | 21,92     | 14,40 | 19,10   | 20,75     | 26,20   | 31,50 |
|                                 | 3 (28 LW)    | 10 | 21,75     | 13,80 | 17,50   | 21,95     | 26,50   | 28,70 |
|                                 | 4 (34 LW)    | 10 | 21,06     | 15,30 | 17,80   | 20,40     | 25,50   | 27,00 |
|                                 | 5 (45 LW)    | 10 | 23,66     | 13,40 | 18,00   | 22,40     | 29,90   | 33,50 |
|                                 | 6 (65 LW)    | 9  | 21,09     | 14,00 | 17,70   | 19,80     | 21,80   | 31,90 |
| Alpha-Linolensäure<br>[g/kg uS] | 1 (19 LW)    | 10 | 1,29      | 0,48  | 0,61    | 1,04      | 1,56    | 3,14  |
|                                 | 2 (22 LW)    | 10 | 2,14      | 0,63  | 1,02    | 2,35      | 2,84    | 3,57  |
|                                 | 3 (28 LW)    | 10 | 2,09      | 0,75  | 1,25    | 2,35      | 2,82    | 3,04  |
|                                 | 4 (34 LW)    | 10 | 1,95      | 1,01  | 1,20    | 2,03      | 2,53    | 2,66  |
|                                 | 5 (45 LW)    | 10 | 2,09      | 0,84  | 0,92    | 2,33      | 2,79    | 3,55  |
|                                 | 6 (65 LW)    | 9  | 1,70      | 0,47  | 0,89    | 2,15      | 2,33    | 2,66  |
| n3:n6                           | 1 (19 LW)    | 10 | 0,07      | 0,03  | 0,05    | 0,07      | 0,09    | 0,12  |
|                                 | 2 (22 LW)    | 10 | 0,10      | 0,03  | 0,07    | 0,10      | 0,12    | 0,14  |
|                                 | 3 (28 LW)    | 10 | 0,09      | 0,05  | 0,07    | 0,10      | 0,11    | 0,13  |
|                                 | 4 (34 LW)    | 10 | 0,09      | 0,05  | 0,07    | 0,09      | 0,10    | 0,14  |
|                                 | 5 (45 LW)    | 10 | 0,09      | 0,04  | 0,07    | 0,09      | 0,11    | 0,13  |
|                                 | 6 (65 LW)    | 9  | 0,08      | 0,03  | 0,06    | 0,08      | 0,12    | 0,13  |

## 2.3 Weiterführende Untersuchungen (AP 4 bis 6)

### 2.3.1 Einzeltieruntersuchungen (AP 4)

Zu sechs Untersuchungsterminen wurden von den 50 bonitierten Hennen acht für weiterführende Untersuchungen ausgewählt. Dabei handelte es sich um legende Hennen, die palpatorisch

Brustbeinveränderungen aufwiesen (n = 5) oder palpatorisch gesund erschienen (n = 3). Es wurden nur Tiere ausgewählt, die als legend beurteilt wurden. Ausnahme bildet die Untersuchung mit 19 LW, da in diesem Alter noch keine Legetätigkeit zu erwarten ist.

Wegen der ähnlichen Herdengröße unter den Projektherden war die Stichprobenzahl über alle Untersuchungen konstant (siehe Tabelle 7).

Tab. 7: Stichprobenumfang der Untersuchungen

| Herde / Untersuchung | 1<br>(19 LW) | 2<br>(22 LW) | 3<br>(28 LW) | 4<br>(34 LW) | 5<br>(45 LW) | 6<br>(64 / 65 LW) | Σ   |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-----|
| B1S1D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B1S3D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 7            | 8                 | 47  |
| B1S4D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B2S1D1               | 8            | 7            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 47  |
| B2S2D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B3S1D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B4S1D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B4S8D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8                 | 48  |
| B5S2D1               | 8            | 8            | 8            | 0            | 8            | 8                 | 40  |
| B5S3D1               | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 0                 | 40  |
| Σ                    | 80           | 79           | 80           | 72           | 79           | 72                | 462 |

Diese Tiere wurden mit einem nummerierten Plastikfußring versehen und in zwei Kartons (Eierkarton Größe L, ausgelegt mit Eierhöckern zum rutschfesten Fußen) à vier Hennen zur Stiftung Tierärztlichen Hochschule Hannover transportiert. Die Hennen wurden in der Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel in zwei Ebenen (laterolaterale und ventrodorsale Projektion) geröntgt und anschließend zur Klinik für Geflügel transportiert. Dort wurden sie ohne Zeitverzögerung tierschutzgerecht getötet und der Sektion zugeführt.

Neben der adspektorischen Pathologie wurden von Duodenum (ggf. mit Pankreas), Jejunum, Caecum, Leber, Schilddrüse und Nebenschilddrüse Proben für die histologische Pathologie genommen. Aufgrund der geringen Größe der Nebenschilddrüse ( $\varnothing = 1$  mm bis 2 mm) war es nicht immer möglich, diese aufzufinden. Zudem ähnelt sie makroskopisch Lymphgewebe, weswegen mitunter statt der Nebenschilddrüse der Thymus oder größere Lymphaggregate entnommen wurden. Insgesamt lagen 165 Präparate von Nebenschilddrüsen vor (siehe Tabelle 11). Zusätzlich wurde der rechte Femur für die pathohistologische Untersuchung entnommen. Nach der Fixation der Organe in Formalin und der Präparation der anschließend angefertigten Paraffinschnitte erfolgte eine Hämatoxylin-Eosin-Färbung. Die pathohistologische Beurteilung der Präparate wurde in der Thüringer Tierseuchenkasse durchgeführt.

In den histopathologischen Untersuchungen wurden Veränderungen in drei Darmabschnitten (Duodenum, Jejunum, Caecum), der Leber, Schilddrüse und Nebenschilddrüse erfasst. Bei Vorhandensein weiterer Gewebe (z.B. Pankreasmaterial im Präparat des Duodenums; lymphatisches Gewebe in der Nähe der Schilddrüse) wurden diese ebenfalls beurteilt. Zudem wurde die Ausprägung von medullärem Knochen im rechten Femur bewertet. Die Ausprägung von medullärem Knochen spiegelte nach Einsetzen der Legetätigkeit in erster Linie den circadianen Rhythmus wider und gab wenig Auskunft über etwaige Knochendestabilisierungen. Obwohl die Hennen zu gleichen Tageszeiten untersucht, transportiert und seziiert wurden, wurden die Befunde für die Analyse der Risikofaktoren als zu unzuverlässig eingestuft. Schilddrüse und Nebenschilddrüse waren nur selten auffällig und wurden ebenfalls nicht in die Risikoanalyse eingeschlossen. In den Darmabschnitten fielen Enteritiden unterschiedlichen Ursprunges und Qualität auf. Um die Analyse zu vereinfachen, wurden diese dichotomisiert (liegt eine Enteritis vor oder nicht). Befunde der Leber wurden auf das Vorhandensein einer gering-/mittel- oder hochgradigen Leberverfettung reduziert.

Tab. 11: Stichprobenzahl der untersuchten Organpräparate in der histologischen Pathologie (LW = Lebenswoche)

| Organ    | Unter-suchung | n   |
|----------|---------------|-----|
| Caecum   | 1 (19 LW)     | 79  |
|          | 2 (22 LW)     | 79  |
|          | 3 (28 LW)     | 79  |
|          | 4 (34 LW)     | 67  |
|          | 5 (45 LW)     | 78  |
|          | 6 (65 LW)     | 72  |
|          | Σ             | 454 |
| Jejunum  | 1 (19 LW)     | 80  |
|          | 2 (22 LW)     | 79  |
|          | 3 (28 LW)     | 79  |
|          | 4 (34 LW)     | 67  |
|          | 5 (45 LW)     | 78  |
|          | 6 (65 LW)     | 71  |
|          | Σ             | 454 |
| Duodenum | 1 (19 LW)     | 79  |
|          | 2 (22 LW)     | 79  |
|          | 3 (28 LW)     | 79  |
|          | 4 (34 LW)     | 67  |
|          | 5 (45 LW)     | 78  |
|          | 6 (65 LW)     | 72  |
|          | Σ             | 454 |
| Leber    | 1 (19 LW)     | 80  |
|          | 2 (22 LW)     | 79  |
|          | 3 (28 LW)     | 80  |
|          | 4 (34 LW)     | 67  |
|          | 5 (45 LW)     | 78  |
|          | 6 (65 LW)     | 72  |
|          | Σ             | 456 |

Tab. 11 Fortsetzung: Stichprobenzahl der untersuchten Organpräparate in der histologischen Pathologie

| Organ            | Unter-suchung | n   |
|------------------|---------------|-----|
| Schilddrüse      | 1 (19 LW)     | 60  |
|                  | 2 (22 LW)     | 67  |
|                  | 3 (28 LW)     | 59  |
|                  | 4 (34 LW)     | 52  |
|                  | 5 (45 LW)     | 52  |
|                  | 6 (65 LW)     | 58  |
|                  | Σ             | 348 |
| Nebenschilddrüse | 1 (19 LW)     | 28  |
|                  | 2 (22 LW)     | 32  |
|                  | 3 (28 LW)     | 34  |
|                  | 4 (34 LW)     | 23  |
|                  | 5 (45 LW)     | 23  |
|                  | 6 (65 LW)     | 25  |
|                  | Σ             | 165 |
| Femur            | 1 (19 LW)     | 29  |
|                  | 2 (22 LW)     | 47  |
|                  | 3 (28 LW)     | 48  |
|                  | 4 (34 LW)     | 32  |
|                  | 5 (45 LW)     | 40  |
|                  | 6 (65 LW)     | 47  |
|                  | Σ             | 243 |

In den Sektionen wurden zudem die Brustbeine, Humeri, Tibiotarsi und linken Femora für anschließende Untersuchungen präpariert.

Die isolierten Brustbeine wurden ein weiteres Mal in der Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel geröntgt, um die Überlagerungen in der ventrodorsalen Projektion am lebenden Tier zu umgehen und somit die diagnostische Genauigkeit für Brustbeinfrakturen zu erhöhen.

### 2.3.2 Veraschung Brustbeine (AP 5)

Nach dem Röntgen der isolierten Brustbeine in der Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel der wurden die Brustbeine im Institut für Tierernährung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover in drei Ebenen (laterolateral, ventrodorsal und craniocaudal) fotodokumentiert und zur Bestimmung der mineralischen Zusammensetzung bei 600°C verascht.

Detaillierte Ergebnisse sind in Anhang IX dargestellt.

### 2.3.3 Bruchfestigkeiten (AP 6)

Die langen Röhrenknochen und Eier wurden im Institut für Tierzucht und Vererbungs-forschung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover auf ihre Bruchfestigkeit geprüft. Vor der Bruchfestigkeitsuntersuchung wurden alle Knochen bei - 20°C tiefgekühlt gelagert.

Detaillierte Ergebnisse sind in Anhang XI Tab. 37-42 (Femora, Tibiotarsi, Humeri) bzw. Anhang X (Eier) dargestellt. Alle erhobenen Befunde wurden digital als PDF oder JPG archiviert und tabellarisch in MS Excel protokolliert.

## 2.4 Statistische Methodik (AP 1, AP 7)

Neben der Literaturrecherche zum Evaluieren von Risikofaktoren für das Auftreten von Brustbeinveränderungen erfolgte eine Risikoanalyse mit den im Projekt „Haltung von Legehennen mit ungekürzter Schnabelspitze“ erhobenen Daten.

Die statistische Auswertung fand longitudinal auf Herdenebene statt. Um normalverteilte stetige Variablen zu erhalten, wurden die ordinalen Daten mittels Bloom Formel Normalrang transformiert. Diese Werte entsprechen den Standardabweichungen und besitzen keine Dimension. Die nun normal verteilten Variablen konnten anschließend via Generalized Estimating Equations (GEE) in IBM SPSS 25 analysiert werden (Genlin Procedure GEE). Die Daten innerhalb einer Herde wurden dabei als wiederholte Messungen betrachtet. Zur Darstellung der Entwicklung wurden Kurven in drei Gruppen erzeugt. Die Gruppen wurden retrospektiv anhand der Prävalenz von Brustbeinveränderungen zum Ende der Legeperiode, mit 65 Wochen, gebildet. Innerhalb dieser Gruppen wurden lineare Regressionsmodelle angewandt, wobei das folgende Modell für unabhängige Variablen definiert wurde:

$$y_{ikl} = \mu + \text{Gruppe}_i + \sum b_j (\text{Gruppe}_i) + e_{ij}$$

y = Brustbeinstatus nach Normalrangtransformation

$\mu$  = Gesamtmittelwert

$\text{Gruppe}_i$  = Effekt der i-ten Gruppe der unabhängigen Variable

$b_j(\text{Gruppe})$  = Regression innerhalb der Gruppe ( $b_1 = \text{Alter}$ ,  $b_2 = \text{Alter}^2$ ,  $b_3 = \text{Alter}^{1/2}$ )

Bei dem definierten Alter von 50 Wochen wurden Least Square Means berechnet und via Wald- $X^2$  Test auf Signifikanz geprüft. In diesem Alter traten die höchsten Prävalenzen für Brustbeinveränderungen auf und keine der Herden wurde vor diesem Zeitpunkt ausgestallt. Wenn eine Variable signifikant und plausibel war, wurde sie in das Modell integriert. Das so erweiterte Modell lautet wie folgt:

$$y_{ikl} = \mu + \sum (\text{Gruppe}_i + \sum b_j (\text{Gruppe}_i))_k + e_{ij}$$

Die Variablen entsprechen denen des ersten Modelles, jedoch basieren die Regressionen der k-ten unabhängigen Variable.

Für Standardabweichungen und Korrelationen der Residuen wurden Robuste Schätzer eingesetzt. Diese liefern auch bei leichten Verletzungen der Normalverteilungen zuverlässige Ergebnisse.

Das erweiterte Modell wurde schrittweise reduziert, wenn es zum definierten Alter von 50 Wochen mit allen inkludierten Variablen nicht signifikant war und die Reduktion eine Verbesserung der QICC (Corrected Quasi-likelihood under Independence Model Criterion) bewirkte. So wurde in jedem Schritt diejenige Variable entfernt, die den größten Effekt hinsichtlich der Verbesserung des Modelles bewirkte. Dies wurde so lange wiederholt, bis keine Verbesserung mehr zu erreichen war und alle geprüften Variablen P-Werte von unter 0,05 aufwiesen. Abschließend wurde die Benjamini Hochberg Procedure (1995) angewendet, um Fehlerquellen zu reduzieren. Dabei wurde der Faktor „False-to-Total-Findings“ auf 5 % gesetzt.

Zur Risikoanalyse im Projekt „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“ (MeTiWoLT II) wurden die in AP 2 bis AP 6 erhobenen Daten longitudinal auf tierindividueller Ebene ausgewertet.

Die Ermittlung der Risikofaktoren erfolgte mittels logistischer Regressionsanalyse. Diese hat den Vorteil, dass ordinale Scores der abhängigen Variable nicht transformiert werden müssen. Betrieb und Stall wurden als zufällige Faktoren einbezogen und die Untersuchung als zeitliche Komponente berücksichtigt, wobei Untersuchungen innerhalb einer Herde als wiederholte Messungen betrachtet wurden. Deformationen und Frakturen wurden getrennt voneinander analysiert. Da Deformationen in mehreren Ebenen mit verschiedenen Schweregraden erfasst wurden, fand die Analyse bei diesen auf demselben Detailgrad statt. Somit wurden insgesamt acht abhängige Variablen (Frakturen, Deformationen, sagittale Deformationen inklusive zwei Schweregradausprägungen und transversale Deformationen inklusive zwei Schweregradausprägungen) analysiert. Da die palpatorische Diagnostik für Frakturen weniger genau ist als für Deformationen und die wahre Prävalenz insbesondere im caudalen Drittel des Brustbeines unterschätzt wird, wurden Frakturen nicht getrennt nach Lokalisation analysiert, sondern im Ganzen betrachtet.

Unabhängige Variablen, die nur selten auftraten, wie Verletzungen, Weichteilschwellungen oder Gelenkauffälligkeiten, wurden aus der Analyse ausgeschlossen.

Variablen, die zu jedem Zeitpunkt zu finden waren, jedoch in ihren Einzelausprägungen zu selten auftraten, wurden -sofern es sinnvoll und logisch erschien- zusammengefasst oder dichotomisiert. Beispielsweise wurden Diagnosen einzelner Darmabschnitte zu einem dichotomen Score zusammengeführt (Enteritis ja/nein) und Leberbefunde auf das Vorhandensein einer gering-, mittel- oder hochgradigen Leberverfettung reduziert.

Die so verbliebenen Variablen wurden alle in das statistische Modell gebracht, um es anschließend schrittweise zu reduzieren. Als Ausschlusskriterium galt der am höchsten ausgeprägte P-Wert, der zu einer Verbesserung des Modelles führte. Die Anpassungsgüte des Modells wurde anhand des AIC-Wertes (Akaike's Information Criterion) beurteilt, wobei ein kleinerer Wert als „besser“ definiert wird.

Diese Variablenreduktion wurde so lange wiederholt, bis sich die Modellgüte nicht mehr verbesserte und möglichst viele inkludierte Variablen einen P-Wert  $< 0,05$  aufwiesen.

## **C) Ergebnisse des Innovationsprojektes**

### **1.1 Ausprägung von Brustbeinveränderungen im Verlauf der Legeperiode**

Bereits zur Einstellung ließen sich palpatorisch Brustbeinveränderungen bei den untersuchten Herden nachweisen. Durchschnittlich 28 % der untersuchten Hennen zeigten zumeist geringgradige Deformationen des Brustbeines. Bei 5 % der untersuchten Hennen konnten palpatorisch Hinweise auf eine Fraktur gefunden werden. Jedoch traten Frakturen, im Gegensatz zu Deformationen, zu diesem Zeitpunkt nicht in allen Herden auf. Mit 19 Wochen waren durchschnittlich 26 % der bonitierten Hennen von Deformationen und 6 % von Frakturen betroffen (siehe Abbildungen 1, 2).

Bis zur 64. bzw. 65. LW stieg der Anteil durchschnittlich betroffener Hennen auf 38 % (Deformationen) respektive 52 % (Frakturen).

Zum Zeitpunkt der Ausstallung lagen die Prävalenzen von Deformationen in den Projektherden zwischen 24 % und 64 %. Im Herdendurchschnitt waren es 42 %. Bei Frakturen des Brustbeines

reichten die Prävalenzen von 38 – 66 % (durchschnittlich 50 % über alle Herden). Jedoch war das Alter der Herden zur Ausstellung sehr unterschiedlich, weswegen ein Vergleich zu diesem Zeitpunkt schwierig ist.

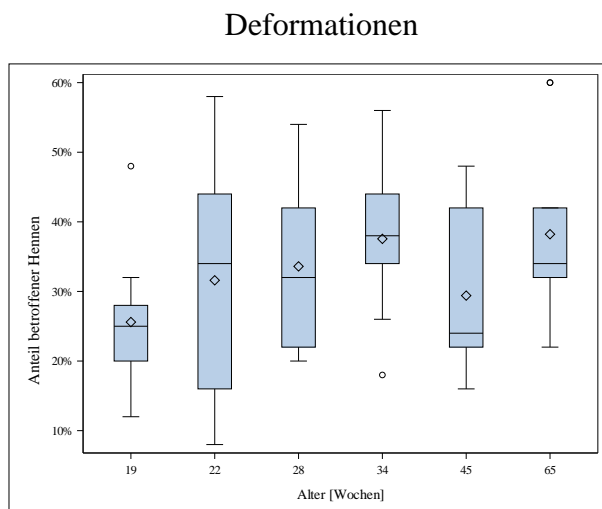


Abbildung 1: Palpatorisch festgestellte Deformationen in Abhängigkeit des Alters der Hennen

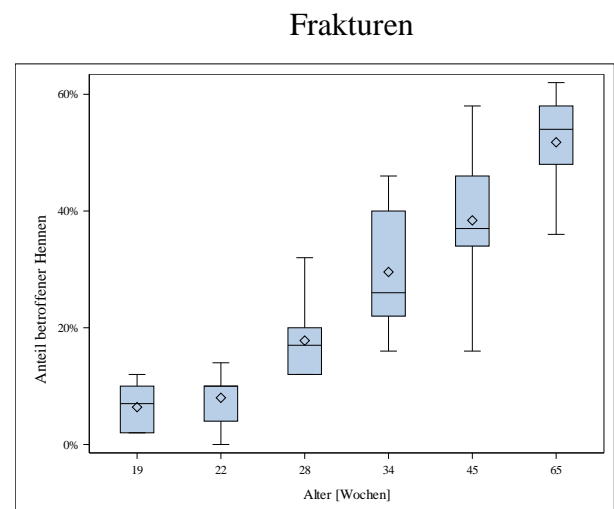


Abbildung 2: Palpatorisch festgestellte Brüche des Brustbeines in Abhängigkeit des Alters der Hennen

Hinsichtlich der Entwicklung verhielten sich Deformationen und Frakturen unterschiedlich. Während Deformationen bereits mit 17 oder 18 LW bei 10 – 54 % der untersuchten Hennen innerhalb einer Projektherde zu finden war, lagen die Werte für Frakturen zwischen 0 – 14 % (Durchschnittswerte siehe s.o.). Die durchschnittliche Prävalenz von Frakturen blieb bis zum Legebeginn nahezu konstant und begann zwischen Untersuchungszeitpunkt 2 und 3 (mit 22 bis 28 Lebenswochen) fast linear anzusteigen. Der Anstieg der Prävalenz für Deformationen erfolgte kontinuierlich über die gesamte Haltungperiode mit großen Unterschieden zwischen den Herden.

Bei Deformationen wurden die meisten Fälle als geringgradig eingestuft. Jedoch nahm der Anteil mittelgradiger Deformationen sowohl für sagittale (seitlich verbogene Brustbeine) als auch transversale (frontal eingedellte Brustbeine) im Verlauf der Legeperiode zu. Mit 65 Wochen zeigten 27 % aller untersuchten Hennen geringgradige sagittale Deformationen. 7 % wiesen mittelgradige sagittale Deformationen auf. Hochgradige sagittale Deformationen traten bei 4 % der Hennen auf.

Transversale Deformationen traten weniger häufig auf als sagittale. Vergleicht man die Prävalenzen nach Schweregrad zur 6. Untersuchung (65 Lebenswochen), fanden sich 26 % geringgradige, 5 % mittelgradige und 1 % hochgradige transversale Deformationen (siehe Abbildungen 3, 4).



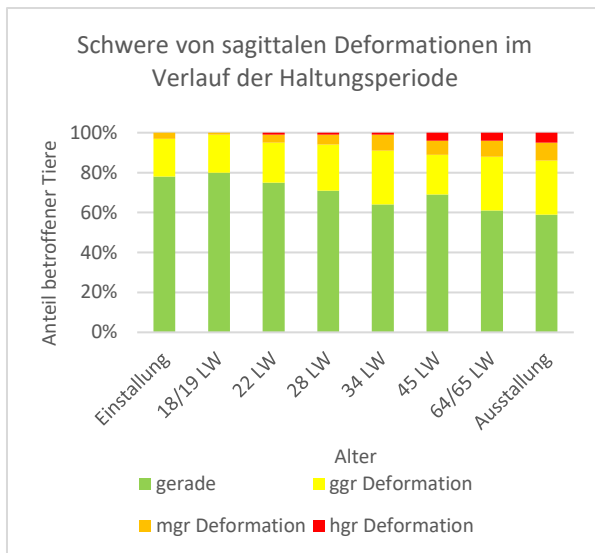


Abbildung 3: Palpatorisch festgestellte sagittale Deformationen nach Schweregrad in den Projektherden (Durchschnittswerte über alle Herden)

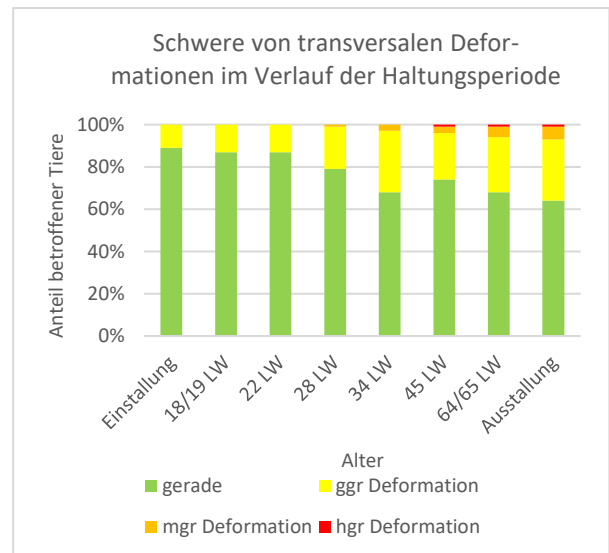


Abbildung 4: Palpatorisch festgestellte transversale Deformationen nach Schweregrad in den Projektherden (Durchschnittswerte über alle Herden)

Bei palpatorischem Verdacht auf eine Fraktur wurde die Lokalisation am Brustbein bestimmt. In den Untersuchungen traten Frakturen überall am Brustbein auf. Bei jüngeren Tieren fanden sich palpatorische Hinweise auf ein Frakturgeschehen öfter im vorderen Drittel und in der Mitte des Brustbeines. Mit steigendem Alter waren Anzeichen für Frakturen häufiger im hinteren Drittel des Brustbeines zu finden. Zur Einstellung fanden sich bei 1 % der Hennen Hinweise für eine Fraktur im hinteren Drittel des Brustbeines. Zur Ausstallung waren es 31 %. Das hängt damit zusammen, dass das Brustbein von cranial (kopfwärts, vorne) nach caudal (schwanzwärts, hinten) verknöchert und somit erst ab einem Alter von etwa 32 - 35 Wochen im caudalen Drittel anfälliger für Frakturen wird, da dieser Bereich dann nicht mehr verknorpelt und biegsam ist (siehe Abbildung 6). Tiere mit bereits vorhandener Deformation scheinen früher von Frakturen betroffen zu sein als jene mit geradem Brustbein (siehe Abbildung 5).

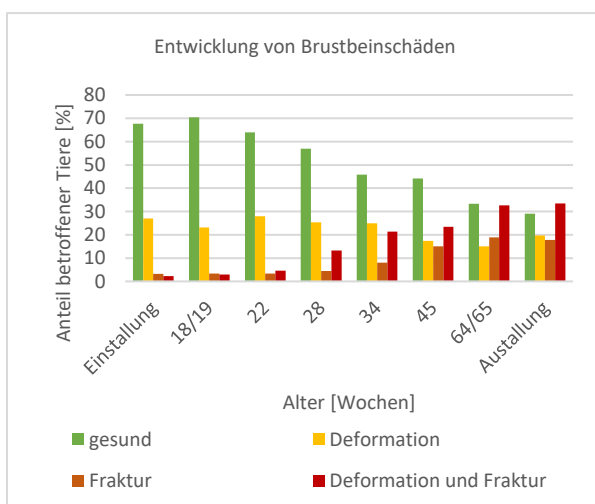


Abbildung 5: Vorkommen verschiedener Brustbeinveränderungen in den Projektherden

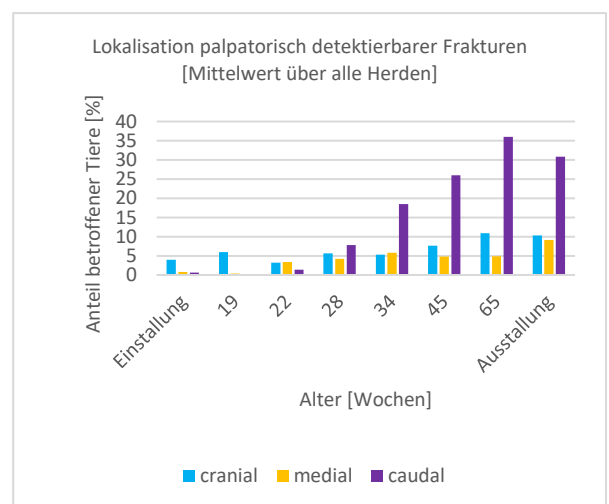


Abbildung 6: Lokalisation palpatorisch festgestellter Frakturen in den Projektherden

Eine Herde wurde im Verlauf der Haltpungsperiode zwischen der 5. und 6. Untersuchung (62 LW) gemausert. In dieser Herde stieg die Prävalenz der palpatorisch feststellbaren Frakturen unmittelbar nach der Mauser um 10 % an. Zum Zeitpunkt der Ausstallung (7. Untersuchung) sank die Prävalenz wieder auf das Niveau der Untersuchung vor der Mauser. In vergleichbaren Projektherden (Haltpungsdauer > 60 Wochen, Hennenalter > 75 Wochen) ohne eingeschobene Mauser stieg die Prävalenz der palpatorisch feststellbaren Frakturen entweder stetig an oder blieb ab der 5. Untersuchung auf konstantem Niveau.

In der Literatur sind Auswirkungen der Mauser nur in einem Fall beschrieben (Regmi et al. 2018). In jener Studie wirkte sich das Mausergeschehen nicht auf die Brustbeingesundheit aus. Jedoch waren in bei Regmi et al. bereits vor der induzierten Mauser mit 68 Wochen über 90 % der untersuchten Hennen von Deformationen betroffen. Frakturen des Brustbeines wurden in jener Studie nicht erfasst.

Ob eine Mauser zu einem temporär erhöhten Frakturrisiko führt oder es sich hierbei um einen Zufallseffekt der Stichprobe handelt, lässt sich aus den hier erhobenen Daten nicht ableiten.

Detaillierte Ergebnisse der Brustbeinbonitur sind in Anhang III dargestellt (Abb. 14-18, 20, 26-30, 32, 38-42, 44, 50-54, 56, 62-66, 68, 74-78, 80, 86-90, 92, 98-102, 104).

## 1.2 Weitere Befunde

Über den gesamten Beobachtungszeitraum traten Gelenksauffälligkeiten nur vereinzelt auf (max. 4 % in einer Untersuchung). Dabei handelte es sich meist um geschwollene Zehengelenke.

Etwas häufiger traten Hautverletzungen im Brustbereich auf. Hier lag die höchste Prävalenz innerhalb einer Herde bei 14 % zum Zeitpunkt der Ausstallung.

Die Fußballengesundheit der untersuchten Hennen war zum Einstallungszeitpunkt sehr gut. Es fielen höchstens Einzeltiere mit Hyperkeratose oder sehr geringgradigen Läsionen auf. Eine Herde zeigte ab Legebeginn vermehrt Hyperkeratosen, jedoch keine Läsionen. Erst ab 45 Lebenswochen traten auch -zumeist geringgradige- Läsionen an den Fußballen auf. Schwere Läsionen wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum nur bei insgesamt fünf Hennen gefunden.

Zehenverletzungen fanden sich vermehrt unmittelbar nach dem Transport in der Einstallungsuntersuchung. Hierbei handelte es sich ausschließlich um oberflächliche Verletzungen. Im Verlauf der Legeperiode blieb das Vorkommen von Zehenverletzungen gering, die durchschnittliche Prävalenz lag bei 1 – 3 %. Schwere Verletzungen oder fehlende Zehenglieder stellten Einzelfälle dar.

Der Zustand der Schwung und Stoßfedern war in fast allen Herden zur Einstallung sehr gut. Eine Herde zeigte vermehrt abgebrochene Stoßfedern, wahrscheinlich transportbedingt. Erwartungsgemäß verschlechterte sich der Gefiederzustand aller Herden im Verlauf der Haltpungsperiode. Mit 65 Wochen lag die durchschnittliche Prävalenz für mittelgradige Gefiederschäden (bis drei abgebrochene Federn) bei 38 % an den Flügeln und 26 % am Stoß. Schwere Gefiederschäden traten bei 31 % (Flügel), respektive 41 % (Stoß) auf.

Eine detaillierte Übersicht aller in der Bonitur erhobenen Befunde findet sich im Anhang III.

In den histopathologischen Untersuchungen fielen primär Enteritiden und Leberverfettungen auf (siehe Abbildungen 7, 8). Im Zusammenhang mit Darmentzündungen konnten auch häufig Endoparasiten wie Nematoden oder Kokzidien nachgewiesen werden. Leberverfettungen wurden vor Allem dann präsent, wenn die Legeleistung der Hennen anstieg. Das war zum einen zwischen der zweiten und dritten Untersuchung und zum anderen nach der Mauser.

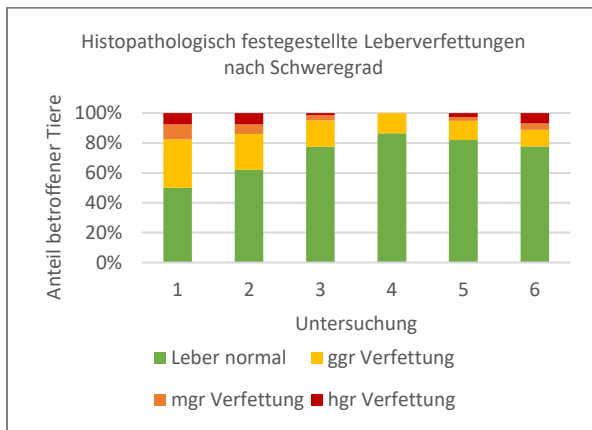


Abbildung 7: In der histopathologischen Untersuchung festgestellte Leberverfettungen

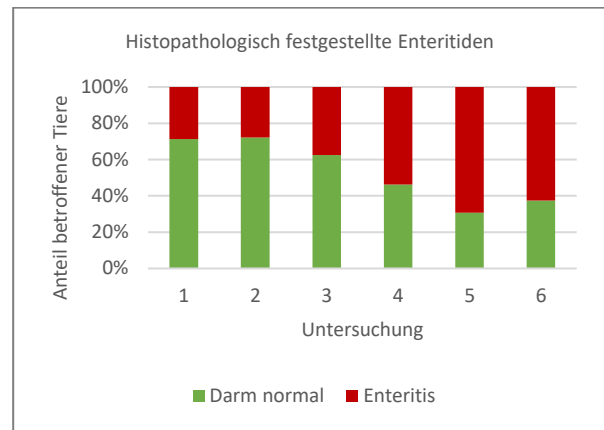


Abbildung 8: In der histopathologischen Untersuchung festgestellte Enteritiden

### 1.3 Diagnostische Güte der palpatorischen Befundung im Stall

Durch die weiterführenden Untersuchungen ausgewählter Einzeltiere an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover konnten die im Stall ertasteten Befunde mit den entsprechenden diagnostischen „Goldstandards“ verglichen und so die Qualität der palpatorischen Befundung der Brustbeingesundheit bewertet werden. Deformationen wurden dabei anhand einer Fotodokumentation des präparierten Brustbeins im Anschluss an die Sektion und Frakturen anhand von Röntgenaufnahmen sicher diagnostiziert.

Bei der palpatorischen Diagnostik von Deformationen im Stall betrug die Treffsicherheit insgesamt 90 %. Sowohl die Spezifität als auch der positiv prädiktive Wert liegen bei über 90 % (siehe Tabelle 12). Nur leichte Deformationen wurden mitunter nicht erkannt.

Für Frakturen ergab sich eine generelle „Trefferquote“ von 82 %. Schwächen zeigten sich im Erkennen von caudalen Frakturen und dem Überschätzen cranial gelegener Frakturen. Dass atraumatisch bedingte Frakturen meist caudal liegen und mit wenig oder keiner Callusbildung einhergehen, erklärt die schlechtere Sensitivität der palpatorischen Diagnostik in diesen Fällen, während hochgradige Deformationen des Processus cranialis (vorderster Teil des Brustbeines) durch ihre starke Abwinkelung von der Mittellinie mitunter so extrem erscheinen, dass sie als Frakturen fehlgedeutet werden können.

Insgesamt lässt sich palpatorisch das Auftreten von Brustbeinveränderungen mit einer Treffsicherheit von 87 % bestimmen.

Die diagnostische Güte der palpatorischen Diagnostik lässt sich damit als „gut“ einstufen. Die Beobachtungen zur Qualität der palpatorischen Diagnostik von Brustbeinveränderungen in dieser Studie decken sich mit jenen, die in der Fachliteratur beschrieben wurden (Petrik et al. 2013).

Das Abtasten des Brustbeines lässt sich schnell erlernen und ist bei regelmäßigem Training - beispielsweise durch das regelmäßige Monitoring der gehaltenen Tiere- eine einfache und kostengünstige Methodik zur Erfassung von Brustbeinveränderungen.

Tab.12: Qualität der palpatorischen Diagnostik von Brustbeinveränderungen (Goldstandards: Deformationen = Sektion; Frakturen = Röntgen)

| Merkmal       | Sensitivität <sup>1</sup> | Spezifität <sup>2</sup> | PPV <sup>3</sup> | NPV <sup>4</sup> | ACC <sup>5</sup> | Kappa<br>(95%-Konfidenzintervall) |
|---------------|---------------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
| Deformationen | 86,2                      | 95,0                    | 96,6             | 80,9             | 0,9              | 0,79 (0,73-0,84)                  |
| sagittal      | 81,6                      | 92,5                    | 93,1             | 80,1             | 0,9              | 0,73 (0,66-0,79)                  |
| transversal   | 81,9                      | 88,8                    | 83,3             | 87,7             | 0,9              | 0,71 (0,64-0,78)                  |
| Frakturen     | 85,8                      | 80,9                    | 72,1             | 90,8             | 0,8              | 0,64 (0,57-0,71)                  |
| cranial       | 89,3                      | 89,7                    | 36,2             | 99,2             | 0,9              | 0,47 (0,35-0,59)                  |
| medial        | 71,7                      | 95,6                    | 67,9             | 96,3             | 0,9              | 0,66 (0,55-0,77)                  |
| caudal        | 65,9                      | 95,2                    | 76,3             | 92,2             | 0,9              | 0,64 (0,55-0,74)                  |

Deformationen n=420

Frakturen n=462

<sup>1</sup>Sensitivität = Anteil positiv palpiertes an tatsächlich betroffenen

<sup>2</sup>Spezifität = Anteil negativ palpiertes an nicht betroffenen

<sup>3</sup>Positiv prädiktiver Wert = Anteil betroffener an positiv palpierten

<sup>4</sup>Negativ prädiktiver Wert = Anteil nicht betroffener an negativ palpierten

<sup>5</sup>Accuracy (Treffsicherheit) = Anteil richtiger Einschätzungen an Grundgesamtheit

## 1.4 Risikofaktoren für das Auftreten von Brustbeinveränderungen

### 1.4.1 Daten aus dem Vorläuferprojekt, erhoben 2016-19

Im EIP-Projekt „Haltung von Legehennen mit ungekürzter Schnabelspitze“ wurden 34 Thüringer Legehennenherden über die Legeperiode begleitet und in regelmäßigen Abständen untersucht. Im Rahmen einer Einzeltierbonitur wurde auch der Brustbeinstatus von Hennen erhoben. Die Bewertung erfolgte nach einem modifizierten Schema von Keppler (2017). Brustbeinschäden wurden in einem dreistufigen Score erfasst, der nicht explizit zwischen Deformationen und Frakturen unterschied. Die Prävalenzen lagen zum Ende der Legeperiode zwischen 26 % und 74 % in den teilnehmenden Herden (siehe Abbildung 9).

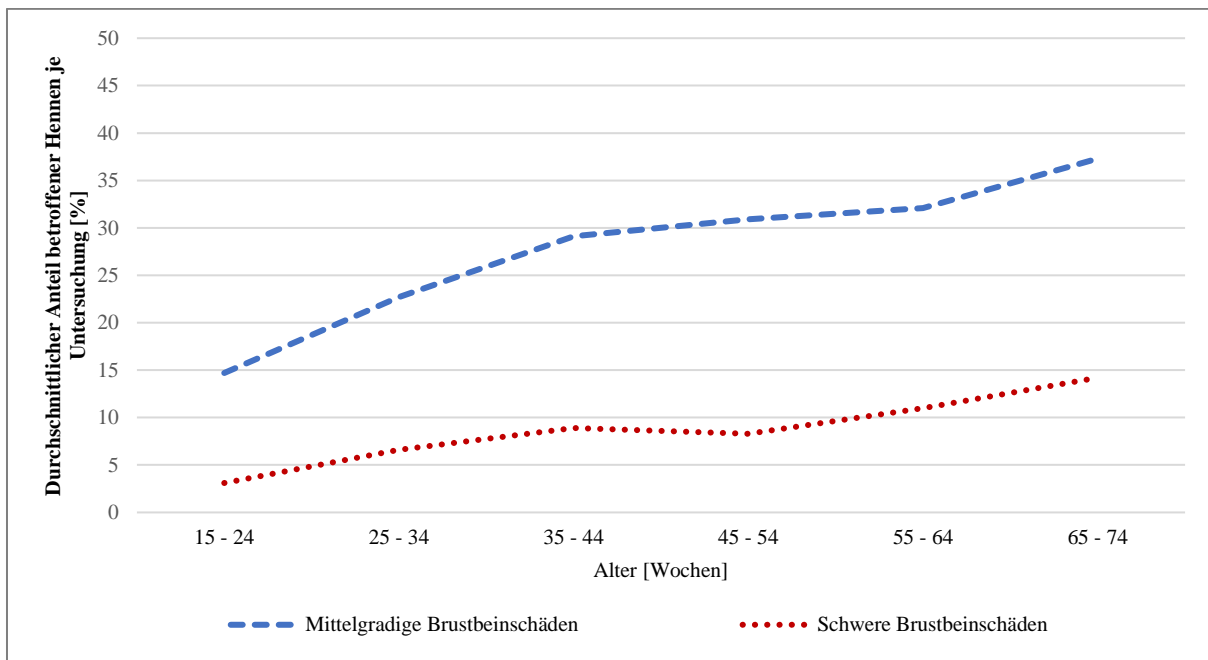


Abbildung 9: Auftreten von mittelgradigen und hochgradigen Brustbeinveränderungen (Vorläuferprojekt, 2016-19)

Eine Herde wurde aus statistischen Gründen aus der Analyse ausgeschlossen, da sie als einzige nach ökologischen Standards gehalten wurde. Nach Literaturrecherche wurde der Datensatz von 33 Herden auf potenzielle Risikofaktoren, für die im Projekt Angaben erfasst worden waren, geprüft. Die initialen 15 Variablen wurden dabei schrittweise auf final drei Risikofaktoren

reduziert (siehe Statistische Methodik): Farbschlag (braun oder weiß), Ebenen im System und Zustand des Großgefieders.

Weißer Hennen zeigten dabei mehr und stärkere Brustbeinschäden als braune Tiere (siehe Abbildung 10). In der Literatur wird beschrieben, dass Legehennen weißer Linien eine ausgeprägtere Veranlagung für Brustbeindeformationen aufweisen, wohingegen die braunen Legelinien im Verlauf der Legeperiode anfälliger für Frakturen des Brustbeines sind (Heerkens et al. 2016, Habig et al. 2021).

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass Herden in Systemen mit mehr als einer Etage häufiger von Brustbeinschäden betroffen waren als Tiere in reinen Bodenhaltungen (ohne Voliersystem). Als Grund wird in der Literatur das höhere Unfallpotenzial in Volierenhaltungen genannt, das in Folge zu mehr Frakturen des Brustbeines führt (Fulton 2019). Dieser Effekt zeigt sich umso mehr, je älter die Herde wird (siehe Abbildung 11).

Weiter wiesen Herden mit einem schlechteren Gefieder mehr und stärkere Schäden am Brustbein auf. Der Zustand des Großgefieders war in den untersuchten Herden etwa bis zur 40. Lebenswoche gut, moderate bis schwere Gefiederschäden zeigten sich erst mit höherem Alter (siehe Abbildung 12). Mit zunehmenden Gefiederschäden nimmt die Manövrierfähigkeit der Hennen ab und es könnte häufiger zu Abstürzen und missglückten Landungen kommen. Dieser Effekt wurde bislang wenig in der Literatur beschrieben. Bisherige Studien konnten nur die Abnahme der Muskelmasse darlegen oder eine Tendenz von mehr Brustbeinschäden bei schlechter werdendem Gefieder (jedoch ohne Signifikanz) zeigen (Donaldson et al. 2012, Garant et al. 2022).

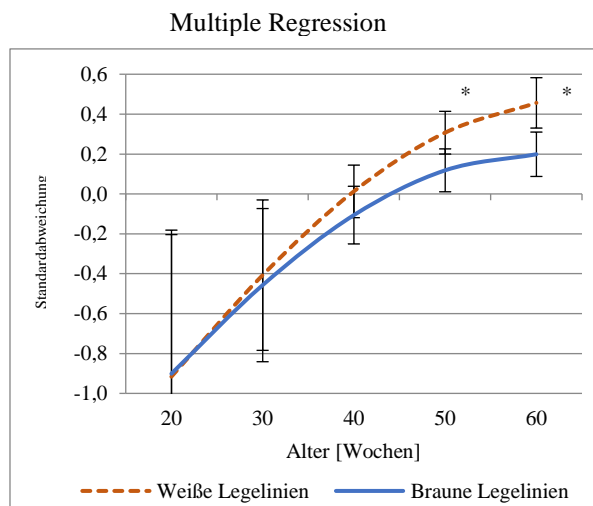


Abbildung 10: Auftreten von Brustbeinveränderungen in Abhängigkeit der Gefiederfarbe. Signifikante Unterschiede durch \*Stern gekennzeichnet

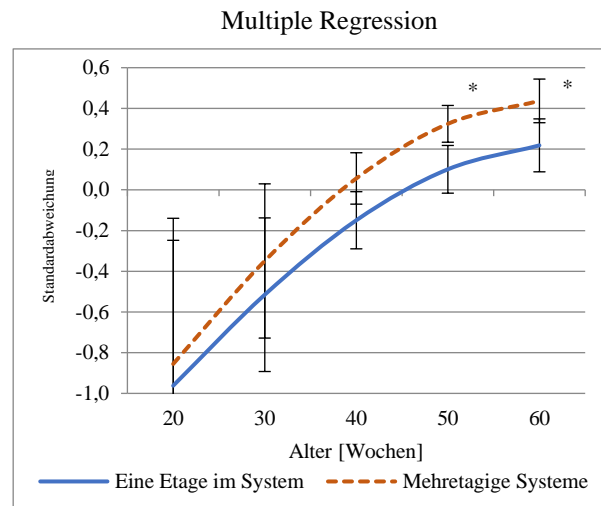


Abbildung 11: Auftreten von Brustbeinveränderungen in Abhängigkeit der Etagenzahl im Haltungssystem. Signifikante Unterschiede durch \*Stern gekennzeichnet

### Multiple Regression

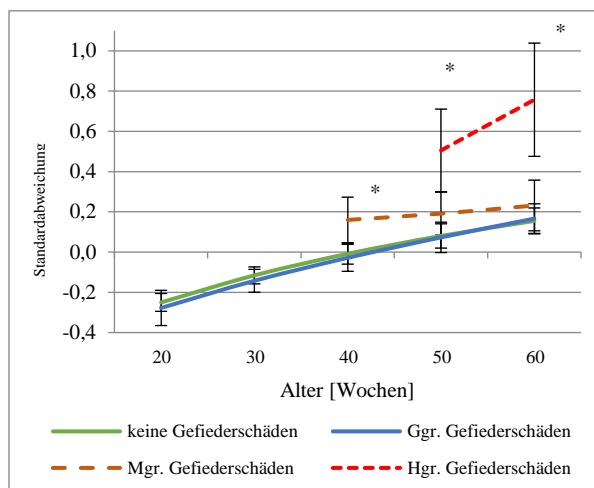


Abbildung 12: Auftreten von Brustbeinveränderungen in Abhängigkeit des Gefiederszustandes. Mgr. und hgr. Gefiederschäden traten erst mit 40/50 LW auf. Signifikante Unterschiede durch \*Stern gekennzeichnet

In der Entwicklung der Brustbeinschäden heben sich die Unterschiede in den Projektherden mit steigendem Alter deutlicher hervor. Mit 40 bis 50 Lebenswochen werden die Effekte der Risikofaktoren signifikant. Da insbesondere Frakturen im hinteren Drittel des Brustbeines schlechter erkannt werden (Buijs et al. 2019), starke Deformationen mitunter als Frakturen fehlgedeutet werden können (siehe Punkt 3.: Güte der Palpation) und in der Datenerfassung nur der Brustbeinstatus in toto erfasst wurde, kann man davon ausgehen, dass die Befunde dieser Studie mit denen aus früheren Studien im Wesentlichen übereinstimmen, jedoch ist die Vergleichbarkeit sehr eingeschränkt ob der variierenden Methodik und Studienpopulationen.

#### 1.4.2 Daten des aktuellen Projektes, erhoben 2020-23

Nachdem die im Vorläuferprojekt erhobenen Daten bezüglich Risikofaktoren auf Ebene der gesamten Herde ausgewertet wurden, ermöglichte das aktuelle Projekt eine Analyse auf Einzeltierebene. Der Score zur palpatorischen Erfassung von Brustbeinveränderungen wurde dazu deutlich detaillierter ausgearbeitet. So wurden nicht nur zwischen Deformationen und Frakturen unterschieden, sondern auch Ausprägung (sagittale und transversale Deformationen, Exostosen, Knicke), Schweregrad (gering-/mittel-/hochgradig) und Ort (cranial, medial oder caudal am Brustbein) der Veränderung erfasst. Erfasst wurden zudem spezifische Befunde mit Fokus auf den Bewegungsapparat und den Zustand des Großgefieders. Da die Farbe beziehungsweise die Legelinie einen wichtigen Einflussfaktor für das Auftreten von Brustbeinveränderungen darstellt, wurden nur Braunleger mit möglichst einheitlicher genetischer Herkunft in diese Studie einbezogen. Zudem wurden bei der Auswahl der Herden nur jene in Volierensystemen möglichst ähnlicher Bauweisen berücksichtigt.

Als Risikofaktor stellte sich in dieser Studie für Deformationen allgemein das Vorhandensein einer Fraktur heraus. Dies gilt auch, wenn man sagittale und transversale Deformationen getrennt betrachtet. Jedoch zeigen sie sich bei sagittalen Deformationen höheren Schweregrades nicht als einflussnehmend. Man könnte annehmen, dass verschobene Frakturenden und nach einer Fraktur schief zusammengewachsene Brustbeine palpatorisch als Deformation erfasst wurden. Sagittale Dislokationen scheinen dabei eher geringgradig zu sein, wogegen transversale Verschiebungen der Frakturenden extremer auftreten. Betrachtet man Deformationen höheren Schweregrades, tritt die Körpermasse als weiterer Risikofaktor auf. Schwerere Hennen zeigen mehr mittelgradige und hochgradige Deformationen, sowohl sagittal als auch transversal. Tiere mit einer höheren Bruchfestigkeit des Oberarmknochens zeigen wiederum weniger Deformationen. Dieser Effekt zeigt sich bei mittelgradigen und hochgradigen sagittalen Deformationen und hochgradigen transversalen Deformationen.

Als Risikofaktoren für das Auftreten von Frakturen des Brustbeines ergaben sich Deformationen, das Vorhandensein einer Enteritis, ein höheres Lebergewicht und ein palpatorischer

Knickbefund (abrupte Winkeländerung im Brustbeinkamm). Hennen mit einem höherem Calciumgehalt im Brustbein zeigten wiederum weniger Frakturen. Inwiefern Deformationen Frakturen bedingen oder umgekehrt, geht aus der Analyse nicht hervor, jedoch zeigt sich ein enger Zusammenhang von Deformationen und Frakturen. Enteritiden könnten durch die verminderte Aufnahmefähigkeit von Nährstoffen im Darm ursächlich für eine suboptimale Versorgung der Henne trotz guter Futterzusammensetzung sein. Im Zuge der Eischalenbildung wird dadurch das Skelett durch die Calciumresorption zusätzlich belastet, was wiederum osteoporotische Prozesse fördern könnte. Ob eine höhere Lebermasse wegen ihrer physikalischen Eigenschaften (eine größere Masse erzeugt größere Kräfteinwirkungen bei Kollisionen) oder potenzieller Veränderungen innerhalb der Leber (z.B. Entzündungen, Hepatomegalie), die sekundär eine verminderte Stoffwechsellistung hervorrufen, zu einer Risikoerhöhung für Frakturen führt, bleibt unklar. Knickbefunde in der palpatorischen Diagnostik sind nicht zwangsläufig mit dem Vorhandensein einer Fraktur verbunden, deuten aber signifikant darauf hin.

Paradoxerweise stellte sich statistisch eine nicht verfettete Leber als Risikofaktor für Frakturen dar. Dafür findet sich bislang keine Erklärung und ist womöglich als statistische Anomalie einzustufen. Die Ergebnisse zur statistischen Überprüfung potenzieller Risikofaktoren für Deformationen und Frakturen finden sich in Tabelle 13.

Tab. 13: Ergebnisse zu Einflüssen/Risikofaktoren geprüft für Deformationen und Frakturen, signifikant bei  $p < 0,05$

| Unabhängige Variable |                      |                              | Deformationen |                              |             |      |                    |             | Fraktur |                              |
|----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|-------------|------|--------------------|-------------|---------|------------------------------|
|                      |                      |                              | allgemein     | sagittal                     |             |      | transversal        |             |         |                              |
|                      |                      |                              |               | ggr. / mgr. / hgr.           | mgr. / hgr. | hgr. | ggr. / mgr. / hgr. | mgr. / hgr. |         | hgr.                         |
| Bonitur              | Deformationen        | allgemein                    | -.1           | -.1                          | -.1         | -.1  | -.1                | -.1         | -.1     | ja                           |
|                      |                      | sagittal                     | -.1           | -.1                          | -.1         | -.1  | -.1                | -.1         | -.1     | nein                         |
|                      |                      | transversal                  | -.1           | -.1                          | -.1         | -.1  | -.1                | -.1         | -.1     | nein                         |
|                      | Fraktur              | ja                           | ja            | nein                         | nein        | ja   | ja                 | ja          | -.1     |                              |
|                      | Exostose             | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Knickbefund          | -.1                          | -.1           | -.1                          | -.1         | -.1  | -.1                | -.1         | -.1     | ja                           |
|                      | Ernährungszustand    | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Fußgesundheit        | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Gefieder Flügel      | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Gefieder Stoß        | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
| Gewicht              | Körpermasse          | nein                         | nein          | ja                           | ja          | nein | ja                 | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Abw. <sub>Soll</sub> | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | ja                 | nein        | nein    | nein                         |
| Organ                | Leberverfettung      | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nicht plausibel <sup>2</sup> |
|                      | Lebergewicht         | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | ja                           |
|                      | Darmgesundheit       | nicht plausibel <sup>3</sup> | nein          | nicht plausibel <sup>3</sup> | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | ja                           |
| Knochen              | TS                   | nein                         | nein          | nein                         | nein        | ja   | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Ra                   | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Ca                   | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | ja                           |
|                      | Ca <sub>rel</sub>    | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | P                    | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | P <sub>rel</sub>     | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | Ca:P                 | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
|                      | BF Humerus           | nein                         | nein          | nein                         | ja          | nein | nein               | ja          | nein    | nein                         |
|                      | BF Femur             | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    | nein                         |
| BF Tibiotarsus       | nein                 | nein                         | nein          | nein                         | nein        | nein | nein               | nein        | nein    |                              |

<sup>1</sup> nicht analysiert

<sup>2</sup> nicht kausal erklärbare signifikante Unterschiede: fehlende Leberverfettung erhöht Risiko für Frakturen

<sup>3</sup> nicht kausal erklärbare signifikante Unterschiede: gesunder Darm als Risikofaktor für Deformationen



## 2. Beratungsinhalte (AP 8)

Zu jedem Untersuchungstermin fand unmittelbar nach der Untersuchung und Probennahme, wenn möglich, ein Gespräch mit den Verantwortlichen des jeweiligen Projektbetriebes statt.

Die Beratungsinhalte umfassten im Wesentlichen:

- Junghennenqualität
- Einstreubeschaffenheit
- Gesundheitszustand und Allgemeineindruck der Herde
- Entwicklung der Brustbeingesundheit
- Entwicklung des Gefiederzustandes
- Prophylaxemaßnahmen bei beginnendem Federpicken oder Kannibalismus
- Licht und Beleuchtung im Legehennenstall
- Beschäftigungsoptionen für Legehennen
- Futtermittelqualität
- Stallgestaltung hinsichtlich Erdrückungsgeschehens
- Fütterungsmanagement zur Ausstallung

## 3. Schulungen, Veröffentlichungen (AP 9)

Wegen der Sars - CoV2 Pandemie fanden alle Beratungen nur mit den nötigsten Teilnehmern statt. Schulungen wurden, wenn möglich, online durchgeführt. Projekttreffen wurden auf ein Minimum beschränkt, sodass insgesamt nur zweimal alle Projektteilnehmer zusammenkommen konnten.

Die Projektergebnisse sowie das Thema „Brustbeinveränderungen“ allgemein wurden in acht Vorträgen und fünf Postern dem Fachpublikum und interessierten Tierhaltern auf insgesamt 13 regionalen und überregionalen Veranstaltungen präsentiert. Eine detaillierte Auflistung der Fachvorträge findet sich im Anhang VI. Diese fanden sowohl in Präsenz national und international als auch online statt.

Unter dem Titel „Factors Associated with Keel Bone Damage - A Longitudinal Study in Commercial Layer Flocks“ wurden die Ergebnisse der Analyse des Vorläuferprojektes im Journal British Poultry Science zur Veröffentlichung eingereicht. Eine weitere wissenschaftliche Publikation der Ergebnisse des aktuellen Projektes ist geplant. Alle Ergebnisse werden zudem im Rahmen einer Dissertation an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover zusammengefasst.

Um die zusammengetragenen Informationen den interessierten LegehennenhalterInnen nahe zu bringen, wurde eine Broschüre zum Thema zusammengestellt und kann auf der Internetseite der Thüringer Tierseuchenkasse abgerufen werden (Anhang VII). Des Weiteren enthalten Anhang I eine Checkliste zur betriebsindividuellen Schwachstellenanalyse und Anhang II das im Projekt verwendete Boniturschema zur Erkennung von Brustbeinschäden durch Abtasten von Hennen im Stall. Ein vereinfachtes Schema zur Anwendung im Betrieb ist in der Infobroschüre zu finden.

Auch nach Projektabschluss werden interessierte Tierhalter und Vertreter aus Wirtschaft, Tiermedizin und Tierhaltung mit den Ergebnissen des Projektes auf das Thema Brustbeinveränderungen aufmerksam gemacht und in weiteren Vorträgen, Artikeln und Posterbeiträgen informiert.

#### 4. Literatur

- Abudabos, A., M. (2012). "Phosphorus Requirements for Laying Hen." *Agric. Sci* 24: 1433.
- Buijs, S., Heerkens, J. L. T., Ampe, B., Delezie, E., Rodenburg, T. B. and Tuytten, F. A. M. (2019). "Assessing keel bone damage in laying hens by palpation: effects of assessor experience on accuracy, inter-rater agreement and intra-rater consistency." *Poult Sci* 98(2): 514-521.
- Donaldson, C. J., Ball, M. E. and O'Connell, N. E. (2012). "Aerial perches and free-range laying hens: the effect of access to aerial perches and of individual bird parameters on keel bone injuries in commercial free-range laying hens." *Poult Sci* 91(2): 304-315.
- Fulton, R. M. (2019). "Health of Commercial Egg Laying Chickens in Different Housing Systems." *Avian Diseases* 63(3): 420-426, 427.
- Garant, R., Tobalske, B. W., Sassi, N. B., van Staaveren, N., Widowski T. M., Powers, D. R. (2022). "Wing-feather loss in white-feathered laying hens decreases pectoralis thickness but does not increase risk of keel bone fracture." *Royal Society Open Science* 9.
- Habig, C., Henning, M., Baulain, U., Jansen, S., Scholz, A. M. and Weigend, S. (2021). "Keel Bone Damage in Laying Hens - Its Relation to Bone Mineral Density, Body Growth Rate and Laying Performance." *Animals* 11(6): 1546.
- Heerkens, J. L., Delezie, E., Rodenburg, T. B., Kempen, I., Zoons, J., Ampe, B. (2016). "Risk factors associated with keel bone and foot pad disorders in laying hens housed in aviary systems." *Poult Sci* 95(3): 482-488.
- Kakhki, A. M. (2019). "Interactive effects of calcium and top-dressed 25-hydroxy vitamin D3 on egg production, egg shell quality, and bones attributes in aged Lohmann LSL-lite layers."
- Keppler, C. M-Tool Beurteilungskarten Küken und Junghennen (2017 a)
- Keppler, C. M-Tool Beurteilungskarten Küken und Junghennen (2017 b)
- Mavromichaelis, I. (2015). "Understanding daily calcium circle in laying hens."
- Nasr, M. A. F., Murrell, J. and Nicol, C. J. (2013). "The effect of keel fractures on egg production, feed and water consumption in individual laying hens." *British poultry science* 54(2): 165-170.
- Osphal, W., Zeronian, H., Ellison, M., Lewis, D., Rucker, R. S., and Riggins, R. (1982). "Role of copper in collagen-linking and its influence on selected mechanical properties of chick bone and tendon." *J. Nutr.* 12: 708-716.
- Petrik, M. T., Guerin, M. T. and Widowski, T. M. (2013). "Keel fracture assessment of laying hens by palpation: inter-observer reliability and accuracy." *Veterinary Record* 173(20): 500.
- Regmi, P., Robison, C. I., Jones, D. R., Gast, R. K., Tempelman, R. J. and Karcher, D. M. (2018). "Effects of different litter substrates and induced molt on production performance and welfare quality parameters of white Leghorn hens housed in multi-tiered aviary system." *Poultry Science* 97(10): 3397-3404.
- Tarlton, J., L. Wilkins, M. Toscano, N. Avery, L. Knott (2012). "Reduced bone breakage and increased bone strength in free range laying hens fed omega-3 polyunsaturated fatty acid supplemented diets."

## D) Anhang

### Anhang I: Checkliste zur betriebsspezifischen Schwachstellenanalyse



Vermeiden von Brustbeinveränderungen:

#### Checkliste zur betriebsspezifischen Schwachstellenanalyse

Brustbeinveränderungen treten in allen Haltungssystemen als Deformationen und / oder Frakturen auf und beeinträchtigen das Tierwohl erheblich. Diese Checkliste soll LegehennenhalterInnen dabei unterstützen, Risikofaktoren, die das Auftreten von Brustbeinveränderungen begünstigen können, im eigenen Betrieb zu erkennen und vorbeugend zielgerichtete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Die Auswahl der hier berücksichtigten Risikofaktoren beruht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie Erfahrungen und statistischen Auswertungen aus dem Projekt „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“. In diesem Projekt wurden 2020-23 zehn Thüringer Legehennenherden brauner Herkünfte im Verlauf der Legeperiode regelmäßig untersucht.

| Haltungssystem, Stalleinrichtung  | Risiko |        |                |
|---|--------|--------|----------------|
|   | ---    | erhöht | unbekannt      |
| Das Haltungssystem hat nur eine Ebene; in Systemen mit mehreren Ebenen (Volieren) sind Aufstiegshilfen dauerhaft vorhanden.           | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Bei engen Korridoren (< 1,60 m Breite) im Haltungssystem verbinden Überläufe / Brücken erhöhte Ebenen.                                | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Sitzstangen sind pilzförmig oder oval.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Sitzstangen bestehen aus weichem Material (Holz, Plastik) oder sind Polyurethan-ummantelt.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Lichtquellen sind hochfrequent (> 160 Hz) und leuchten alle Bereiche im Haltungssystem angemessen aus.                                | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Lichtquellen sind dimmbar oder können einzeln bzw. verzögert ausgeschaltet werden.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Der Stall ist gegen das Eindringen von Tieren (z.B. Fuchs, Marder, Greifvogel) gesichert bzw. wird regelmäßig auf Sicherheit geprüft. | ja     | nein   | keine Kenntnis |

| Management (I)   | Risiko |        |                |
|--|--------|--------|----------------|
|  | ---    | erhöht | unbekannt      |
| Sowohl morgens als auch abends gibt es eine mindestens 15- bis 30-minütige Dämmerungsphase (ideal: abends länger als morgens). | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Die Hennen werden regelmäßig individuell kontrolliert (Bonitur und Wiegung von ca. 50 Hennen). <sup>1</sup>                    | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Es finden mehrmals täglich Stalldurchgänge statt, um die Tiere an die Anwesenheit des Menschen zu gewöhnen. <sup>2</sup>       | ja     | nein   | keine Kenntnis |

<sup>1</sup> Wichtige Zeitpunkte für Bonitur und Wiegung sind: Nach Einstellung der Junghennen, bei Einsetzen der Legetätigkeit, zur Legespitze, im Alter von ca. 45 Wochen und kurz vor der Ausstallung.

<sup>2</sup> Nach der Einstellung muss dabei strikt darauf geachtet werden, die Junghennen nicht durch schnelle, abrupte Bewegungen oder Geräusche in Panik zu versetzen.

| Management (II)  | Risiko |        |                |
|--|--------|--------|----------------|
|  | ---    | erhöht | unbekannt      |
| Bei ersten Anzeichen für Federpicken in der Herde werden Gegenmaßnahmen ergriffen.                     | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Milbenbefall und Wurmbelastung der Hennen werden regelmäßig kontrolliert.                              | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Bei Durchfallerkrankungen werden unverzüglich (mit dem Tierarzt abgestimmte) Gegenmaßnahmen ergriffen. | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Sowohl Fütterungs- als auch Tränketchnik werden regelmäßig kontrolliert und ggf. gereinigt.            | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Ein Legebeginn vor der 22. LW wird <u>nicht</u> forciert.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |

| Futter, Nährstoffversorgung   | Risiko |        |                |
|---|--------|--------|----------------|
|   | ---    | erhöht | unbekannt      |
| Die Futterinhaltsstoffe im Alleinfutter entsprechen den Vorgaben des Zuchtunternehmens zum Bedarf der Hennen.             | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Die aufgenommene Futtermenge pro Henne wird erfasst bzw. kontrolliert.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Die Futterstruktur ist homogen. <sup>3</sup>  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Den Hennen werden zusätzliche Calciumquellen (Muschelkalk, Calciumgrit) angeboten.  | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Es besteht die Möglichkeit die Tiere tageszeitabhängig optimal mit den passenden Nährstoffen zu versorgen (Splitfeeding). | ja     | nein   | keine Kenntnis |

| Junghennen, Abstimmung zwischen Lege- und Aufzuchtbetrieb   | Risiko |        |                |
|---|--------|--------|----------------|
|   | ---    | erhöht | unbekannt      |
| Die Junghennen hatten in der Aufzucht Zugang zu Tageslicht oder UV-Anteil in der Beleuchtung.                             | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Im Aufzuchtstall ist das Haltungssystem mitwachsend; in mehretägigen Aufzuchtssystemen sind Aufstiegshilfen vorhanden.    | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Das Aufzuchtssystem entspricht dem Haltungssystem in der Legeperiode.   | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Es werden nur gemeinsam aufgezogene Tiere eingestallt, möglichst mit einheitlicher Genetik.                               | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Das Körpergewicht der Junghennen liegt bei Einstallung im Sollbereich der Zuchtvorgabe.                                   | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Das Fütterungskonzept wird zwischen Aufzucht- und Legebetrieb abgestimmt.   | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Die Junghennen weisen keine Gefiederschäden zum Zeitpunkt der Einstallung auf   | ja     | nein   | keine Kenntnis |
| Die Junghennen zeigen keine oder nur vereinzelt geringgradige Deformationen des Brustbeines zum Zeitpunkt der Einstallung | ja     | nein   | keine Kenntnis |

<sup>3</sup> Siebfraktionierung (Partikelgröße) entsprechend fachlicher Empfehlung

## Anhang IIa: Boniturschema

|   |   | 0   | 1   | 2   | 3  |
|---|---|---|---|---|--|
| <b>Brust</b>  | Verletzungen                                  | keine   | < 3 kleine (< 1 cm)   | ≥ 3 kleine oder ≥ 1 cm  | -  |
|   | Brustbeinveränderungen laterale Richtung      | keine   | geringgradige (≤0,5 cm) Abweichung  | mittelgradige (> 0,5 cm ≤ 1,0 cm) Abweichung                                  | hochgradige (>1,0 cm) Abweichung   |
|   | Brustbeinveränderungen ventrodorsale Richtung | keine   | geringgradige (≤0,5 cm) Abweichung  | mittelgradige (> 0,5 cm ≤ 1,0 cm) Abweichung                                  | hochgradige (>1,0 cm) Abweichung   |
|   | Art des größten Schadens                      | kein Schaden  | Exostose  | Achsenabweichung  | „Knick“  |
|   | Lokalisation der Veränderung                  | keine Veränderung                                     | cranial   | medial  | caudal   |
|   | Callus  | nein  | cranial   | medial  | caudal   |
|   | Zubildung (andere)                            | nein  | cranial   | medial  | caudal   |
| Bemuskelung   | gut   | mäßig   | schlecht/atrophisch   | -   |  |
| <b>Füße</b>   | Zehenverletzungen dorsal                      | nein  | < 3 kleine Verletzungen   | ≥ 3 kleine Verletzungen oder mindestens 1 großflächige Verletzung             | -  |
|   | Ballenzustand                                 | ohne besonderen Befund                                | Hyperkeratose an Sohlenballen (Pulvinus metatarsalis)                               | Hautläsion am Sohlenballen (Pulvinus metatarsalis) ventral sichtbar           | Hautläsion am Sohlenballen (Pulvinus metatarsalis) ventral und dorsal sichtbar   |
| <b>Gelenke</b>  |   | alle großen Gliedmaßen-gelenke ohne besonderen Befund | Schwellung/Hypermobilität feststellbar an mindestens einem großen Gliedmaßen-gelenk | -   | -  |
| <b>Gefieder</b>   | Flügel  | Schwungfedern intakt                                  | geringgradige Federschäden als Abnutzungs-erscheinung                               | bis drei abgebrochene Federn oder mittelgradige Federschäden an Schwungfedern | mehr als drei abgebrochene Federn oder hochgradige Federschäden an Schwungfedern |
|   | Stoß  | Steuerfedern intakt                                   | geringgradige Federschäden als Abnutzungs-erscheinung                               | bis drei abgebrochene Federn oder mittelgradige Federschäden an gesamtem Stoß | mehr als drei abgebrochene Federn oder hochgradige Federschäden an gesamtem Stoß |
| <b>Sonstiges</b>  |   | Nichtleger, Fehlstellungen, Hämatom, Durchfall, usw.  |   |   |  |
| Definitionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cranial, medial, caudal -&gt; erstes, mittleres und letztes Drittel des Brustbeines</li> <li>- Callus: harte Zubildung mit Verbindung zum Knochen</li> <li>- Verletzungen: nur frische Wunden oder Schorfbesetzte Wunden, abgeheilte Verletzungen (auch abgeheilte Amputationen) = 0</li> <li>- Gefieder: bonitiert werden nur Hand-/Armschwingen („Schwungfedern“) und Steuerfedern am Stoß</li> <li>- „Knick“: deutliche abrupte Unterbrechung der Linie der Carina sterni, impliziert Frakturverdacht</li> <li>- Exostose: auffälliger Palpationsbefund der Carina sterni, der nicht als Callus definiert werden kann („Rauhe“ Oberfläche, kleinste Kalkauflagerungen)</li> </ul> |   |   |   |   |  |

Abbildung 13: Schema zur Einzeltierbonitur in MeTiWoLT II

Anhang IIB: Beispielprotokoll, das nach jeder Untersuchung dem Betrieb ausgehändigt wurde

Tab.14: Protokoll zur Übersicht der Untersuchungsbefunde

| Betrieb   |      |      |       |       |       |       |       |
|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stall   |      |      |       |       |       |       |       |
| Einstellungsdatum                                     |      |      |       |       |       |       |       |
| Untersuchung  | 0    | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| Alter [LW]  | 17   | 18   | 22    | 28    | 34    | 45    | 64    |
| Datum Untersuchung                                    |      |      |       |       |       |       |       |
| Durchschnittsgewicht [g]                              | 1526 | 1554 | 1716  | 1799  | 1881  | 1897  | 1922  |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 1410 | 1520 | 1758  | 1840  | 1864  | 1863  | 1887  |
| Differenz zum Sollgewicht [%]                         | 9    | 5,36 | -4,13 | -5,86 | -2,59 | -3,12 | -4,28 |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 1,45 | 0,36 | -1,17 | -3,71 | -3,45 | -4,83 | -6,03 |
| Uniformität [%]                                       | 68   | 84   | 78    | 82    | 82    | 84    | 66    |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 77,2 | 80,4 | 79,1  | 83,4  | 85,6  | 80,0  | 72    |
| Tiere, mit weniger als 90% des Durchschnittsgewichtes | 9    | 4    | 5     | 4     | 5     | 4     | 8     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 5,5  | 4,7  | 5     | 4     | 4,2   | 5,2   | 6,5   |
| Tiere mit Verletzungen an der Brust                   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 1,0   | 1     |
| Tiere mit verbogenen Brustbeinen                      | 11   | 13   | 18    | 17    | 23    | 16    | 18    |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 11   | 10   | 14    | 19,3  | 20,6  | 20,2  | 23,5  |
| davon stark deformiert [%]                            | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0,4  | 0,8  | 1,0   | 1,3   | 4,812 | 11,0  | 8,6   |
| Tiere mit eingedellten Brustbeinen                    | 4    | 4    | 6     | 12    | 13    | 5     | 20    |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 6    | 6    | 6,9   | 12    | 16,4  | 14,6  | 22    |
| davon stark deformiert [%]                            | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 5     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 0    | 0     | 0     | 0,2   | 1,8   | 4,6   |
| Tiere mit Verdacht auf Brustbeinfraktur               | 2    | 3    | 5     | 12    | 11    | 17    | 33    |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 3    | 4    | 4     | 11    | 15,8  | 24,0  | 31,5  |
| Tiere mit schlechter Bemuskelung                      | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0,5  | 0,1  | 0,1   | 0     | 0     | 0,2   | 0     |
| Tiere mit Zehenverletzungen                           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 2     | 0     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 2,4  | 1,3  | 0,4   | 0     | 0,6   | 0,6   | 0,5   |
| Tiere mit Hyperkeratose                               | 1    | 0    | 9     | 16    | 13    | 11    | 7     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 1    | 2,0   | 12    | 10,8  | 11,4  | 6     |
| Tiere mit Fußballenläsionen                           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 3     | 1     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 0    | 0,1   | 0     | 0,6   | 2,8   | 1,5   |
| davon stark geschwollen [%]                           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Tiere mit Gelenksveränderungen                        | 2    | 0    | 0     | 0     | 0     | 2     | 2     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0    | 0    | 0     | 0     | 0,4   | 1,2   | 1     |
| Tiere mit hochgradigen Schäden im Großgefieder        | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 1     | 7     |
| Durchschnittswerte der Vergleichsherden               | 0,1  | 0,1  | 0     | 1     | 0,2   | 9,2   | 28    |

Anhang III: Boniturnoten

**Brustbeinschäden bei Einstallung** (Boniturschema siehe Anhang IIa)

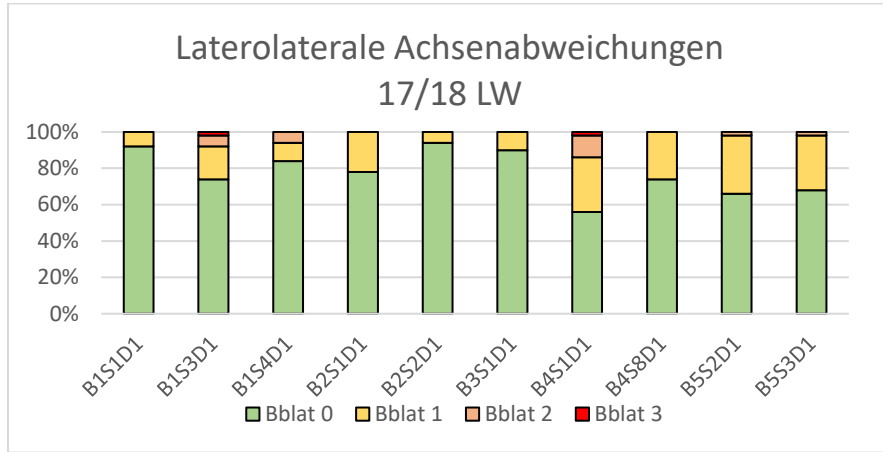


Abbildung 14: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 17/18 LW

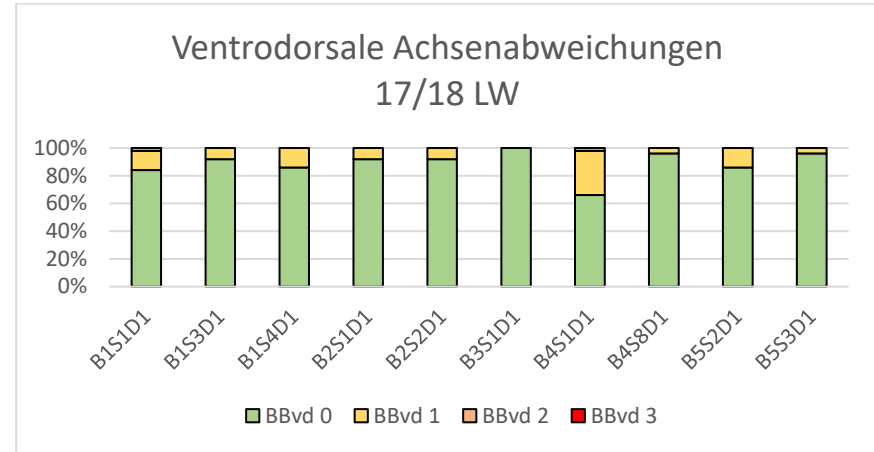


Abbildung 16: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 17/18 LW

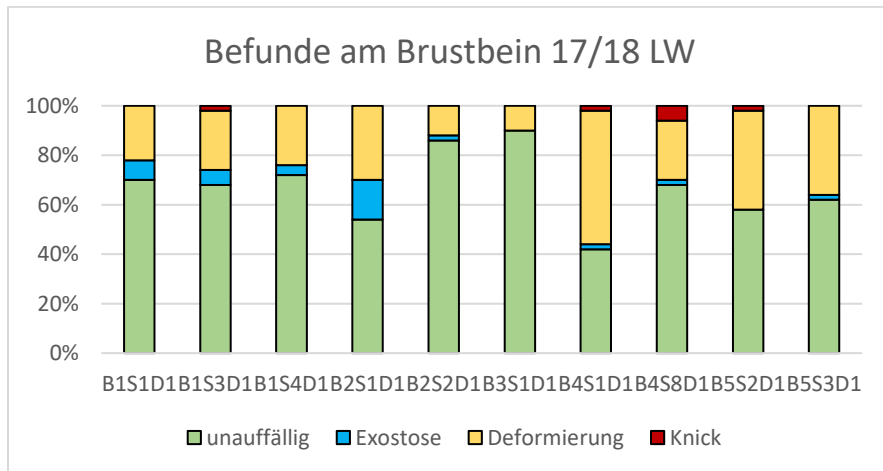


Abbildung 15: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 17/18 LW

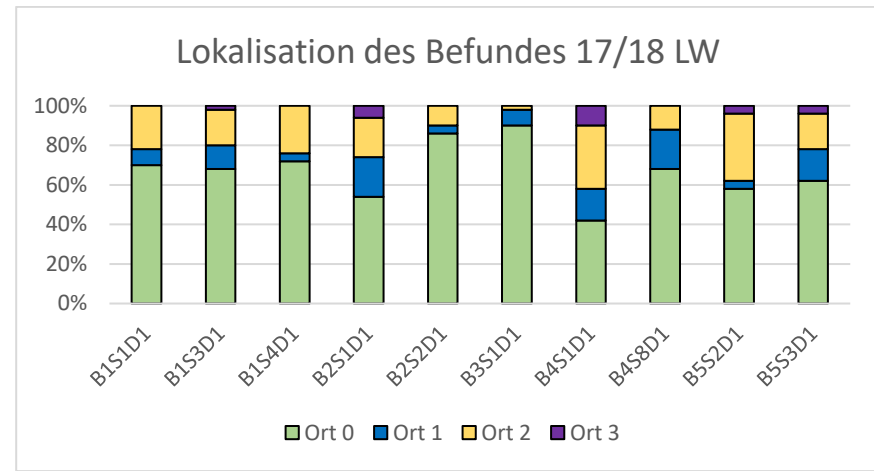


Abbildung 17: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 17/18 LW

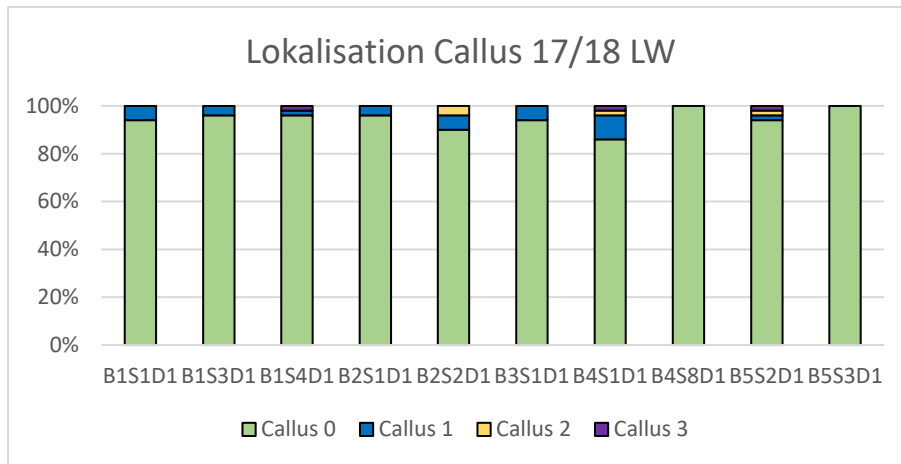


Abbildung 18: Lokalisation Callus mit 17/18 LW

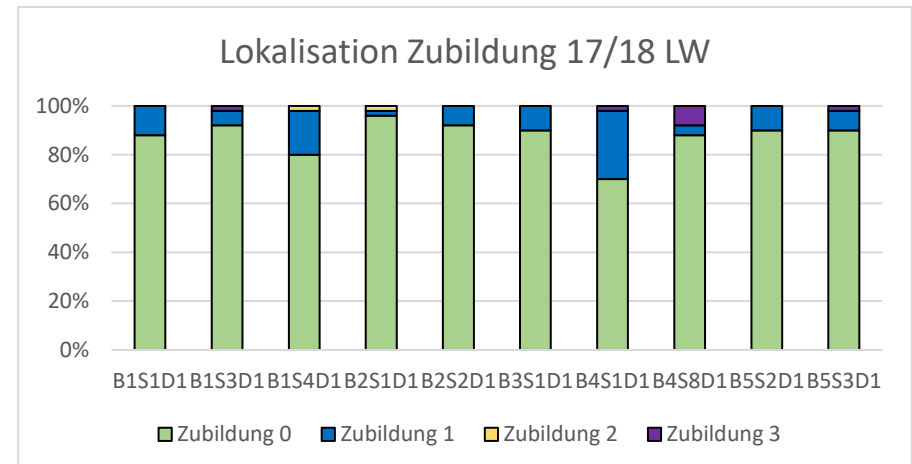


Abbildung 20: Lokalisation Zubildungen mit 17/18 LW

### Verletzungen bei Einstellung (Boniturschema siehe Anhang IIa)

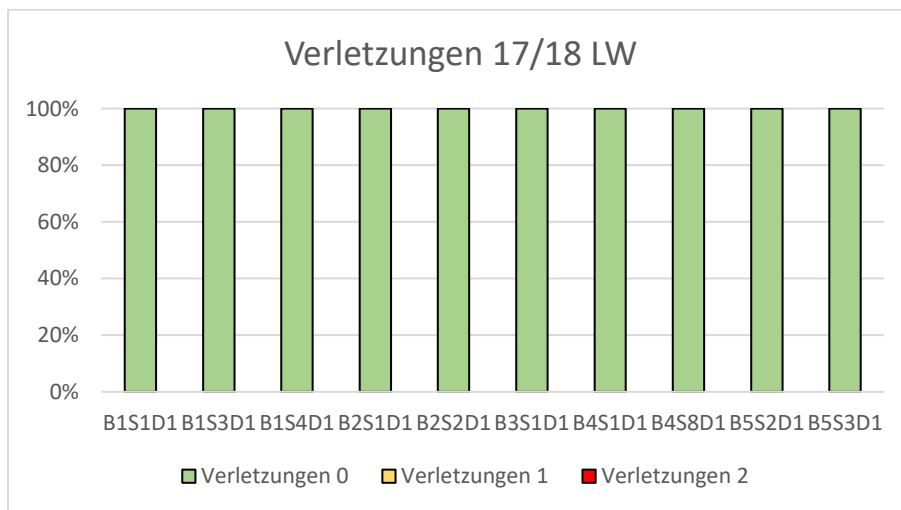


Abbildung 19: Verletzungen am Rumpf mit 17/18 LW

### Ernährungszustand bei Einstellung (Boniturschema siehe Anhang IIa)

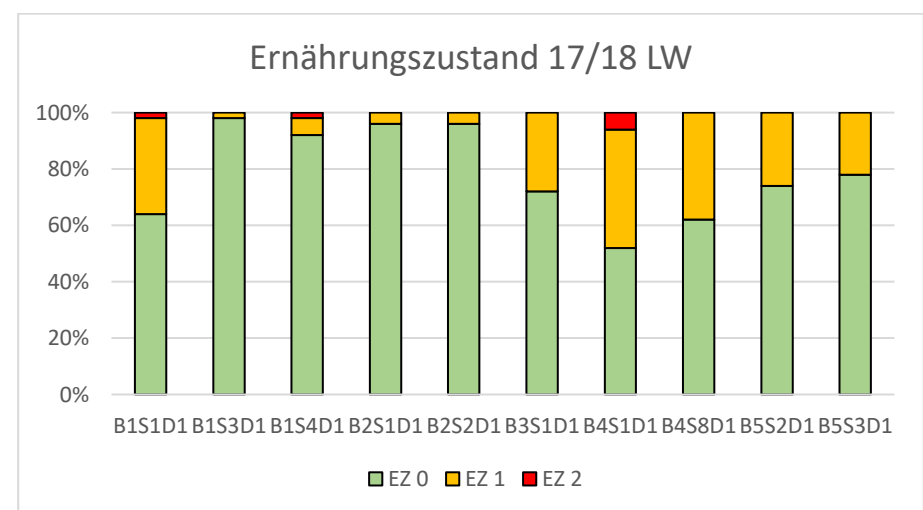


Abbildung 21: Ernährungszustand mit 17/18 LW



### Fußgesundheit bei Einstellung

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

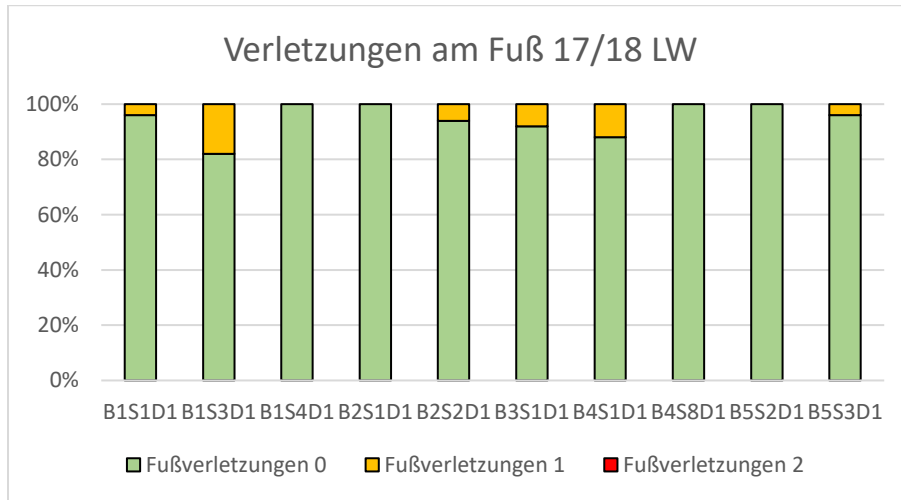


Abbildung 22: Fußverletzungen mit 17/18 LW

### Gefiederzustand bei Einstellung

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

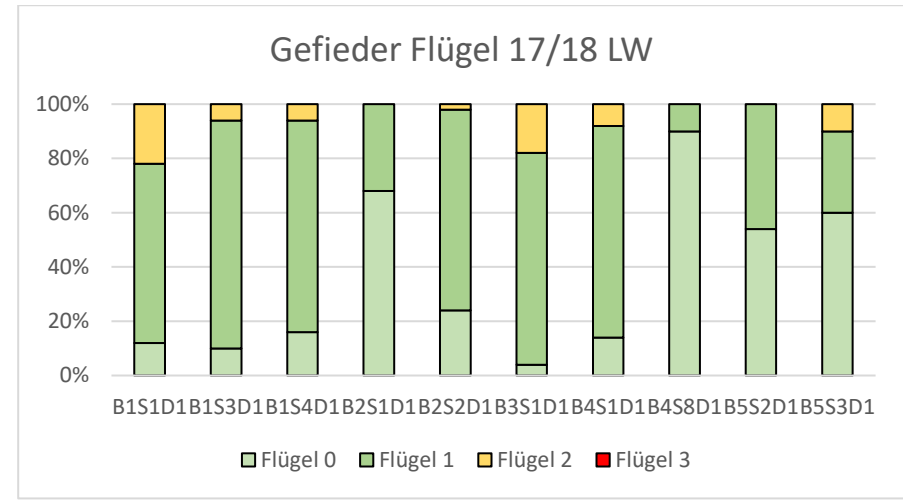


Abbildung 234: Gefiederzustand Schwungfedern mit 17/18 LW

### Fußballen 17/18 LW

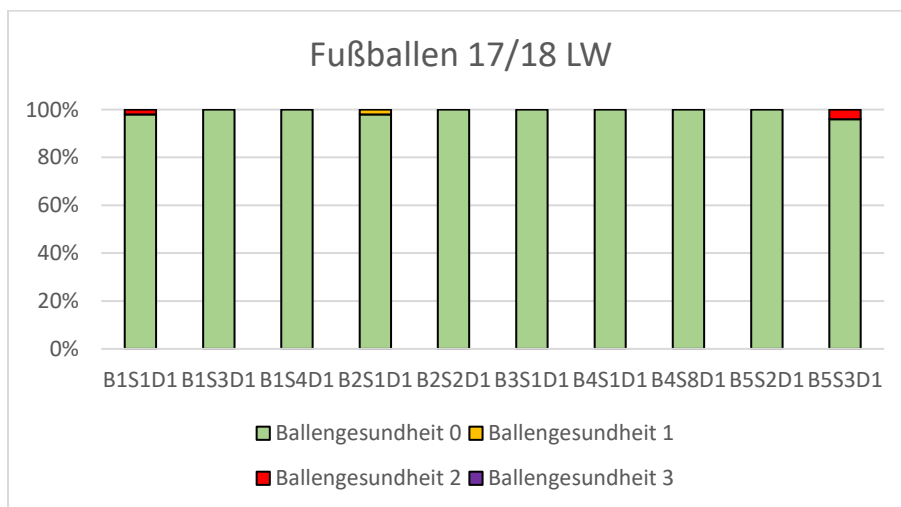


Abbildung 23: Befunde am Ballen mit 17/18 LW

### Gefieder Stoß 17/18 LW

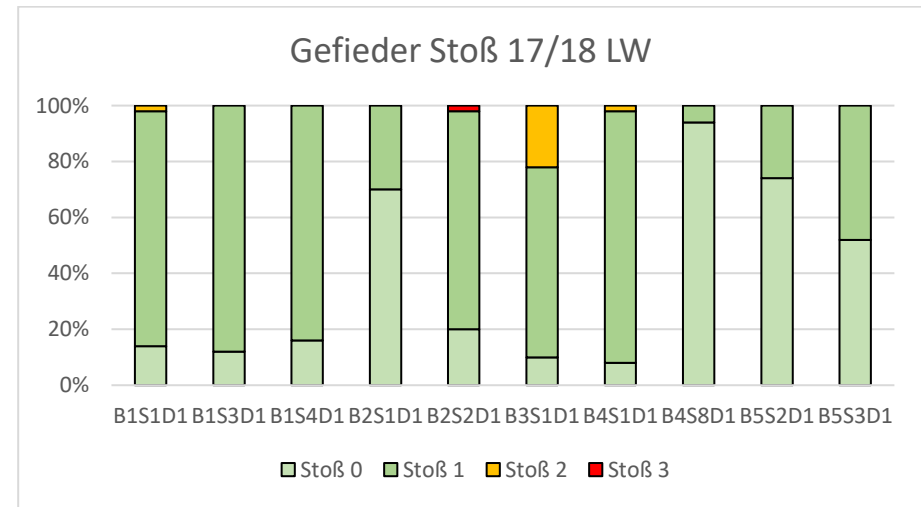


Abbildung 24: Gefiederzustand Stoß mit 17/18 LW

**Brustbeinschäden mit 18 / 19 LW (1. Untersuchung)** (Boniturschema siehe Anhang IIa)

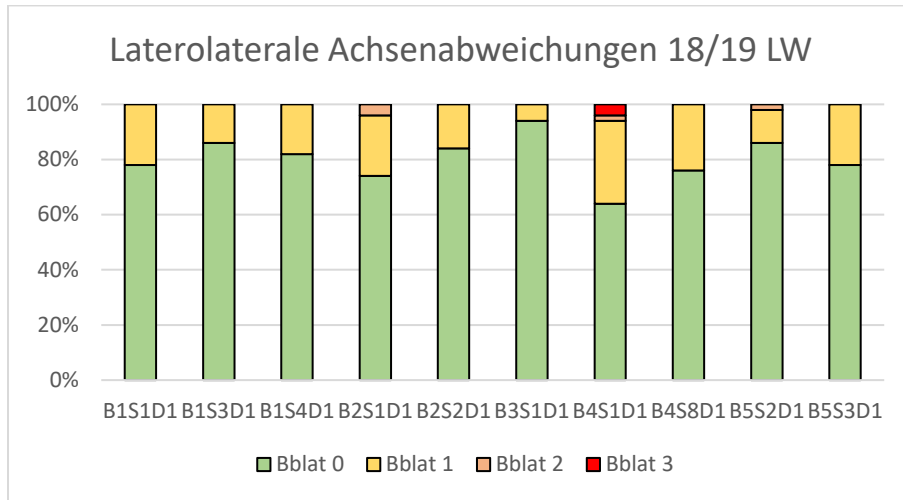


Abbildung 25: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 18/19 LW

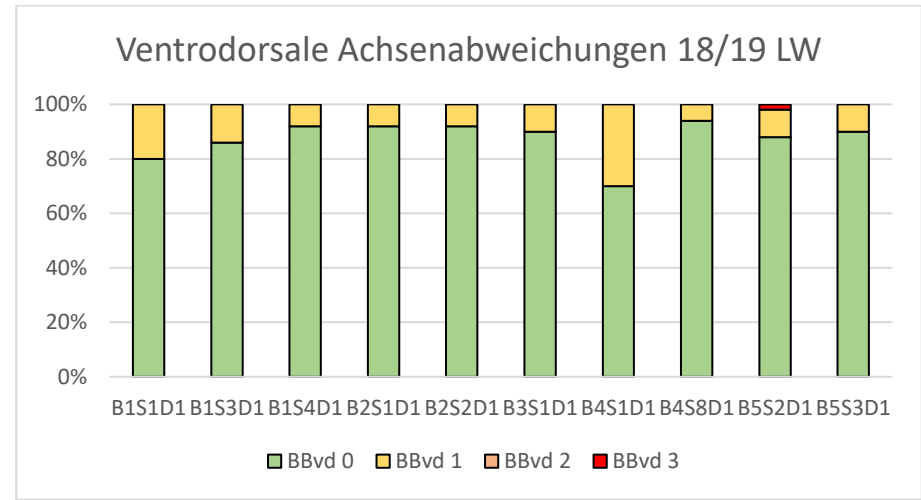


Abbildung 27: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 18/19 LW

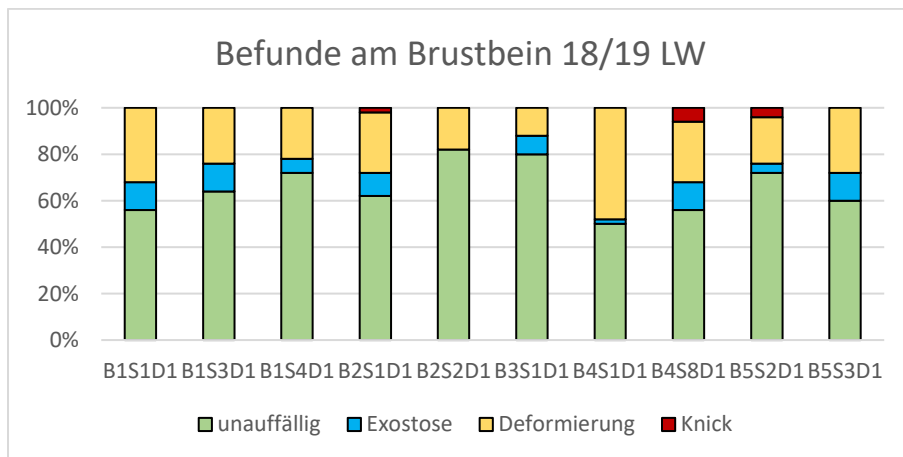


Abbildung 26: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 18/19 LW

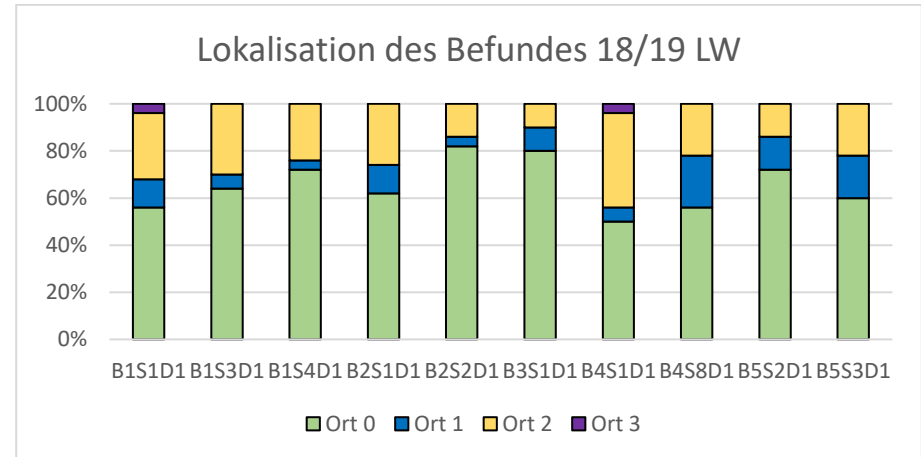


Abbildung 28: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 18/19 LW

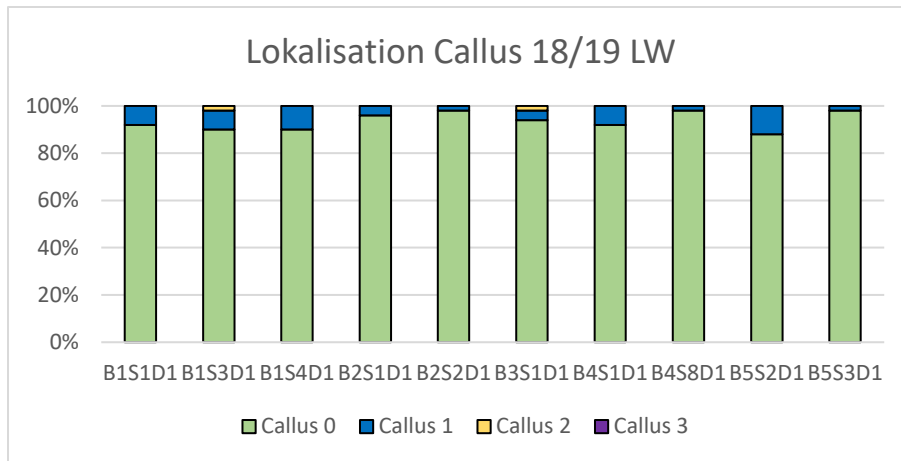


Abbildung 29: Lokalisation Callus mit 18/19 LW

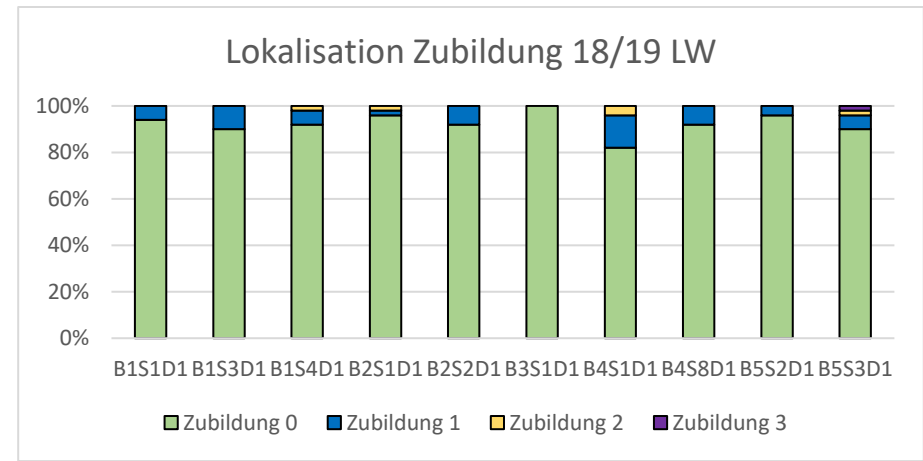


Abbildung 31: Lokalisation Zubildungen mit 18/19 LW

### Verletzungen mit 18 / 19 LW (1. Untersuchung)

*(Boniturschema siehe Anhang)*

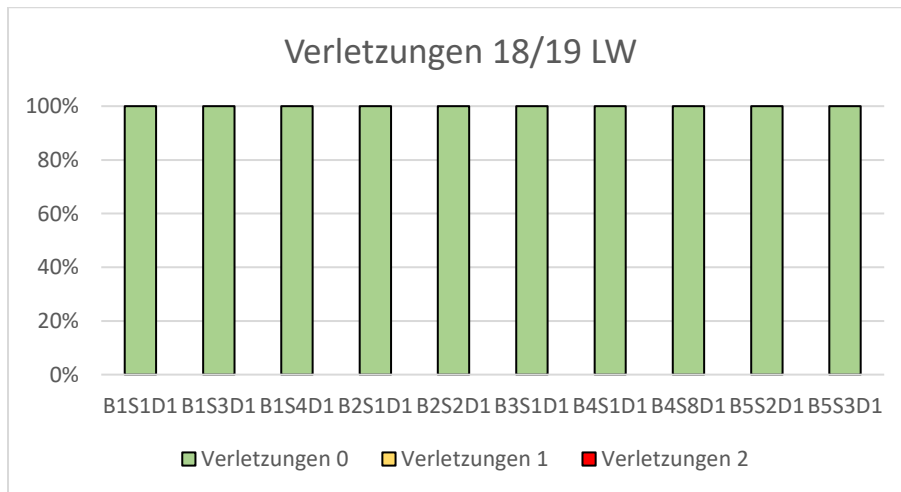


Abbildung 30: Verletzungen am Rumpf mit 18/19 LW

### Ernährungszustand mit 18 / 19 LW (1. Untersuchung)

*(Boniturschema siehe Anhang)*

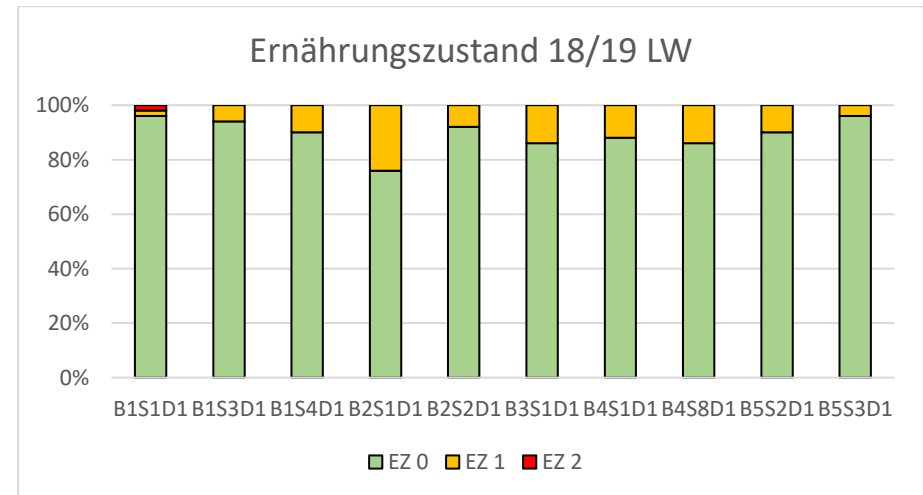


Abbildung 32: Ernährungszustand mit 18/19 LW

### Fußgesundheit mit 18 / 19 LW (1. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

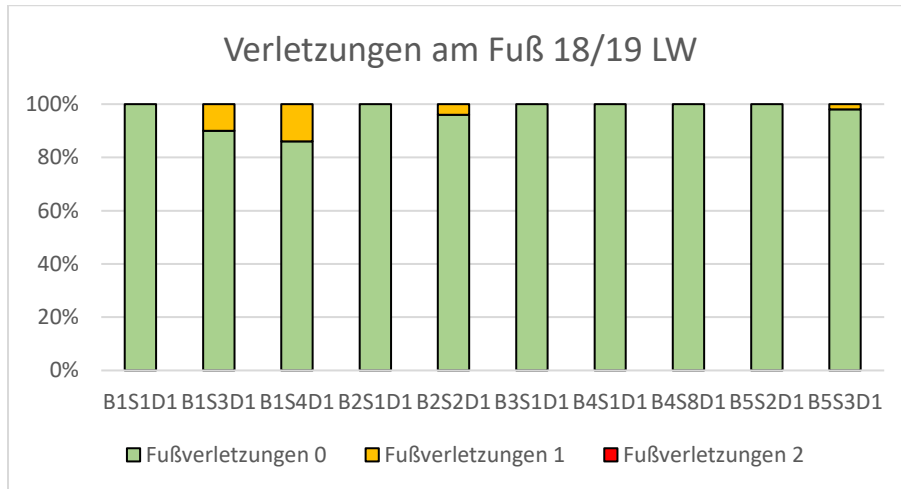


Abbildung 33: Fußverletzungen mit 18/19 LW

### Gefiederzustand mit 18 / 19 LW (1. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

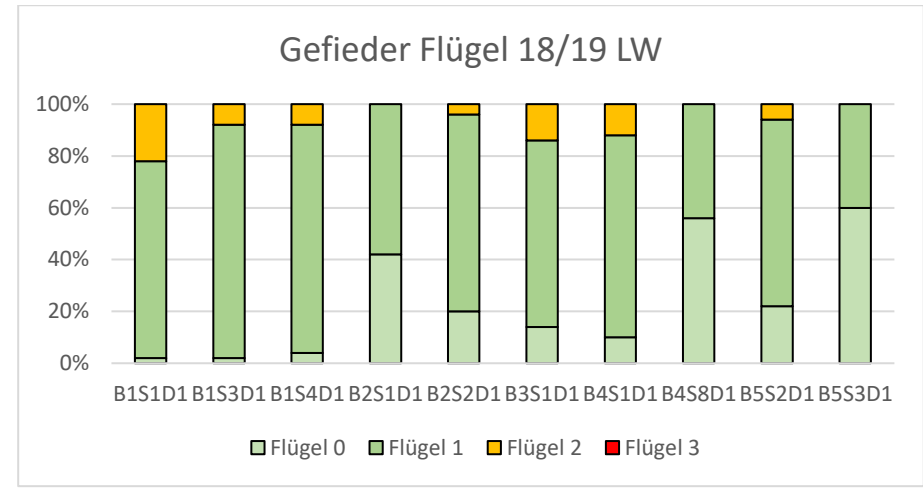


Abbildung 36: Gefiederzustand Schwungfedern mit 18/19 LW

### Fußballen 18/19 LW

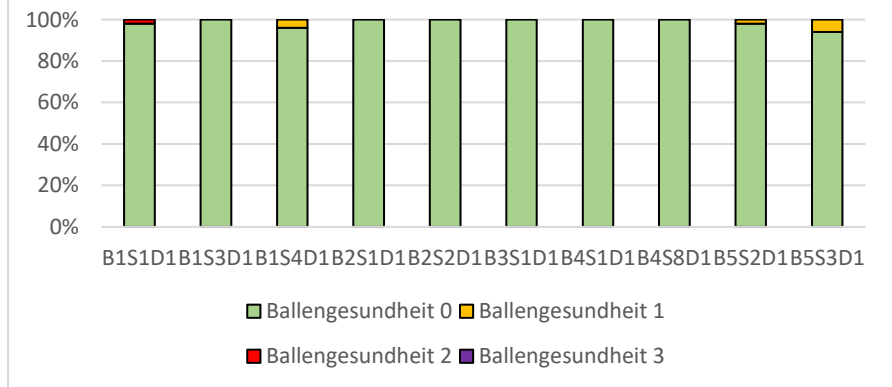


Abbildung 35: Befunde am Ballen mit 18/19 LW

### Gefieder Stoß 18/19 LW

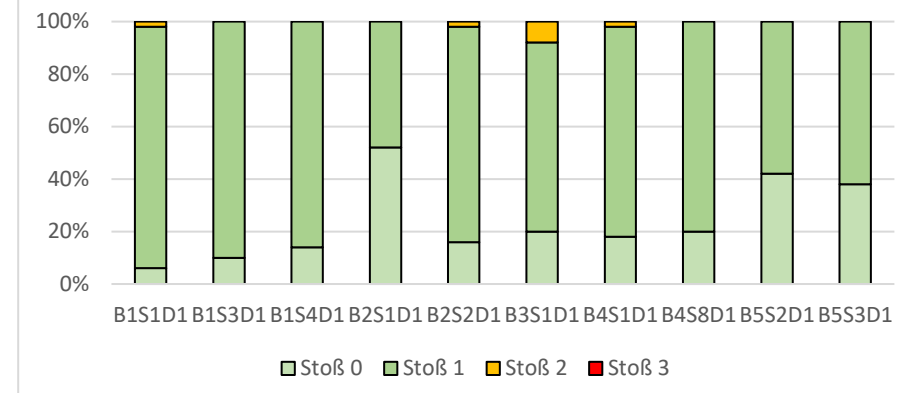


Abbildung 34: Gefiederzustand Stoß mit 18/19 LW

**Boniturnoten zum Zeitpunkt 22 LW (Boniturschema siehe Anhang IIa)**

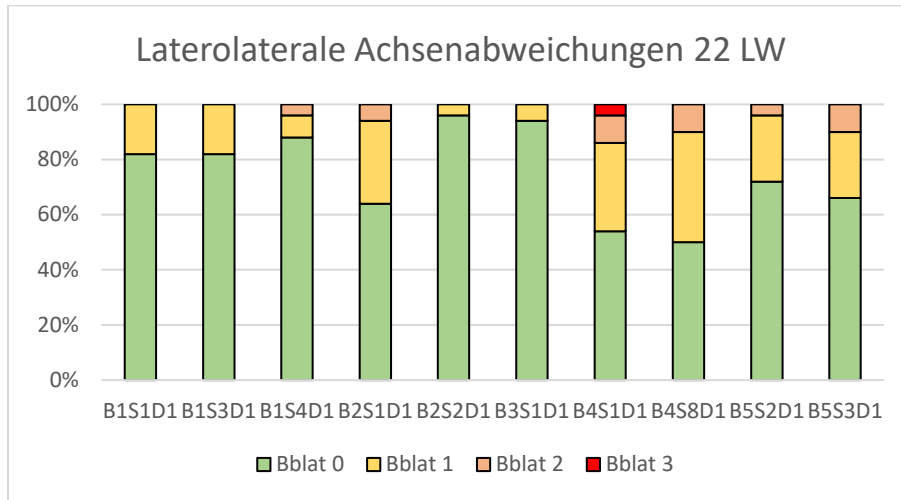


Abbildung 35: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 22 LW

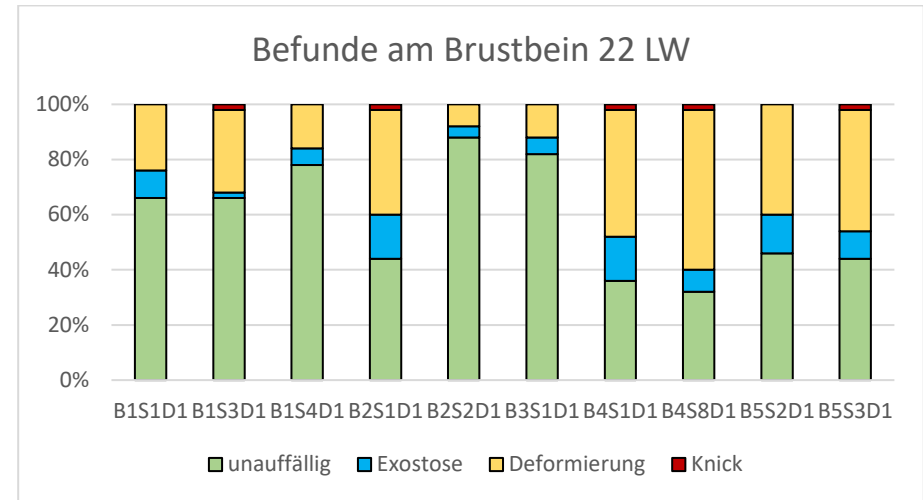


Abbildung 37: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 22 LW

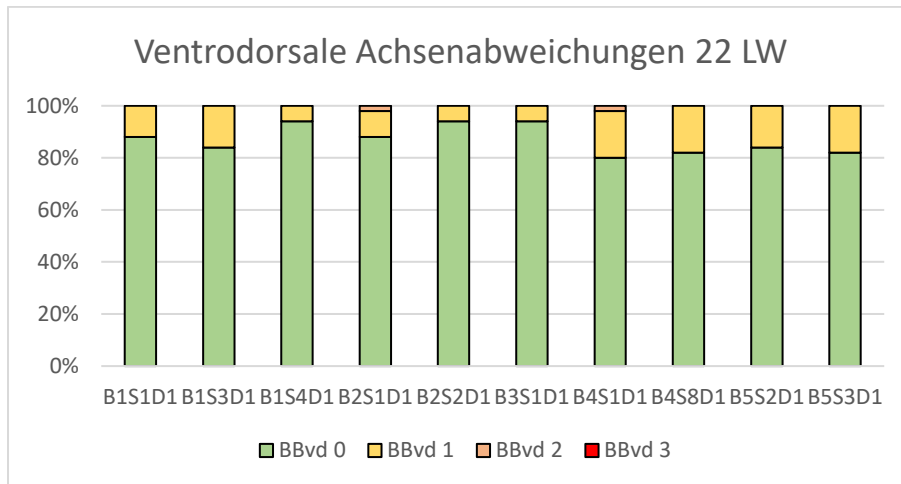


Abbildung 36: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 22 LW

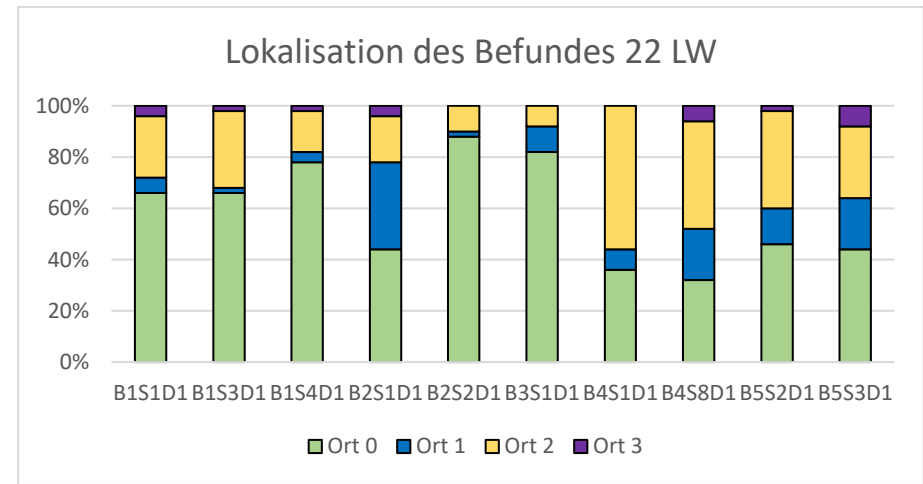


Abbildung 38: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 22 LW

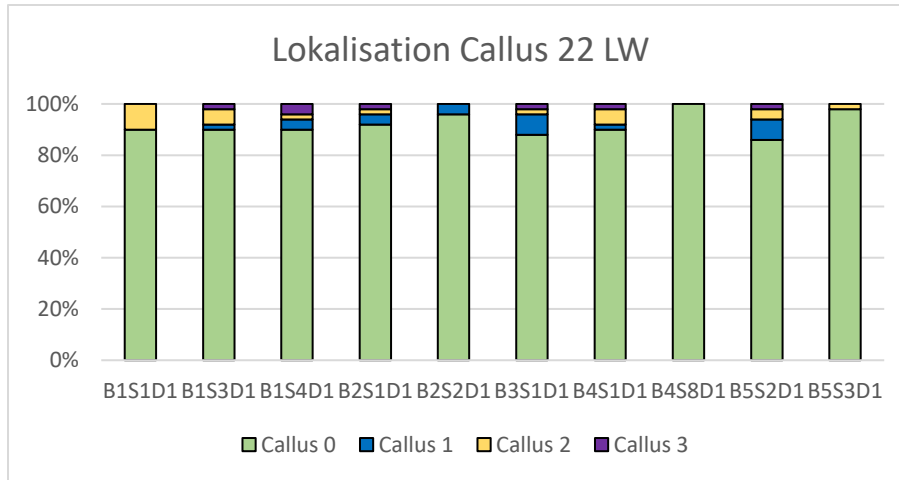


Abbildung 39: Lokalisation Callus mit 22 LW

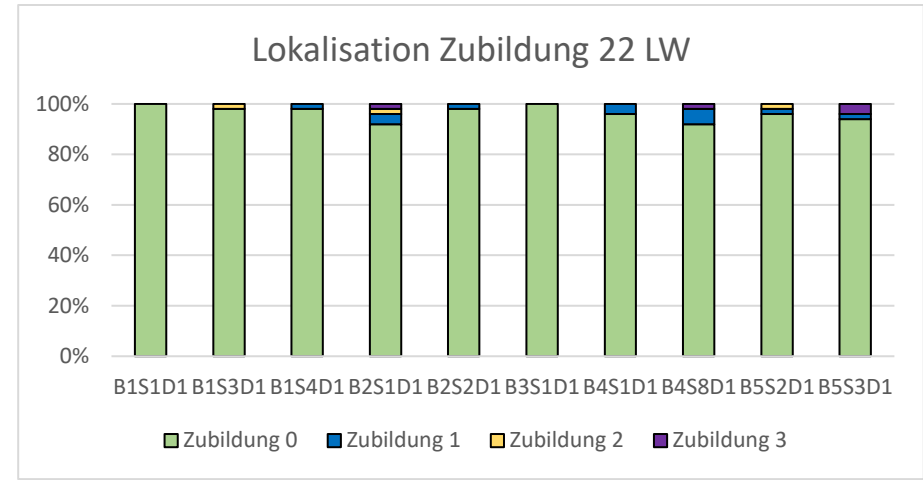


Abbildung 41: Lokalisation Zubildungen mit 22 LW

### Verletzungen mit 22 LW (2. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang)

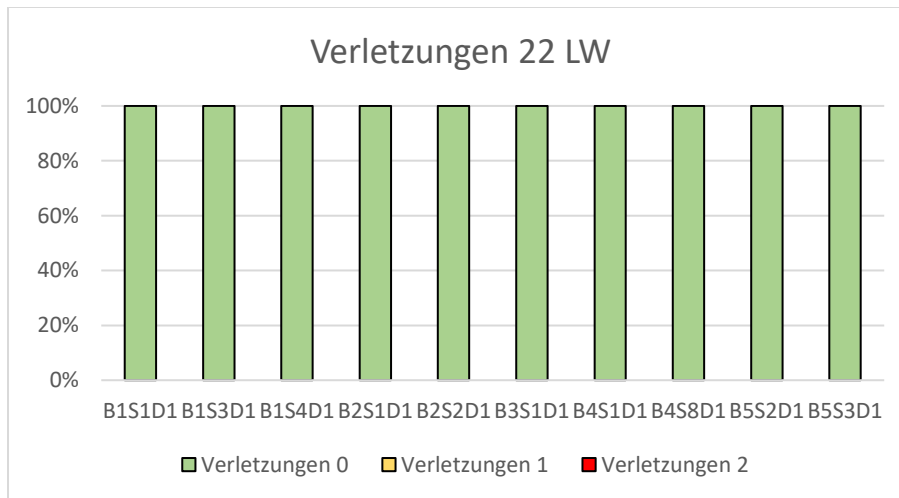


Abbildung 40: Verletzungen am Rumpf mit 22 LW

### Ernährungszustand mit 22 LW (2. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang)

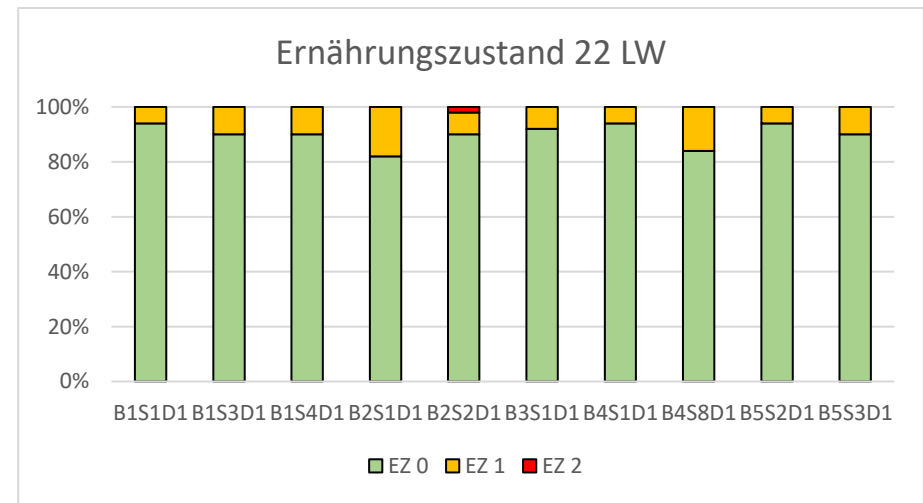


Abbildung 42: Ernährungszustand mit 22 LW

### Fußgesundheit mit 22 LW (2. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

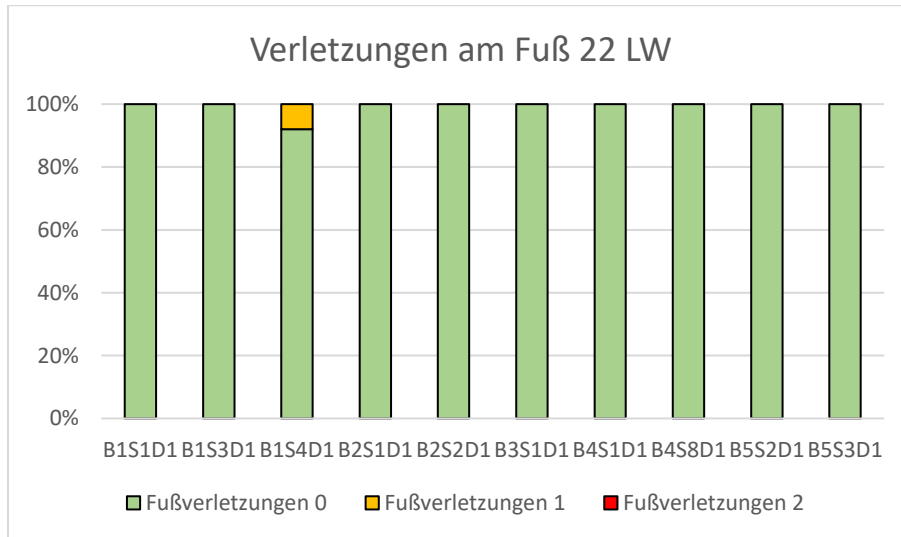


Abbildung 43: Fußverletzungen mit 22 LW

### Gefiederzustand mit 22 LW (1. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

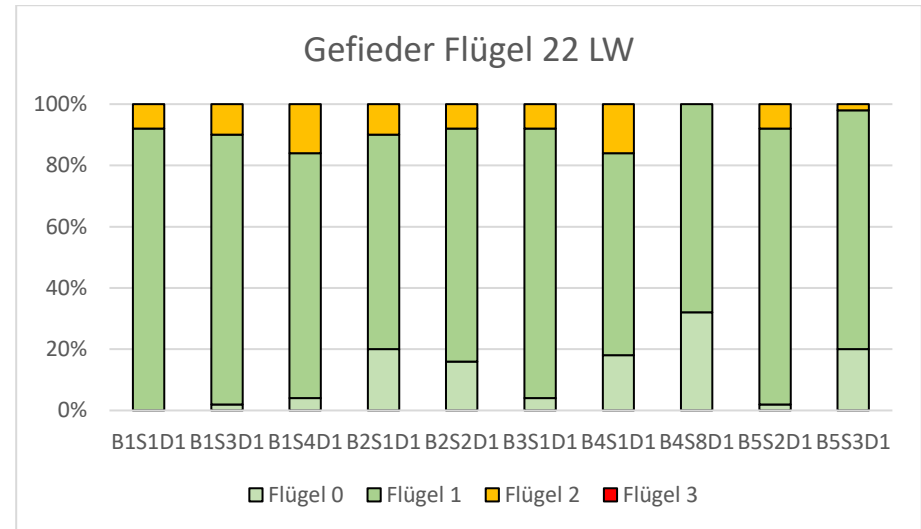


Abbildung 4844: Gefiederzustand Schwungfedern mit 22 LW

### Fußballen 22 LW

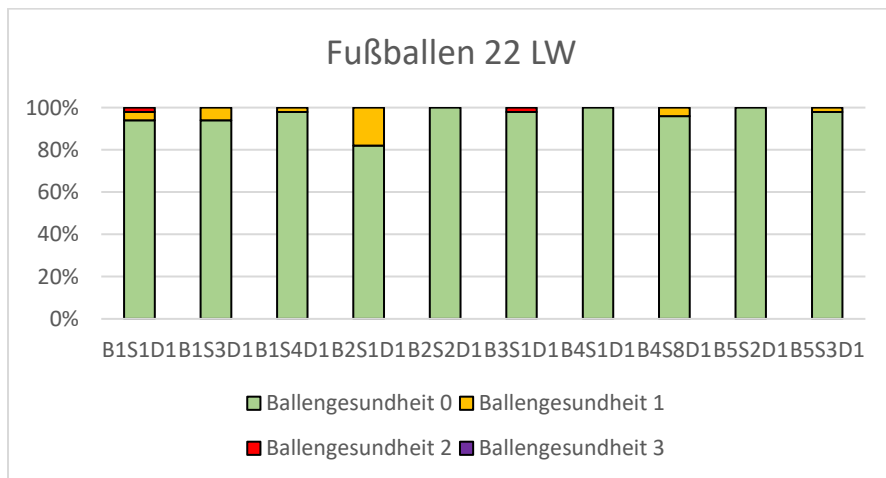


Abbildung 47: Befunde am Ballen mit 22 LW

### Gefieder Stoß 22 LW

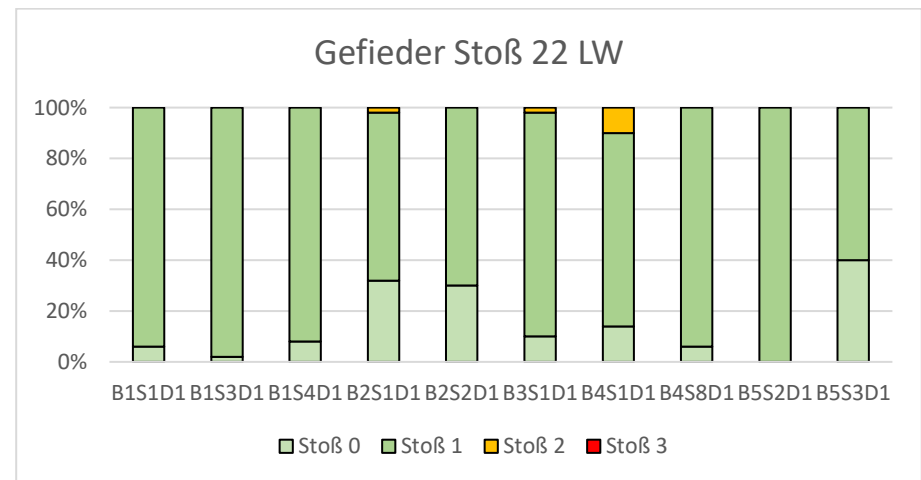


Abbildung 45: Gefiederzustand Stoß mit 22 LW

**Brustbeinschäden mit 28 LW (3. Untersuchung)** (Boniturschema siehe Anhang IIa)

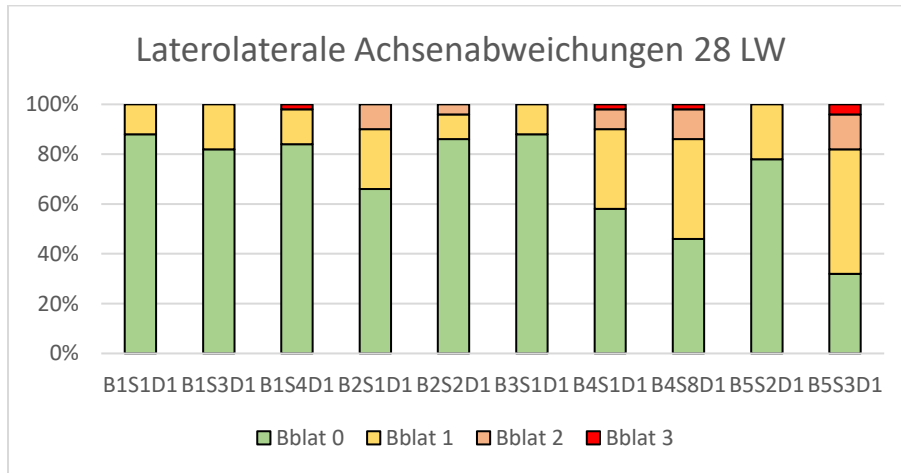


Abbildung 46: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 28 LW

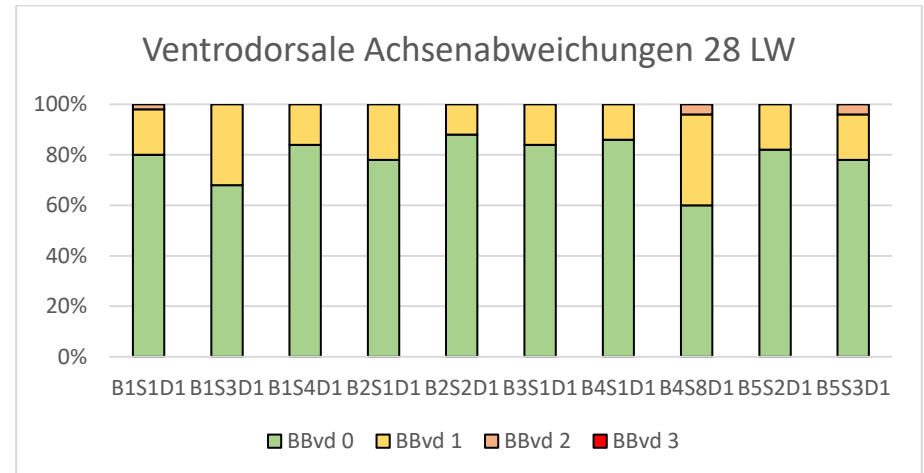


Abbildung 48: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 28 LW

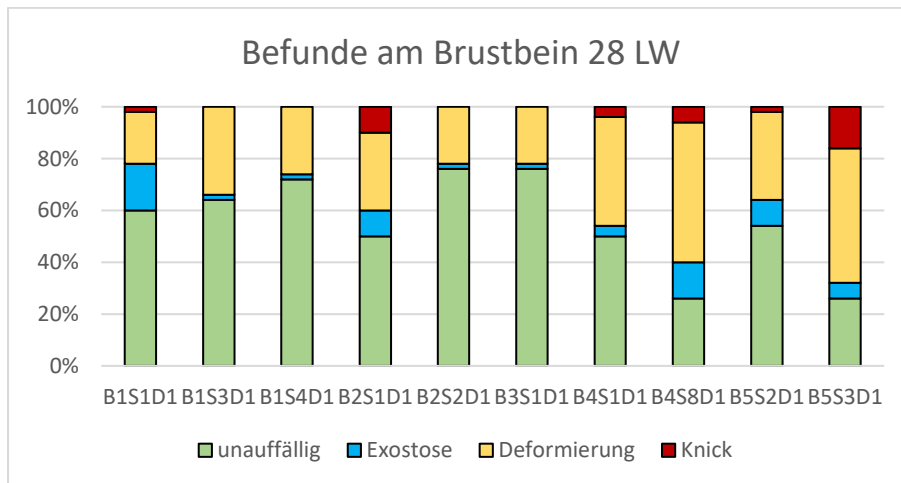


Abbildung 47: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 22 LW

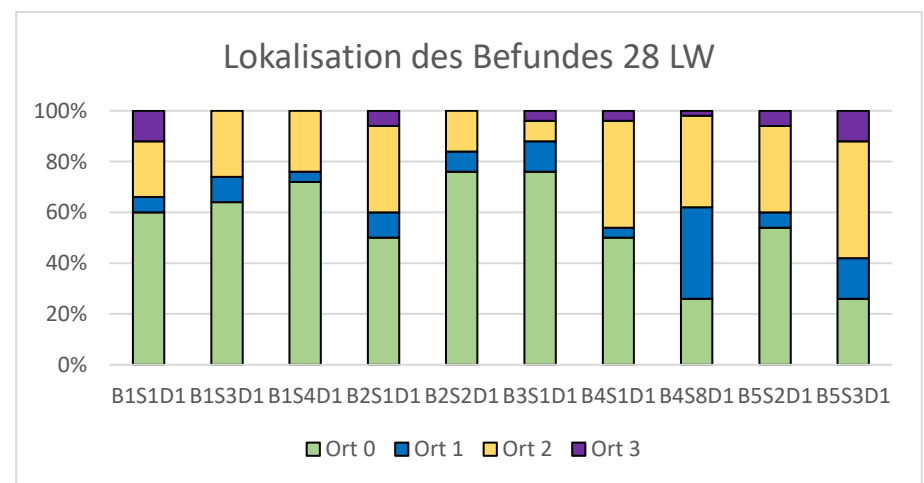


Abbildung 49: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 28 LW



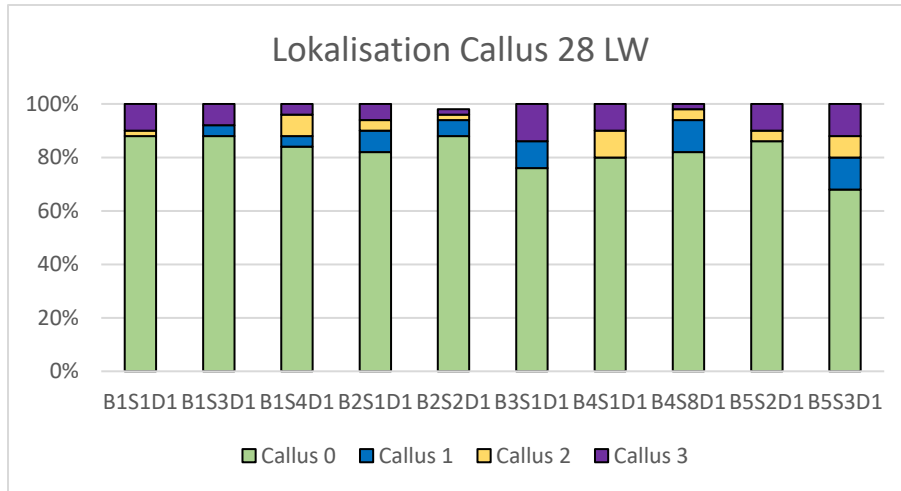


Abbildung 50: Lokalisation Callus mit 28 LW

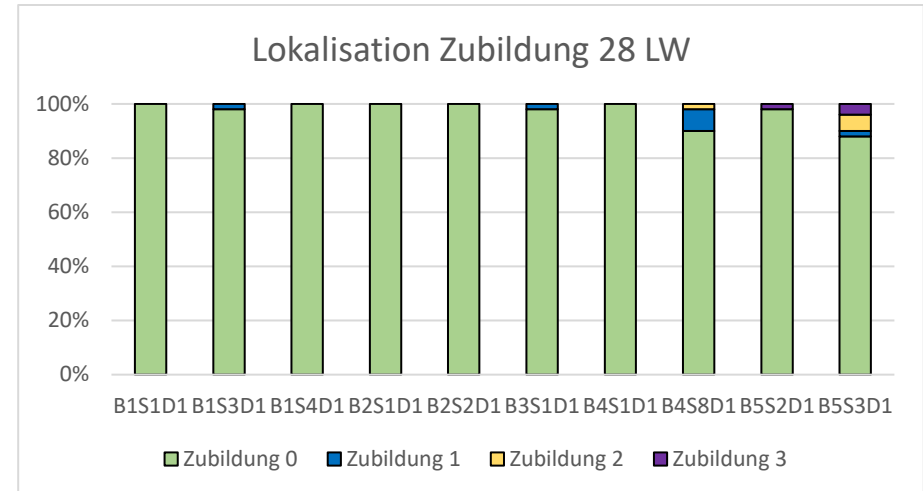


Abbildung 52: Lokalisation Zubildungen mit 28 LW

### Verletzungen mit 28 LW (3. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

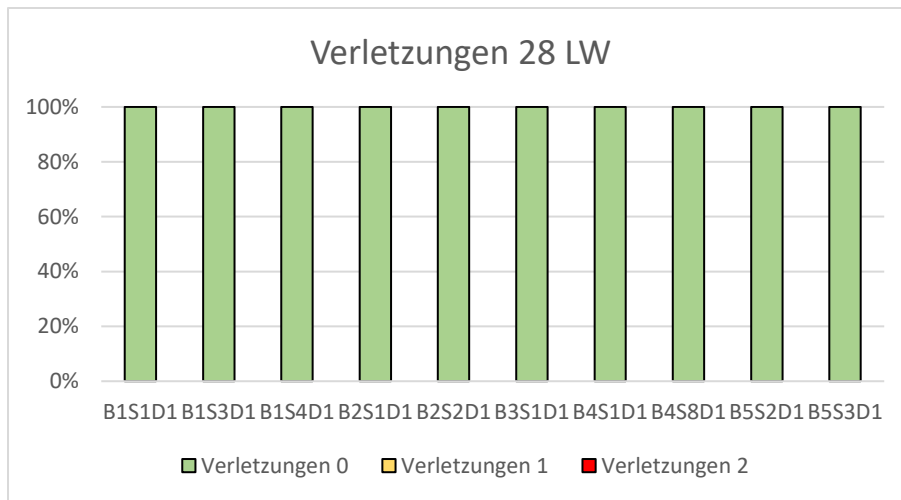


Abbildung 51: Verletzungen am Rumpf mit 28 LW

### Verletzungen mit 28 LW (3. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

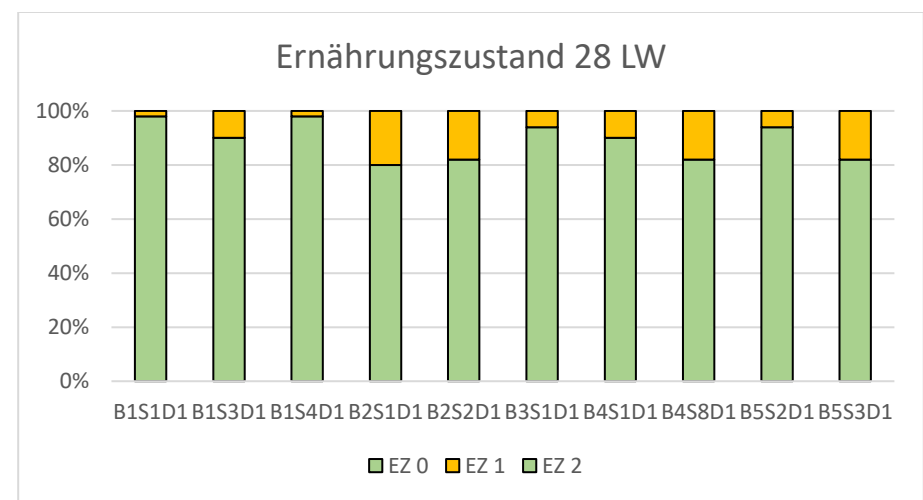


Abbildung 53: Ernährungszustand mit 28 LW

### Fußgesundheit mit 28 LW (3. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

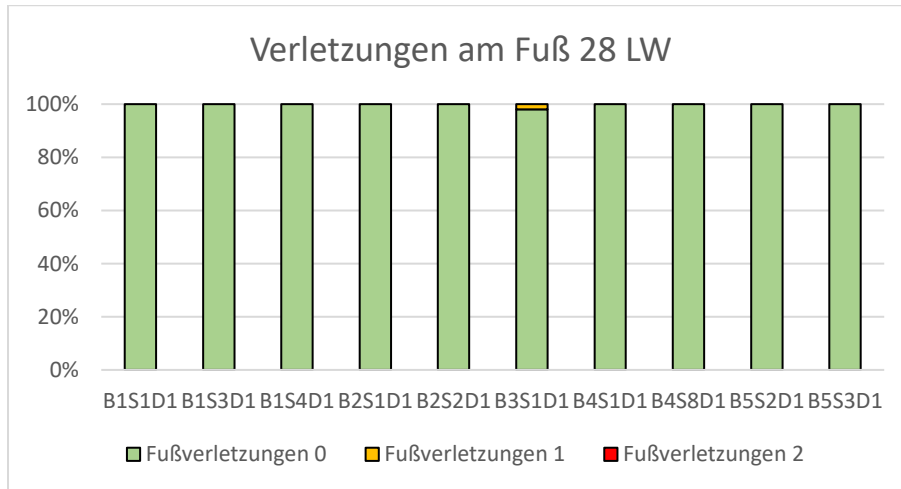


Abbildung 54: Fußverletzungen mit 28 LW

### Gefiederschäden mit 28 LW (3. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

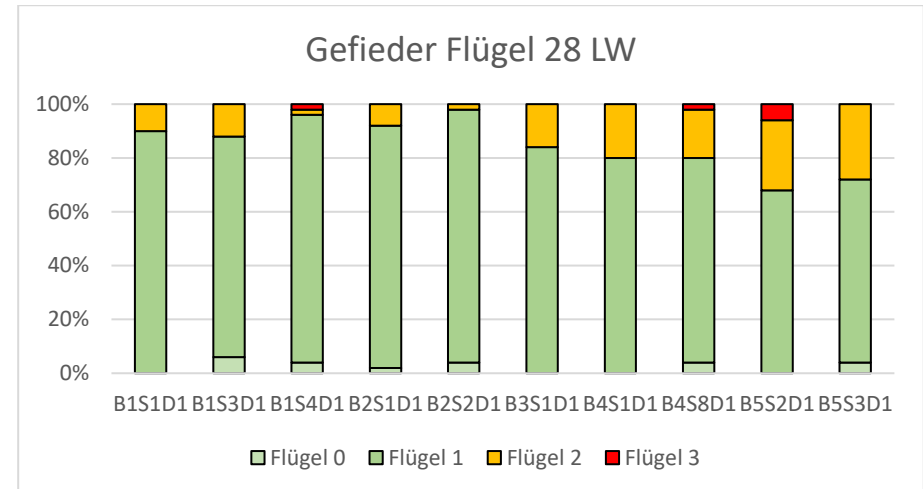


Abbildung 60: Gefiederzustand Schwungfedern mit 28 LW

### Fußballen 28 LW

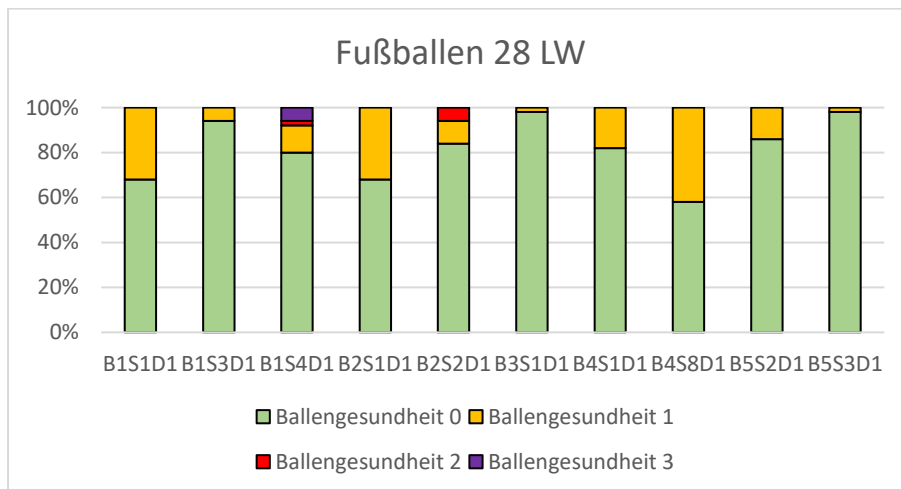


Abbildung 5955: Befunde am Ballen mit 28 LW

### Gefieder Stoß 28 LW

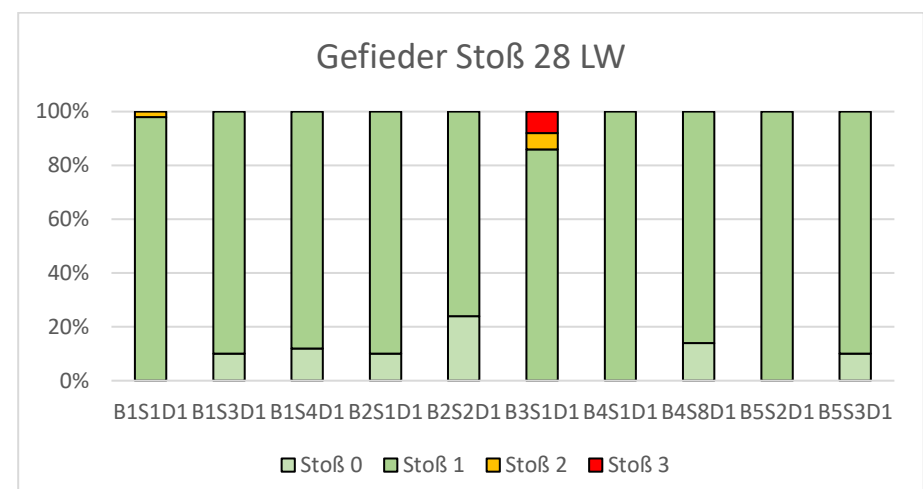


Abbildung 56: Gefiederzustand Stoß mit 28 LW

**Brustbeinschäden mit 34 LW (4. Untersuchung)** (Boniturschema siehe Anhang IIa)

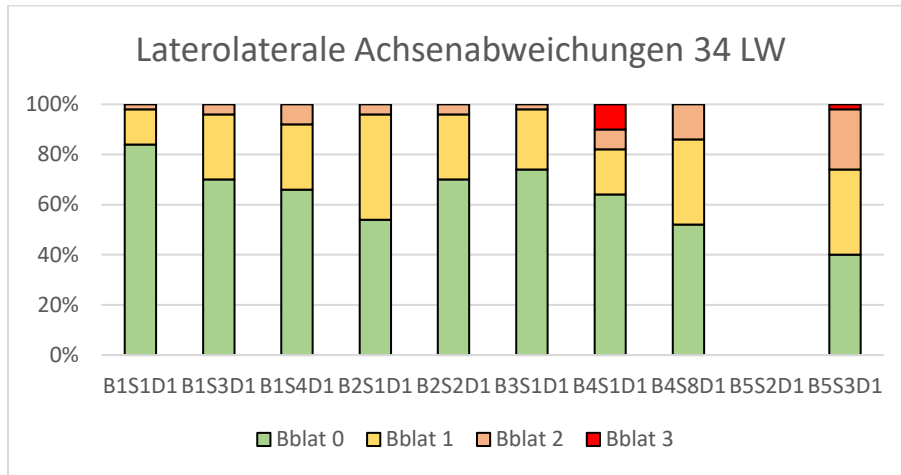


Abbildung 57: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 34 LW

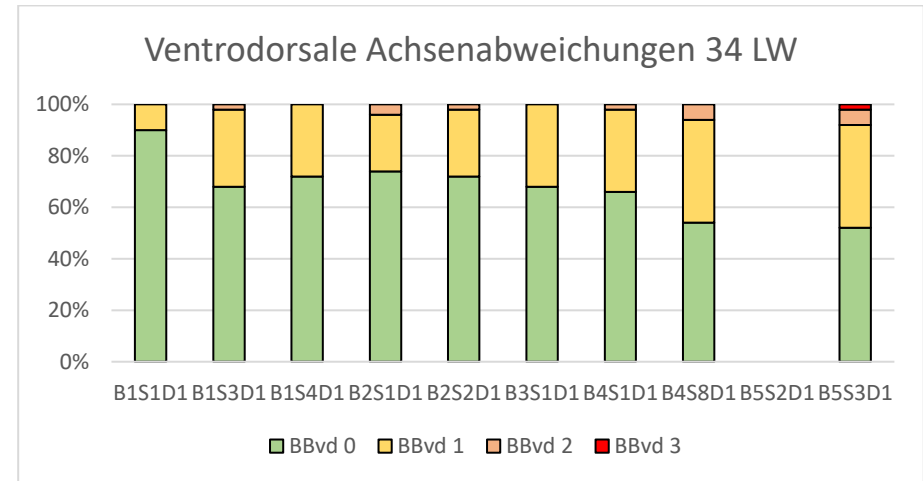


Abbildung 59: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 34 LW

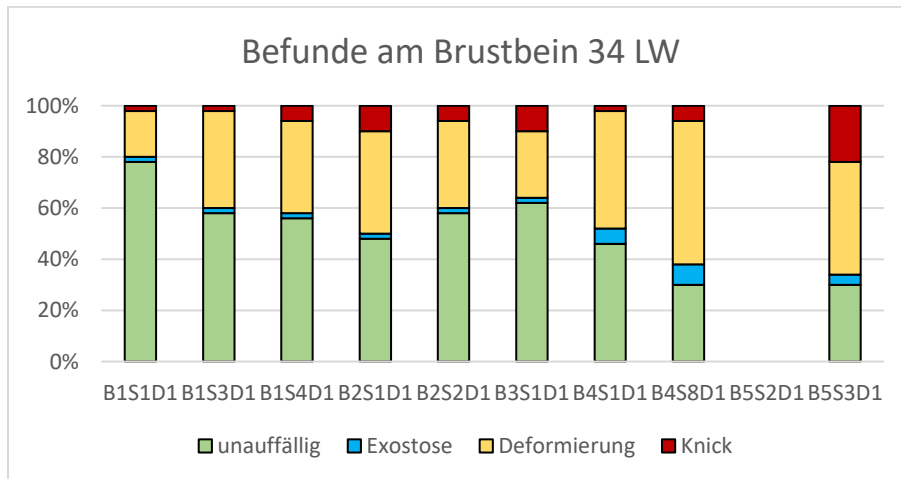


Abbildung 58: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 34 LW

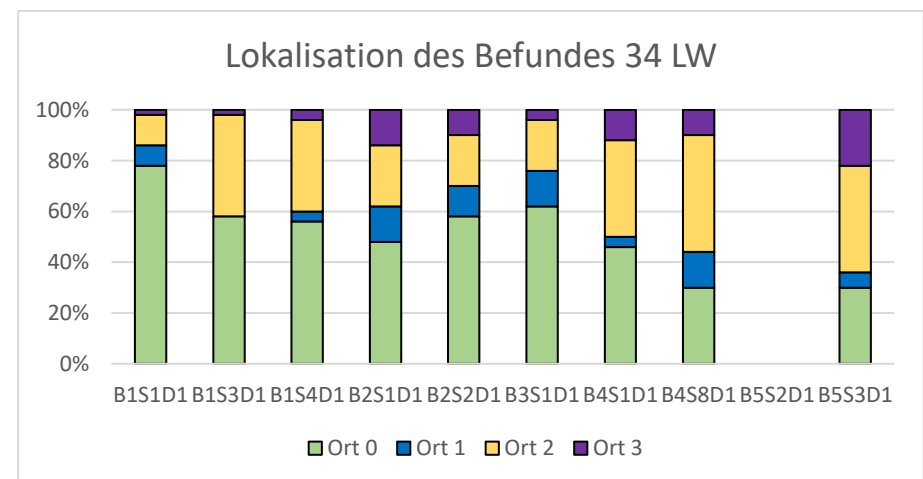


Abbildung 60: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 34 LW

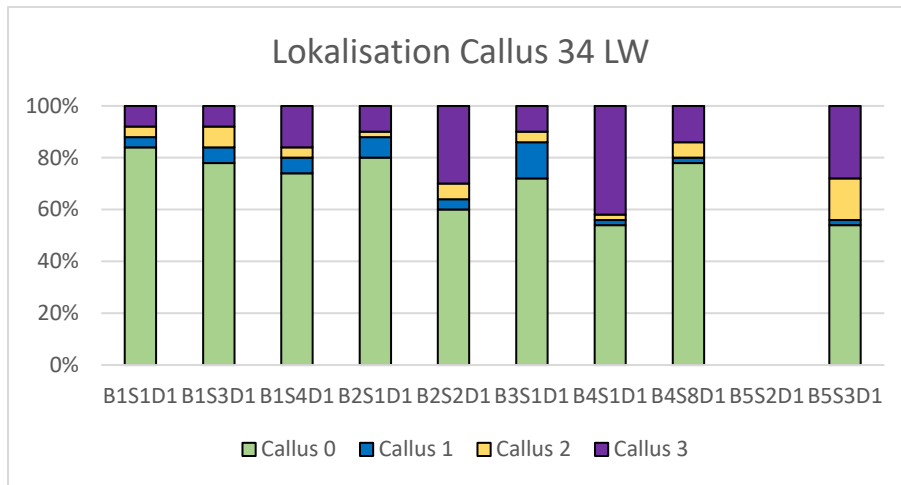


Abbildung 61: Lokalisation Callus mit 34 LW

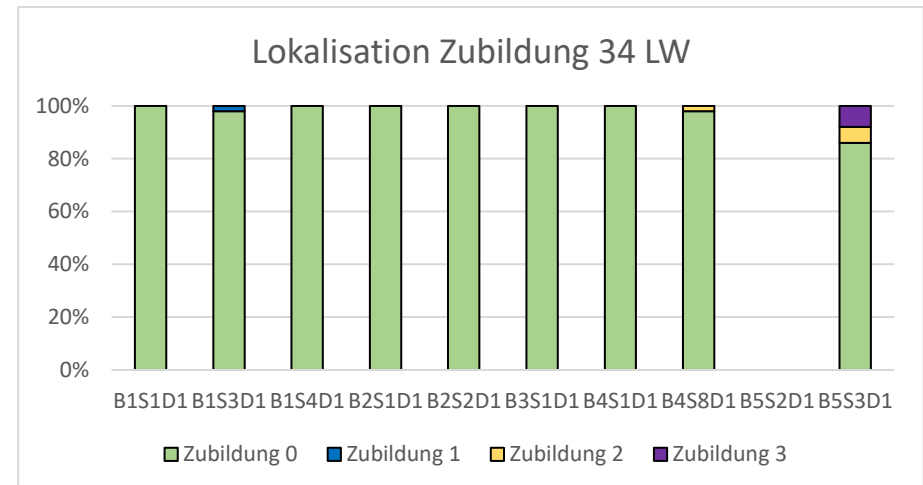


Abbildung 63: Lokalisation Zubildungen mit 34 LW

### Verletzungen mit 34 LW (4. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

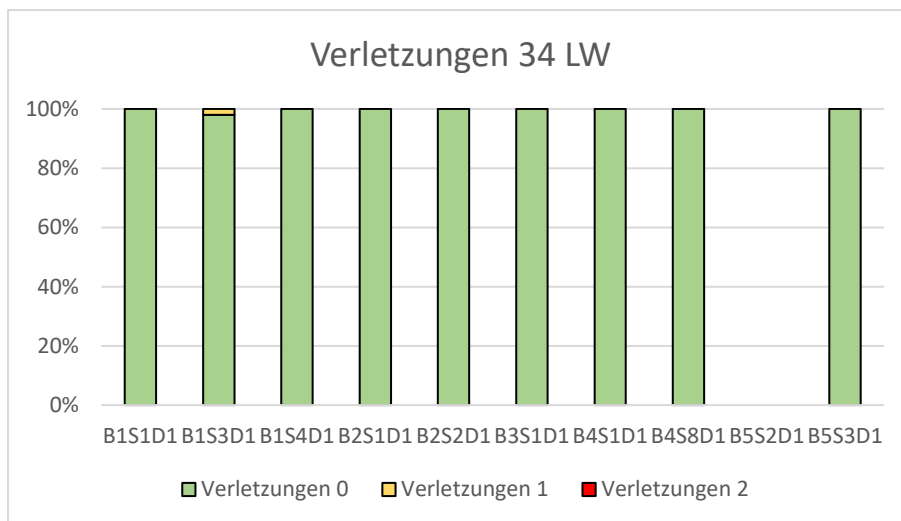


Abbildung 62: Verletzungen am Rumpf mit 34 LW

### Ernährungszustand mit 34 LW (4. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

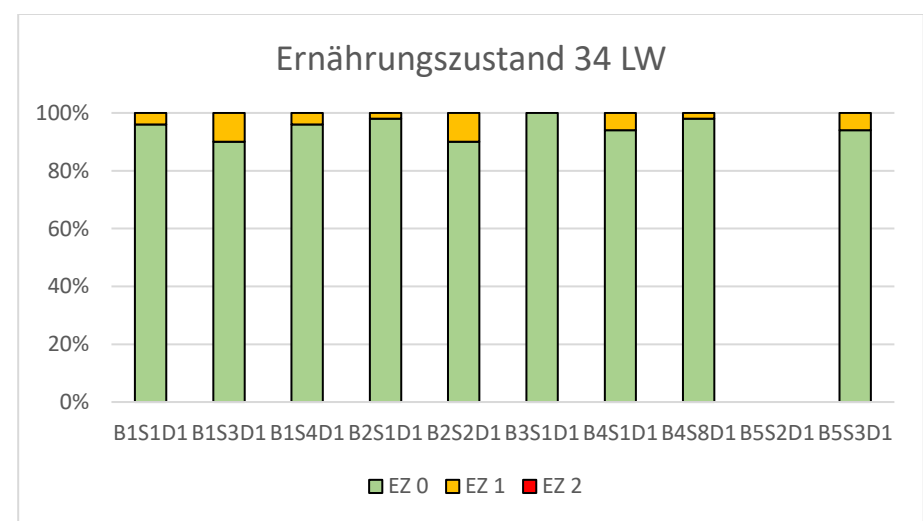


Abbildung 64: Ernährungszustand mit 34 LW

### Fußgesundheit mit 34 LW (4. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

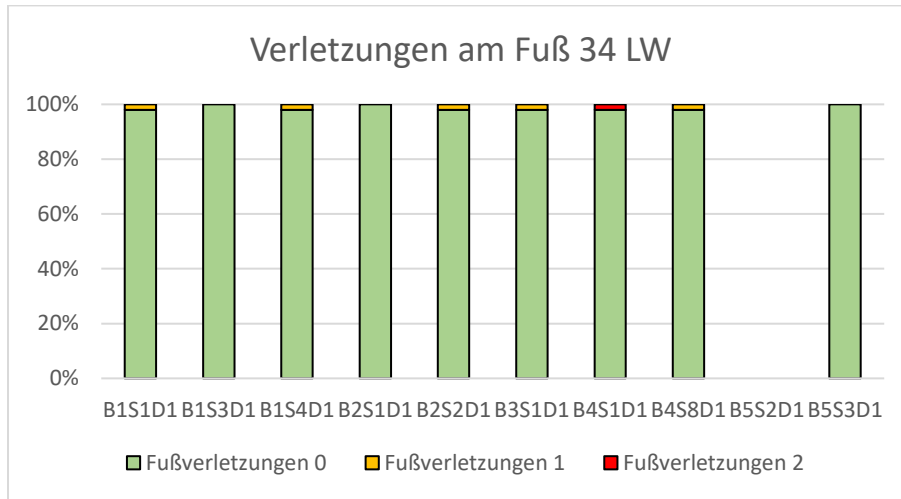


Abbildung 65: Fußverletzungen mit 34 LW

### Gefiederzustand mit 34 LW (4. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

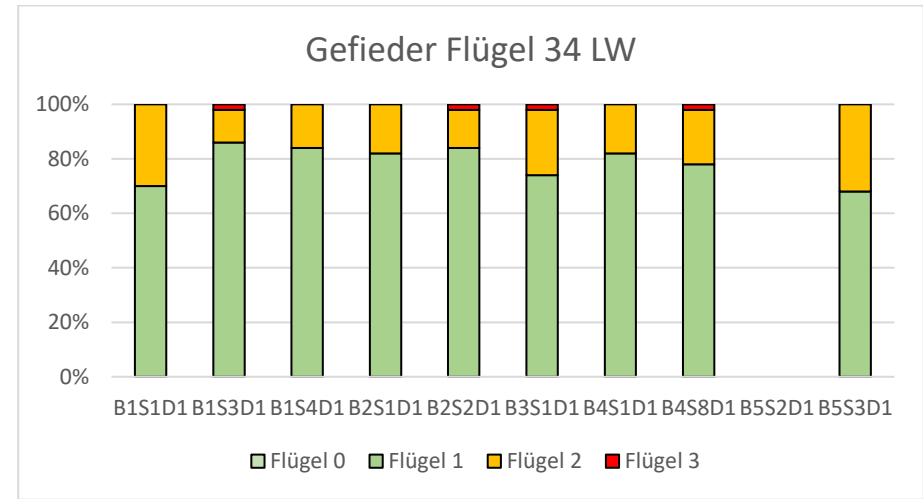


Abbildung 72: Gefiederzustand Schwungfedern mit 34 LW

### Fußballen 34 LW

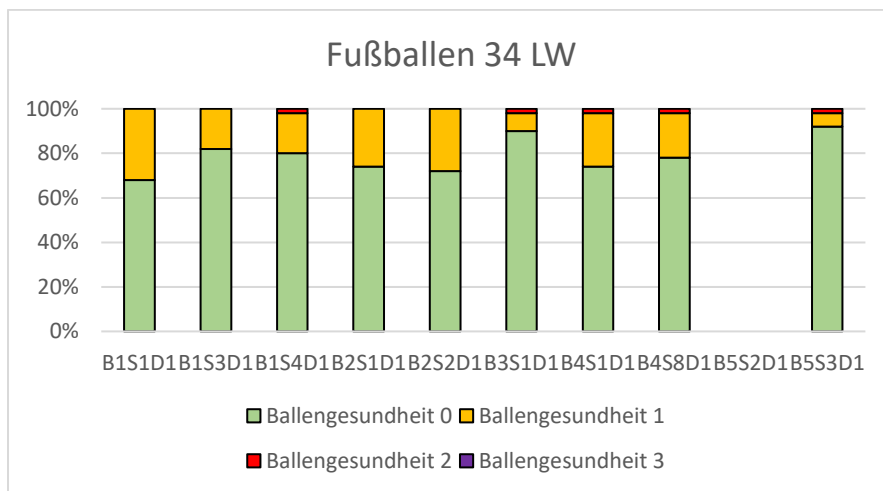


Abbildung 71: Befunde am Ballen mit 34 LW

### Gefieder Stoß 34 LW

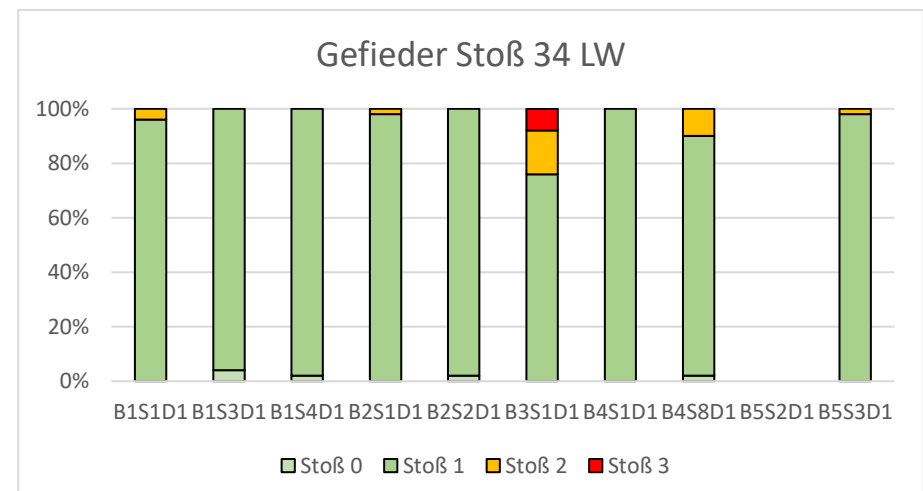


Abbildung 66: Gefiederzustand Stoß mit 34 LW

**Brustbeinschäden mit 45 LW (5. Untersuchung)** (Boniturschema siehe Anhang IIa)

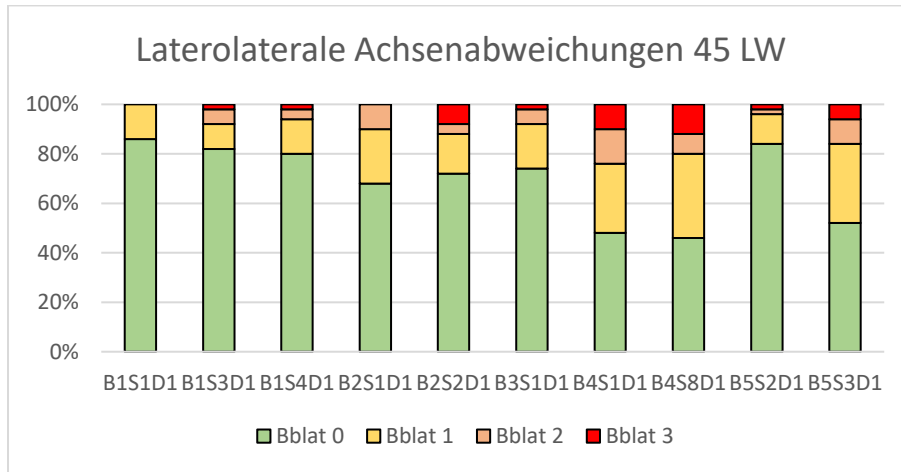


Abbildung 67: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 45 LW

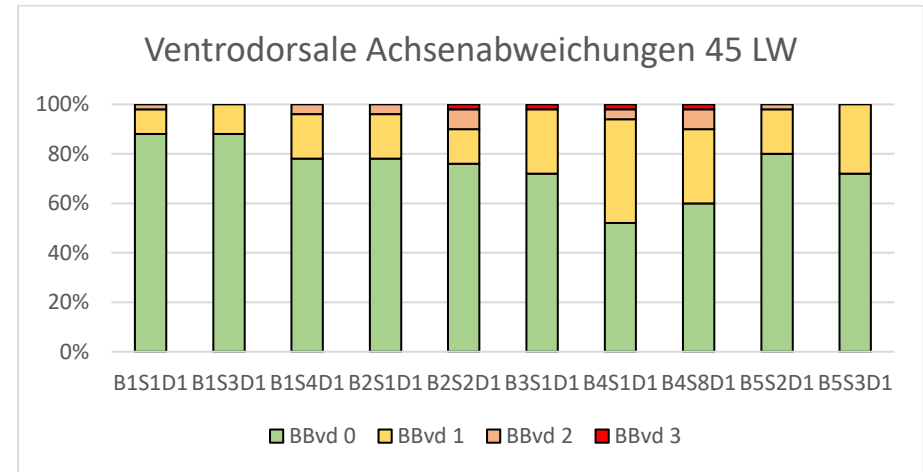


Abbildung 69: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 45 LW

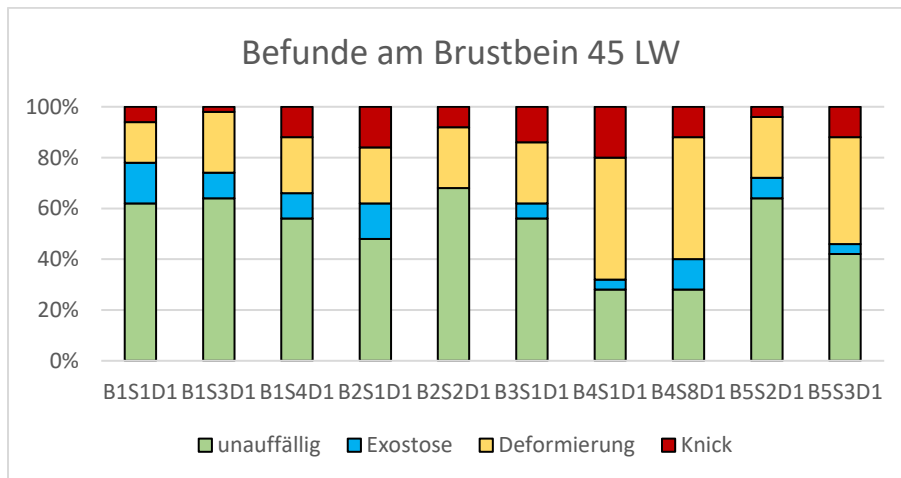


Abbildung 68: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 45 LW

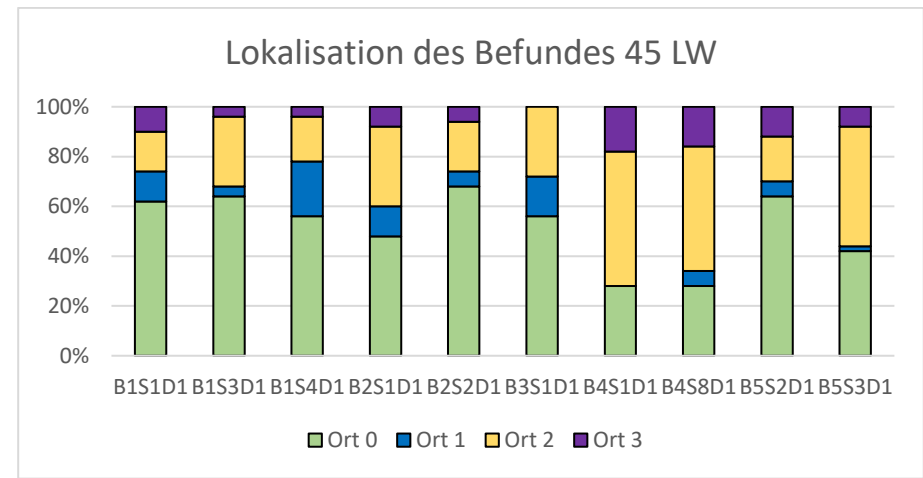


Abbildung 70: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 45 LW

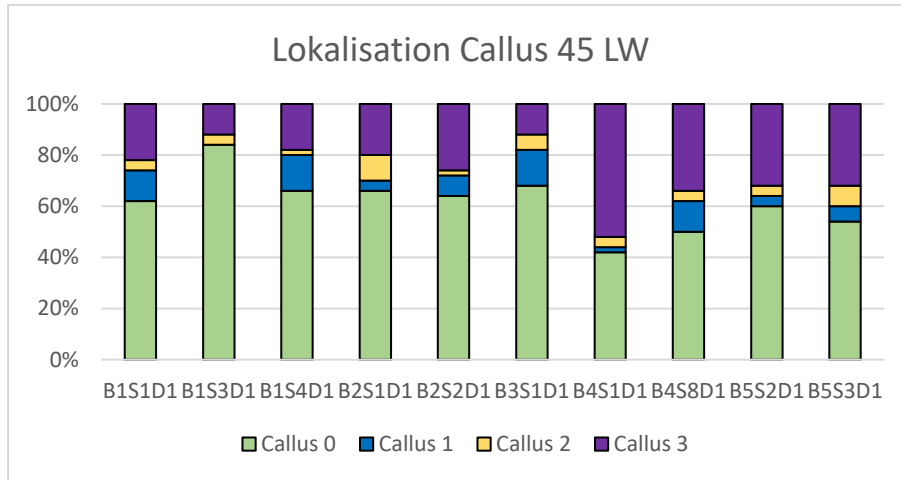


Abbildung 71: Lokalisation Callus mit 45 LW

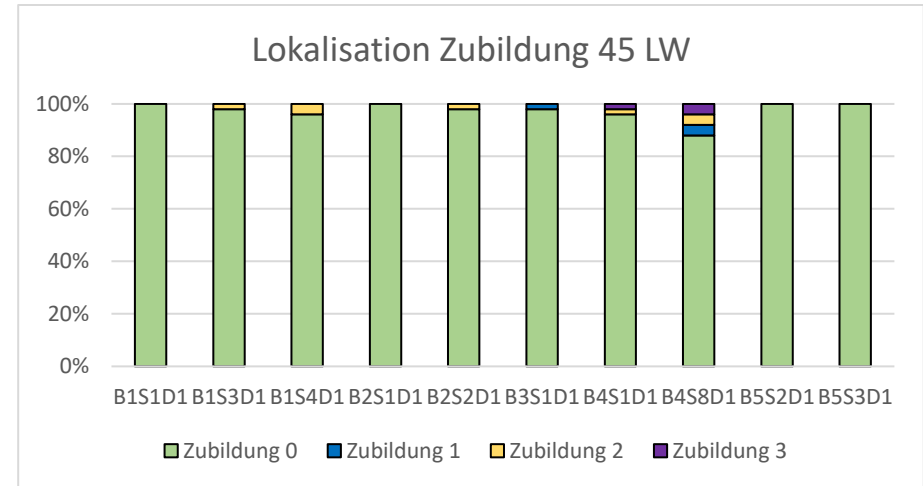


Abbildung 73: Lokalisation Zubildungen mit 45 LW

### Verletzungen mit 45 LW (5. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

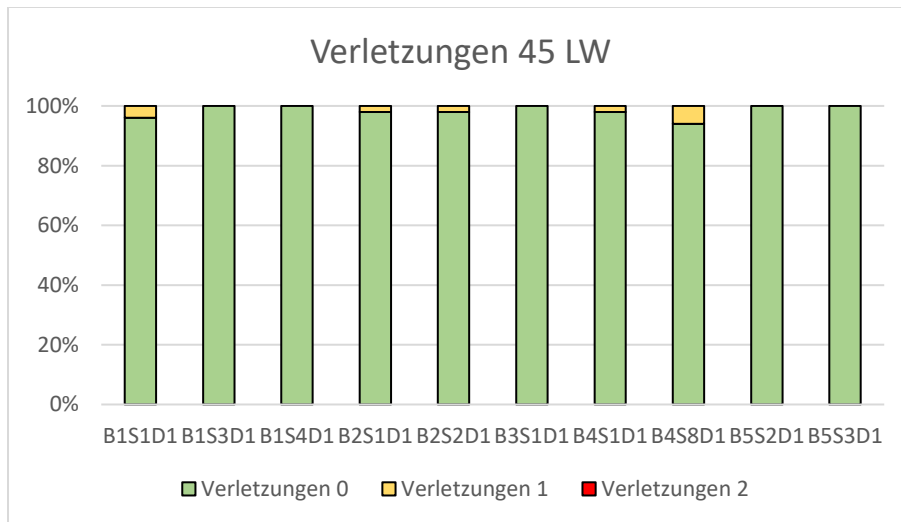


Abbildung 72: Verletzungen am Rumpf mit 45 LW

### Ernährungszustand mit 45 LW (5. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

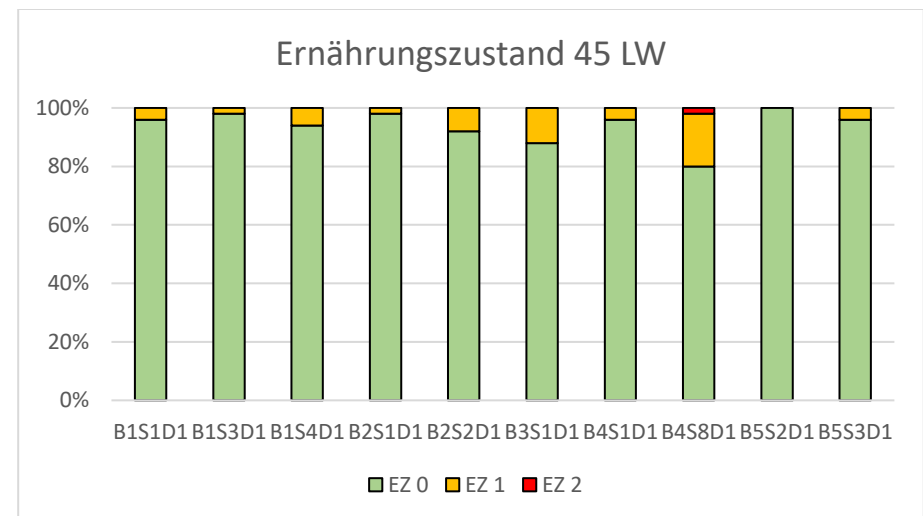


Abbildung 74: Ernährungszustand mit 45 LW

### Fußgesundheit mit 45 LW (5. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

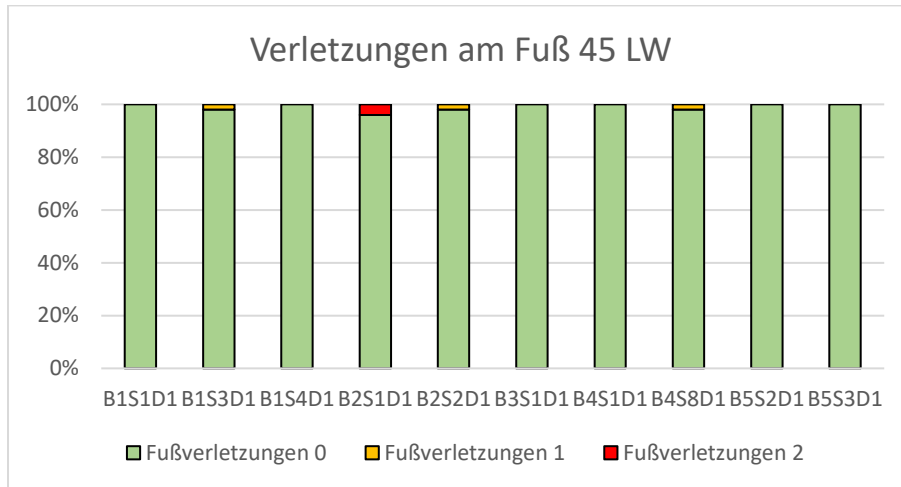


Abbildung 75: Fußverletzungen mit 45 LW

### Gefiederzustand mit 45 LW (5. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

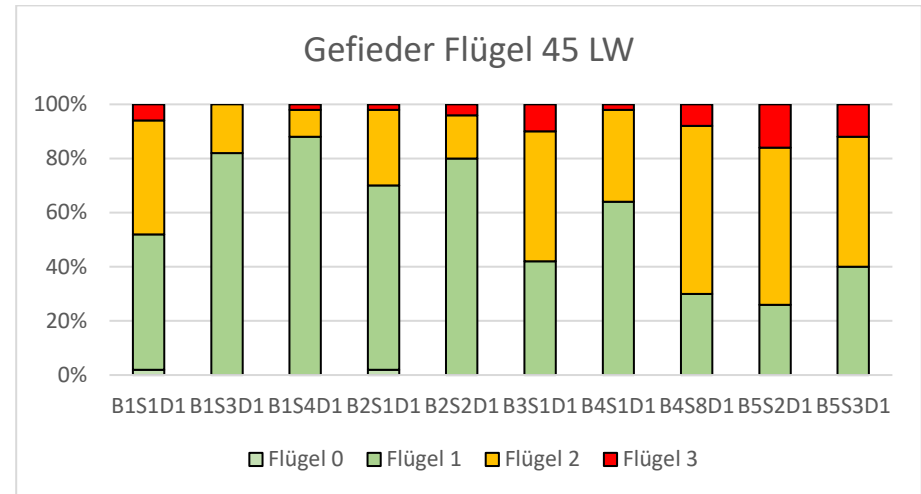


Abbildung 774: Gefiederzustand Schwungfedern mit 45 LW

### Fußballen 45 LW

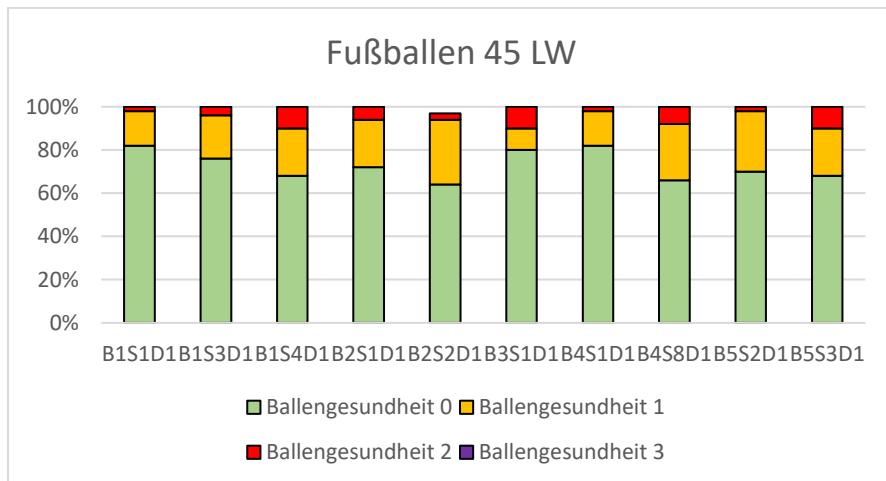


Abbildung 763: Befunde am Ballen mit 45 LW

### Gefieder Stoß 45 LW

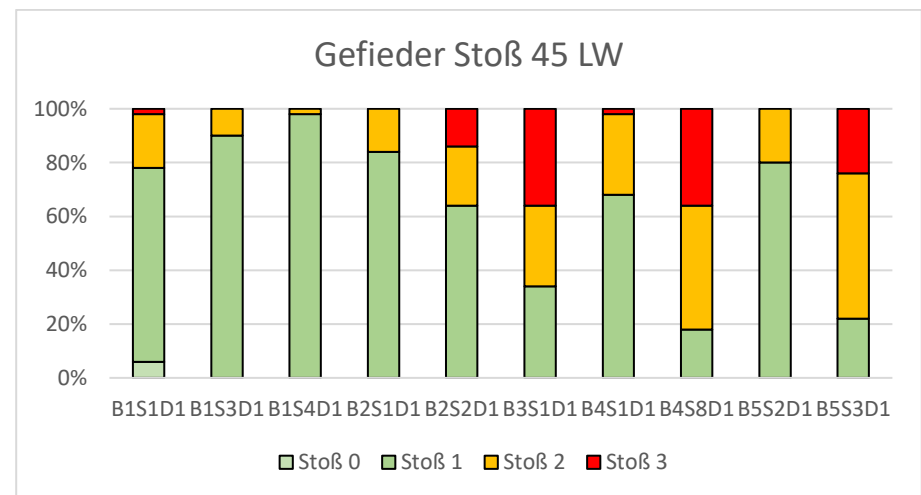


Abbildung 78: Gefiederzustand Stoß mit 45 LW



## Brustbeinschäden mit 64 / 65 LW (6. Untersuchung) *(Boniturschema siehe Anhang IIa)*

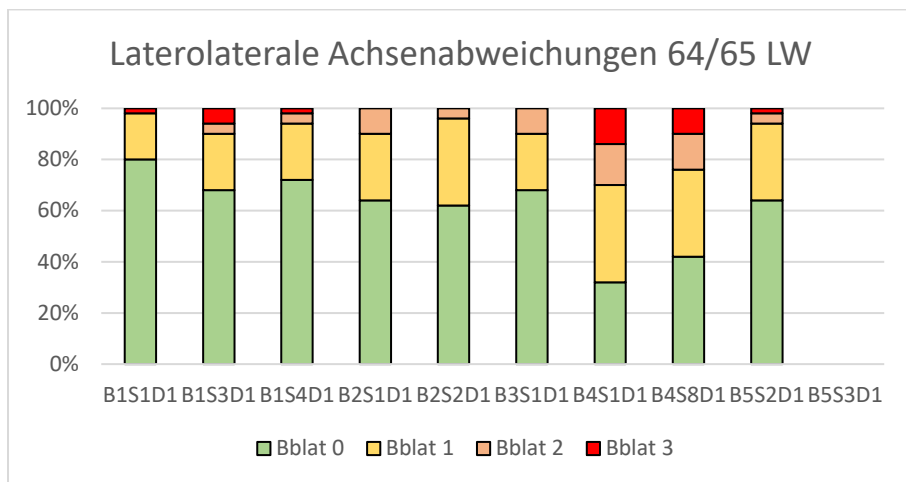


Abbildung 79: Laterolaterale Achsenabweichungen mit 64/65 LW

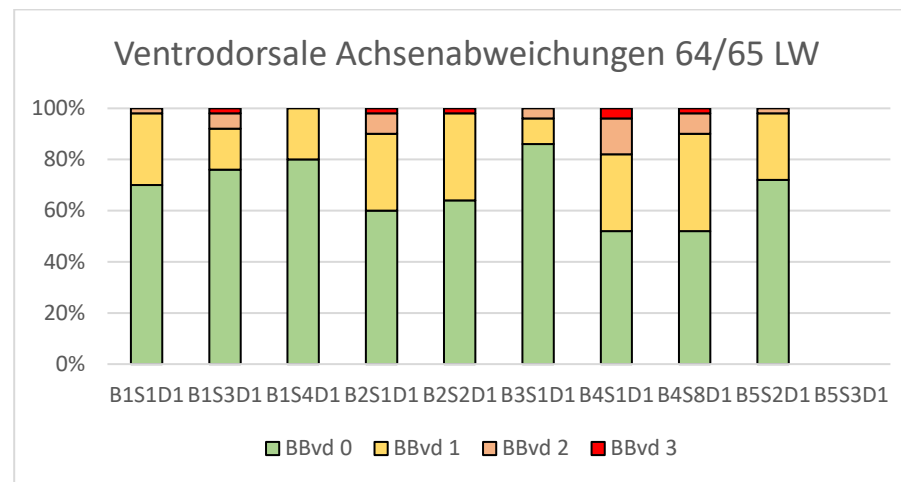


Abbildung 81: Ventrodorsale Achsenabweichungen mit 64/65 LW

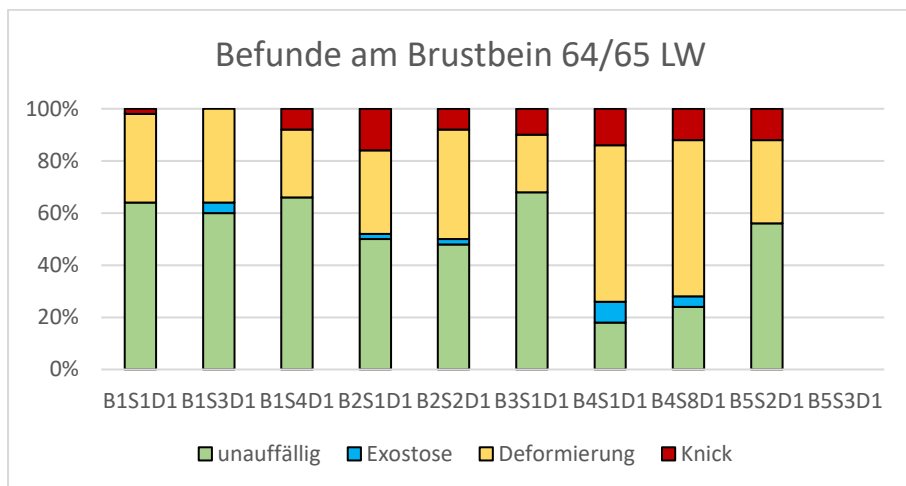


Abbildung 80: Kategorisierung Brustbeinbefunde mit 64/65 LW

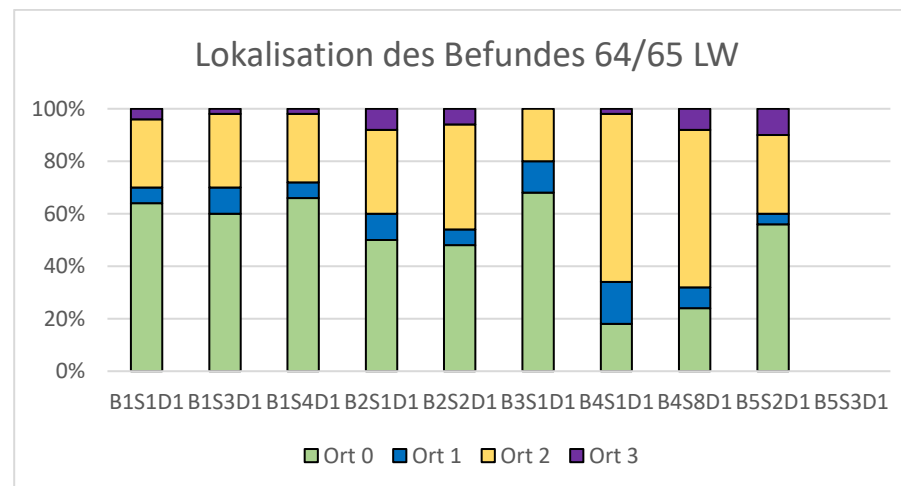


Abbildung 82: Lokalisation Brustbeinbefunde mit 64/65 LW

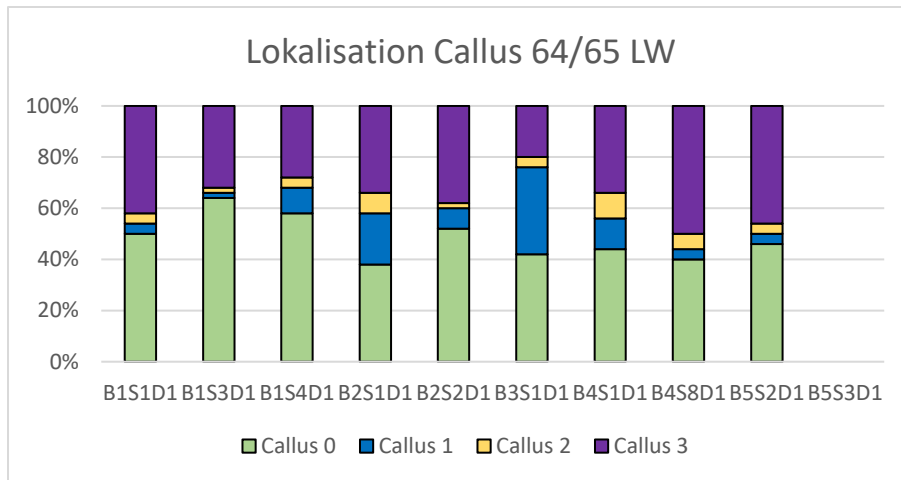


Abbildung 83: Lokalisation Callus mit 64/65 LW

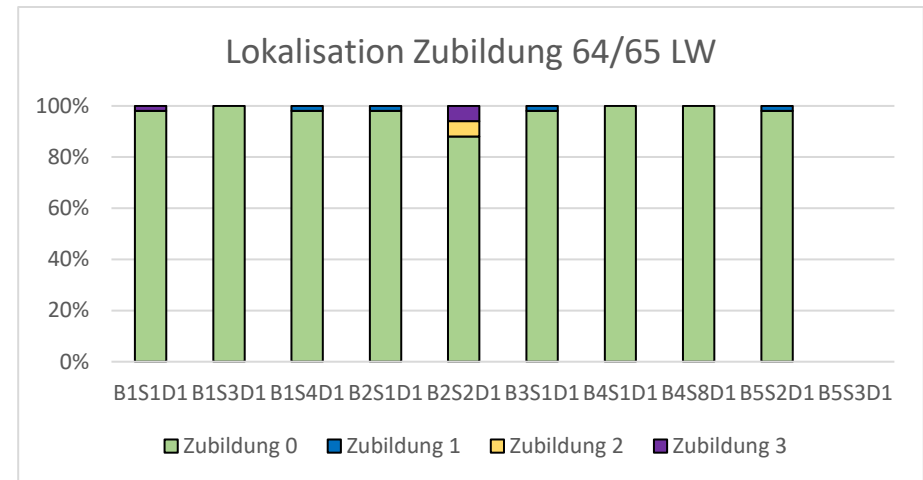


Abbildung 85: Lokalisation Zubildungen mit 64/65 LW

### Verletzungen mit 64 / 65 LW (5. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

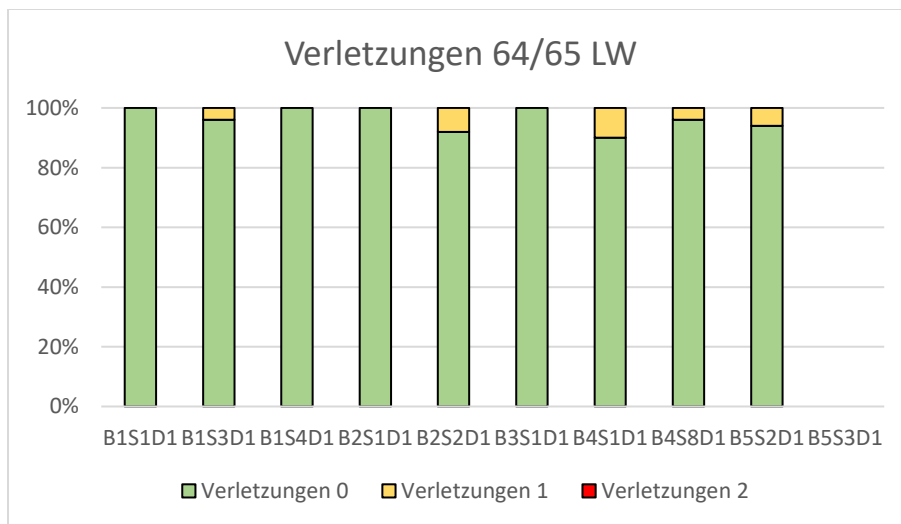


Abbildung 84: Verletzungen am Rumpf mit 64/65 LW

### Ernährungszustand mit 64 / 65 LW (5. Untersuchung) (Boniturschema siehe Anhang IIa)

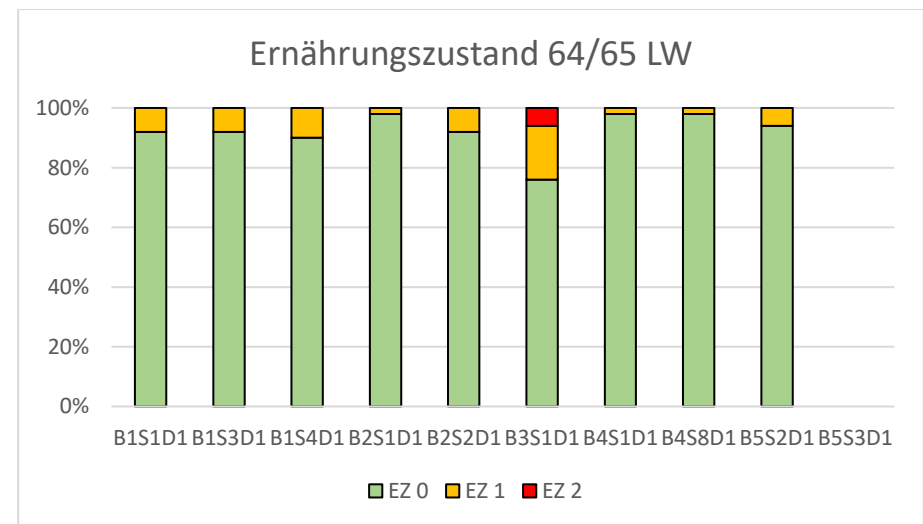


Abbildung 86: Ernährungszustand mit 64/65 LW

### Fußgesundheit mit 64 / 65 LW (5. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

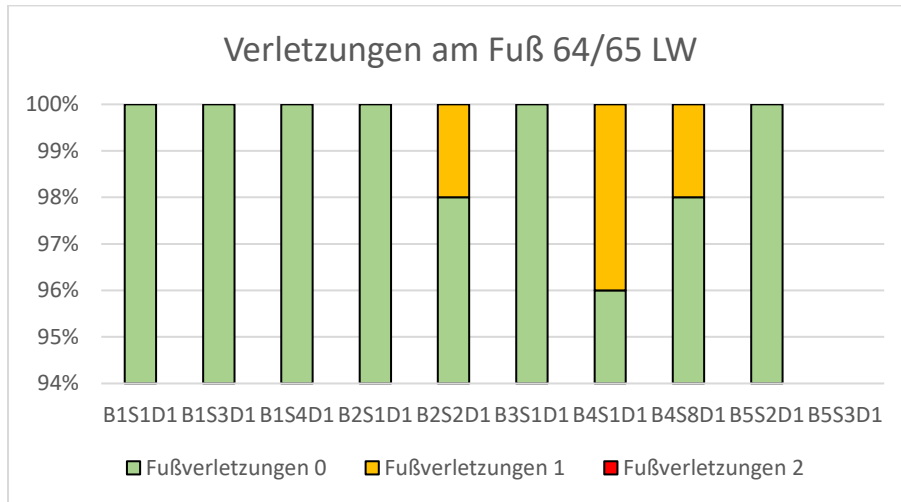


Abbildung 87: Fußverletzungen mit 64/65 LW

### Gefiederzustand mit 64 / 65 LW (5. Untersuchung)

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

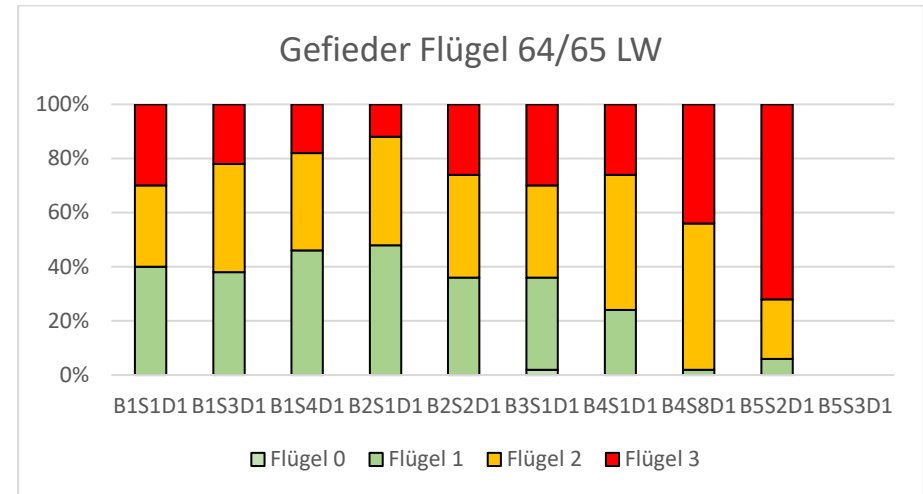


Abbildung 96: Gefiederzustand Schwungfedern mit 64/65 LW

### Fußballen 64/65 LW

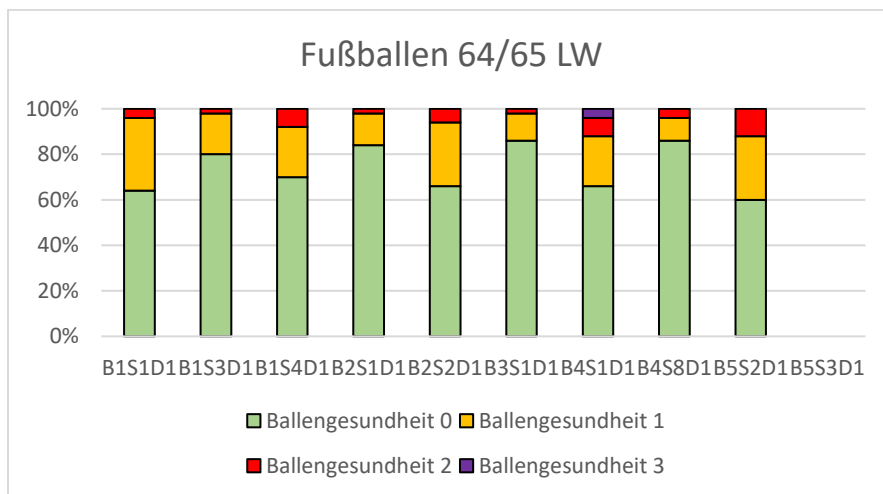


Abbildung 885: Befunde am Ballen mit 64/65 LW

### Gefieder Stoß 64/65 LW

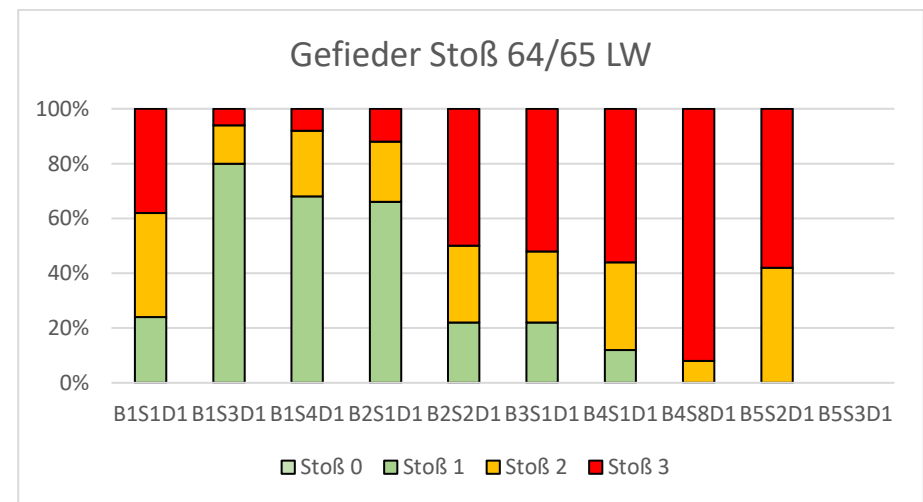


Abbildung 89: Gefiederzustand Stoß mit 64/65 LW

## Brustbeinschäden vor Ausstellung (Boniturschema siehe Anhang IIa)

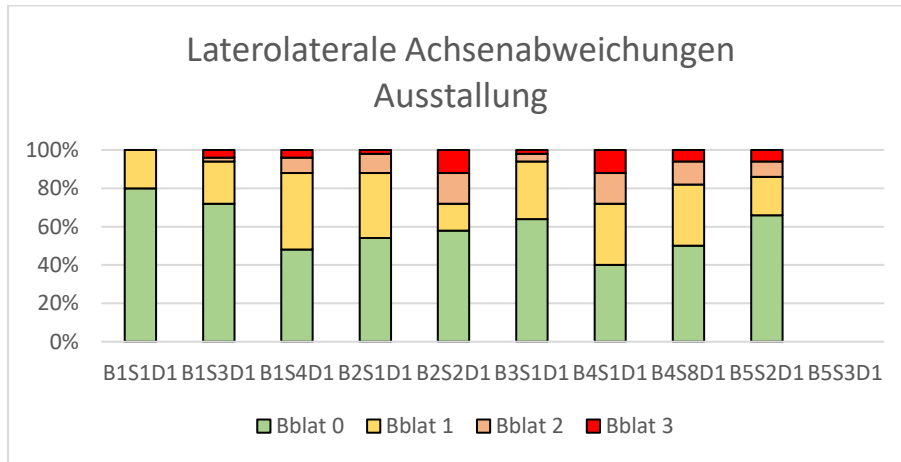


Abbildung 90: Laterolaterale Achsenabweichungen zur Ausstellung

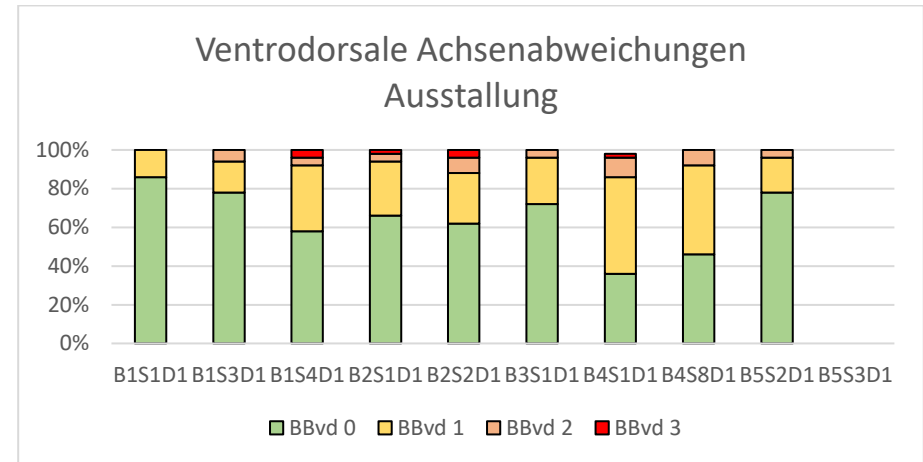


Abbildung 92: Ventrodorsale Achsenabweichungen zur Ausstellung

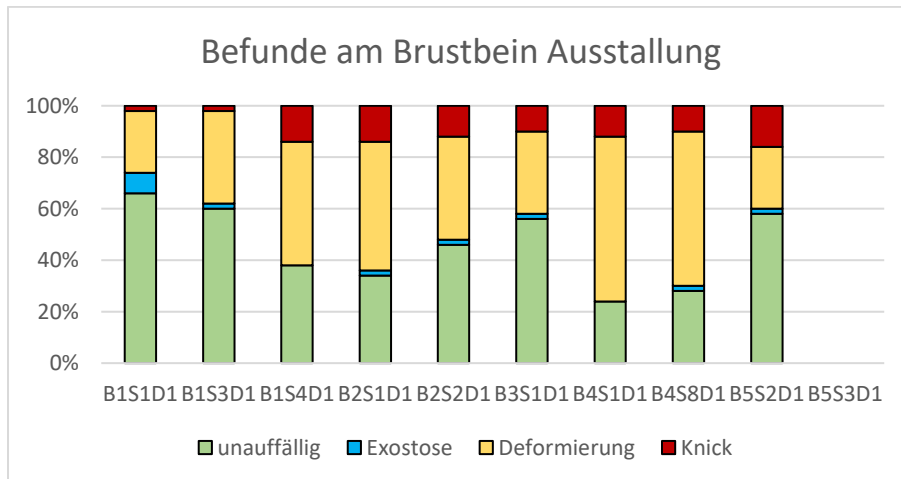


Abbildung 91: Kategorisierung Brustbeinbefunde zur Ausstellung

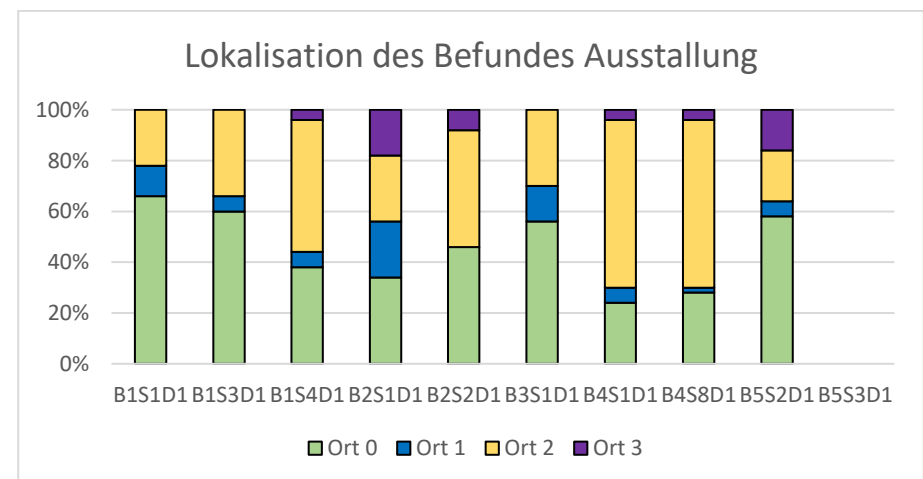


Abbildung 93: Lokalisation Brustbeinbefunde zur Ausstellung

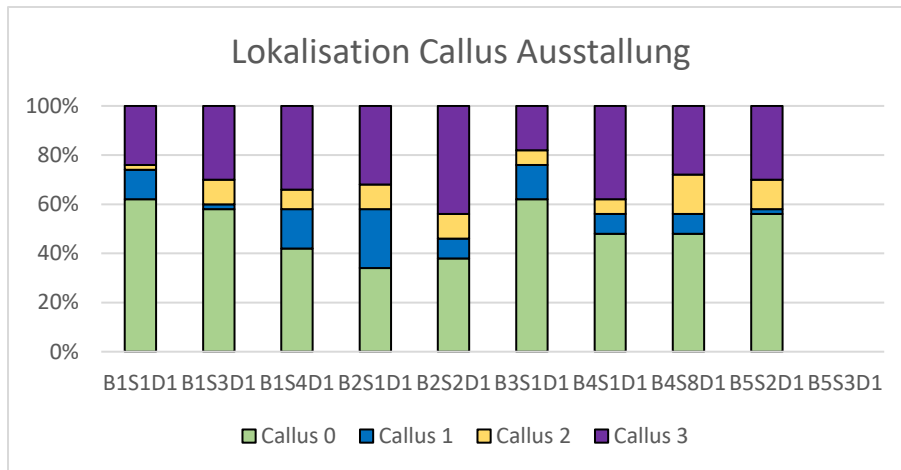


Abbildung 94: Lokalisation Callus zur Ausstallung

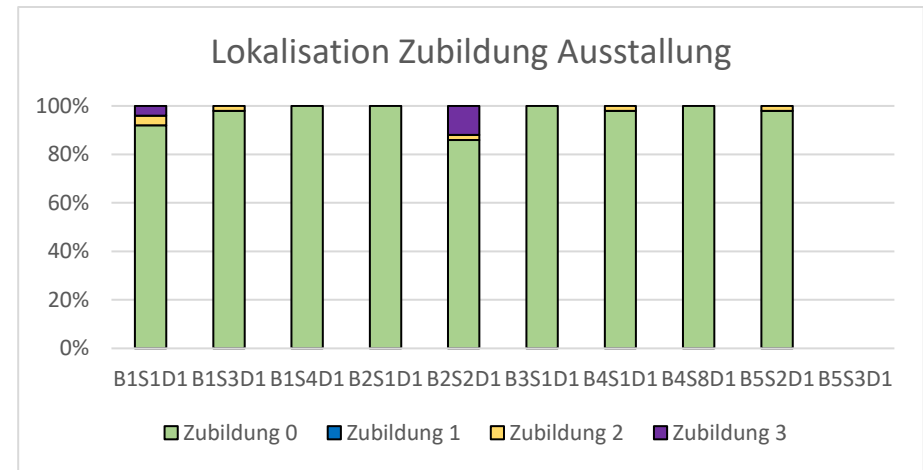


Abbildung 96: Lokalisation Zubildungen mit zur Ausstallung

### Verletzungen vor Ausstallung (Boniturschema siehe Anhang IIa)

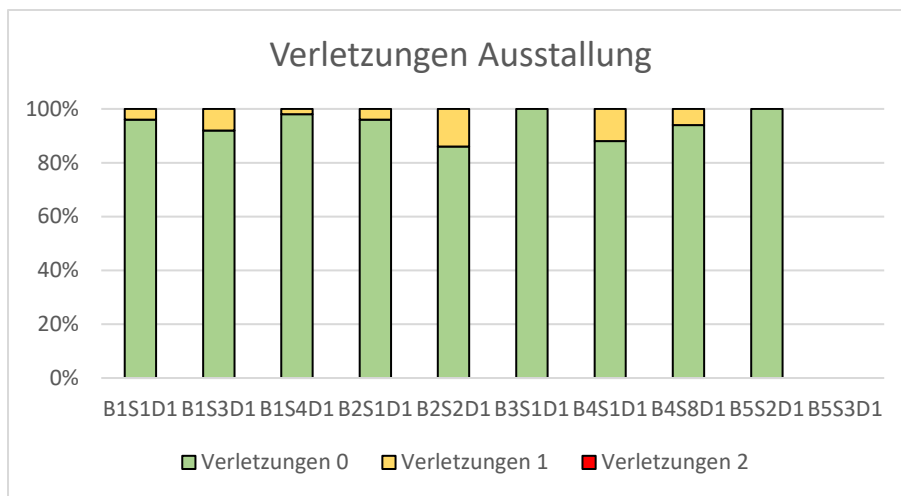


Abbildung 95: Verletzungen am Rumpf zur Ausstallung

### Ernährungszustand vor Ausstallung (Boniturschema siehe Anhang IIa)

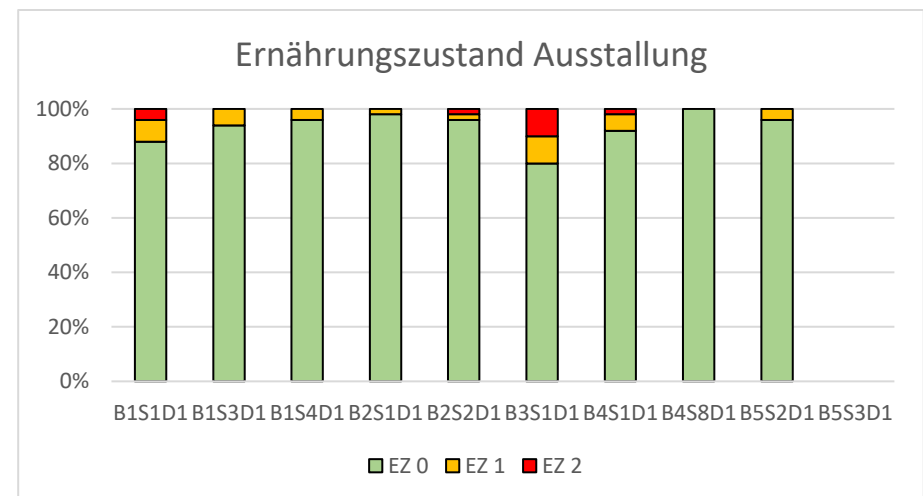


Abbildung 97: Ernährungszustand zur Ausstallung

## Fußgesundheit vor Ausstellung

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

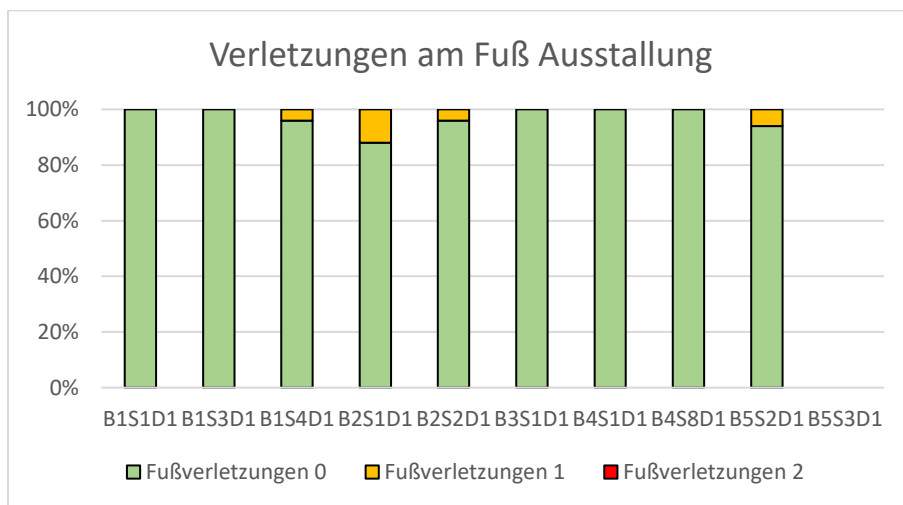


Abbildung 98: Fußverletzungen zur Ausstellung

## Gefiederzustand vor Ausstellung

(Boniturschema siehe Anhang IIa)

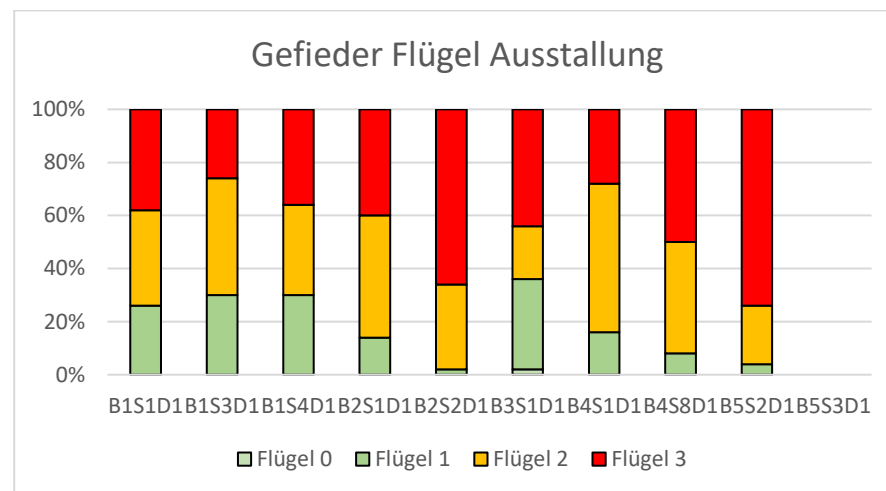


Abbildung 1008: Gefiederzustand Schwungfedern zur Ausstellung

## Fußballen 64/65 LW

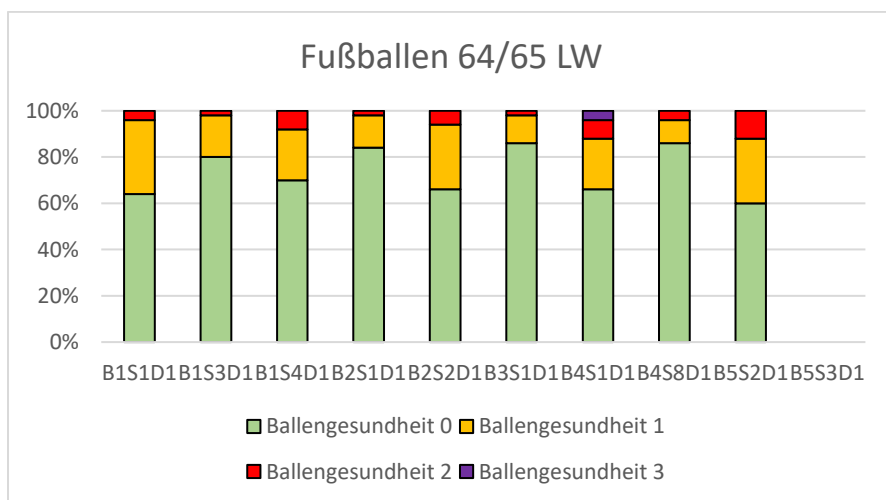


Abbildung 997: Befunde am Ballen zur Ausstellung

## Gefieder Stoß Ausstellung

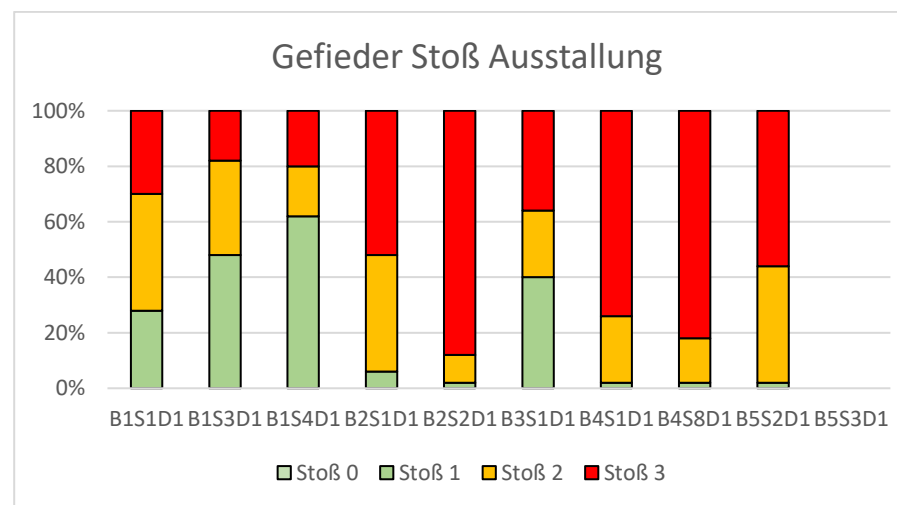


Abbildung 101: Gefiederzustand Stoß zur Ausstellung

## Anhang IV: Gewichtsparameter

Tab.15: Gewichtsparameter in den Projekttherden

| Herde         | relative Differenz zum Sollgewicht [%] |          |       |       |       |       |            |             | Anteil untergewichtiger Tiere [%] |          |       |       |       |       |            |             | Uniformität [%] |          |       |       |       |       |            |             |
|---------------|--|----------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------|-----------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------|-----------------|----------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------|
|               | Einstallung                            | 18/19 LW | 22 LW | 28 LW | 34 LW | 45 LW | 63 - 65 LW | Ausstellung | Einstallung                       | 18/19 LW | 22 LW | 28 LW | 34 LW | 45 LW | 63 - 65 LW | Ausstellung | Einstallung     | 18/19 LW | 22 LW | 28 LW | 34 LW | 45 LW | 63 - 65 LW | Ausstellung |
| <b>B1S1D1</b> | -0,21                                  | 2,12     | 0,06  | -1,88 | -1,19 | -1,33 | -10,16     | -12,26      | 14                                | 4        | 10    | 12    | 8     | 6     | 10         | 18          | 68              | 84       | 80    | 76    | 88    | 88    | 82         | 66          |
| <b>B1S3D1</b> | 3,93                                   | -0,88    | 2,08  | -1,49 | -2,24 | -2,55 | -6,21      | -7,12       | 12                                | 8        | 6     | 8     | 2     | 12    | 10         | 10          | 78              | 86       | 78    | 82    | 86    | 76    | 80         | 82          |
| <b>B1S4D1</b> | 3,36                                   | -1,16    | 4,97  | -0,78 | -0,73 | -1,38 | -5,33      | -7,24       | 8                                 | 6        | 8     | 8     | 8     | 4     | 10         | 14          | 80              | 90       | 82    | 78    | 86    | 86    | 86         | 78          |
| <b>B2S1D1</b> | 9,00                                   | 5,36     | -4,13 | -5,86 | -2,59 | -3,12 | -4,28      | -5,48       | 12                                | 8        | 10    | 8     | 10    | 8     | 16         | 8           | 68              | 84       | 78    | 82    | 82    | 84    | 66         | 80          |
| <b>B2S2D1</b> | -0,43                                  | -3,73    | -3,18 | -4,50 | -6,21 | -5,82 | -9,86      | -10,36      | 12                                | 14       | 10    | 8     | 10    | 12    | 14         | 18          | 80              | 74       | 78    | 86    | 76    | 78    | 78         | 66          |
| <b>B3S1D1</b> | 1,07                                   | 2,64     | 1,68  | -1,88 | 0,21  | 0,31  | -15,29     |             | 2                                 | 14       | 6     | 8     | 8     | 8     | 28         |             | 96              | 72       | 90    | 86    | 80    | 86    | 48         |             |
| <b>B4S1D1</b> | -8,50                                  | -5,40    | -4,19 | -3,72 | -4,40 | -5,06 | -10,86     | -11,49      | 14                                | 10       | 12    | 4     | 4     | 10    | 10         | 8           | 68              | 80       | 80    | 80    | 86    | 78    | 82         | 84          |
| <b>B4S8D1</b> | -0,54                                  | 2,32     | -3,13 | -4,55 | -4,09 | -9,24 | -7,77      | -6,55       | 12                                | 16       | 10    | 10    | 10    | 6     | 10         | 4           | 74              | 70       | 86    | 78    | 86    | 86    | 78         | 90          |
| <b>B5S2D1</b> | -1,83                                  | 1,86     | 1,84  | -0,73 | -     | -0,87 | -6,67      | -3,44       | 6                                 | 10       | 16    | 4     | -     | 16    | 12         | 12          | 86              | 78       | 68    | 92    | -     | 74    | 76         | 76          |
| <b>B5S3D1</b> | -2,24                                  | 5,79     | -6,76 | -5,49 | -5,08 | -5,87 | -          | -           | 12                                | 4        | 6     | 2     | 6     | 12    | -          | -           | 74              | 86       | 82    | 92    | 86    | 78    | -          | -           |

## Anhang V: Ergebnisse Futtermitteluntersuchungen (Fette)

Tab.16: Lagemaße Fettsäuren (0,04 entsprechen Gehalt unter Nachweisgrenze für Fettsäuren (0,05 g/kg uS); Fettsäuren mit Gehalten konstant unter 0,1 g/kg uS wurden nicht aufgeführt)

|   | Untersuchung | n  | $\bar{x}$ | Min   | Perz 25 | $\bar{x}$ | Perz 75 | Max   |
|---|--------------|----|-----------|-------|---------|-----------|---------|-------|
| <b>Laurinsäure</b><br>[g/kg uS]             | 1            | 10 | 0,09      | 0,04  | 0,04    | 0,06      | 0,11    | 0,31  |
|   | 2            | 10 | 0,12      | 0,04  | 0,04    | 0,07      | 0,17    | 0,38  |
|   | 3            | 10 | 0,15      | 0,04  | 0,04    | 0,09      | 0,28    | 0,38  |
|   | 4            | 10 | 0,32      | 0,04  | 0,04    | 0,20      | 0,29    | 1,25  |
|   | 5            | 10 | 0,23      | 0,04  | 0,04    | 0,10      | 0,44    | 0,62  |
|   | 6            | 9  | 0,22      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,38    | 0,66  |
| <b>Myridinsäure</b><br>[g/kg uS]            | 1            | 10 | 0,10      | 0,04  | 0,04    | 0,08      | 0,15    | 0,27  |
|   | 2            | 10 | 0,16      | 0,04  | 0,04    | 0,07      | 0,31    | 0,43  |
|   | 3            | 10 | 0,21      | 0,04  | 0,04    | 0,11      | 0,38    | 0,50  |
|   | 4            | 10 | 0,26      | 0,04  | 0,04    | 0,21      | 0,30    | 0,86  |
|   | 5            | 10 | 0,23      | 0,04  | 0,04    | 0,20      | 0,42    | 0,50  |
|   | 6            | 9  | 0,21      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,33    | 0,61  |
| <b>Isomyridinsäure</b><br>[g/kg uS]         | 1            | 10 | 0,06      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,18  |
|   | 2            | 10 | 0,04      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04  |
|   | 3            | 10 | 0,04      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04  |
|   | 4            | 10 | 0,04      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04  |
|   | 5            | 10 | 0,04      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04  |
|   | 6            | 9  | 0,04      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04  |
| <b>Palmitinsäure</b><br>[g/kg uS]           | 1            | 10 | 5,99      | 3,03  | 5,59    | 6,16      | 6,36    | 8,93  |
|   | 2            | 10 | 8,17      | 3,92  | 5,03    | 5,95      | 13,40   | 16,10 |
|   | 3            | 10 | 9,26      | 4,80  | 5,22    | 5,62      | 15,70   | 20,70 |
|   | 4            | 10 | 8,18      | 4,72  | 5,10    | 6,08      | 10,70   | 17,80 |
|   | 5            | 10 | 9,20      | 5,37  | 5,92    | 7,07      | 14,90   | 16,50 |
|   | 6            | 9  | 6,59      | 3,18  | 4,28    | 5,61      | 8,60    | 12,10 |
| <b>Palmitoleinsäure</b><br>[g/kg uS]        | 1            | 10 | 0,16      | 0,04  | 0,05    | 0,07      | 0,08    | 0,80  |
|   | 2            | 10 | 0,17      | 0,07  | 0,08    | 0,10      | 0,11    | 0,67  |
|   | 3            | 10 | 0,22      | 0,06  | 0,07    | 0,09      | 0,31    | 1,01  |
|   | 4            | 10 | 0,29      | 0,07  | 0,07    | 0,08      | 0,62    | 0,96  |
|   | 5            | 10 | 0,33      | 0,07  | 0,08    | 0,10      | 0,14    | 1,30  |
|   | 6            | 9  | 0,61      | 0,04  | 0,08    | 0,09      | 0,99    | 2,37  |
| <b>15-Methyl-palmitinsäure</b><br>[g/kg uS] | 1            | 10 | 0,07      | 0,04  | 0,04    | 0,05      | 0,08    | 0,17  |
|   | 2            | 10 | 0,06      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,06    | 0,21  |
|   | 3            | 10 | 0,05      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,07    | 0,09  |
|   | 4            | 10 | 0,07      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,05    | 0,27  |
|   | 5            | 10 | 0,05      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,11  |
|   | 6            | 9  | 0,07      | 0,04  | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,21  |
| <b>Stearinsäure</b><br>[g/kg uS]            | 1            | 10 | 1,18      | 0,44  | 0,74    | 1,21      | 1,55    | 1,86  |
|   | 2            | 10 | 1,91      | 1,31  | 1,34    | 1,84      | 2,17    | 3,06  |
|   | 3            | 10 | 1,90      | 1,37  | 1,49    | 2,03      | 2,19    | 2,39  |
|   | 4            | 10 | 1,72      | 1,28  | 1,41    | 1,76      | 1,87    | 2,28  |
|   | 5            | 10 | 1,89      | 1,11  | 1,68    | 1,85      | 2,28    | 2,55  |
|   | 6            | 9  | 1,47      | 0,47  | 0,79    | 1,42      | 1,69    | 2,90  |
| <b>Ölsäure</b><br>[g/kg uS]                 | 1            | 10 | 11,46     | 6,86  | 8,59    | 11,35     | 14,30   | 18,00 |
|   | 2            | 10 | 16,45     | 10,20 | 13,40   | 15,10     | 20,30   | 23,10 |
|   | 3            | 10 | 16,81     | 10,50 | 12,90   | 15,10     | 21,40   | 23,80 |
|   | 4            | 10 | 15,82     | 10,10 | 11,70   | 13,95     | 19,80   | 23,30 |
|   | 5            | 10 | 18,27     | 11,00 | 14,10   | 19,80     | 21,90   | 24,60 |
|   | 6            | 9  | 16,54     | 8,66  | 11,70   | 14,60     | 21,20   | 27,80 |
| <b>Vaccensäure</b><br>[g/kg uS]             | 1            | 10 | 0,53      | 0,04  | 0,33    | 0,39      | 0,82    | 1,06  |
|   | 2            | 10 | 0,73      | 0,04  | 0,57    | 0,70      | 0,98    | 1,25  |
|   | 3            | 10 | 0,77      | 0,04  | 0,61    | 0,77      | 1,02    | 1,51  |
|   | 4            | 10 | 0,79      | 0,52  | 0,63    | 0,75      | 0,84    | 1,33  |
|   | 5            | 10 | 0,65      | 0,04  | 0,39    | 0,73      | 0,90    | 1,32  |
|   | 6            | 9  | 0,85      | 0,23  | 0,50    | 0,61      | 1,26    | 1,73  |
| <b>Arachinsäure</b><br>[g/kg uS]            | 1            | 10 | 0,14      | 0,08  | 0,09    | 0,14      | 0,16    | 0,21  |
|   | 2            | 10 | 0,20      | 0,16  | 0,18    | 0,20      | 0,23    | 0,29  |
|   | 3            | 10 | 0,20      | 0,16  | 0,18    | 0,21      | 0,22    | 0,24  |
|   | 4            | 10 | 0,18      | 0,12  | 0,16    | 0,18      | 0,19    | 0,23  |
|   | 5            | 10 | 0,21      | 0,16  | 0,18    | 0,20      | 0,25    | 0,27  |
|   | 6            | 9  | 0,16      | 0,09  | 0,15    | 0,17      | 0,17    | 0,18  |



Tab.16 (Fortsetzung): Lagemaße Fettsäuren (0,04 entsprechen Gehalt unter Nachweisgrenze für Fettsäuren (0,05 g/kg uS); Fettsäuren mit Gehalten konstant unter 0,1 g/kg uS wurden nicht aufgeführt)

|                                     | Untersuchung | n  | $\bar{x}$ | Min  | Perz 25 | $\bar{x}$ | Perz 75 | Max  |
|-------------------------------------|--------------|----|-----------|------|---------|-----------|---------|------|
| <b>9-Eikosensäure</b><br>[g/kg uS]  | 1            | 10 | 0,09      | 0,04 | 0,09    | 0,06      | 0,11    | 0,26 |
|                                     | 2            | 10 | 0,11      | 0,04 | 0,04    | 0,08      | 0,15    | 0,30 |
|                                     | 3            | 10 | 0,11      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,14    | 0,33 |
|                                     | 4            | 10 | 0,10      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,16    | 0,31 |
|                                     | 5            | 10 | 0,08      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,32 |
|                                     | 6            | 9  | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
| <b>Gadoleinsäure</b><br>[g/kg uS]   | 1            | 10 | 0,10      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,18    | 0,24 |
|                                     | 2            | 10 | 0,11      | 0,04 | 0,04    | 0,09      | 0,17    | 0,23 |
|                                     | 3            | 10 | 0,11      | 0,04 | 0,04    | 0,12      | 0,17    | 0,22 |
|                                     | 4            | 10 | 0,11      | 0,04 | 0,04    | 0,13      | 0,15    | 0,19 |
|                                     | 5            | 10 | 0,15      | 0,04 | 0,08    | 0,14      | 0,18    | 0,31 |
|                                     | 6            | 9  | 0,20      | 0,09 | 0,14    | 0,17      | 0,30    | 0,37 |
| <b>Eikosadiensäure</b><br>[g/kg uS] | 1            | 10 | 0,09      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,11    | 0,28 |
|                                     | 2            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 3            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 4            | 10 | 0,07      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,35 |
|                                     | 5            | 10 | 0,06      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,27 |
|                                     | 6            | 9  | 0,05      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,08 |
| <b>11-Eikosensäure</b><br>[g/kg uS] | 1            | 10 | 0,05      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,15 |
|                                     | 2            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 3            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 4            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 5            | 10 | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
|                                     | 6            | 9  | 0,04      | 0,04 | 0,04    | 0,04      | 0,04    | 0,04 |
| <b>Behensäure</b><br>[g/kg uS]      | 1            | 10 | 0,12      | 0,05 | 0,08    | 0,10      | 0,17    | 0,25 |
|                                     | 2            | 10 | 0,19      | 0,11 | 0,14    | 0,16      | 0,20    | 0,47 |
|                                     | 3            | 10 | 0,15      | 0,10 | 0,12    | 0,14      | 0,17    | 0,23 |
|                                     | 4            | 10 | 0,15      | 0,07 | 0,11    | 0,16      | 0,20    | 0,22 |
|                                     | 5            | 10 | 0,16      | 0,09 | 0,12    | 0,15      | 0,18    | 0,27 |
|                                     | 6            | 9  | 0,10      | 0,04 | 0,08    | 0,09      | 0,12    | 0,14 |
| <b>Lignocerin</b><br>[g/kg uS]      | 1            | 10 | 0,09      | 0,05 | 0,06    | 0,08      | 0,14    | 0,18 |
|                                     | 2            | 10 | 0,11      | 0,06 | 0,08    | 0,10      | 0,12    | 0,30 |
|                                     | 3            | 10 | 0,10      | 0,06 | 0,08    | 0,10      | 0,12    | 0,13 |
|                                     | 4            | 10 | 0,10      | 0,04 | 0,07    | 0,09      | 0,13    | 0,14 |
|                                     | 5            | 10 | 0,10      | 0,05 | 0,07    | 0,09      | 0,12    | 0,16 |
|                                     | 6            | 9  | 0,07      | 0,04 | 0,06    | 0,07      | 0,07    | 0,11 |

Anhang VI: Projektaktivitäten: Betriebsbesuche, Vorträge, Posterbeiträge

Tab.17: Betriebsbesuche

| Herde         | Untersuchung | Datum      | Alter der Herde [Wochen] | Zweck/Proben                      |
|---------------|--------------|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| <b>B1S1D1</b> | -            | 10.06.2020 | -                        | Planung/Test Boniturschema        |
|               | 0            | 12.01.2021 | 17                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1            | 28.01.2021 | 19                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2            | 18.02.2021 | 22                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3            | 01.04.2021 | 28                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4            | 12.05.2021 | 34                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5            | 29.07.2021 | 45                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6            | 02.12.2021 | 63                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B1S3D1</b> | 7            | 06.12.2021 | 64                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 0            | 30.04.2021 | 17                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1            | 05.05.2021 | 18                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2            | 02.06.2021 | 22                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3            | 14.07.2021 | 28                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4            | 25.08.2021 | 34                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5            | 10.11.2021 | 45                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6            | 30.03.2022 | 65                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B1S4D1</b> | 7            | 17.05.2022 | 72                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 0            | 30.04.2021 | 17                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1            | 06.05.2021 | 18                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2            | 03.06.2021 | 22                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3            | 15.07.2021 | 28                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4            | 26.08.2021 | 34                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5            | 11.11.2021 | 45                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6            | 31.03.2022 | 65                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B2S1D1</b> | 7            | 06.07.2022 | 79                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | -            | 11.06.2020 | -                        | Planung/Test Boniturschema        |
|               | 0            | 13.08.2020 | 17                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1            | 20.08.2020 | 18                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2            | 17.09.2020 | 22                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3            | 29.10.2020 | 28                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4            | 10.12.2020 | 34                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5            | 25.02.2021 | 45                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B2S2D1</b> | 6            | 08.07.2021 | 64                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 7            | 15.10.2021 | 78                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 0            | 04.06.2021 | 17                       | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1            | 09.06.2021 | 18                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2            | 07.07.2021 | 22                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3            | 19.08.2021 | 28                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4            | 30.09.2021 | 34                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5            | 16.12.2021 | 45                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B2S2D1</b> | 6            | 05.05.2022 | 65                       | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 7            | 29.08.2022 | 82                       | Bonitur/Wiegen                    |

Tab.17: Betriebsbesuche (Fortsetzung)

| Herde         | Untersu-<br>chung | Datum      | Alter<br>der<br>Herde<br>[Wo-<br>chen] | Zweck/Proben                      |
|---------------|-------------------|------------|--|-----------------------------------|
| <b>B3S1D1</b> | -                 | 24.06.2020 | -                                      | Planung/Test Boniturschema        |
|               | 0                 | 16.06.2021 | 17                                     | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1                 | 01.07.2021 | 19                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2                 | 22.07.2021 | 22                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3                 | 02.09.2021 | 28                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4                 | 14.10.2021 | 34                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5                 | 06.01.2022 | 46                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6                 | 19.05.2022 | 65                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B4S1D1</b> | -                 | 25.06.2020 | -                                      | Planung/Test Boniturschema        |
|               | 0                 | 03.12.2020 | 17                                     | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1                 | 16.12.2020 | 19                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2                 | 03.01.2021 | 22                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3                 | 17.02.2021 | 28                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4                 | 31.03.2021 | 34                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5                 | 17.06.2021 | 45                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6                 | 04.11.2021 | 65                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B4S8D1</b> | 0                 | 15.07.2020 | 18                                     | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1                 | 22.07.2020 | 19                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2                 | 13.08.2020 | 22                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3                 | 24.09.2020 | 28                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4                 | 05.11.2020 | 34                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5                 | 28.01.2021 | 45                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6                 | 10.06.2021 | 65                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 7                 | 05.07.2021 | 68                                     | Bonitur/Wiegen                    |
| <b>B5S2D1</b> | -                 | 02.07.2020 | -                                      | Planung/Test Boniturschema        |
|               | 0                 | 15.09.2020 | 18                                     | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1                 | 23.09.2020 | 19                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2                 | 15.10.2020 | 22                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3                 | 26.11.2020 | 28                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4                 | 07.01.2021 | 34                                     | Futter/Eier*                      |
|               | 5                 | 25.03.2021 | 45                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6                 | 12.08.2021 | 64                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
| <b>B5S3D1</b> | 0                 | 30.07.2020 | 18                                     | Bonitur/Wiegen                    |
|               | 1                 | 06.08.2020 | 19                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 2                 | 27.08.2020 | 22                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter      |
|               | 3                 | 08.10.2020 | 28                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 4                 | 19.11.2020 | 34                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 5                 | 04.02.2021 | 45                                     | Bonitur/Wiegen/Hennen/Futter/Eier |
|               | 6                 | -          | -                                      | -                                 |
|               | 7                 | -          | -                                      | -                                 |

\*wegen erhöhter Biosicherheitsmaßnahmen war kein Zugang zum Stall möglich, daher keine Erhebung von Tierdaten

Tab.18: Fachvorträge

| Datum      | Ort  | Thema  |
|------------|--|--|
| 05.11.2021 | 101. Geflügelfachgespräch Hannover   | Brustbeinveränderungen bei Legehennen – Aktuelle Untersuchungen in Thüringen |
| 22.02.2022 | Netzwerk Fokus Tierwohl – Brustbein-schäden und Frakturen bei Legehennen er-kennen und vorbeugen | Projektvorstellung „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“                   |
| 16.03.2022 | Frühjahrsveranstaltung der Deutschen Ver-einigung für Geflügelwissenschaft e.V.                  | Diagnostik von Brustbeinveränderungen im Legehennenbestand                   |
| 07.04.2022 | Treffen der Geflügelgesundheitsdienste 2022  | Brustbeinveränderungen bei Legehennen  |
| 13.10.2022 | Vernetzungstreffen EIP Agri – Netzwerk Fokus Tierwohl Fokus: Legehennenhal-tung                  | Projektvorstellung „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“                   |
| 02.11.2022 | Mitgliederversammlung Geflügelwirt-schaftsverband Thüringen e.V.                                 | Brustbeinveränderungen bei Legehennen  |
| 18.11.2022 | DLG – Spotlight Haltungskonzepte Netz-werk Fokus Tierwohl (Messe EuroTier)                       | Brustbein-schäden bei Legehennen erkennen und vermeiden                      |
| 18.03.2023 | Frühjahrstagung Österreichische Qualitäts-geflügelvereinigung (QGV)                              | Brustbeinveränderungen bei Legehennen – Projektergebnisse aus MeTiWoLT II    |

Tab.19: Posterpräsentationen

| Datum                     | Ausstellungsort  | Titel  |
|---------------------------|--|--|
| März 2021                 | Ausstellung im Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und ländlichen Raum                              | Operationelle Gruppe „Mehr Tierwohl für Le-gehennen in Thüringen II“ (MeTiWoLT II)   |
| Januar 2022               | Online Präsentation Netzwerk Fokus Tier-wohl (Poster und Audiokommentar)                               | Operationelle Gruppe „Mehr Tierwohl für Le-gehennen in Thüringen II“ (MeTiWoLT II)   |
| 7. – 8. Sep-tember 2022   | EIP-Agri und AKIS: So geht es weiter Workshop für operationelle Gruppen                                | Operationelle Gruppe „Mehr Tierwohl für Le-gehennen in Thüringen II“ (MeTiWoLT II)   |
| 23. – 25. Sep-tember 2022 | Standpräsentation Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und ländlichen Raum Messe “Grüne Tage” Erfurt | Operationelle Gruppe „Mehr Tierwohl für Le-gehennen in Thüringen II“ (MeTiWoLT II)   |
| Oktober 2022              | 100 Jahre Thüringer Tierseuchenkasse   | Mehr Tierwohl für Legehennen in Thüringen II – Brustbeinveränderungen bei Legehennen |

Anhang VII: Deckblatt und Inhaltsverzeichnis Broschüre „Brustbeinveränderungen bei Legehennen“



## Brustbeinveränderungen bei Legehennen

### Inhalt

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Einleitung                          | 2  |
| Veränderungen am Brustbein          | 5  |
| Deformationen                       | 6  |
| Knochenbrüche                       | 7  |
| Ursachen und Prävention             | 10 |
| Genetische Herkunft                 | 10 |
| Aufzucht                            | 13 |
| Haltungssystem                      | 14 |
| Management                          | 18 |
| Fütterung                           | 21 |
| Erkennen von Brustbeinveränderungen | 24 |
| Zum Schluss                         | 28 |
| Verlängerte Haltungsdauer           | 28 |
| Fazit                               | 29 |
| Zum Weiterlesen                     | 30 |