



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Fortbildungsveranstaltung der Stabsstelle der
Landesbeauftragten für Tierschutz BW

Brustbeinschäden bei Legehennen - Welche Rolle spielen die Legetätigkeit und Legeleistung?

03.12.2024

Jun.-Prof. Dr. Beryl Eusemann

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen

BRUSTBEINSCHÄDEN

DEFINITION VON BRUSTBEINSCHÄDEN

Brustbein: Carina sterni

Brustbeinschäden: Frakturen und Deformationen

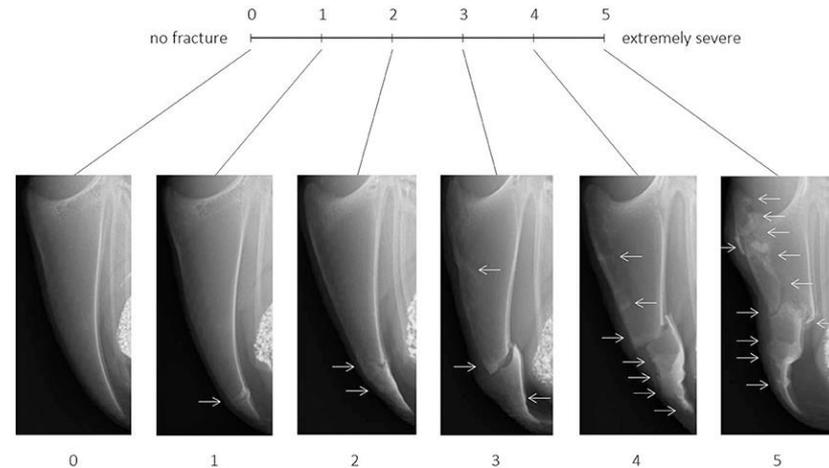


© Wilkins et al. 2011

DEFINITION VON BRUSTBEINSCHÄDEN

Brustbein: Carina sterni

Brustbeinschäden: Frakturen und Deformationen



© Rufener et al. 2018

BEDEUTUNG VON BRUSTBEINSCHÄDEN



© Wilkins et al. 2011

➤ **Sehr hohe Prävalenz: Frakturen bis zu über 90 %** (u.a. Wilkins et al. 2011; Petrik et al. 2015; Thöfner et al. 2021)
Deformationen bis zu über 80 % der Hennen einer Herde (u.a. Fleming et al. 2004; Käppeli et al. 2011)

➤ **Deutliche Hinweise auf Schmerzhaftigkeit
von Brustbeinfrakturen** (u.a. Nasr et al. 2012; Nasr et al. 2015)

➤ **Eines der größten Tierschutzprobleme** in der Legehennenhaltung (EFSA 2005; FAWC 2013)

BEDEUTUNG VON BRUSTBEINSCHÄDEN



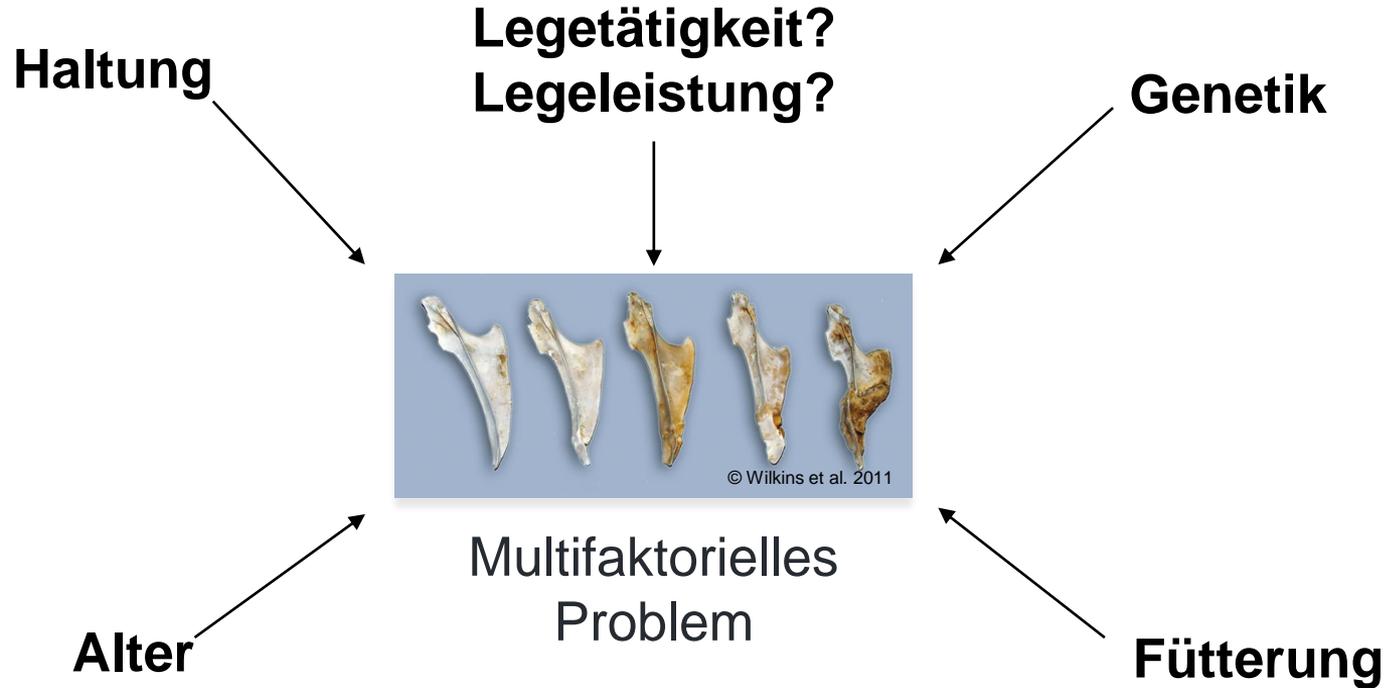
© Wilkins et al. 2011

↳ **Reduzierte Legeleistung** (Nasr et al. 2012, Nasr et al. 2013)

↳ **Erhöhte Futter- und Wasseraufnahme** (Nasr et al. 2013)

↳ **Wirtschaftlicher Faktor** für Landwirtinnen und Landwirte

EINFLUSSFAKTOREN



BESONDERHEITEN DES VOGELKNOCHENS

DIE BESONDERHEITEN VON VOGELKNOCHEN

- Was unterscheidet Vögel von den meisten Säugetieren?
 - Die meisten Vögel können fliegen
 - Weibliche Vögel legen Eier
- Anpassung des Körpers inklusive der Knochen

DIE BESONDERHEITEN VON VOGELKNOCHEN

Verschmelzung mehrerer Knochen zu einem einzelnen
→ Stabilität beim Fliegen

DIE BESONDERHEITEN VON VOGELKNOCHEN

Viele Vogelknochen sind pneumatisiert
→ Reduziertes Gewicht

DIE BESONDERHEITEN VON VOGELKNOCHEN

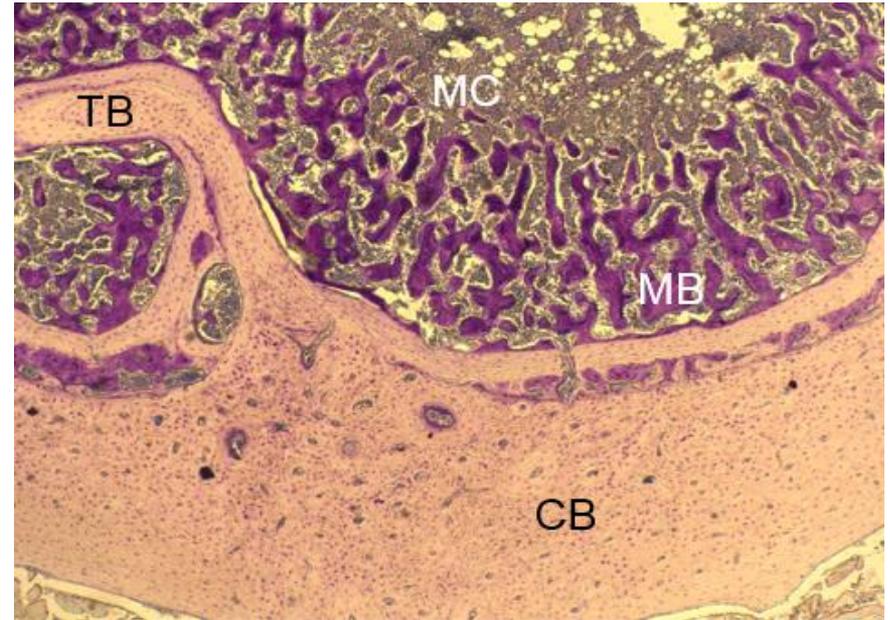
- Hoher Kalzium-Bedarf für die Bildung der Eischale
- Kalzium-Bereitstellung aus der Nahrung und aus den Knochen

DIE BESONDERHEITEN VON VOGELKNOCHEN

Besondere Knochenstruktur im Inneren der Knochen
von weiblichen Vögeln
= Medullärer Knochen

REPRODUKTION UND KNOCHENSTOFFWECHSEL BEI LEGEHENNEN

- **Medullärer Knochen** (Bonucci und Gherardi 1975; Urist und Deutsch 1960; Fleming et al. 1998b)
 - Geflechtknochen in der Markhöhle verschiedener Knochen
 - Leicht abbaubares Kalzium-Reservoir



Legehene, 32 Wochen, Femur, HE, 500x
© Eusemann 2020, Dissertation

ABSTAMMUNG, DOMESTIKATION UND ZUCHT VON HÜHNERN

ABSTAMMUNG DES HAUSHUHNS

– Kammhühner

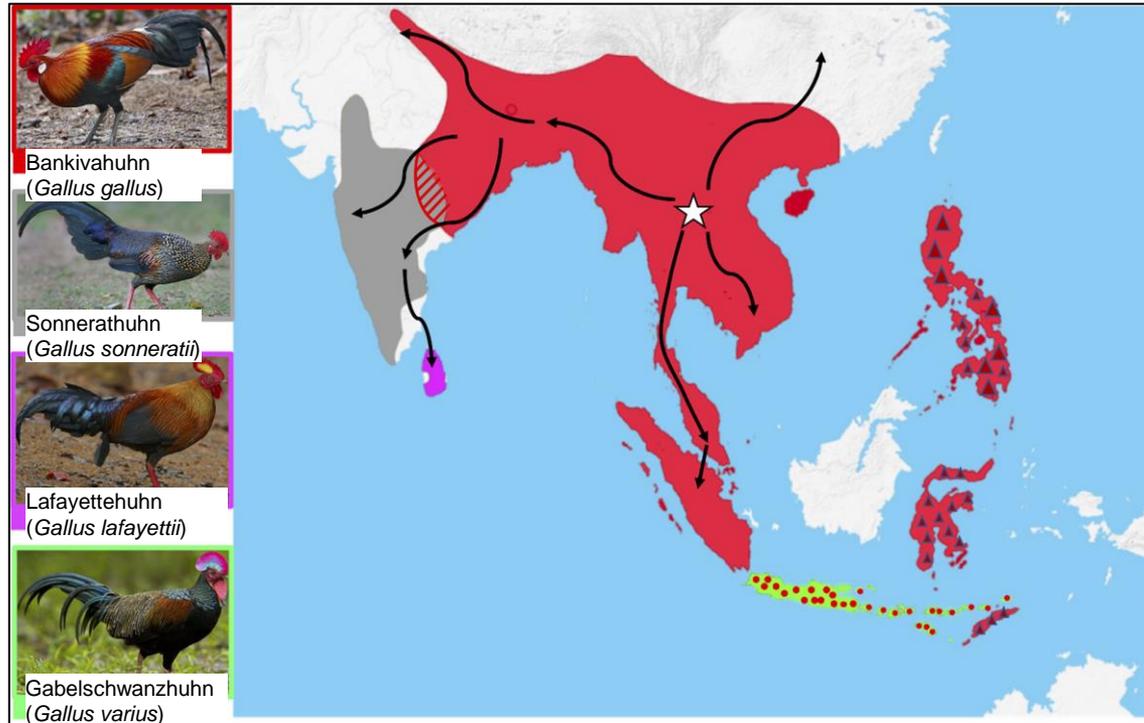
Bankivahuhn

Sonnerathuhn

Gabelschwanz-
huhn

Lafayettehuhn

ABSTAMMUNG DES HAUSHUHNES



© Lawal R.A., Martin S.H., Vanmechelen K. et al. (2020) The wild species genome ancestry of domestic chickens. BMC Biology 18, 1– 18. Modifiziert.

ABSTAMMUNG DES HAUSHUHNS

– Bankivahuhn

- Henne ca. 700 g LM, Hahn ca. 1000 g LM
- lebt heute noch wild in Indien, den Philippinen, Thailand, Birma, Indonesien und weiteren Gebieten Südostasiens
- **2 - 4 Gelege / Jahr mit je 6 - 12 Eiern**

DOMESTIKATION DES HAUSHUHNS

- Zeitpunkt nicht vollständig geklärt
 - Angaben von 5400 v. Chr. bis 1500 v. Chr.

DOMESTIKATION DES HAUSHUHNS

- Gründe für die Domestikation ebenfalls noch nicht vollständig geklärt
 - Kultische / Religiöse Zwecke?
 - Hahnenkämpfe?
 - „Selbst-Domestikation“?



© Privat

DOMESTIKATION DES HAUSHUHNS

- Verzehren von Eiern und Hühnerfleisch erst später, mglw. erst seit den Römern
- Historisch Zweinutzungshuhn Fleisch- und Eierlieferant

ZUCHT DES HAUSHUHNS

- Ausweitung der kommerziellen Hühnerzucht ca. ab Ende der 50er-Jahre (Europa)
 - **Spezialisierung in Fleischrassen und eierliefernde Hühner**
- Kommerzielle Hühner heutzutage üblicherweise Hybride

ZUCHT DES HAUSHUHNES



700 - 1000 g LM

2 - 4 Gelege / Jahr
mit je 6 - 12 Eiern



1,5 - 2,5 kg
nach 5 - 9
Lebenswochen



> 300 Eier / Jahr

ZUCHT DES HAUSHUHNS



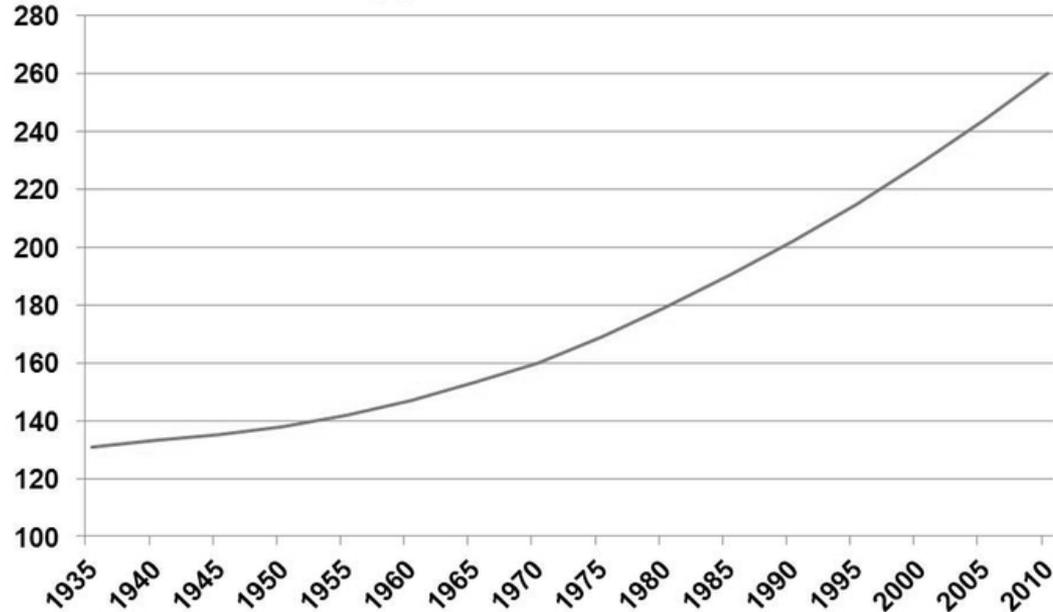
© Malchow, J. Enriched housing conditions in rearing male chickens differing in growth performance: Effects on animal behaviour and animal welfare.

Männliche Hühner (5. Lebenswoche; LW) der Legelinie Lohmann Brown Plus (links), der Zweinutzungslinie Lohmann Dual (Mitte) und der Fleischlinie Ross 308 (rechts)

ZUCHT DES HAUSHUHNS

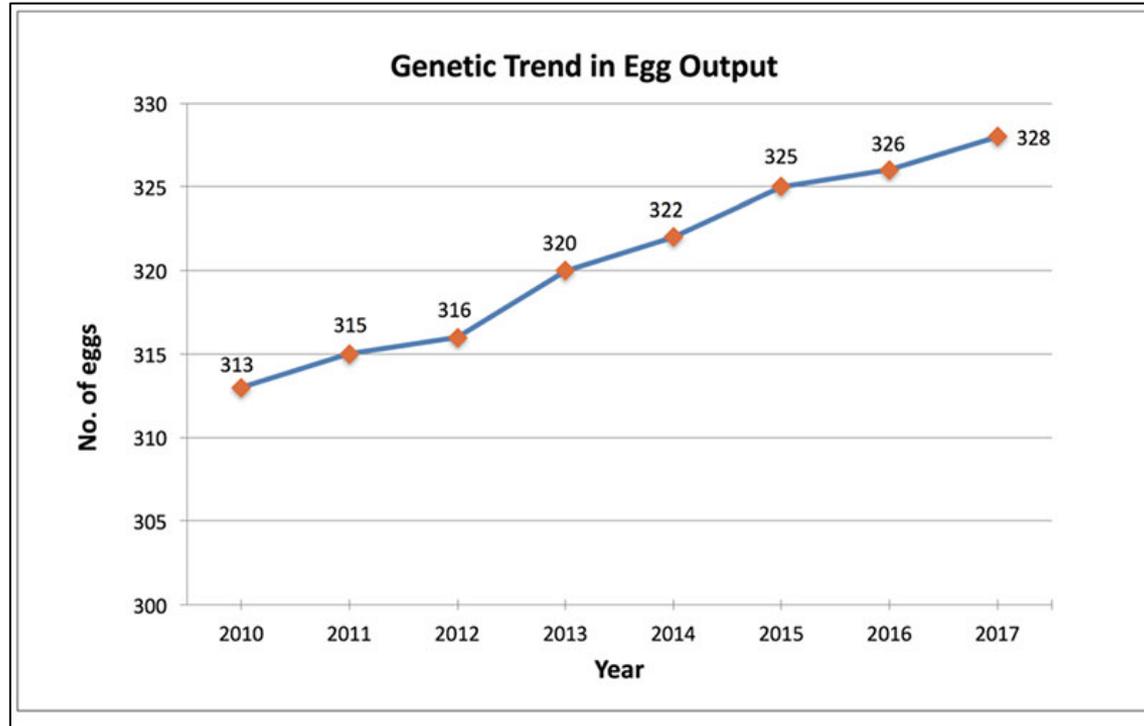
Genetic Progress in Egg Production

Eggs/Hen to 60 Weeks



© <http://www.ltz.de/en/news/lohmann-information/genomic-selection-in-layer-and-broiler-breeding.php>

ZUCHT DES HAUSHUHN



© <https://lohmann-breeders.com/lohmanninfo/innovative-layer-genetics-to-improve-egg-production/>

Jährlicher Anstieg um 2-3 Eier / Legezyklus (13 Monate)

FRAGESTELLUNG

Hat die extreme Steigerung der Legeleistung zu Veränderungen im Knochen geführt und ist sie (mit)verantwortlich für die extrem hohe Prävalenz von Brustbeinschäden?



Baum und Eusemann 2024

ZIELE MEINER DISSERTATION

Untersuchung von Einflussfaktoren auf Brustbeinschäden	Methodik
<ul style="list-style-type: none">• Haltungsform• Legelinie• Alter• Legetätigkeit• Östrogene	<ul style="list-style-type: none">• Möglichst genaue Methode zur Untersuchung des Brustbeins am lebenden Tier (Brustbeinfrakturen und -deformationen sowie Röntgendichte)• Tiermodell mit legenden und nichtlegenden Hennen

LEGETÄTIGKEIT UND BRUSTBEINSCHÄDEN

EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b

Gesamt

40 Hennen (LSL)

Alter bei
Implantation

Adult (20 Hennen):
Nach Legebeginn (24. LW)

Juvenil (20 Hennen):
Vor Legebeginn (15. LW)

Behandlung

10 Kontrolltiere

10 Tiere mit
Suprelorin®

10 Kontrolltiere

10 Tiere mit
Suprelorin®

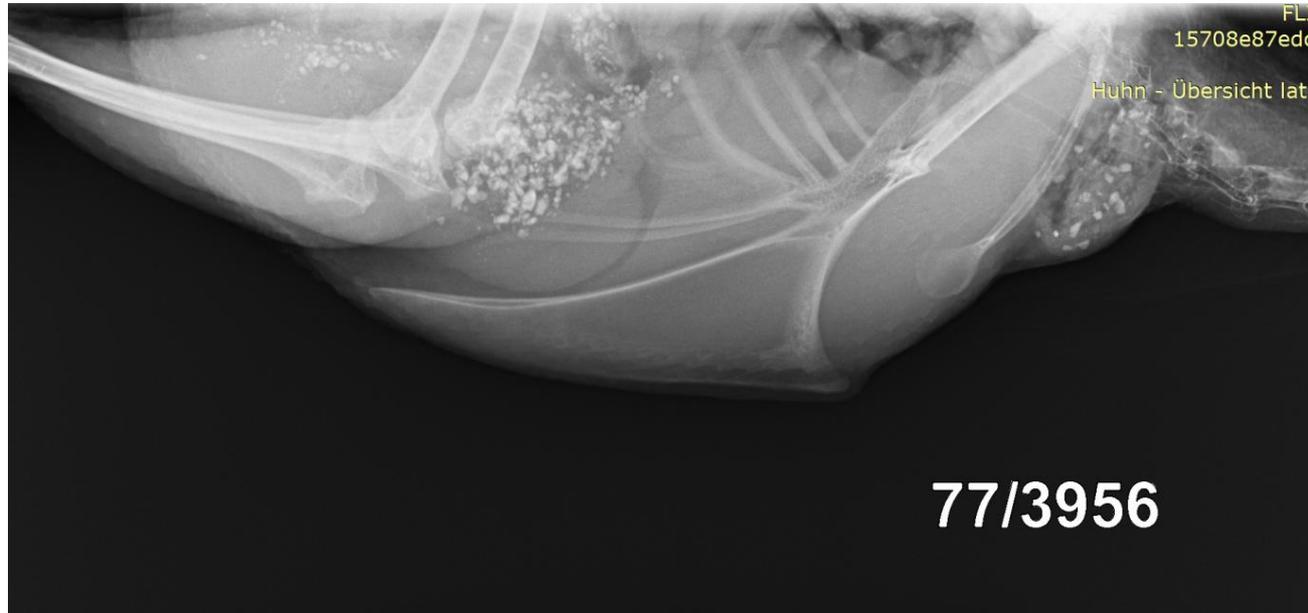
EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b

- Zweimalige Röntgenuntersuchung des Brustbeins
 - Adulte Hennen: 27. + 35. Lebenswoche
 - Juvenile Hennen: 20. + 28. Lebenswoche

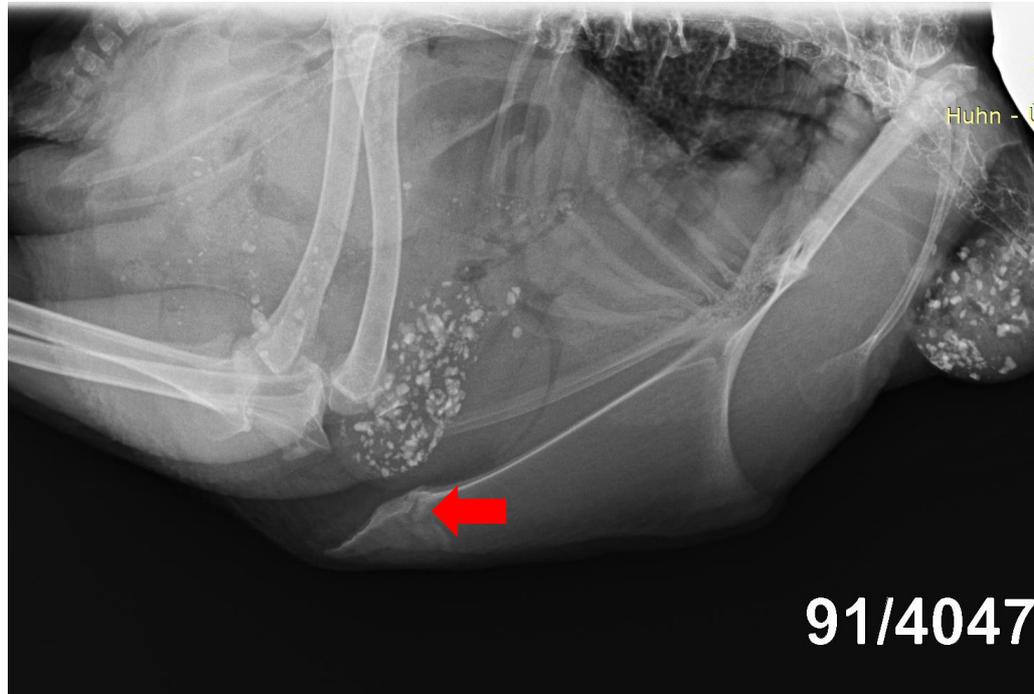
EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b



EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b



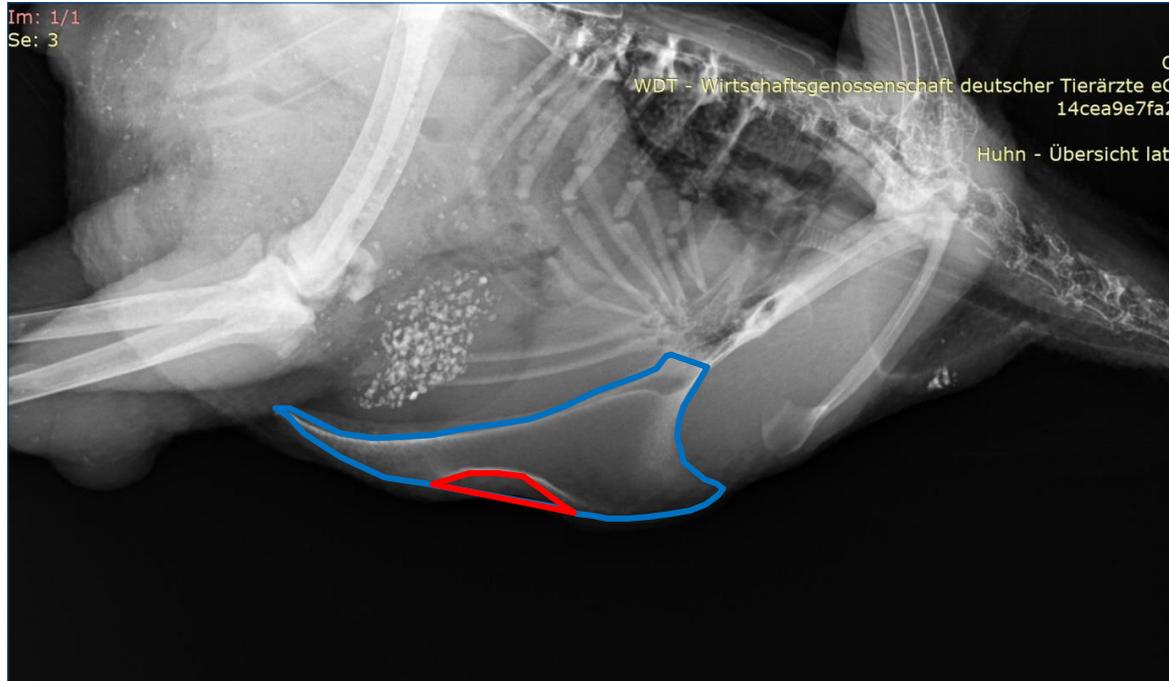
EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b



EIGENE STUDIEN

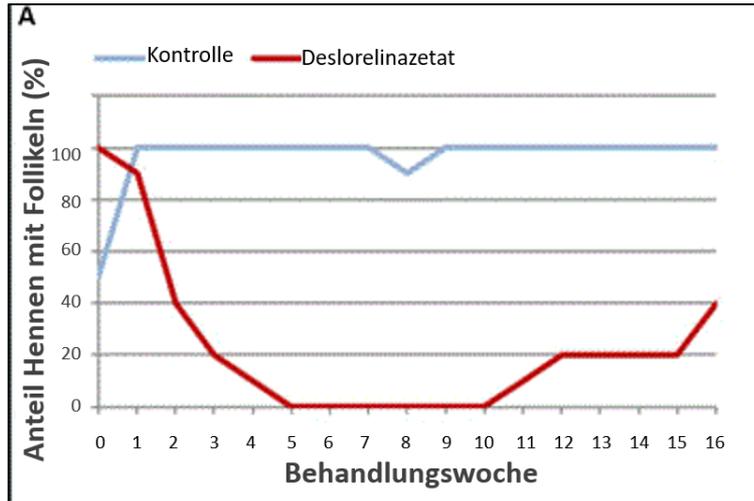
Eusemann et al. 2018b



EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b

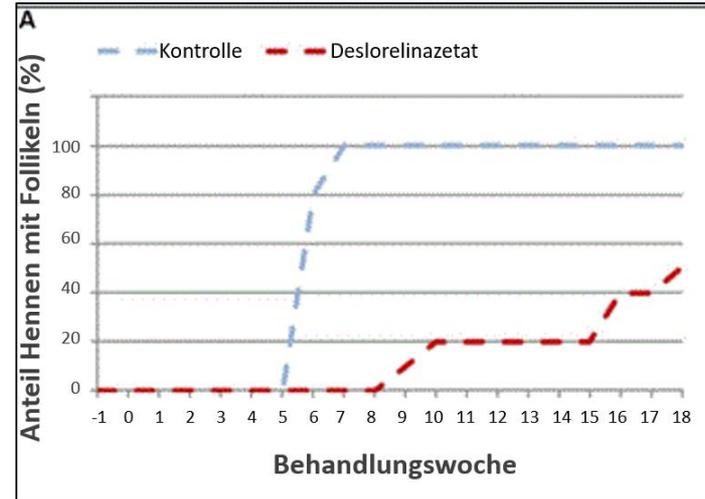
Adulte Hennen:



Lineares logistisches gemischtes Modell:

Behandlung*Alter: $p < 0,05$

Juvenile Hennen:



Lineares logistisches gemischtes Modell:

Behandlung*Alter: $p < 0,0001$

EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2018b

Adulte Hennen:

Frakturprävalenz		
	Deslorelinazetat ☹☹	Kontrolle ☹☹
27. Lebenswoche	0/10	0/10
35. Lebenswoche	0/10	4/10

Exakter Fisher-Test:

Behandlung: $p < 0,05$ in der 35. LW

Anteil Deformation an Gesamtfläche des Brustbeins (%)	
Deslorelinazetat ☹☹	Kontrolle ☹☹
2,36 ± 0,6	5,57 ± 0,6
27. Lebenswoche	35. Lebenswoche
3,49 ± 0,5	4,44 ± 0,4

Lineares gemischtes Modell:

Behandlung: $p < 0,01$

Alter: $p < 0,01$

EIGENE STUDIEN

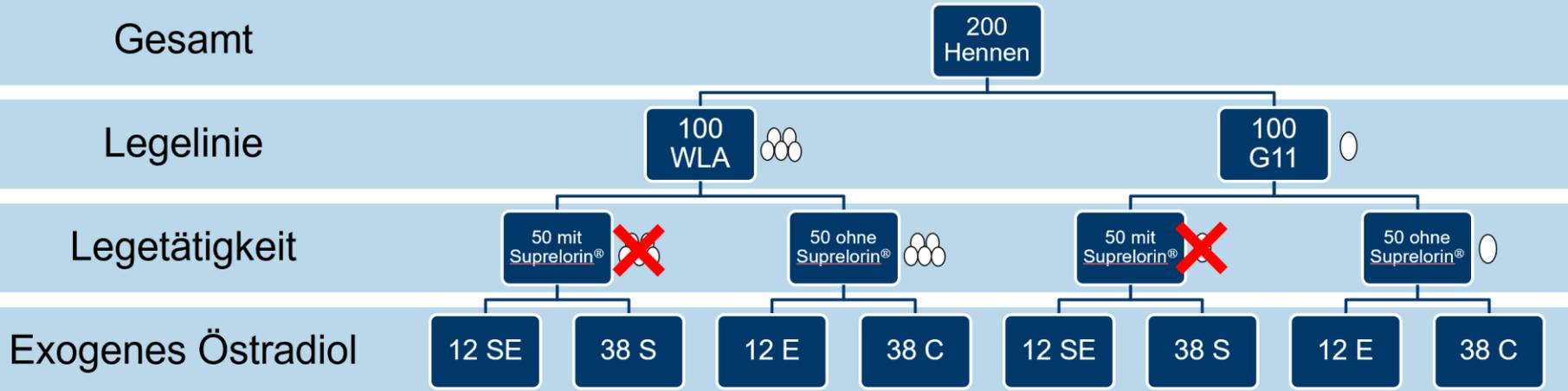
Eusemann et al. 2018b

Juvenile Hennen:

Kein signifikanter Einfluss von Alter oder Behandlung auf Frakturprävalenz oder Deformationen

EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2020



EIGENE STUDIEN

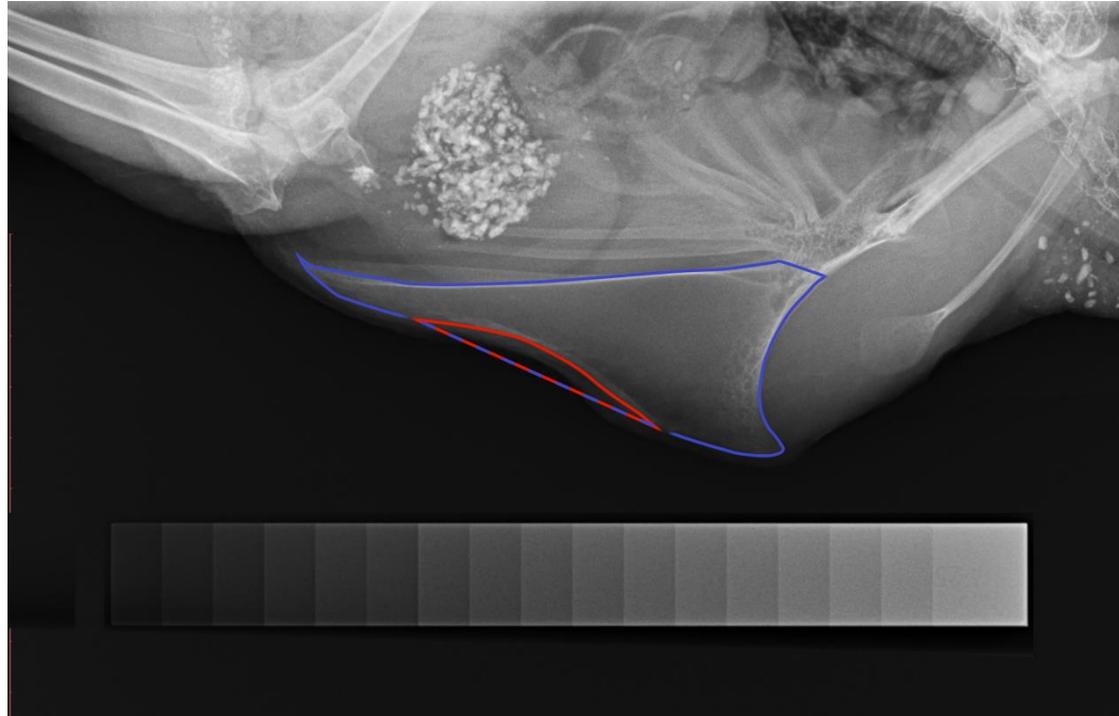
Eusemann et al. 2020

Lebens- woche	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Unter- suchung		B	B R	A	A				B	B B R	A	A				B	B B R	A	A			B	B B R	A	A				
Versuchs- phase		1							2							3							4						
Lebens- woche	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62			
Unter- suchung			B	B B R	A	A							B	B B R	A	A									B	B B R A	A		
Versuchs- phase			5											6													7		

B = Blutentnahme; R = Röntgenuntersuchung; A = Aktivitätsmessung

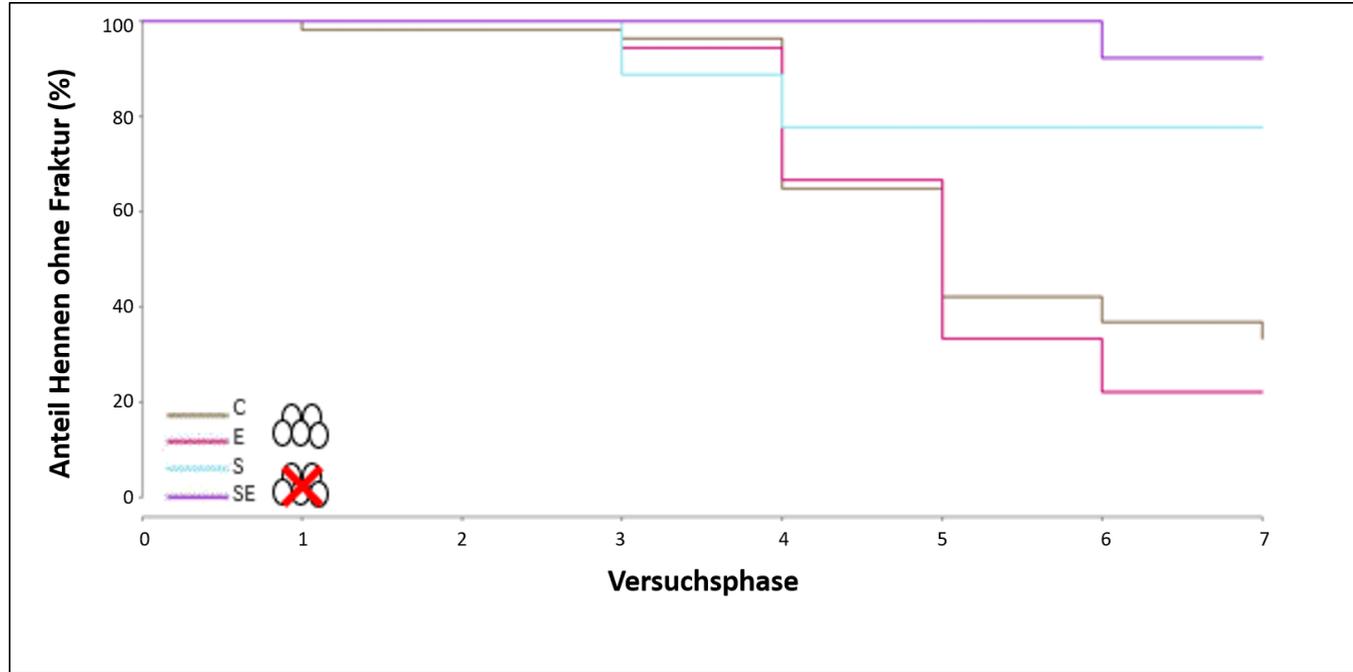
EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2020



EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2020

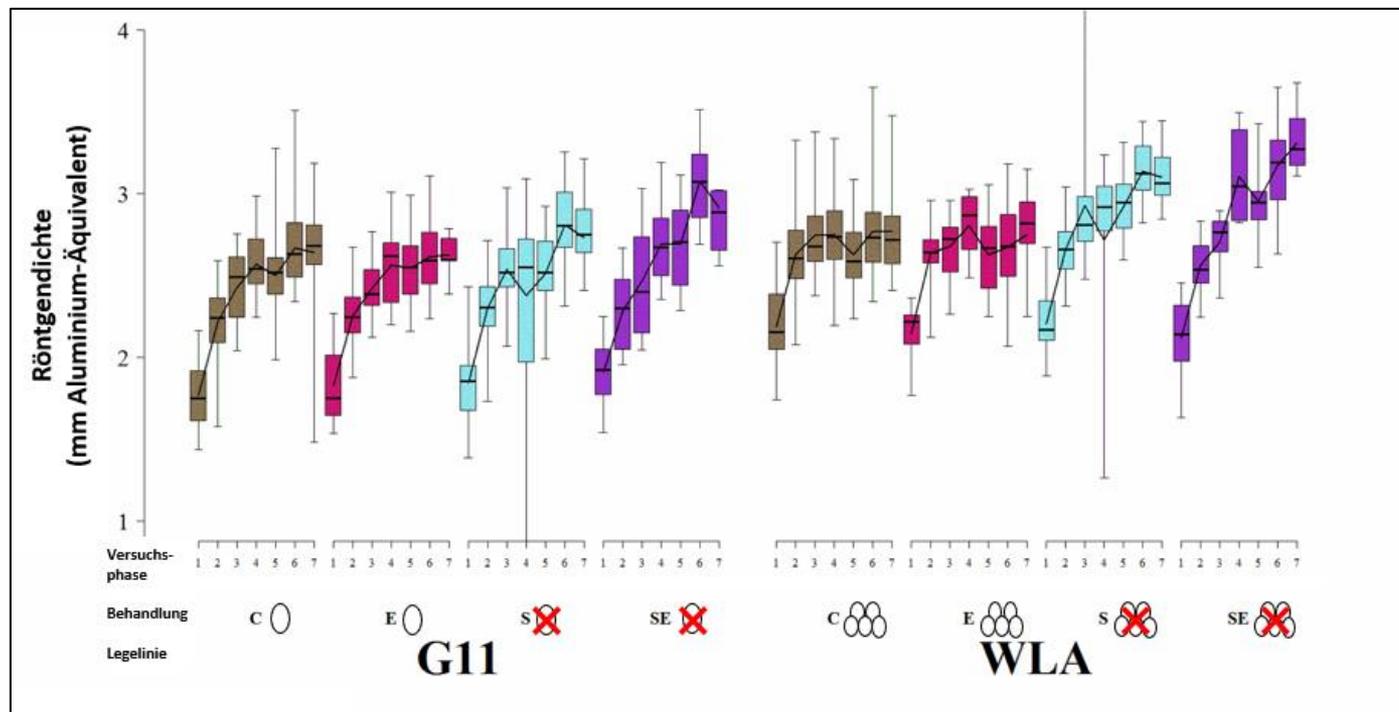


Überlebenszeitanalyse:

Behandlung: p < 0,0001

EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2020

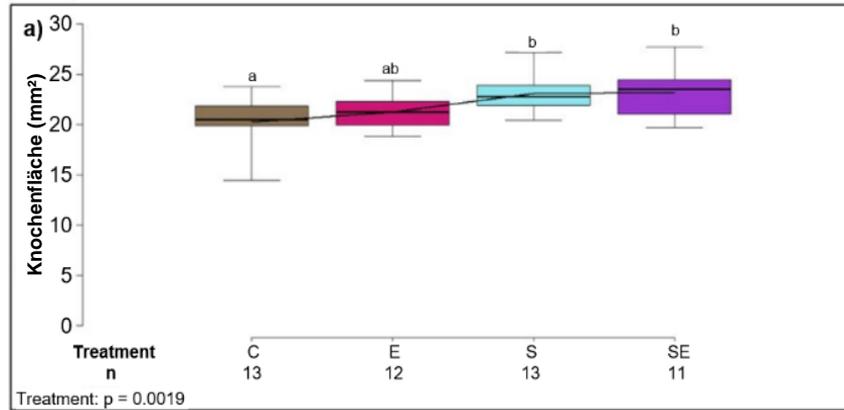


Generalisiertes lineares gemischtes Modell:

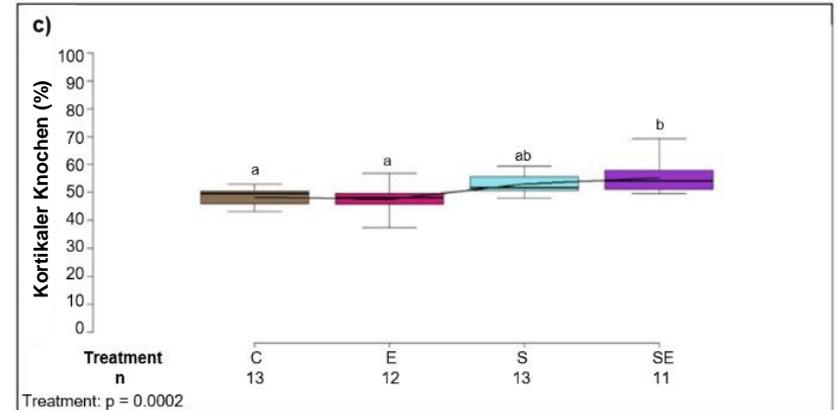
Legelinie*Behandlung*Alter: $p < 0,05$

EIGENE STUDIEN

Eusemann et al. 2022



Generalisiertes lineares Modell:
Behandlung: $p = 0,0019$



Generalisiertes lineares Modell:
Behandlung: $p = 0,0002$

STUDIEN ANDERER ARBEITSGRUPPEN

Table 2. Number of keel bone fractures depending on breed, sex and age ($n = 213$ ¹).

Breed	Examination, 30 Weeks of Age				Examination, 63 Weeks of Age			
	Females	Females with Fractures	Roosters *	Roosters *	Females	Females with Fractures ²	Roosters *	Roosters *
	<i>n</i>	<i>n</i>	%	<i>n</i>	<i>n</i> ³	<i>n</i>	%	<i>n</i>
Icelandic landrace	24	0	0	4	19 ⁴	0	0	4
Norbrid 8	24	2	8.3	4	20 ⁵	2	10	4
Minorca	24	1	4.2	4	29 ⁶	0	0	4
Roko	24	0	0	4	17 ⁷	0	0	4
Total	96	3	3.1	16	85	2	2.4	16

* No fractures were detected in any of the roosters; ¹ $n = 213$ X-rays, from 126 unique hens and roosters, some were repeated measures on the same birds; ² One of the Norbrid 8 birds with fracture at 63 WOA was also diagnosed with a new fracture at 30 WOA; ³ 55 of these hens were X-rayed at 30 WOA and 30 hens were X-rayed for the first time at 63 WOA; ⁴ 9 hens X-rayed for the first time; ⁵ 5 hens X-rayed for the first time; ⁶ 10 hens X-rayed for the first time; ⁷ 6 hens X-rayed for the first time.

Kittelsen et al. 2020a

LEGELEISTUNG UND BRUSTBEINSCHÄDEN

STUDIEN ANDERER ARBEITSGRUPPEN

Prävalenz von Brustbeinschäden bei Bankivahühnern
(112 Wochen alt, Volierenhaltung)

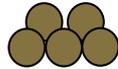
	Hennen	Hähne
Brustbeinfraktur		
Ja	8,3 %	0 %
Nein	92 %	100 %
Brustbeindeformation		
Ja	83 %	5,9 %
Nein	17 %	94 %

Nach Kittelsen et al. 2020b

EIGENE STUDIEN

VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN

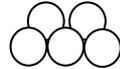
BLA



L68



WLA



R11

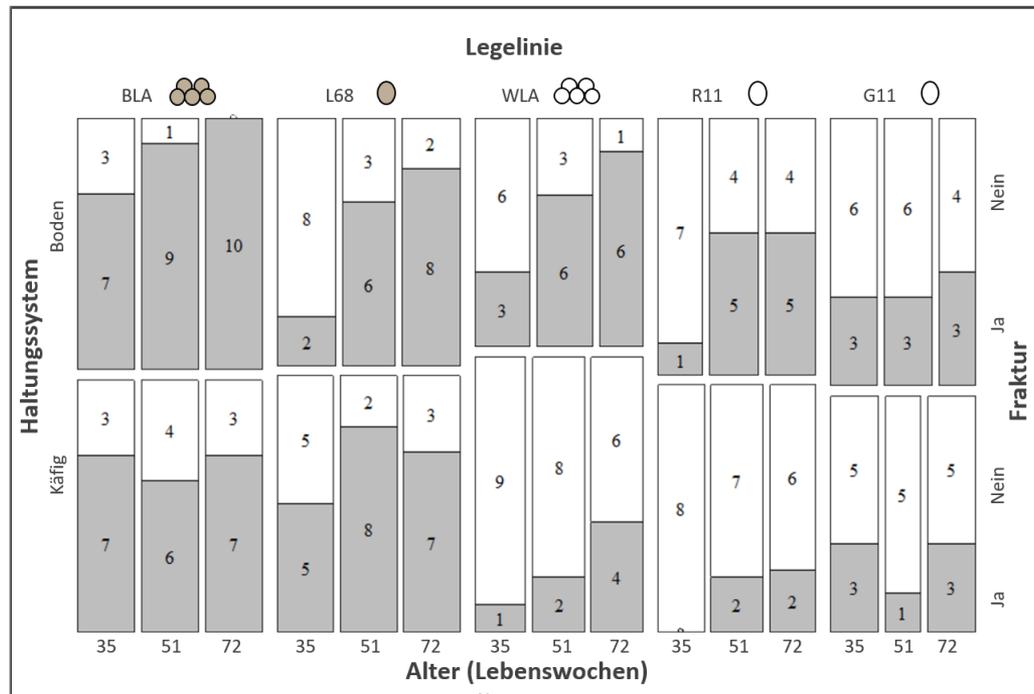


G11



EIGENE STUDIEN

VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN



Chi² bzw. Exakter Fisher-Test:

Legelinie: $p < 0,05$ in allen drei Lebenswochen

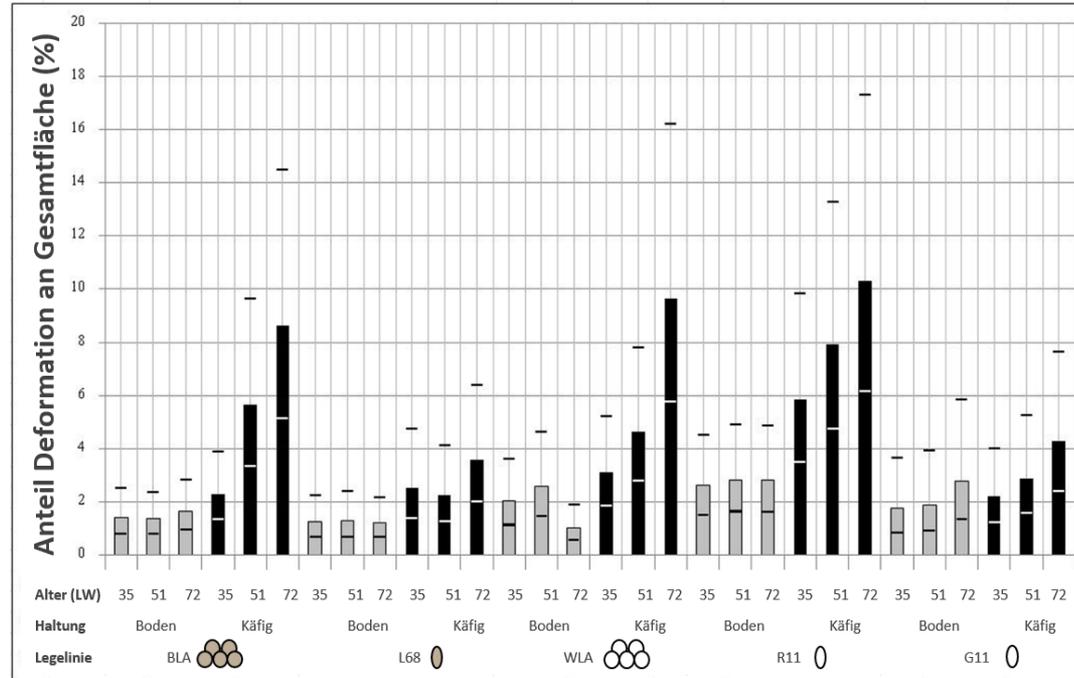
Alter: $p < 0,001$

Haltungssystem: $p < 0,05$ in der 72. LW

Eusemann et al. 2018a

EIGENE STUDIEN

VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN



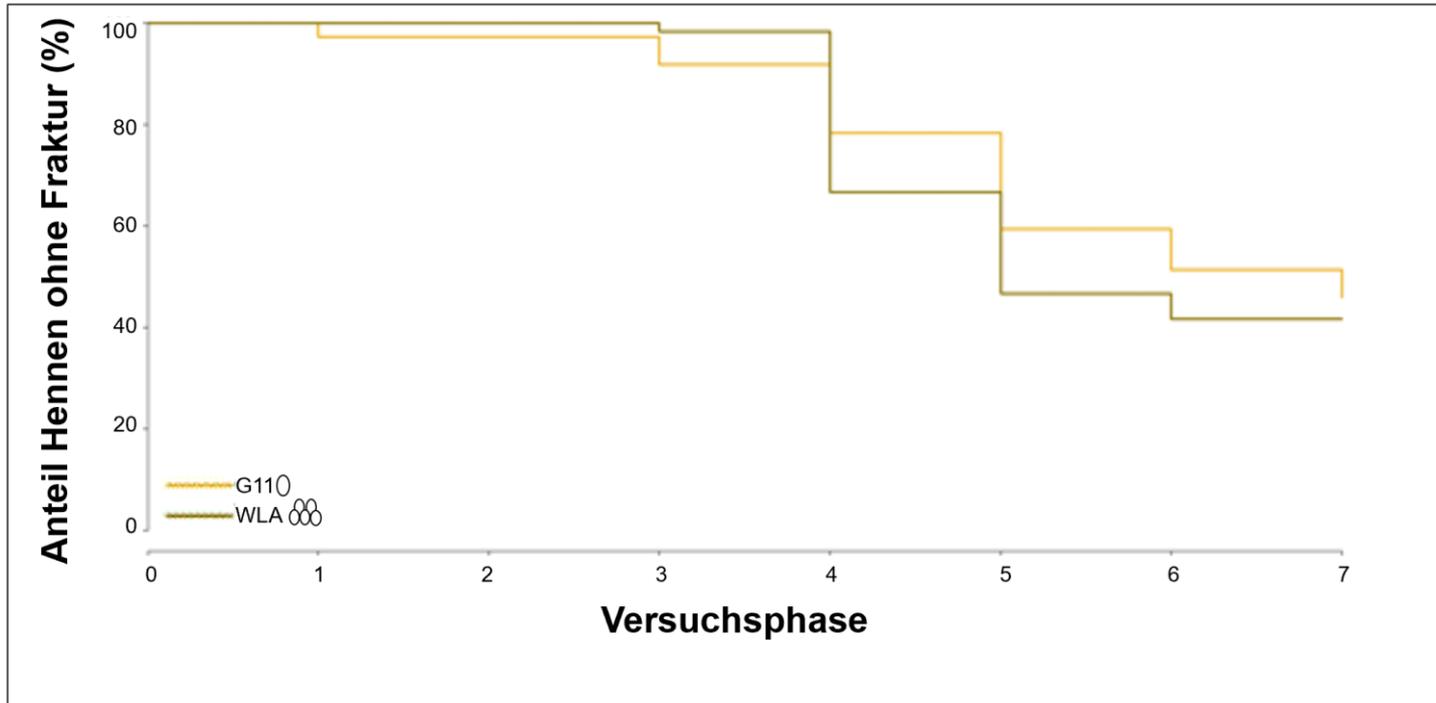
Lineares gemischtes Modell:

Alter*Haltungssystem*Legelinie: $p < 0,01$

Eusemann et al. 2018a

EIGENE STUDIEN

VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN

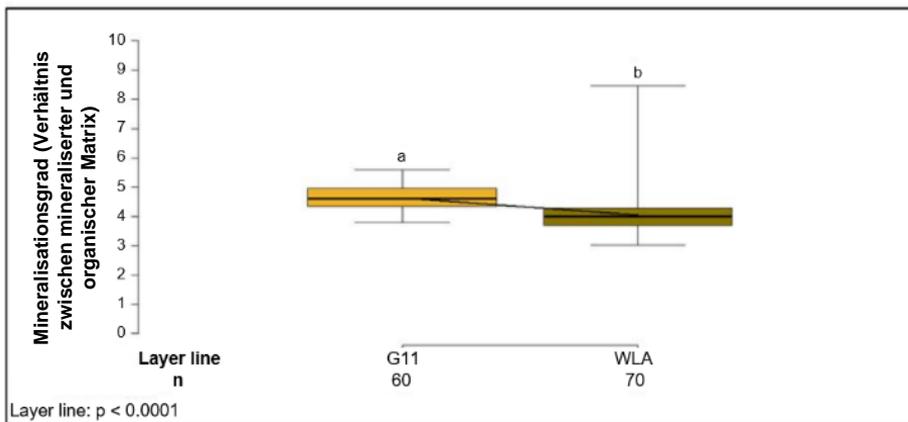


Eusemann et al. 2020

EIGENE STUDIEN

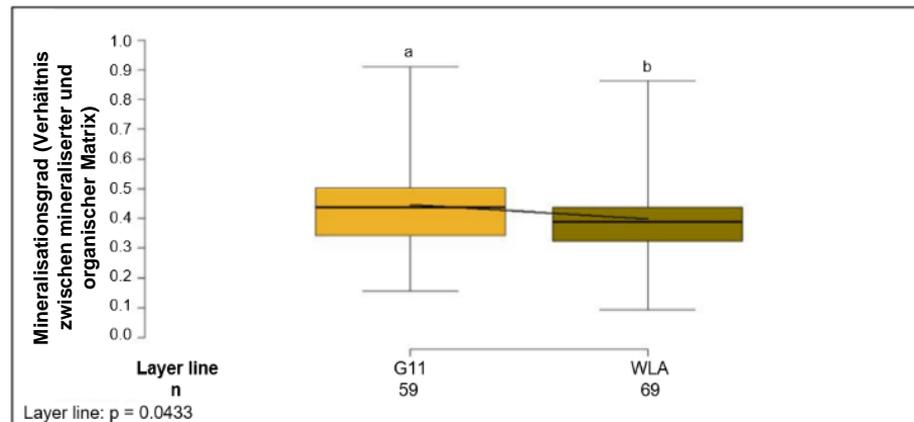
VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN

Unterschenkelknochen, Kortex



Generalisiertes lineares Modell:
Legelinie: $p < 0,0001$

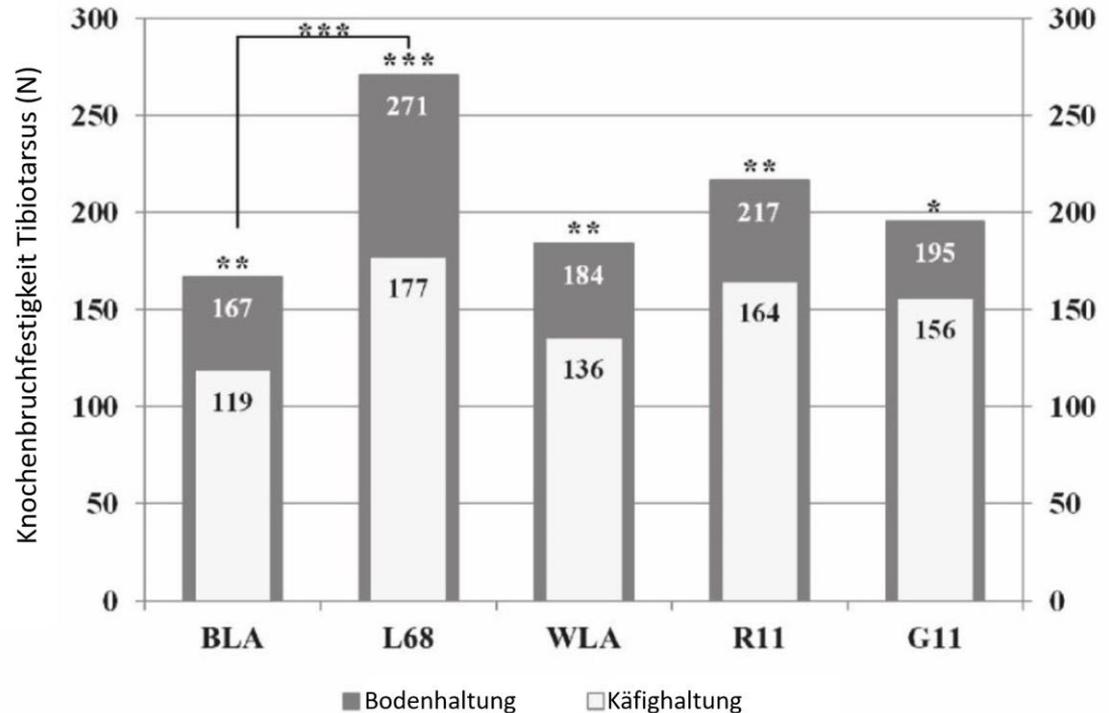
Unterschenkelknochen, medullärer Knochen



Generalisiertes lineares Modell:
Legelinie: $p = 0,0433$

Eusemann et al. 2022

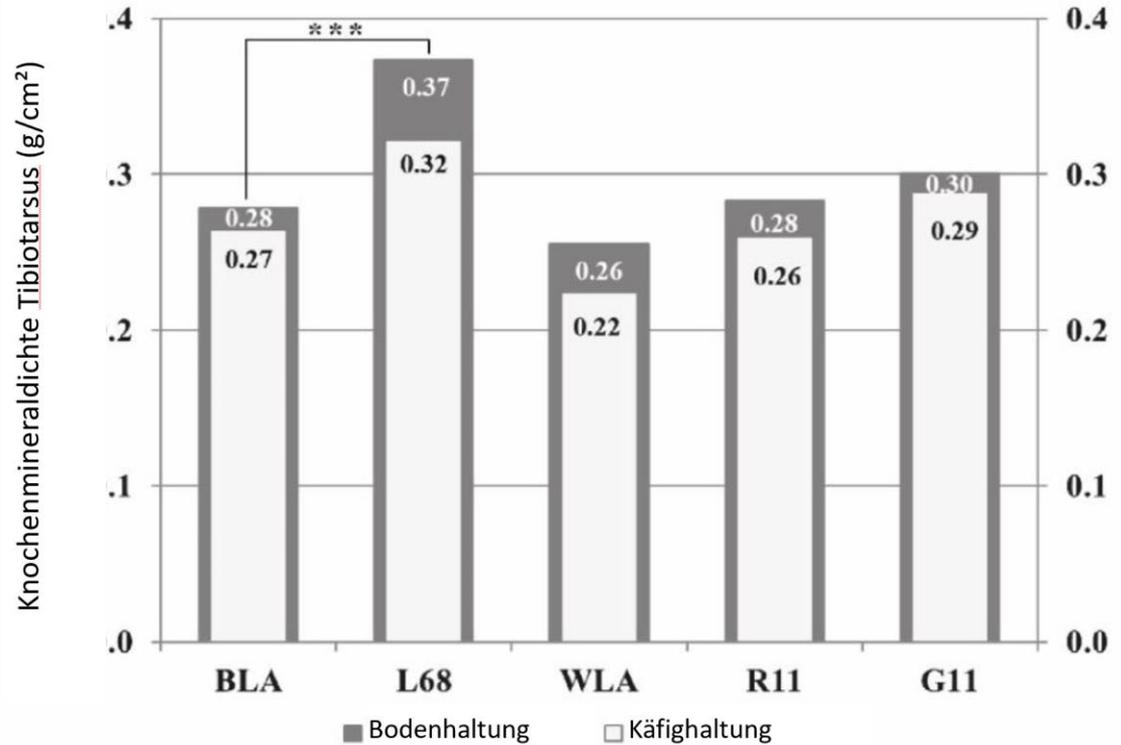
VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN



Habig et al. 2017

Footnote: Significant differences between the housing systems within each chicken line are marked by asterisks. Significant difference between lines are shown by asterisks above brackets (*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001).

VERBUNDPROJEKT ADAPTHUHN



Habig et al. 2017

Footnote: Significant difference between lines are shown by asterisks above brackets (*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001).

EIGENE STUDIEN

Malchow, Eusemann et al. 2022

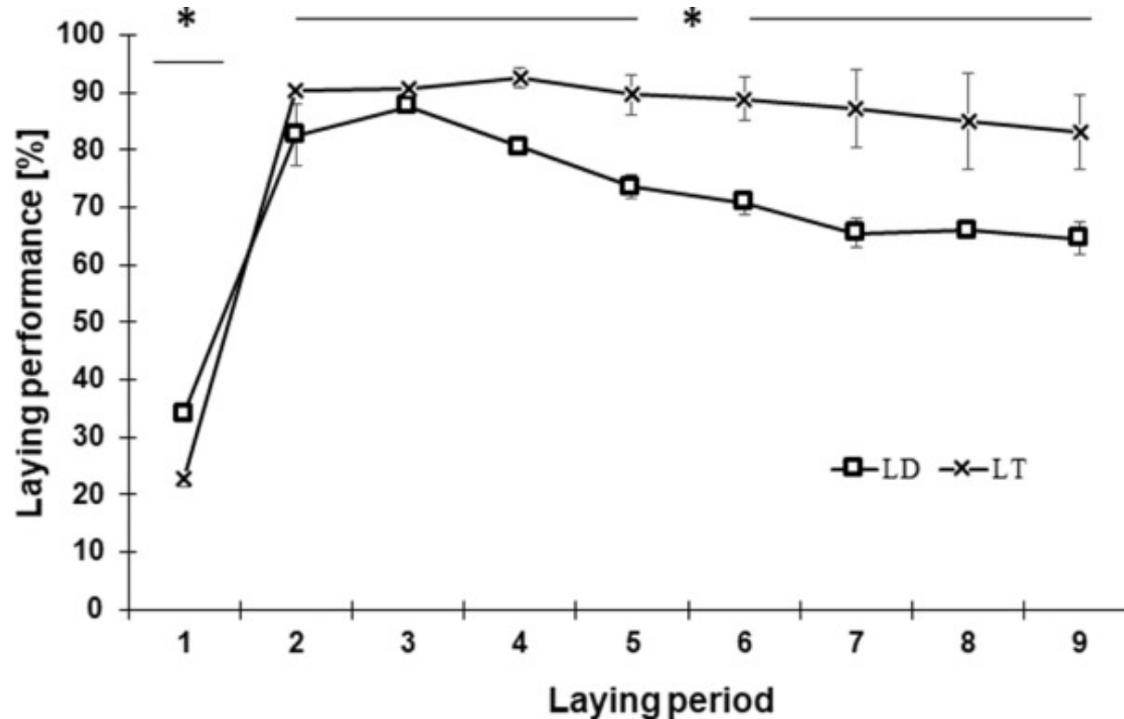
Vergleich

Lohmann Tradition
(Legehybrid)

Lohmann Dual
(Zweinutzungshybrid)

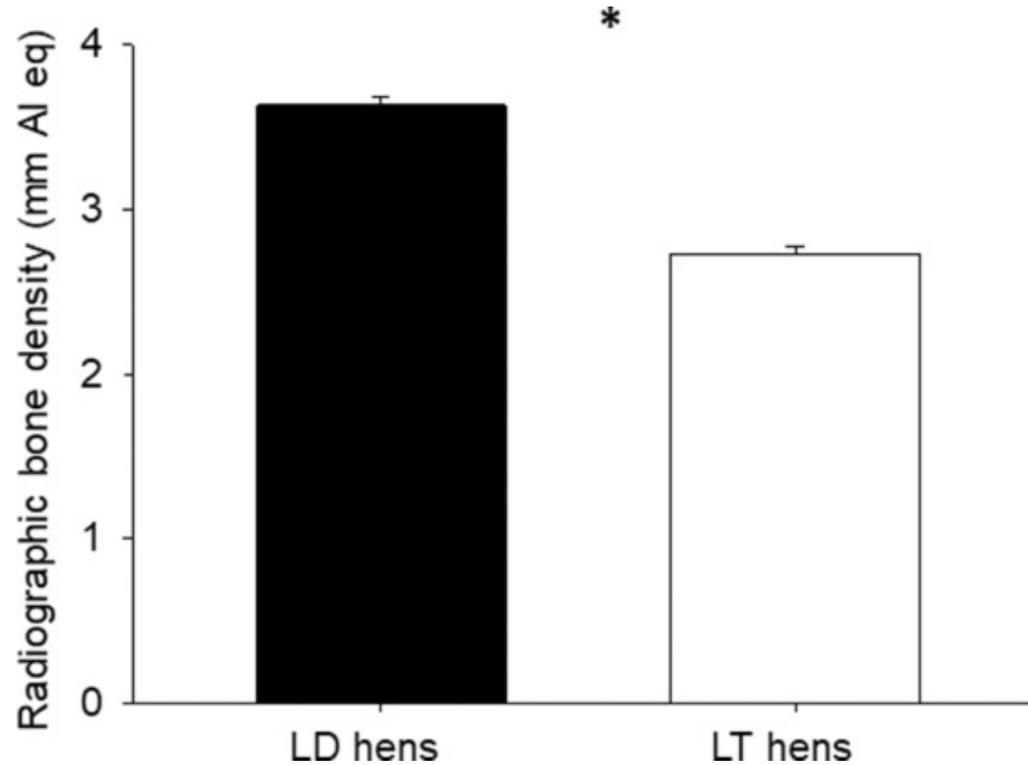
EIGENE STUDIEN

Malchow, Eusemann et al. 2022



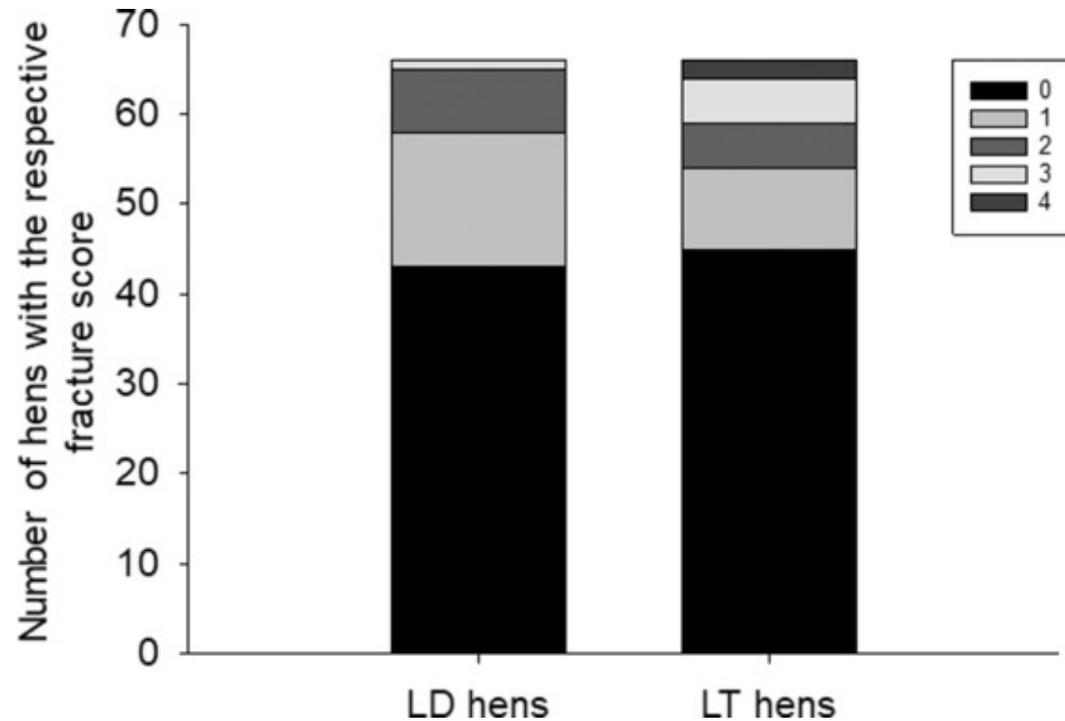
EIGENE STUDIEN

Malchow, Eusemann et al. 2022



EIGENE STUDIEN

Malchow, Eusemann et al. 2022



FAZIT

LEGETÄTIGKEIT UND BRUSTBEINSCHÄDEN

- Klarer Zusammenhang zwischen Legetätigkeit und Brustbeinschäden
- Kleinere Knochenfläche und dünnere Kortex bei legenden Hennen
 - Hinweis auf Überlastung des Knochenstoffwechsels durch dauerhafte Legetätigkeit



Baum und Eusemann 2024

LEGELEISTUNG / GENETIK UND BRUSTBEINSCHÄDEN

- Große Unterschiede zwischen verschiedenen Legylinien / -hybriden
- Jedoch nicht in allen Fällen klar korreliert mit Unterschieden in der Legeleistung
 - Weitere genetische Unterschiede (mit)verantwortlich
 - Angepasste Haltungseinrichtung für bestimmte Genetiken scheint erforderlich (z.B. Zweinutzungshühner)

LEGELEISTUNG / GENETIK UND BRUSTBEINSCHÄDEN

- Zucht auf verbesserte Knochenstabilität mgl. (Bishop et al. 2000, Stratmann et al. 2016)

→ Knochenstabilität sollte vermehrt in Zuchtprogrammen berücksichtigt werden

AUSBLICK

VERGLEICH WEITERER GENETIKEN

- Projekt BrubeiLe

With support from



Project manager



by decision of the German Bundestag



UNIVERSITÄT LEIPZIG

Wissenschaftlicher Geflügelhof des BDRG Bruno-Dürigen-Institut



Lohmann Sandy Lsa



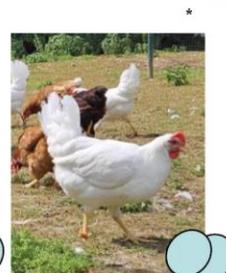
Lohmann Brown; LB



Lohmann Selected Leghorn; LSL



Rhodeländer



American Leghorn



Italiener



Sumatra



Bankiva

* = © FLI
** = © WGH



Knochengesundheit lokaler Hühnerrassen

und deren Kreuzungen mit Leistungsgenetiken der Wirtschaftsgeflügelzucht

=> Prüfung der Eignung für eine Nutzung im Ökologischen Landbau



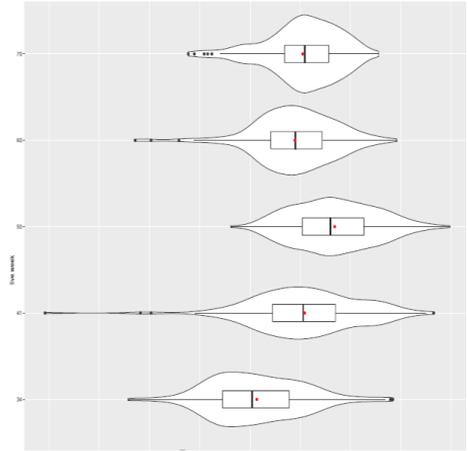
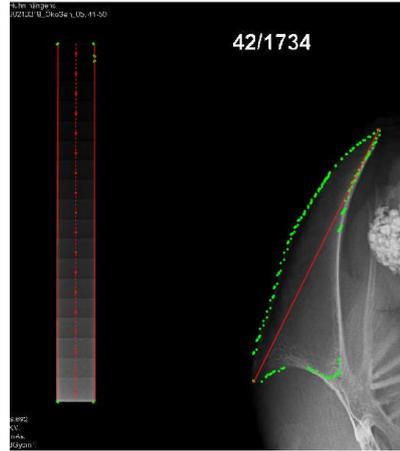
Ramelsloher (RAM)



Bielefelder Kennhuhn (BIE)



Altsteirer (ALT)



Mineraldichte 34. – 70. Lebenswoche



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

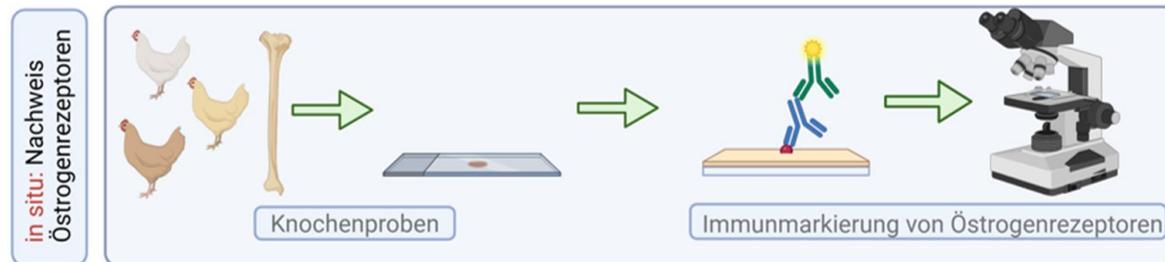
WEITERE UNTERSUCHUNGEN DES HÜHNERKNOCHENS

- Dissertation Franziska Baum

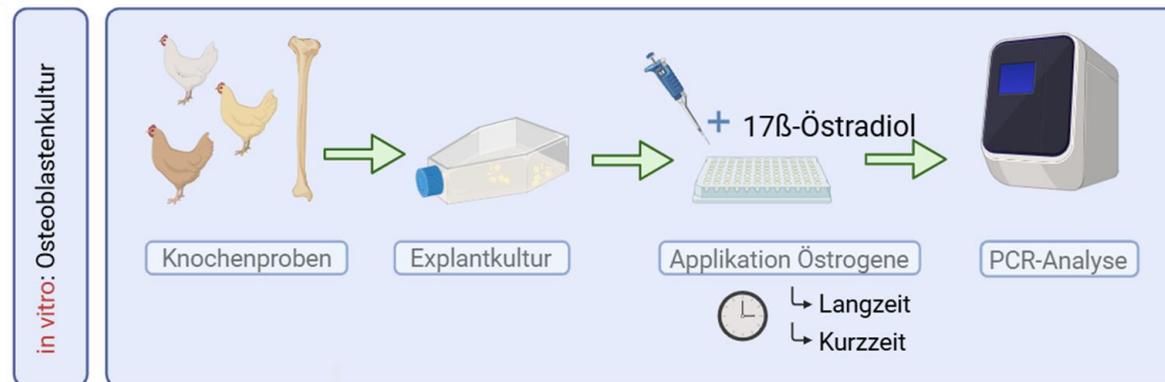
Ziele:

I. Wie sind die **Östrogenrezeptoren** im medullären Knochen und Strukturknochen **verteilt**?

Methoden:



II. Welchen **Effekt** hat **Östrogen** auf **Osteoblasten** der Legehenne?



UNTERSUCHUNG DES ZUSAMMENHANGS ZWISCHEN STALLEINRICHTUNG UND GENETIK

- Dissertation Laura Dietze-Busch
 - Bewegungsanalyse mittels Fluoreszenz-Kinematographie
 - An- und Abflug von Sitzstangen
 - Vergleichend zwischen Legehybriden und Zweinutzungshuhn



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

VIELEN DANK!

Beryl Eusemann

Juniorprofessorin für Tierschutz und Ethologie

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen

An den Tierkliniken 1, 04103 Leipzig

T +49 341 97-38161 F +49 341 97-38198

Beryl.eusemann@uni-leipzig.de

www.uni-leipzig.de

REFERENZEN

- Baum, F., Eusemann, B. (2024). Brustbeinschäden bei Legehennen: Der Einfluss von 17 β -Östradiol auf die Knochenphysiologie. 56. Internationale Tagung Angewandte Ethologie, 28. – 30.11.24, Freiburg i. Br.
- Bishop, S. C., Fleming, R. H., McCormack, H. A., Flock, D. K., & Whitehead, C. C. (2000). Inheritance of bone characteristics affecting osteoporosis in laying hens. *British poultry science*, 41(1), 33-40.
- Eusemann B. K., Baulain U., Schrader L., Thöne-Reineke C., Patt A., Petow S. (2018a) Radiographic examination of keel bone damage in living laying hens of different strains kept in two housing systems. *PLoS ONE*. 13:e0194974.
- Eusemann B. K., Sharifi A. R., Patt A., Reinhard A.-K., Schrader L., Thöne-Reineke C., Petow S. (2018b) Influence of a sustained release deslorelin acetate implant on reproductive physiology and associated traits in laying hens. *Front. Physiol.* 9:1846.
- Eusemann B. K., Patt A., Schrader L., Weigend S., Thöne-Reineke C., Petow S. (2020) The role of egg production in the etiology of keel bone damage in laying hens. *Front. Vet. Sci.* 7:81.
- Eusemann, B. K. (2020). The Influence of Egg Production, Genetic Background, Age, and Housing System on Keel Bone Damage in Laying Hens (Dissertation).
- Eusemann, B. K., Ulrich, R., Sanchez-Rodriguez, E., Benavides-Reyes, C., Dominguez-Gasca, N., Rodriguez-Navarro, A. B., & Petow, S. (2022). Bone quality and composition are influenced by egg production, layer line, and oestradiol-17 β in laying hens. *Avian Pathology*, 51(3), 267-282.
- EFSA (2005) Welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *EFSA Journal* 197:123.
- FAWC (2013). An open letter to Great Britain Governments: Keel bone fractures in laying hens, Farm Animal Welfare Committee, London, UK.

REFERENZEN

- Fleming R. H., McCormack H. A., McTeir L., Whitehead C. C. (2004). Incidence, pathology and prevention of keel bone deformities in the laying hen. *Br Poult Sci* 45:320-330.
- Habig C., Baulain U., Henning M., Scholz A. M., Sharifi A. R., Janisch S., et al. (2017). How bone stability in laying hens is affected by phylogenetic background and performance level. *Eur Poultry Sci.* 81.
- Hildebrand, L., Fellmin, M., Mehlhorn, J., Neukirchen, S., Petow, S., Schrader, L., Weigend, S., Eusemann, B. (2024). Brustbeinschäden bei verschiedenen Hühner Rassen und Linien. Vortrag im Rahmen der EuroTier – Fachforum Geflügel. 13.11.24, Hannover.
- Käppeli S., Gebhardt-Henrich S. G., Fröhlich E., Pfulg A., Stoffel M. H. (2011). Prevalence of keel bone deformities in Swiss laying hens. *Br Poult Sci* 52:531-536.
- Kittelsen, K. E., Moe, R. O., Hansen, T. B., Toftaker, I., Christensen, J. P., & Vasdal, G. (2020a). A Descriptive Study of Keel Bone Fractures in Hens and Roosters from Four Non-Commercial Laying Breeds Housed in Furnished Cages. *Animals*, 10(11), 2192.
- Kittelsen, K. E., Jensen, P., Christensen, J. P., Toftaker, I., Moe, R. O., & Vasdal, G. (2020b). Prevalence of keel bone damage in red jungle fowls (*Gallus gallus*)—A pilot study. *Animals*, 10(9), 1655.
- Malchow, J., Eusemann, B. K., Petow, S., Krause, E. T., & Schrader, L. (2022). Productive performance, perching behavior, keel bone and other health aspects in dual-purpose compared to conventional laying hens. *Poultry Science*, 101(11), 102095.

REFERENZEN

- Nasr M. A. F., Nicol C. J., Murrell J. C. (2012). Do laying hens with keel bone fractures experience pain? PLoS One 7:e42420.
- Nasr, M. A. F., Murrell, J., & 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.
- Nasr M. A. F., Nicol C. J., Wilkins L., Murrell J. C. (2015). The effects of two non-steroidal antiinflammatory drugs on the mobility of laying hens with keel bone fractures. Vet Anaesth Analg 42:197-204.
- Petrik M. T., Guerin M. T., Widowski T. M. (2015) On-farm comparison of keel fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. Poult Sci 94:579-585.
- Rufener C., Baur S., Stratmann A., Toscano M. J. (2018). A reliable method to assess keel bone fractures in laying hens from radiographs using a tagged visual analogue scale. Front. Vet. Sci. 5:124.
- Stratmann, A., Fröhlich, E. K. F., Gebhardt-Henrich, S. G., Harlander-Matauschek, A., Würbel, H., & Toscano, M. J. (2016). Genetic selection to increase bone strength affects prevalence of keel bone damage and egg parameters in commercially housed laying hens. Poultry science, 95(5), 975-984.
- Thøfner, I. C., Dahl, J., & Christensen, J. P. (2021). Keel bone fractures in Danish laying hens: Prevalence and risk factors. PloS one, 16(8), e0256105.
- Wilkins L. J., McKinstry J. L., Avery N. C., Knowles T. G., Brown S. N., Tarlton J., Nicol C. J. (2011). Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. Veterinary Record 169:414.