

Gutes Fundament und gesunde Klauen – wie viel sagt die lineare Nachzuchtbeschreibung über Klauengesundheit aus?

Birgit Fürst-Waltl, Christian Fürst und Christa Egger-Danner

1. Einleitung

Weltweit gewinnt der Klauen- und Fundamentbereich in der Rinderzucht und -haltung zunehmend an Bedeutung. Probleme in diesem Bereich verursachen erhebliche Kosten, durch die Behandlungen aber auch durch Verluste in der Milch, verschlechterte Fruchtbarkeit und nicht zuletzt durch verringerte Nutzungsdauer. Wie in Deutschland (Weber et al., 2013) stellen in Österreich beispielsweise Klauen und Gliedmaßen nach Fruchtbarkeit und Euter die dritthäufigste Abgangsursache durch Erkrankungen dar (ZuchtData, 2015). Über Auswertungen der LKV-Berichte Baden-Württemberg konnte gezeigt werden, dass sich zwischen 1972 und 2012 die Abgänge durch Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen von etwa 2 auf fast 10% erhöht haben (Maus, 2013). Schon vor etwa 20 Jahren wurden die Kosten pro klinischer Lahmheit in den Niederlanden mit € 104 geschätzt (Enting et al., 1997); einige Jahre später für Dänemark mit € 192 (Ettema und Østergaard, 2006). Maus (2013) beziffert die Kosten mit mehr als € 300. Abgesehen von den Kosten ist in diesem Zusammenhang natürlich auch der tierschutzrelevante Aspekt zu beachten, da Klauen- und Fundamentprobleme zu beträchtlichen Schmerzen der Tiere führen. Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen werden nicht nur maßgeblich durch die Umweltbedingungen (siehe auch Fiedler, 2015; Kofler, 2015), sondern auch durch die Genetik (siehe auch Egger-Danner, 2015) bestimmt. Bislang wird diesem Merkmalskomplex in der gemeinsamen Zuchtwertschätzung Deutschland-Österreich züchterisch ausschließlich durch Verwendung der Ergebnisse der Nachzuchtbeschreibung Rechnung getragen. Die Leistungsprüfung im Bereich der Exterieurmerkmale ist die Beschreibung/Bewertung von etwa 30-60 zufällig ausgewählten Töchtern ei-

nes Stieres aus dem Prüf- bzw. Ersteinsatz. Dabei werden 4 bis 6 Hauptnoten vergeben und ca. 20 Einzelmerkmale linear beschrieben. Die Beschreibung erfolgt von einem Extrem zum anderen auf einer Skala von 1 bis 9. Beim Fleckvieh, Braunvieh und Holstein werden die Hauptnoten auf einer Skala von 60 bis 99 bewertet. Hinsichtlich des Fundaments wird im Prinzip bei allen Rassen eine Gesamtnote vergeben bzw. die Einzelmerkmale Sprunggelenk (Ausprägung, Winkelung), Fessel und Trachten linear beschrieben. Für Klauenerkrankungen aus den Daten des Gesundheitsmonitorings (Egger-Danner et al., 2012) wurden zwar schon genetische Parameter geschätzt und Zuchtwertschätztestläufe durchgeführt, es gibt bislang aber noch keine Routinezuchtwertschätzung (Egger-Danner, 2015; Fuerst et al., 2011; Fuerst-Waltl et al., 2012). Umfragen aus dem Projekt OptiGene (Steininger et al., 2012) zeigen aber deutlich, dass Züchter über die Rassen hinweg an einer Verbesserung des Klauen- und Fundamentkomplexes interessiert sind und dementsprechend auch bei der Auswahl der Besamungsstiere berücksichtigen (Abb. 1). Da die Exterieurzuchtwertschätzung alleine als nicht ausreichend dazu erachtet wird, die Klauengesundheit nachhaltig züchterisch zu verbessern (z.B. König und Swalve, 2006; Chapinal et al., 2013), wäre eine Möglichkeit die Kombination aus Daten des Gesundheitsmonitorings und der Nachzuchtbeschreibung bzw. langfristig auch der Klauenpflege. Im Rahmen des Projektes Efficient Cow wurden etwa 5.500 Kühe der Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein unabhängig von der Laktationsnummer linear beschrieben, bei jeder Milchleistungskontrolle Lahmheiten bewertet sowie Klauenpflegeprotokolle elektronisch erfasst. Im Folgenden werden erste Auswertungen dieser Daten dargestellt.

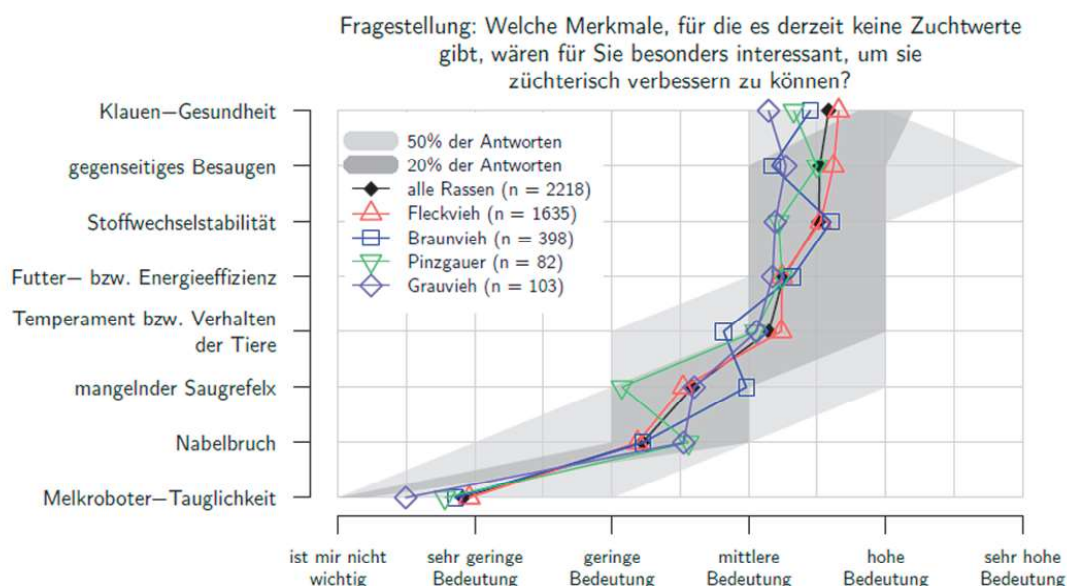


Abb. 1: Im Rahmen des Projektes OptiGene von Züchtern neue gewünschte Merkmale und deren Bedeutung. OptiGene, Ergebnisse der Züchterbefragung, www.zar.at

2. Auswertungen

2.1 Beschreibung der Datensätze

Grundlage der phänotypischen Auswertung waren Fleckvieh- und Braunviehkühe auf Betrieben, die im Jahr 2014 im Efficient Cow-Projekt beteiligt waren. Für diese Kühe wurde unabhängig von der Laktationsnummer eine lineare Beschreibung durchgeführt, Diagnosen und Klauenpflegeergebnisse erfasst sowie bei jeder Milchleistungskontrolle der Lahmheits-score von geschulten LKV-Mitarbeitern bestimmt. Insgesamt wurden Lahmheitsnoten von 7.059 Tieren erhoben (Stand 6.3.2015). Die Lahmheitsbeurteilung wurde mit einer 5-stufigen Skala (1 = nicht lahm, 2-5 leicht bis sehr schwer lahm) von ZINPRO durchgeführt (<http://www.zinpro.com/lameness/dairy/locomotion-scoring>). Für Fleckvieh und Braunviehkühe mit einem Fremdgenanteil von unter 50% wurden auch eventuelle vorangegangene Nachzuchtbeschreibungen sowie Klauendiagnosen aus dem Gesundheitsmonitoring seit 2012 verknüpft, um eine bessere Datenstruktur zu erhalten. Der Beobachtungszeitraum für Klauendiagnosen liegt zwischen 10 Tagen vor der Abkalbung bis 300 Tage nach der Abkalbung. Kühe, die aufgrund von Klauen- und

Gliedmaßenerkrankungen abgegangen sind, wurden ebenfalls als krank berücksichtigt. Hinsichtlich der Klauenpflege und der Lahmheitsscores wurden nur jene Tiere berücksichtigt, die auch tatsächlich gepflegt bzw. bewertet wurden. Details zur Datenerfassung gehen aus dem Beitrag von Egger-Danner (2015) hervor. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die verwendeten Daten, die Frequenzen der Klauendiagnosen, Klauenpflegebefunde und die Lahmheitsscores. In Tabelle 2 ist eine Übersicht über die Daten der linearen Beschreibung bzw. über die Hauptnoten Rahmen und Fundament dargestellt.

Während nur in 3,8 bzw. 4,5% der Laktationen eine tierärztliche Diagnose im Bereich Klauen vorlag, erhielten in immerhin fast 50% (Fleckvieh) bzw. 40% (Braunvieh) der gepflegten Tiere einen positiven Klauenpflegebefund. Dies bestätigt die schon in früheren Arbeiten gemachten Erfahrungen, dass Klauenpflegebefunde wertvolle Informationen darstellen. Im gemeinsamen Gesamtzuchtwert der Länder Finnland, Dänemark und Schweden (Nordic total merit; NTM) werden Klauenpflegedaten bereits seit 2011 berücksichtigt (Häggman und Juga, 2013).

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Daten von Kühen aus dem Efficient Cow-Projekt

	Fleckvieh	Braunvieh
Anzahl Datensätze gesamt	8.716	3.373
Anzahl Kühe	4.129	1.678
Anzahl Nachzuchtbeschreibungen (Kühe)	3.235 (3.057)	1.405 (1.351)
Anzahl Klauendiagnosen (Kühe)	6.260 (3.401)	2.474 (1.426)
Anzahl Klauenbefunde (Kühe)	2.779 (2.376)	1.103 (956)
Anzahl Lahmheitsscores (Kühe)	3.891 (3.848)	1.582 (1.569)
Anteil positiver Klauendiagnosen (%)	3,8	4,5
Anteil positiver Klauenbefunde (%)	49,5	40,0
Anteil Lahmheitsscore ≥ 2 (%)	47,0	45,7
Anteil Lahmheitsscore ≥ 3 (%)	20,4	19,5

Tabelle 2: Mittelwerte, Standardabweichung (SD), Minimum und Maximum der Merkmale Rahmen, Fundament, Sprunggelenkwinkel, Sprunggelenksausprägung, Fessel und Klauentracht

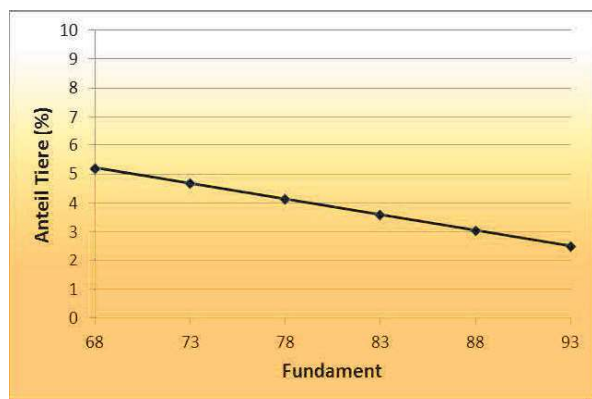
Merkmal	Fleckvieh				Braunvieh			
	Mittel	SD	Min	Max	Mittel	SD	Min	Max
Rahmen	82,37	4,53	68	93	78,23	5,38	61	94
Fundament	80,85	4,20	68	93	76,90	5,88	60	92
Spr.winkel	5,56	1,02	1	9	5,78	1,22	1	9
Spr.ausprägung	5,80	1,29	1	9	5,56	1,02	1	9
Fessel	5,44	1,24	1	8	4,83	1,19	1	9
Klauentracht	5,33	1,18	1	9	5,07	1,10	1	9

2.2 Phänotypische Auswertung der Beziehung der Nachzuchtbeschreibung zur Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit

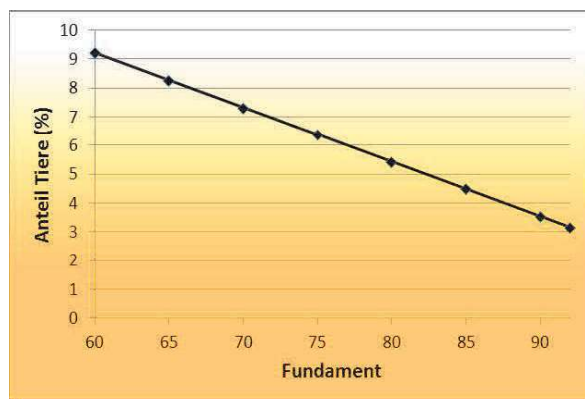
Die Analyse der phänotypischen Beziehung wurde an die Modelle der Zuchtwertschätzung angelehnt. Nach Vorkorrektur der Exterieurdaten wurde dieser Datensatz dazu verwendet, um die phänotypischen Zusammenhänge mithilfe einer Regressionsanalyse (SAS PROC

MIXED, SAS, 2008) zu analysieren. In allen Modellen wurde der Betrieb (zufällig), die Laktationsnummer, Kalbejahr und Kalbemonat und das jeweilige Fundamentmerkmal berücksichtigt. Zusätzlich wurde im Modell für die Klauendiagnose der Erfassungscode, für die Klauenpflegebefunde der Klauenpfleger und für die Lahmheitsscores der Bewerter aufgenommen.

Fundament und Rahmennote

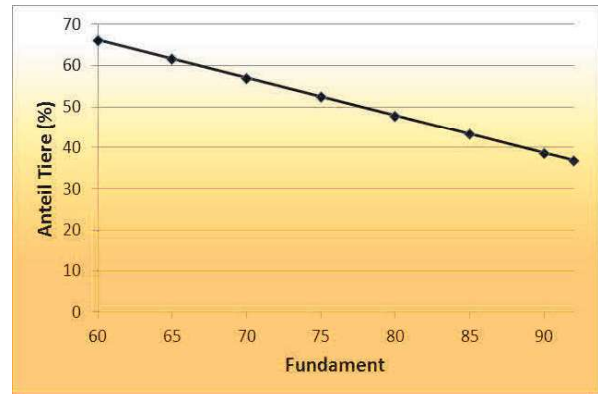
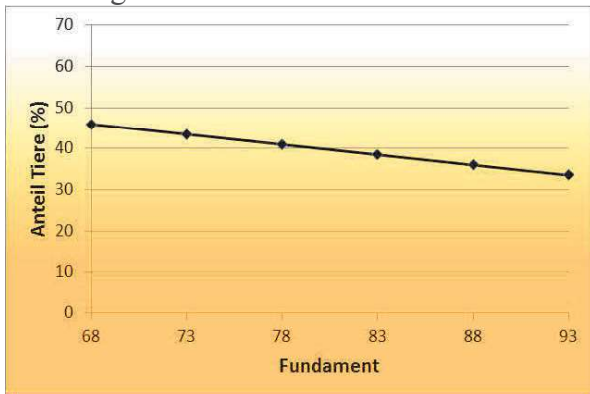


a) Fleckvieh



b) Braunvieh

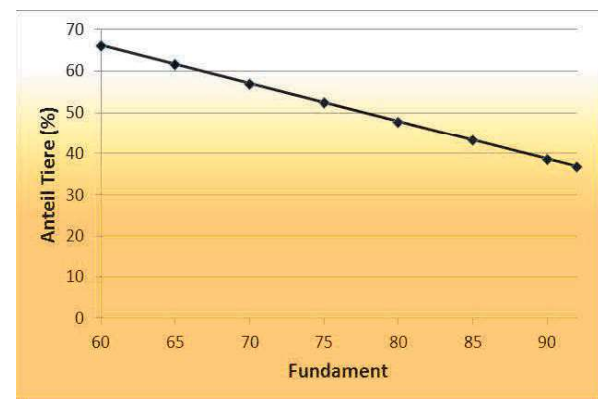
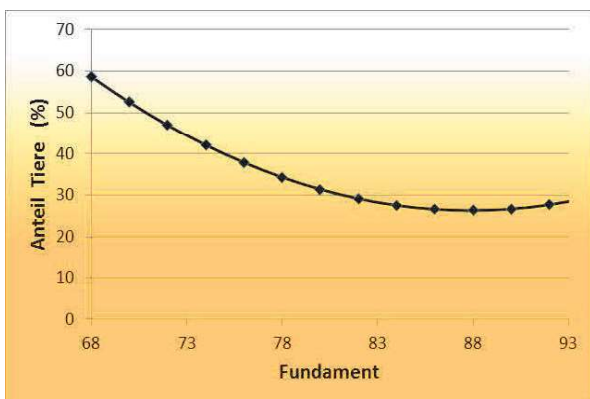
Abb. 2: Beziehung zwischen Fundamentnote und Anteil tierärztliche Diagnosen für Klauenerkrankungen



a) Fleckvieh

b) Braunvieh

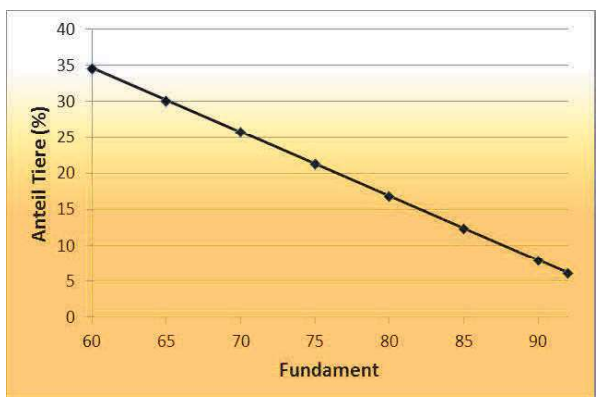
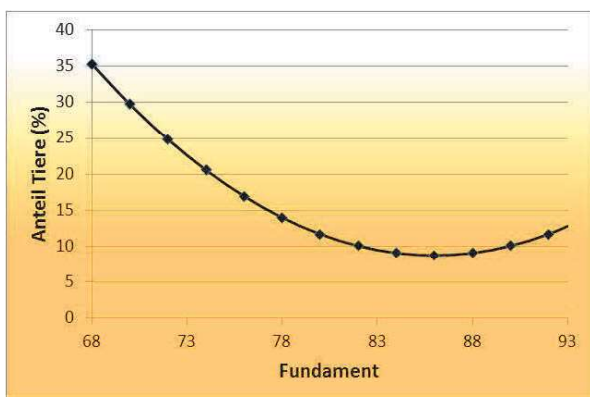
Abb. 3: Beziehung zwischen Fundamentnote und Anteil positive Klauenbefunde



a) Fleckvieh

b) Braunvieh

Abb. 4: Beziehung zwischen Fundamentnote und Anteil Tiere mit Lahmheitscore ≥ 2



a) Fleckvieh

b) Braunvieh

Abb. 5: Beziehung zwischen Fundamentnote und Anteil Tiere mit Lahmheitscore ≥ 3

In den Abbildungen 2 bis 5 sind die Zusammenhänge zwischen der Fundamentnote und den Merkmalen tierärztliche Diagnose, Klauenpflegebefund, und den Lahmheitscores grafisch dargestellt. Bei beiden Rassen zeigen Tiere mit höheren Fundamentnoten niedrigere Anteile an Klauenerkrankungen und Klauenpflegebefunden; auch der Anteil an lahmen

Tieren ist deutlich gesenkt. Natürlich muss in diesem Zusammenhang auch berücksichtigt werden, dass die Wahrscheinlichkeit von lahmen Tieren höher ist, eine schlechte Fundamentnote zu bekommen.

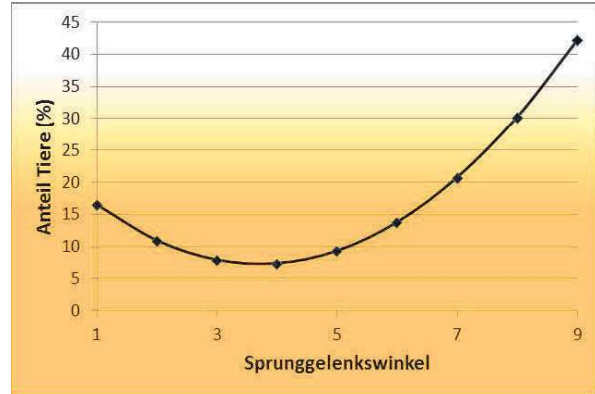
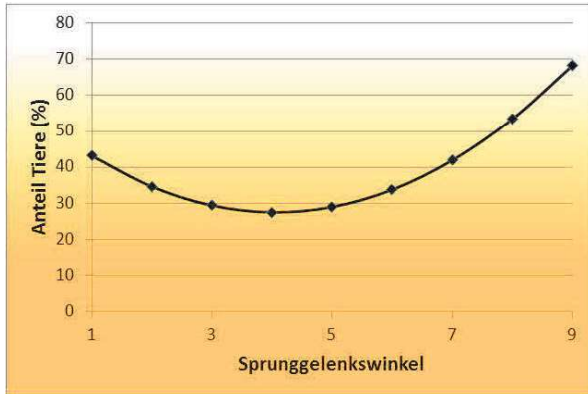
Bei der Rahmennote besteht eine gegenteilige Beziehung: mit steigender Rahmennote nimmt der Anteil der lahmen Tiere beim Fleck-

vieh signifikant zu. Beim Braunvieh konnte eine ähnliche Tendenz beobachtet, aber nicht statistisch abgesichert werden.

Abgesehen von der Fundamentnote ist natürlich von Interesse, inwieweit die Einzelmerkmale, die für die lineare Beschreibung verwendet werden, mit Klauengesundheit und Lahmheit in Verbindung stehen. Grafisch verdeutlicht werden diese Beziehungen durch die Abbildungen 6-11.

Einzelmerkmale der linearen Beschreibung

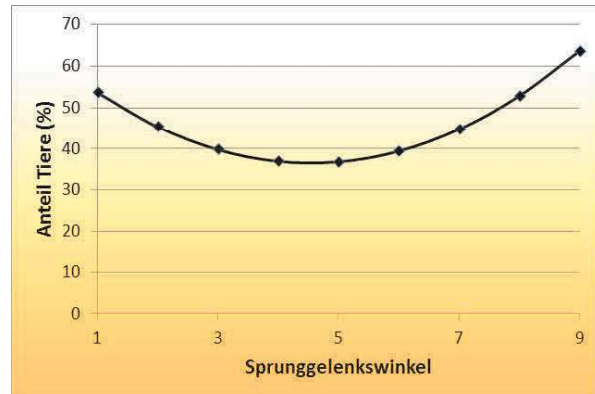
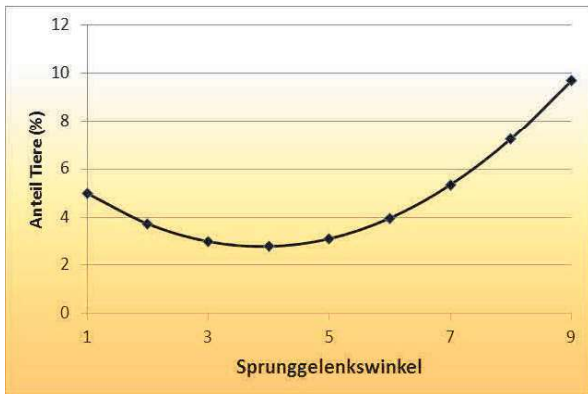
Sprungelenkwinkel



a)

b)

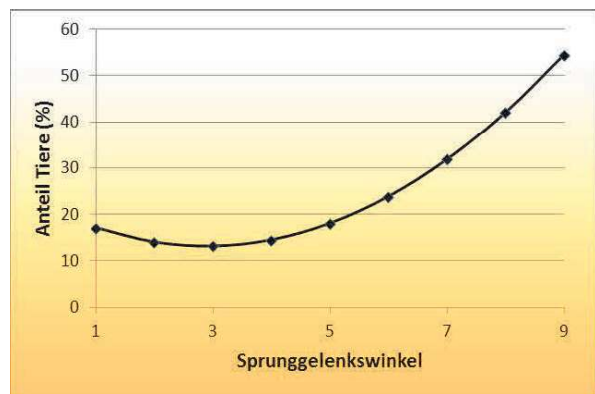
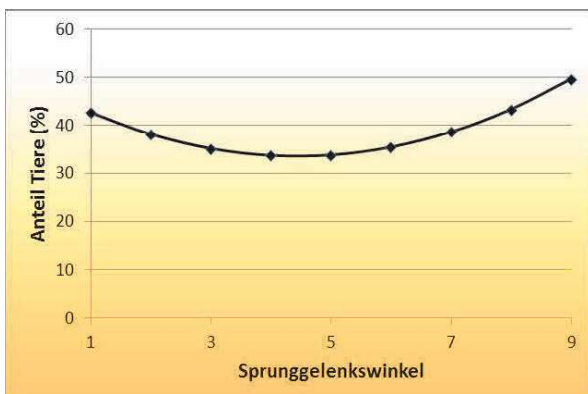
Abb. 6: Anteil Fleckvieh-Tiere in % mit Lahmheitsscores ≥ 2 (a) bzw. ≥ 3 (b) bei unterschiedlichen Noten für den Sprunggelenkwinkel (1 = steil, 9 = säbelbeinig)



a)

b)

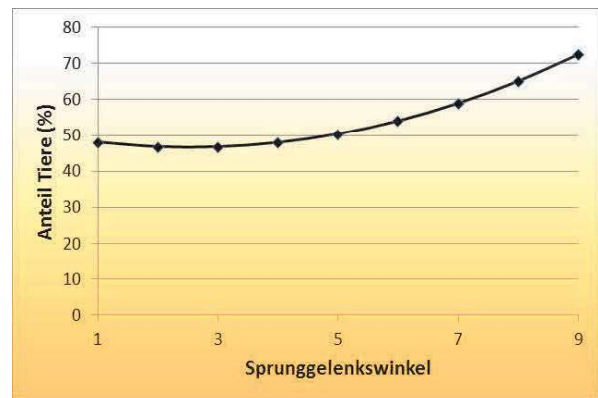
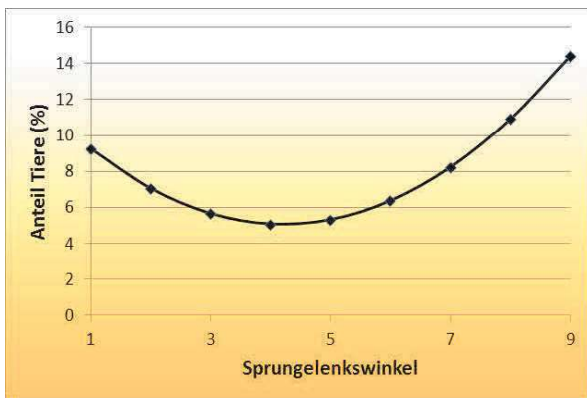
Abb. 7: Anteil Fleckvieh-Tiere in % mit tierärztlichen Diagnosen für Klauenerkrankungen (a) bzw. positiven Klauenbefunden (b) bei unterschiedlichen Noten für den Sprunggelenkwinkel (1 = steil, 9 = säbelbeinig)



a)

b)

Abb. 8: Anteil Braunvieh-Tiere in % mit Lahmheitsscores ≥ 2 (a) bzw. ≥ 3 (b) bei unterschiedlichen Noten für den Sprunggelenkwinkel (1 = steil, 9 = säbelbeinig)



a)

b)

Abb. 9: Anteil Braunvieh-Tiere in % mit tierärztlichen Diagnosen für Klauenerkrankungen (a) bzw. positiven Klauenbefunden (b) bei unterschiedlichen Noten für den Sprunggelenkwinkel (1 = steil, 9 = säbelbeinig)

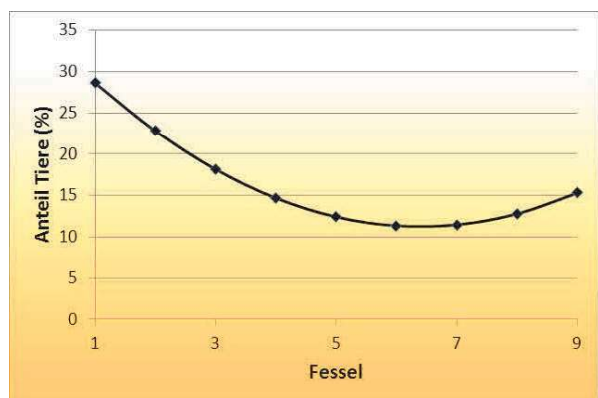
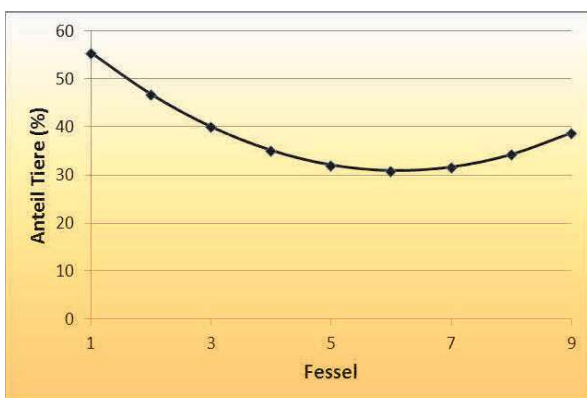
Die Ergebnisse für den Sprunggelenkwinkel stimmen gut mit dem Idealbereich, wie er in der Zuchtwertschätzung gekennzeichnet wird, überein. Beim Sprunggelenkwinkel, der von steil (1) bis säbelbeinig (9) beschrieben wird, weisen im Durchschnitt auch Tiere mit Noten um 4, also mit tendenziell etwas steilerem Sprunggelenk, die geringsten Anteile an Klauendiagnosen und Klauenpflegebefunden sowie an lahmen Tieren auf. Auch das Zuchtwert-

Optimum liegt beim Fleckvieh nicht bei 100 sondern etwas darunter (90-96). Dieselbe Tendenz ist auch beim Braunvieh zu beobachten (Abb. 8 und 9).

Sprunggelenksausprägung

Die Sprunggelenksausprägung zeigte bei keiner der beiden Rassen eine statistisch signifikante Beziehung zu einem der Klauen- oder Lahmheitsmerkmale.

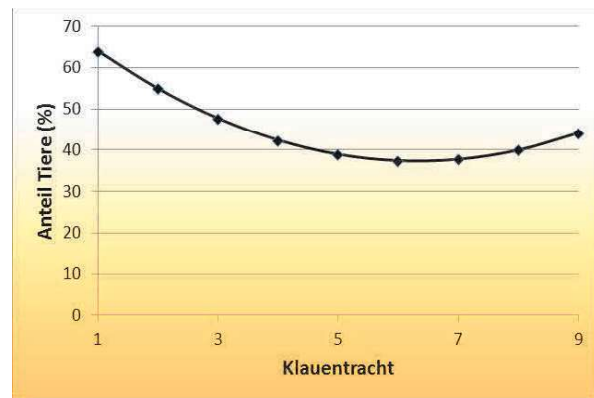
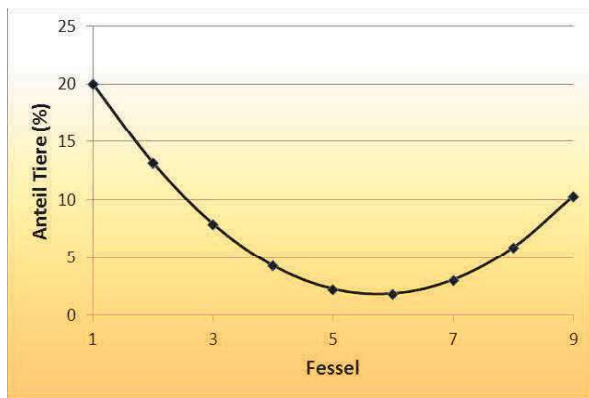
Fessel



a)

b)

Abb. 10: Anteil Fleckvieh-Tiere in % mit Lahmheitsscores ≥ 2 (a) bzw. ≥ 3 (b) bei unterschiedlichen Noten für Fessel (1 = durchtrittig, 9 = überkötend)



a)

b)

Abb 11: Anteil Braunviehtiere (a) mit Klauendiagnosen bei unterschiedlichen Noten für Fessel (1 = durchtrittig, 9 = überkötend) und Fleckviehtiere (b) mit positiven Klauenpflegebefunden und unterschiedlichen Noten für die Klauentracht (1=niedrig, 9=hoch)

Mit tendenziell etwas strafferer Fessel (Ziffer 6) sind beim Fleckvieh weniger Lahmheiten zu beobachten als bei eher durchtrittigen Tieren (Abb. 10). Beim Braunvieh waren hinsichtlich der Lahmheiten ähnliche Tendenzen zu beobachten, allerdings konnte diese Beziehung nicht statistisch abgesichert werden. Umgekehrt war beim Braunvieh eine signifikante Beziehung zu den Klauendiagnosen zu verzeichnen, die in Abb. 11a dargestellt ist. Für Braunviehkühe mit Fesselnoten um 6 wird die geringste Anzahl an Klauendiagnosen durch den Tierarzt gestellt.

Klauentracht

Für die Klauentracht wiederum konnte nur für das Fleckvieh und nur für die Klauenpflegebefunde und Lahmheitsscores ≥ 2 ein statistisch abgesicherter Zusammenhang festgestellt werden. Aus Abbildung 11b geht hervor, dass mit etwas höheren Trachten eine geringere Anzahl an positiven Klauenpflegebefunden verbunden ist. Ähnlich ist die Situation auch hinsichtlich der Lahmheitsscores.

2.3 Genetische Beziehungen

Um die genetischen Beziehungen darzustellen, wurden Zuchtwertkorrelationen für das Fleckvieh berechnet und zusätzlich erste Auswertungen hinsichtlich einer Parameterschätzung mit dem vorgestellten Datensatz durchgeführt. Für die Zuchtwertkorrelationen (Tabelle 3) gingen die Ergebnisse des Klauen-Zuchtwertschätzdatensatzes von Egger-Danner

(2015) und die Zuchtwerte der Exterieurbewertung ein. Nur Stiere mit einer Sicherheit $\geq 50\%$, mit mehr als 20 Töchtern und einem Fremdgenanteil von unter 12,5% wurden für die Auswertung berücksichtigt. Zu beachten ist bei den Zuchtwertkorrelationen, dass bei der Klauengesundheit höhere Zuchtwerte die züchterisch erwünschte Richtung darstellen. Das heißt, ein höherer Zuchtwert für Klauengesundheit bedeutet, dass die Töchter eines Stieres niedrigere Krankheitsfrequenzen aufweisen. Töchter von Stieren mit höheren Rahmenzuchtwerten weisen im Schnitt schlechtere Zuchtwerte für Klauengesundheit auf, Töchter von Stieren mit höheren Fundamentzuchtwerten bessere Zuchtwerte. Der teilweise (nicht-lineare) Zusammenhang der Einzelmerkmale, insbesondere für die Sprunggelenkwinkelung, kann mithilfe einer (linearen) Zuchtwert- oder genetischen Korrelation nicht sinnvoll dargestellt werden und ist mit Vorsicht zu interpretieren.

Tabelle 3: Zuchtwertkorrelationen vom Zuchtwert Klauen zu Merkmalen der Exterieurbeschreibung bei Fleckvieh Stieren (Sicherheit $\geq 50\%$, mehr als 20 Töchter, Fremdgenanteil unter 12,5%)

Zuchtwertmerkmal	Korr. zu Klauen-ZW
Rahmen	-0,17
Fundament	0,23
Sprunggelenkwinkel	-0,03
Sprunggelenksauspräg.	0,16
Fessel	0,08
Klauentracht	0,09

Die ersten genetischen Korrelationen mit einem vereinfachten Modell für die Efficient

Cow-Datensätze zeigten in eine ähnliche Richtung. Zu beachten ist, dass Zuchtwertkorrelationen und genetische Korrelationen nicht direkt vergleichbar sind und dass keine Drehung der Richtung für die genetischen Korrelationen vorgenommen wurde. Die geschätzten genetischen Korrelationen zwischen Fundamentnote und Klauen bzw. Tiere mit Lahmheitsscore ≥ 2 betragen für den Efficient Cow-Datensatz -0.34 und -0.61 bei einer Heritabilität für das Merkmal Lahmheitsscore ≥ 2 von 0,10. In dänischen und niederländischen Arbeiten wurden mit 0,09 und 0,14 ähnliche Heritabilitäten für das beschriebene Merkmal Lokomotion gefunden (Laursen et al., 2009; van der Linde et al., 2010). In den meisten Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Exterieur und Klauengesundheit beschäftigten (z.B. Laursen et al., 2009, van der Linde et al., 2010) werden nur Einzelmerkmale, nicht aber eine Gesamtfundamentnote für die Darstellung der genetischen Beziehung verwendet. Ähnlich wie in dieser Untersuchung haben die meisten geschätzten Korrelationen hohe Standardfehler (Chapinal et al., 2013; Häggman et al., 2013; Laursen et al., 2009) was ebenfalls zumindest teilweise durch die überwiegend nicht-linearen Beziehungen bedingt sein dürfte. Von den Einzelmerkmalen, die als Hilfsmerkmale geeignet scheinen, werden Lokomotion, Klauenwinkel, Hinterbeinwinkel und Hinterbeinstellung am häufigsten genannt.

3. Resümee

Bei der phänotypischen Analyse der Beziehungen der Klauengesundheit zu anderen Merkmalen konnten deutliche Zusammenhänge festgestellt werden. Tiere mit höherer Fundamentnote haben im Schnitt weniger Probleme mit Klauengesundheit und Lahmheiten. Die Beziehung zu den Einzelmerkmalen ist großteils nicht linear, was in Kombination mit niedrigen Heritabilitäten zu unsicher geschätzten genetischen Korrelationen führt. Dies wurde auch in Arbeiten anderer Länder gezeigt (z.B. Chapinal et al., 2013; Häggman et al., 2013). Übereinstimmend wird international festgestellt, dass die Zucht auf Exterieur alleine keine nachhaltige Verbesserung des Fun-

daments und der Klauen bewirken wird. Die Klauendiagnosen aus dem Gesundheitsmonitoring sind eine wesentliche direkte Informationsquelle. Allerdings stellen sie nur die „Spitze des Eisberges“ dar, da nur für sehr ernst erkrankte Tiere der Tierarzt gerufen wird. Im ersten Schritt wäre eine Kombination der Klauendiagnosen mit Ergebnissen der Exterieurbeschreibung dennoch ein gangbarer Weg um den Fundament- und Klauenbereich züchterisch besser bearbeiten zu können. Wichtig wäre in weiterer Folge aber die Miteinbeziehung der Klauenpflegedaten nach dem skandinavischen Modell. Sauber geschätzte genetische Korrelationen sind eine Grundvoraussetzung für einen möglichen „Fundamentindex“. Dafür könnte der im Rahmen von OptiGene verwendete approximative multivariate Ansatz auf Basis von deregressierten Zuchtwerten verwendet werden. Für die Schätzung der Korrelationen zwischen Nutzungsdauer und Exterieurmerkmalen wurde dieser bereits erfolgreich angewandt (Pfeiffer et al., 2014).

4. Danksagung

Die Autoren bedanken sich herzlich beim BMLFUW, den Ländern und der ZAR und ihren Mitgliedsverbänden für die finanzielle Unterstützung sowie bei den Landwirten und Mitarbeitern der Landeskontroll- und Zuchtverbände für die Erfassung der Daten im Rahmen des Projektes Efficient Cow.

5. Literatur

- Chapinal, N., Koeck, A., Sewalem, A., Kelton, D.F., Mason, S., Cramer, G., Miglior, F. 2013 Genetic parameters for hoof lesions and their relationship with feet and leg traits in Canadian Holstein cows. *Journal Dairy Sci.*, 96: 2596–2604.
- Egger-Danner, C. 2015. Züchterische Verbesserung der Klauengesundheit – Internationale Entwicklungen und aktueller Stand in Österreich. In: Seminar des Ausschusses für Genetik der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR), Gesunde Klauen und gute Fundamente: Ein-

- flussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen.
- Egger-Danner, C; Fuerst-Waltl, B; Obritzhauser, W; Fuerst, C; Schwarzenbacher, H; Grassauer, B; Mayerhofer, M; Koeck, A (2012): Recording of direct health traits in Austria-Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *J. Dairy Sci.* 95(5): 2765-2777.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A. A., Huirne, R. B. M., Noordhuizen-Stassen, E. N. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 49: 259–267.
- Ettema J. F., Østergaard, S. 2006. Economic decision making on prevention and control of clinical lameness in Danish dairy herds. *Livest. Prod. Sci.* 102: 92–106.
- Fiedler, A. 2015. Mortellaro und Co – das Übel an der Wurzel packen. In: Seminar des Ausschusses für Genetik der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR), Gesunde Klauen und gute Fundamente: Einflussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen.
- Fuerst, C., Koeck A., Egger-Danner, C., Fuerst-Waltl, B. 2011. Routine genetic evaluation for direct health traits in Austria and Germany. *Interbull Bulletin* 44: 210-215.
- Fuerst-Waltl, B., Fuerst, C., Egger-Danner, C. 2012. Claw health diagnoses in the routine health monitoring system of Austrian Fleckvieh cattle. 63rd Annual Meeting of the Association of European Animal Production, 27 August 2012. Bratislava, Slovakia. In: Wageningen Academic Publishers, Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 49
- Häggman, J., Juga J., 2013. Genetic parameters for hoof disorders and feet and leg conformation traits in Finnish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 96: 3319–3325.
- König, S., Swalve, H. H., 2006. Modellkalkulationen zu züchterischen Möglichkeiten auf Klauengesundheit beim Milchrind. *Züchtungskunde* 78: 345 – 356.
- Kofler, J. 2015. Klauenerkrankungen in Österreich – wirtschaftliche Aspekte, Häufigkeiten, Erkennung und Ursachen. In: Seminar des Ausschusses für Genetik der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR), Gesunde Klauen und gute Fundamente: Einflussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen.
- Maus, F. 2013. Wirtschaftliche Bedeutung von Klauenerkrankungen und genetische Ansätze zur Fundamentverbesserung. *Rinderforum* 2013: Erfolgreiche Milchproduktion steht auf gesunden Klauen. 13. November 2013, Donaueschingen, Deutschland.
- Laursen, M. V., D. Boelling, and T. Mark. 2009. Genetic parameters for claw and leg health, foot and leg conformation, and locomotion in Danish Holstein. *J. Dairy Sci.* 92:1770–1777.
- Pfeiffer, C., Fuerst-Waltl, B., Ducrocq, V., Fuerst, C. 2014. Approximate multivariate genetic evaluation of functional longevity and type traits in Austrian Fleckvieh cattle. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, Canada.
- Steininger, F., Fuerst-Waltl, B., Pfeiffer, C., Fuerst, C., Schwarzenbacher, H., Egger-Danner, C. 2012. Participatory development of breeding goals in Austrian dairy cattle. *Acta Agriculturae Slovenica, Supplement* 3, 143-147.
- Van der Linde, C., de Jong, G., Koenen, E. P. C., Eding, H., 2010. Claw health index for Dutch dairy cattle based on claw trimming and conformation data. *J. Dairy Sci.* 93:4883–4891.
- Weber, A., Stamer E., Junge, W., Thaller, G., 2013. Genetic parameters for lameness and claw and leg diseases in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96 :3310–3318
- ZuchtData. 2015. Jahresbericht 2014. <http://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html>

