Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Wiederkäuer
(Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Thomas Wittek Dipl. ECBHM)

Auswirkung von Lahmheit und Klauenläsionen auf die Milchleistung von Rindern in Österreich

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Matthias Dourakas

Wien, im März 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, im März 2016

Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. med. vet. Johann Kofler, Dipl. ECBHM

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Klinische Abteilung für Wiederkäuermedizin

Mitbetreuender Assistent:

Dr. med. vet. Johann Burgstaller

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Klinische Abteilung für Wiederkäuermedizin

Externe Betreuerinnen:

Dipl. Ing. Dr. Christa Egger-Danner

Zuchtdata Austria EDV-Dienstleistungen GMBH

Wien

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Birgit Fürst-Waltl

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Department für nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Nutztierwissenschaften

Wien

Begutachter:

Univ.-Prof. Dr. med. vet. Marc Drillich, Dipl. ECBHM Dipl. ECAR

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Klinische Abteilung für Bestandsbetreuung bei Wiederkäuern

Danksagung

Besonderer Dank gilt meinen betreuenden Assistenten Herrn Dr. Johann Burgstaller. Er hat mich bei meiner Arbeit bestens betreut und hatte stets Zeit für Fragen und Anliegen.

Ebenso möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Johann Kofler bedanken.

Frau PD. Dipl.-Ing. Dr. Birgit Fürst-Waltl unterstützte mich bei der statistischen Auswertung, wofür ich äußerst dankbar bin.

Ein Dankeschön auch Frau Dipl.-Ing. Dr. Christa Egger-Danner und der ZAR für die Bereitstellung der Daten und das Zeitnehmen bei diversen Problemen.

Herrn Prof. Marc Drillich möchte ich für seine rasche Begutachtung danken.

Bei meiner Familie möchte ich mich von ganzen Herzen bedanken. Ohne sie wäre all dies nicht möglich gewesen.

Meiner Freundin Hannah möchte ich ganz besonders für die Unterstützung und Geduld während meiner Studienzeit danken. Sie schuf mir immer wieder einen Ausgleich zum Studienalltag und schenkte mir in schwierigen Zeiten die nötige Ruhe und Kraft. .

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung....1

1.1 Lahmheiten....1

1.2 Milchproduktion....3

1.3 Efficient-Cow Projekt....8

1.4 Zusammenhang der Lahmheit und Milchleistung....10

2. Fragestellung....11

3. Material und Methoden....12

3.1 Datensammlung....12

3.2 Definitionen der Parameter des Datensatzes....12

3.3 Einschränkungen bei den Datenparametern....14

3.4 Statistische Auswertungsmethoden....14

4. Ergebnisse....16

4.1 Prävalenz der Lahmheiten gesamt und bezogen auf die Laktationszahl....16

4.2 Ergebnisse der Milchleistung-, Eiweißleistung- und Fettleistung der 305 Tage Laktation in Bezug auf die Lahmheitsgruppen....18

4.3 Ergebnisse der Milchleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen....20

4.4 Ergebnisse der Fettleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen....21

4.5 Ergebnisse der Eiweißleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen....23

5. Diskussion....25

6. Zusammenfassung 31

7. Extended Summary 33

8. Literaturverzeichnis 35

9. Abbildungsverzeichnis 41

10. Tabellenverzeichnis 42

1. Einleitung

1.1 Lahmheiten

Moderne Milchkühe benötigen beste Bedingungen bei Haltung, Fütterung, Komfort und Management, um die gewünschten Höchstleistungen auf Dauer zu erzielen ohne dabei zu erkranken (Kofler 2015).

Lahmheit ist nach Fruchtbarkeitsproblemen und Eutererkrankungen mit ca. 15 % die dritthäufigste Abgangsursache bei Milchkühen (Green et al. 2002, Bruijnis et al. 2010, Cha et al. 2010, ZAR 2014). Somit stellen Lahmheiten eine bedeutende wirtschaftliche Belastung der Betriebe dar.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat die Prävalenz von Lahmheiten bei Milchkühen zugenommen. Lahmheitshäufigkeiten von 10 % bis 70 % wurden beschrieben (Clarkson et al. 1996, Green et al. 2002, Kofler et al. 2013). In einer Studie aus Österreich wurde in 80 Milchviehherden eine Lahmheitshäufigkeit (Median) von 36.0 % festgestellt, wobei 4 % hochgradige Lahmheiten waren (Rouha-Mülleder et al. 2009).

80-90 % der Ursachen für Lahmheiten beim Rind sind im Bereich der Klauen bzw. Zehen lokalisiert (Clarkson et al. 1996), am häufigsten treten Klauenerkrankungen in den ersten drei bis fünf Monaten post partum auf (Green et al. 2002).

Mehrere Faktoren bedingen Erkrankungen an den Klauen. Häufige Ursachen dafür sind harte, unebene, raue und/oder rutschige Laufflächen, ungeeignete und nicht tiergerechte Liegeboxen bzw. Liegeflächen, starke Verkotung der Böden und schlechtes Stallklima, Stress, nicht bedarfsgerechte Fütterung und mangelnde oder nicht fachgerechte Klauenpflege (Nocek 1997, Livesey et al. 1998, Telezhenko und Bergsten 2005, Cook und Nordlund 2009, Dippel et al. 2009, Rouha-Mülleder et al. 2009).

Lahmheit ist nicht das Symptom einer einzelnen Krankheit, sondern das Symptom vieler verschiedener Krankheiten (Huxley 2012). So hatten unterkonditionierte Kühe höhere Prävalenzen für Lahmheiten (Dippel et al. 2009, Espejo et al. 2006), und bei Kühen, die abgeschafft wurden, war daher auch die Qualität des Schlachtkörpers verringert (Sogstad et al. 2007a). Ebenso bestehen Auswirkungen auf die Dauer und Menge der Futteraufnahme (González et al. 2008). Es wurden auch negative Folgen der Lahmheit in Bezug auf die Reproduktionsparameter beschrieben (Sprecher et al. 1997, Sogstad et al. 2006, Bicalho et al.

2007, Machado et al. 2010, Morris et al. 2011). Lahmheiten bedingen ebenso Verluste hinsichtlich der Milchleistung der Kühe (Barkema et al. 1994, Warnick et al. 2001, Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Olechnowicz und Jaskowski 2012). Aufgrund der erwähnten Einflüsse auf den Gesundheitsstatus der Milchkühe sind enorme wirtschaftliche Einbußen die Folge (Bruijnis et al. 2010, Cha et al. 2010).

Die Lahmheitsbeurteilung wird am stehenden Tier am Fressgitter bzw. in Anbindehaltung sowie immer auch im Schritt vorgenommen. Dabei achtet man auf die Entlastungstellung und Entlastungsbewegung einzelner Gliedmaßen sowie auf die Rückenlinie. In der Praxis hat sich die Lahmheitsbeurteilungsmethode nach Sprecher et al. (1997) bewährt, welche besonders bei Kühen in Laufställen oder Weidehaltung gut anwendbar ist. Dabei werden die Rückenlinie am stehenden Rind und im Schritt sowie Entlastungsbewegungen des Rindes im Schritt bewertet, hierbei kommen die Noten 1 (=keine Lahmheit) bis 5 (gekrümmter Rücken im Stehen und Gehen und keine Belastung der erkrankten Gliedmaße) zur Anwendung (Sprecher et al. 1997). Diese Methode wurde auch für die Bewertung der Kühe in der vorliegenden Arbeit verwendet.

Bei den Klauenerkrankungen unterscheidet man einerseits Klauenhornerkrankungen und Klauenhauterkrankungen, andererseits infektiöse und nicht-infektiöse Klauenerkrankungen. Klauenhornerkrankungen betreffen das Horn und die darunter liegende Lederhaut an Sohle, Wand und Ballen. Sohlenblutung, Doppelsohle, Sohlengeschwür, Klauenspitzengeschwür, Wanddefekt, Hornspalte, Ballenfäule und Ballengeschwür rechnet man zu dieser Gruppe hinzu (Kofler 2012, Egger-Danner et al. 2015, Kofler 2015, Kofler und Pesenhofer 2015).

Klauenhauterkrankungen sind an der Haut über der Klaue bzw. im Interdigitalspalt lokalisiert: Dermatitis digitalis, Infektiöse Interdigitalnekrose, Limax und Hautwunden werden hier hinzugezählt. Infektiöse Klauenerkrankungen sind Faktorenerkrankungen, bei denen spezifische Bakterien erst nach Vorschädigung der Haut die typischen Erkrankungen auslösen. Zu den infektiösen Klauenerkrankungen gehören Dermatitis digitalis und die infektiöse Zwischenklauennekrose (Interdigitalphlegmone). Bei den nichtinfektiösen Klauenerkrankungen sind primär Druckeinwirkungen verantwortlich, sekundär kann es zur Infektion der Lederhaut mit ubiquitären Keimen kommen, sobald die Lederhaut freiliegt. Doppelsohle, Sohlengeschwür, Klauenspitzengeschwür, Wanddefekt, Ballenfäule, Hornspalt und Limax fallen in diese Gruppe (Kofler et al. 2013, Egger-Danner et al. 2015, Kofler 2015).

Eine konkave Vorderwand mit divergierenden Ringen ist Zeichen einer chronischen Reheklaue. Es ist eine krankhafte Klauenform als Folge wiederholter akuter, subakuter und subklinischer Klauenrehe mit konkaver, einwärts gewölbter Vorderwand (Nocek 1997, Kofler 2012, Kofler et al. 2013, Kofler 2015).

Für den Untersucher ist es wichtig zu wissen, ob die vorliegende Klauenerkrankung für das Tier grundsätzlich mit Schmerzen einhergeht (Tadich et al. 2010, Kofler et al. 2013, Kofler und Pesenhofer 2015). Einige Klauenläsionen können bei Vorliegen einer geringgradigen Form auch schmerzfrei und damit auch lahmheitsfrei sein (Manske et al. 2002, Tadich et al. 2010). Dermatitis digitalis (M2 Stadien), die infektiöse Zwischenklauennekrose und Sohlengeschwüre gehen immer mit Schmerzen einher und verursachen deutlich sichtbare Lahmheiten. Ballenfäule, Sohlenblutungen Grad 1 und 2, eine Doppelsohle Grad 1, Wanddefekte Grad 1, Hornspalten Grad 1 oder Limax Grad 1 und 2 sind meist schmerzlos und zeigen daher nicht zwangsläufig Lahmheiten bei Kühen (Pavlenko et al. 2011, Kofler et al. 2013, Kofler 2015).

1.2 Milchproduktion

Die Grundlage der Leistungsprüfung bei Milchkühen ist die Datenerhebung der acht österreichischen Landeskontrollverbände (LKV). Die Auswertungen der erhobenen Daten erfolgt über die ZuchtData im Auftrag der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR). Die Aufgaben der ZuchtData liegen im Bereich der Zuchtwertschätzung sowie im technischen wie fachlichen Support bei den Leistungsprüfungen. Jeder Kontrollbetrieb erhält nach der Leistungskontrolle einen Tagesbericht. In Österreich erstreckt sich die Leistungskontrolle auf die Hauptmerkmale Milch und Fleisch. Außerdem werden verschiedene Fitnessmerkmale wie Kalbeverlauf, Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit, Totgeburtenrate und Zellzahl erhoben (ZAR 2014).

Die Ziele des LKV sind eine neutrale Datenerhebung, die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Mitgliedsbetriebe zu erhalten und zu stärken, und einen wesentlichen Beitrag zur Qualität und Sicherheit der Lebensmittel Milch und Fleisch zu leisten (Schallerl 2013).

Im Kontrolljahr 2014 (1. Oktober 2013 bis 30. September 2014) standen 416.525 Kontrollkühe auf 21.476 Betrieben unter Milchleistungskontrolle. Das sind 77,5 %, also mehr als drei Viertel der insgesamt 537.744 Milchkühe (Stichtag 1. Dezember 2014) (siehe Abb. 1). Die durchschnittliche Milchleistung der kontrollierten Kühe im Jahr 2014 lag bei 7.273 kg mit 4,12 % Fett und 3,39 % Eiweiß. Insgesamt wurden die Milchleistungen von zwölf Rassen ausgewertet: Fleckvieh, Braunvieh, Holstein Friesian, Pinzgauer, Grauvieh, Jersey, Tuxer, Murbodner, Pustertaler Sprintzen, Waldviertler und Kärntner Blondvieh sowie Ennstaler Bergschecken. Bei den Durchschnittswerten steht Holstein Friesian mit 8.592 kg an erster Stelle, gefolgt von Fleckvieh mit 7.172 kg und Braunvieh mit 7.181 kg (siehe Abb. 2). Die Milchleistungsprüfung wird in Österreich nach den Bestimmungen des Internationalen Komitees für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion (ICAR) von unabhängigen Landeskontrollverbänden durchgeführt. Österreich ist seit 1955 berechtigt das Siegel des Internationalen Komitees zu führen (ZAR 2014).

Bei den Kontrollen werden die Leistungen nach Laktationen erhoben (Laktationsmethode). Dabei wird die 305-Tage-Leistung (Standardlaktation) verwendet. Sie umfasst die Milchmenge, den durchschnittlichen Fett- und Eiweißgehalt und die Fett- und Eiweißmenge, welche für die ersten 305 Tage jeder Laktation ermittelt wurden. Fett- und Eiweißmengen in der Milch geben dem Landwirt wichtige Rückschlüsse über den Energie,- und Rohfasergehalt der Ration. Die Leistungskontrolle erfolgt durch hauptberufliche Kontrollorgane bzw. durch hauptberufliche Kontrollorgane unter Zuhilfenahme von nebenberuflichen Probenehmern.

Die Tagesmilchmenge ergibt sich aus der gemessenen oder ermittelten Summe der Milchmenge der einzelnen Gemelke einer Kuh innerhalb von 24 Stunden. Die Tagesfett- und Eiweißmenge errechnet sich aus Tagesmilchmenge mal Fett- und Eiweißprozent. Aus der Summe der Tagesmilchmengen der einzelnen Kühe am Kontrolltag ergibt sich die Milchmenge der Herde, die Summe der Fett - und Eiweißmengen der Kontrollkühe ergibt die Fett - und Eiweißmenge der Herde.

Aus Gesamtfett- und Eiweißmenge mal 100, dividiert durch die Milchmenge, wird der durchschnittliche Fett- und Eiweißgehalt der Herde am Kontrolltag berechnet. Der Stalltagesdurchschnitt ergibt sich aus Gesamtmilchmenge dividiert durch die Zahl aller vorhandenen kontrollierten Kühe. Die Leistung einer Laktation wird nach der Zwischentagsmethode (der Kontrolltag liegt in der Mitte des Kontrollzeitraumes) berechnet.

Die Summe der Mengen der Kontrollzeiträume ergibt die Leistung der Standardlaktation, der Gesamtlaktation bzw. eines Teiles der Laktation. Der Ertrag der Gesamt- und der Standardlaktation wird in kg ohne Dezimalen ausgewiesen. Der durchschnittliche Fett- und Eiweißgehalt wird auf drei Dezimalstellen berechnet und dabei auf zwei Kommastellen auf- oder abgerundet. In einem Jahr müssen mindestens elf Kontrollen pro Betrieb erfolgen. Diese finden unangekündigt ca. alle 33 Tage statt und haben innerhalb von 24 Stunden zu erfolgen. (LKV 2015).

Im Jänner 2016 zahlten Österreichs Molkereien und Käsereien ihren Lieferanten bei Milch mit 4,2 % Fett und 3,4 % Eiweiß 33,75 Cent/kg (AMA 2016). Die Abbildungen 4 und 5 geben einen Überblick über die Preisentwicklung des Milchpreises und der Milchinhaltsstoffe.

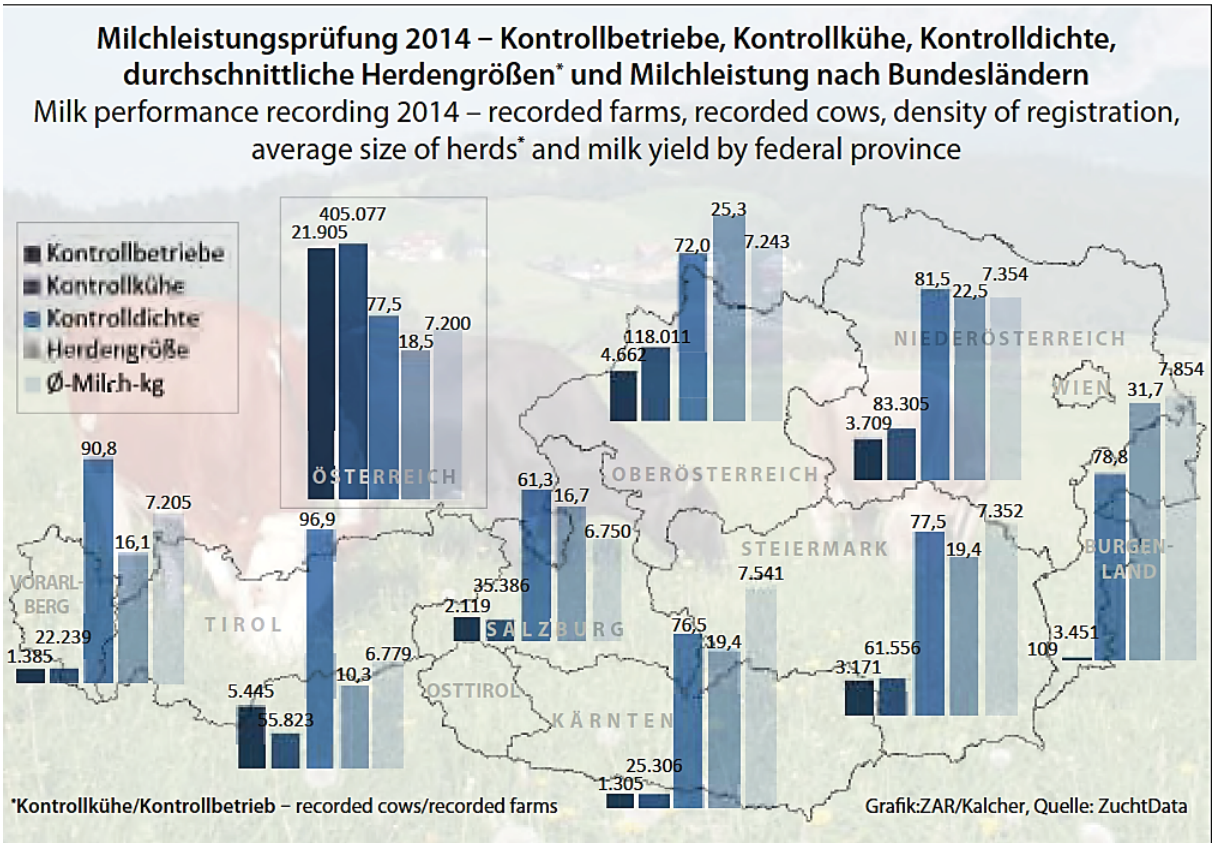


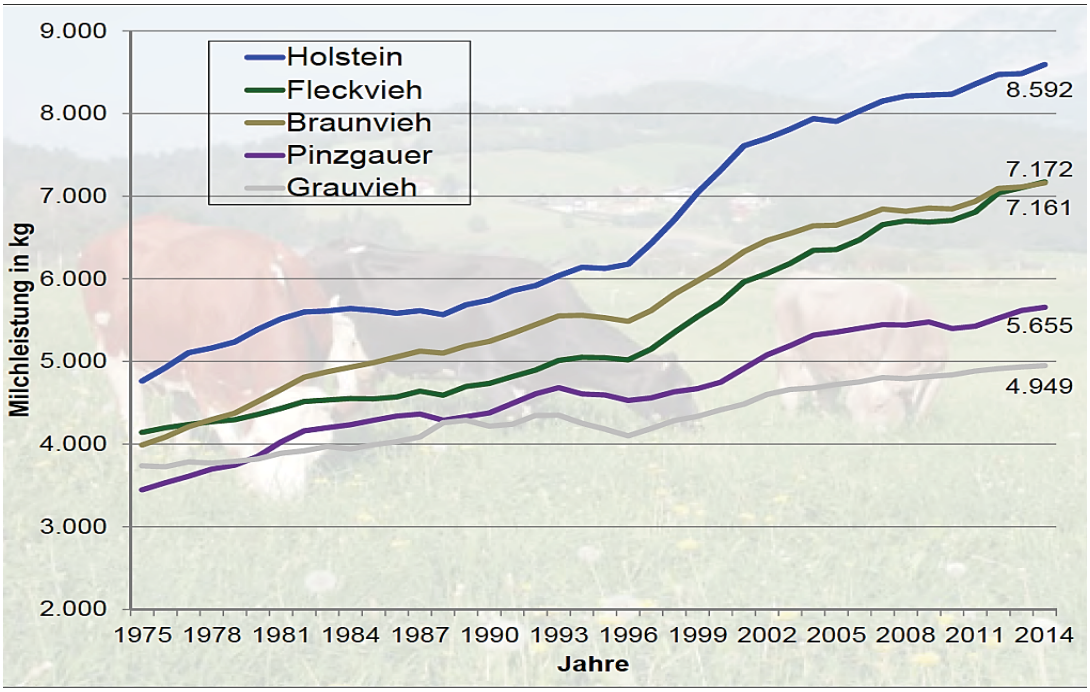
Abb. 1: Überblick über die Anzahl der Kontrollbetriebe, Kontrollkühe, Kontrolldichte und die durchschnittliche Herdengröße und Milchleistung nach Bundesländern in Österreich (ZAR 2014).

Ergebnisse der Milchleistungskontrolle 2014 (Kontrollkühe)
Results of milk recording 2014 (recorded cows)

Rasse breed	Zahl[1)] number	Milch milk kg	Fett fat %	Fett fat kg	Eiweiß protein %	Eiweiß protein kg	Fett + Eiweiß fat + protein kg
Fleckvieh	255.315	7.172	4,13	296	3,41	244	541
Braunvieh	41.878	7.161	4,15	297	3,46	248	545
Holstein Friesian	37.966	8.592	4,06	349	3,28	282	630
Pinzgauer	6.067	5.655	3,86	218	3,27	185	403
Grauvieh	2.973	4.949	3,97	196	3,29	163	359
Jersey	764	5.460	5,21	284	3,84	210	494
Tuxer	144	4.419	3,77	167	3,37	149	316
Murbodner	229	3.934	3,98	157	3,33	131	288
Pustertaler Sprintzen	18	3.887	3,80	148	3,30	128	276
Waldviertler Blondvieh	8	3.622	4,14	150	3,44	125	275
Kärntner Blondvieh	16	5.099	4,19	213	3,28	167	381
Ennstaler Bergschecken	41	3.771	3,70	139	3,27	123	263
Österreich	**345.419**	**7.273**	**4,12**	**300**	**3,39**	**247**	**547**

[1)]Vollabschlüsse – standard lactations

Abb. 2: Überblick über Anzahl, durchschnittliche Milch-, Fett- und Eiweißmenge der Rassen bei denen eine Milchleistungskontrolle im Jahr 2014 durchgeführt wurde (ZAR 2014).



Entwicklung der Milchleistung bei den wichtigsten Rinderrassen in Österreich seit 1975. Quelle: ZAR/ZuchtData

Abb. 3: Entwicklung der Milchleistung bei den wichtigsten Milchrassen in Österreich seit 1975 (ZAR 2014). Vor allem bei den Rassen Holstein, Fleckvieh und Braunvieh ist ein deutlicher Anstieg der absoluten Milchleistung in den letzten Jahrzehnten sichtbar.

Zusammensetzung des Milchpreises in Cent je kg Milch
Composition of milk price in cents for each kg of milk

	Cent – cent				
	2000	2005	2010	2013	2014
Basispreis – basic price					
Eiweiß/EE – protein/protein unit	3,811	3,822	3,644	3,649	3,609
Eiweiß je kg – protein per kg	12,803	12,963	12,323	12,352	12,229
Fett je FE – fat per fat unit	3,059	3,060	2,915	2,918	2,888
Fett je kg – fat per fat kg	12,632	12,850	12,229	12,250	12,079

Durchschnitt aller Qualitäten (4,2 % Fett, 3,4 % Eiweiß) Quelle: Agrarmarkt Austria, Jänner 2015

Abb. 4: Preise für Eiweiß und Fett in der Milch seit 2000 (ZAR 2014). Besonders hervorzuheben ist die Konstanz des Eiweiß- und Fettpreises.

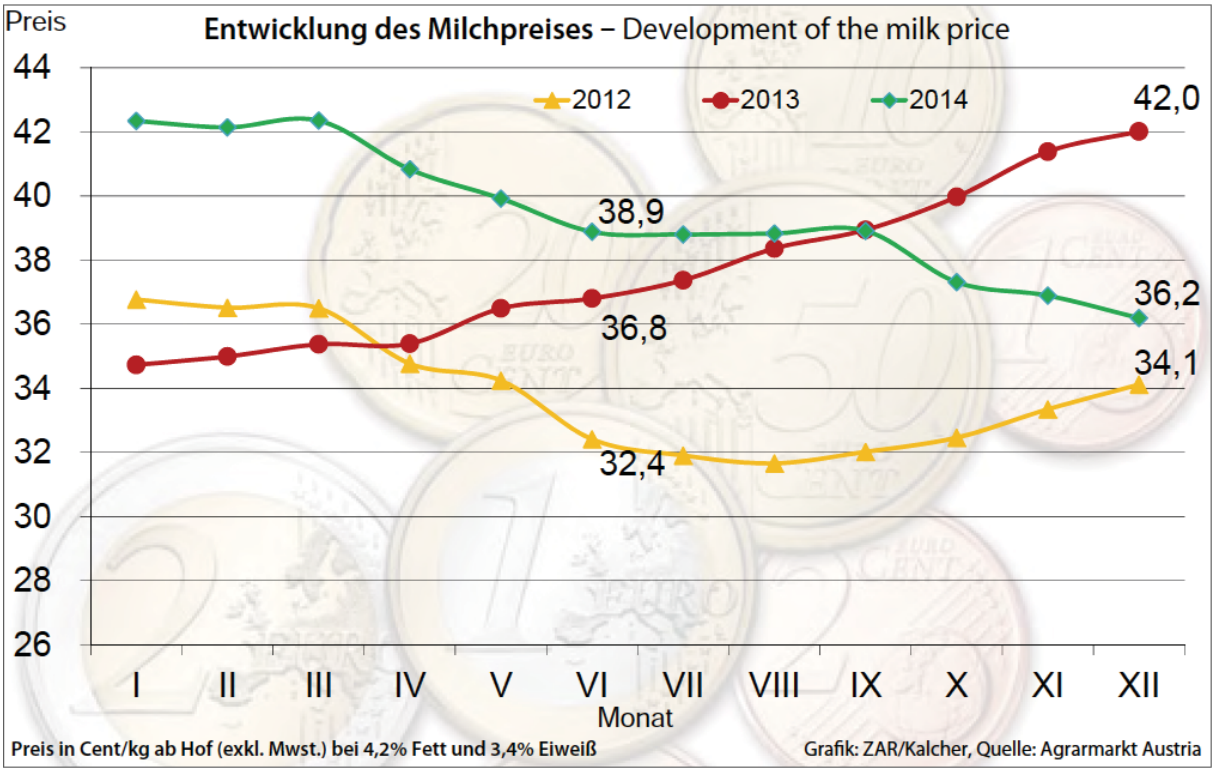


Abb. 5: Entwicklung des Milchpreises innerhalb eines Jahres für die Jahre 2012, 2013 und 2014 (ZAR 2014).

1.3 Efficient-Cow Projekt

Die Weltbevölkerung wird von derzeit 7,2 auf voraussichtlich 9,7 Milliarden Menschen im Jahr 2050 anwachsen (Behrends und Stallmeister 2015). Daraus resultiert ein stark steigender Bedarf an Fleisch und Milchprodukten. Ebenso folgt eine Steigerung der Konkurrenz um landwirtschaftlich nutzbare Fläche.

Hayes et al. (2013) zeigten auf, dass die weltweit steigende Konkurrenz um hochwertige Eiweiß- und Energieträger eine Verbesserung der Nährstoffeffizienz in der Milch- und Fleischproduktion erfordern wird. Folglich werden die Kraftfutterproduktionskosten in den nächsten Jahrzehnten steigen.

Die Landwirtschaft steht auch immer wieder im Zentrum von Diskussionen rund um das Thema Klimawandel. So ist die Viehwirtschaft für etwa 14,5 % aller durch den Menschen verursachten Treibhausgase verantwortlich, davon stammen 65 % aus der Milch- und Fleischproduktion (Gerber et al. 2013).

Unter diesem Vorwissen begab sich die Rinderzucht Austria mit ihren Partnern auf die Suche nach der idealen Kuh. Die ideale Kuh ist jene, die problemlos nachhaltig und effizient mit den betrieblichen Futtermitteln möglichst viel Milch produziert und alljährlich ein gesundes, wachstumsfreudiges Kalb zur Welt bringt (ZAR 2016).

Träger des Projekts „Efficient cow“ ist die Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) unter Leitung von Dr. Christa Egger-Danner. Projektpartner sind die Universität für Bodenkultur Wien, die ZuchtData, das Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft (LFZ) Raumberg-Gumpenstein, die Landeskontrollverbände und die veterinärmedizinische Universität Wien. Die Laufzeit beträgt 3,5 Jahre von 1.12.2013 bis 31.5.2016. Der Datenerfassungszeitraum war im Kalenderjahr 2014. Ziele sind die Ausarbeitung von Effizienzparametern, Analyse von züchterischen Möglichkeiten im Bereich der Produktionseffizienz, Ableitung der optimalen Lebendmasse zur Erzielung der höchsten Nährstoff-Effizienz und bessere Einschätzung der Umweltwirkung der Rinderhaltung unter österreichischen Produktionsbedingungen (Steininger 2015).

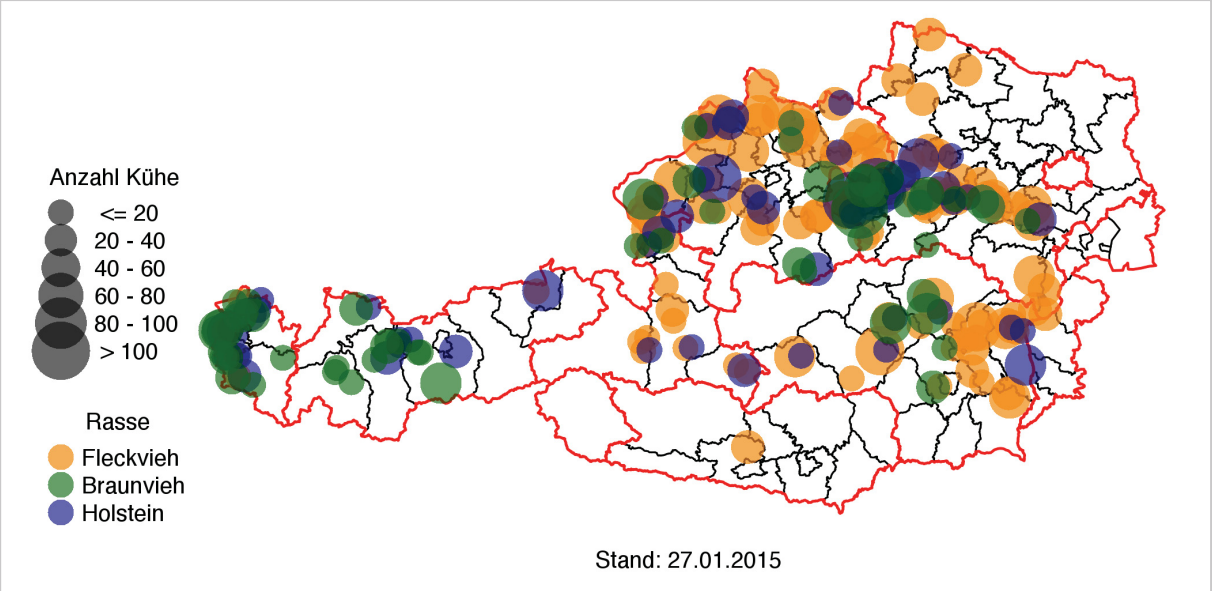


Abb. 6: Verteilung der teilnehmenden Betriebe beim Efficient-Cow Projekt (Steininger 2015). Die in diesen Betrieben gehaltenen Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein sind farblich differenziert.

Die Datenerfassung erfolgte routinemäßig aus dem Rinderdatenverbund (RDV), direkt vom Landwirt oder dem Tierarzt.

Der RDV ist eine der größten Rinderdatenverbunde Europas. In Deutschland ist der RDV in den LKV der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Schleswig-Holstein integriert. In Österreich wird die Arbeit des RDV durch die ZAR gesteuert (RDV 2016).

Von den LKV-Mitarbeitern wurden Aufzeichnungen der Landwirte über Zu- und Abgänge an Futtermitteln, Ergebnisse des Keton-Test in der Milch mittels Teststreifen und Daten der Klauenpflege gesammelt. Zusätzlich wurden noch die am Betrieb erhobenen Daten wie das Haltungssystem, Abgangsursachen weiblicher Jungtiere und bei jeder Milchleistungsprüfung noch Gewicht, Body-Condition-Scoring (BCS), Locomotion-Scoring und die Ration erfasst. Im Futtermittellabor Rosenau/NÖ wurden jeweils acht Futtermittelproben von jedem Betrieb analysiert.

Durch den Zuchtverband fand einmalig eine lineare Beschreibung aller Kühe statt (Steininger 2015). Diese stellt eine objektive Beschreibung gewisser Merkmale dar. Jedes Merkmal muss

dabei so definiert sein, dass es objektiv messbar ist, z.B. in Zentimeter oder Winkelgraden. Jeder einzelne Zuchtverband hat dafür eigene Bewertungssysteme (Rensing 2004).
In Österreich erfolgt die Zuchtwertschätzung für die Rassen Fleckvieh, Braunvieh, Holstein Friesian, Pinzgauer und Grauvieh gemeinsam mit Deutschland. Die Merkmale werden dabei auf die vorhandenen Rechenzentren in Österreich und Deutschland aufgeteilt, wobei Bayern für die Merkmale Milch, Exterieur, Zellzahl, Melkbarkeit und Persistenz, Baden-Württemberg für den Bereich Fleisch und Österreich (ZAR/ZuchtData Wien) für die Merkmale Nutzungsdauer, Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Totgeburtenrate, Gesundheit und den Gesamtzuchtwert zuständig sind (ZAR 2014).

1.4 Zusammenhang der Lahmheit und Milchleistung

Der Einfluss von Lahmheiten auf die Milchleistung wurde in verschiedenen Ländern analysiert. Studien aus Finnland (Rajala-Schultz et al. 1999), Schweden (Pavlenko et al. 2011), den Niederlanden (Barkema et al. 1994), England (Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Archer et al. 2011, Reader et al. 2011), Chile (Green et al. 2010) und aus den USA (Juarez et al. 2003, Bicalho et al. 2008) zeigten, dass Lahmheit sich negativ auf die Milchleistungen auswirkt.
Einige Studien untersuchten den Einfluss einer klinischen Lahmheit auf die Milchleistung (Rajala-Schultz et al. 1999, Warnick et al. 2001, Green et al. 2002). Andere Studien untersuchten den Einfluss spezifischer Klauenerkrankungen wie Sohlengeschwüre (Amory et al. 2008, Green et al. 2010), Wanddefekte (Amory et al. 2008), Dermatitis digitalis (Pavlenko et al. 2011) und Doppelsohlen (Green et al. 2010) auf die Milchleistung.
Mittels verschiedener Lahmheits-Bewertungssysteme konnten durch Lahmheit verursachte Milchverluste beschrieben werden (Juarez et al. 2003, Reader et al. 2011, Archer et al. 2011).
Die Menge des Milchverlustes ist schwierig zu beziffern und zu vergleichen, da es einerseits verschiedene Definitionen von Lahmheit gibt und andererseits verschiedene Methoden zur statistischen Analyse. Einige Arbeiten berichten von einer Verminderung der täglichen Milchleistung, beschreiben jedoch nicht den Gesamtverlust (Rajala-Schultz et al. 1999, Warnick et al. 2001).
Studien, welche die Gesamtlaktationsleistungen analysierten, konnten aufzeigen, dass lahmheitsbedingte Milchverluste zwischen 270 und 574 kg lagen (Coulon et al. 1996,

Warnick et al. 2001, Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Archer et al. 2011). Hernandez et al. (2002) beschrieben Verluste in der Höhe von 857 kg pro Kuh und Standardlaktation.

Andere Studien wiesen einen Milchverlust erst anschließend an eine beobachtete Lahmheit nach (Rajala-Schultz et al. 1999, Green et al. 2002, Amory et al. 2008). Jedoch wurde auch das Auftreten von Milchverlusten bereits vor dem Sichtbarwerden einer Lahmheit beschrieben, wobei die Milchverluste auch noch lange nach der Lahmheitsepisode andauerten (Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Reader et al. 2011).

Einige Studien bewerteten nicht nur den allgemeinen Milchverlust bei einer Lahmheit, sondern beschrieben auch Erhöhungen in Milchfett und Verluste in Milcheiweiß (Pavlenko et al. 2011, Olechnowicz und Jaskowski 2012, Pérez-Cabal und Alenda 2014).

In den letzten Jahrzehnten konnte gezeigt werden, dass Lahmheiten bei Milchkühen in Verbindung mit hohen Leistungen stehen (Sogstad et al. 2007b, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Archer et al. 2011). In einer englischen Studie produzierten ständig lahme Kühe um 342 kg mehr Milch (305 Tage Laktation) als Kühe, welche niemals lahm waren (Green et al. 2002). Besonders bei Sohlengeschwüren und Wanddefekten zeigte sich dieser unerwartete Effekt (Green et al. 2002). Zusammenfassend zeigten diese Studien, dass der Milchverlust abhängig von einzelnen Faktoren ist: dem Schweregrad der Klauenläsion und der Zeitspanne, in welcher die Kuh als lahm identifiziert wurde. Frühe und effektive Behandlungen können somit die Verluste limitieren.

2. Fragestellung

Ziel dieser Arbeit war es, Einflüsse von Lahmheit bzw. von verschiedenen Klauenläsionen auf die Milchleistung von Kühen, die im Efficient-Cow Projekt beteiligt waren, darzustellen.

3. Material und Methoden

3.1 Datensammlung

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen des Efficient-Cow Projekts. Erfassungszeitraum war das Jahr 2014. Für diese Studie standen die Daten von 6203 Kühen (n=6203) von 167 Betrieben (n=167) zur Verfügung. Für die statistische Auswertung wurden durch Einschränkungen bei den Parametern (siehe Kap. 3.3) nur mehr 4170 Kühe (n=4170) von 156 (n=156) Betrieben für diese Arbeit verwendet. Es wurden Daten von 2341 Fleckvieh-Kühen, 836 Holstein Friesian und 993 Braunvieh-Kühen (insgesamt 4170 Kühe; siehe Tab. 1 bis 4) verwendet.

Zu den Berechnungen wurden die Gesamtlaktationsleistungen von Milch (kg), Eiweiß (kg) und Fett (kg) herangezogen, welche vom jeweiligen LKV zur Verfügung gestellt wurden.

Die ZuchtData stellte folgende Daten für diese Arbeit bereit: Lfbis-Nummer, Tier-Nummer, Rasse, Erstkalbedatum, Erstkalbealter, Kalbedatum, Kalbeverlauf, Systemaustrittsdatum, Laktationszahl und Fremdgenanteil.

Die Lahmheitsbewertungen und Klauenbefunde wurden von den Landwirten, LKV-Mitarbeitern und Tierärzten für das Efficient-Cow Projekt erhoben. Die erhobenen Daten wurden zur statistischen Bearbeitung auf Basis der anonymisierten Tier- bzw. Betriebsnummern zusammengefügt.

3.2 Definitionen der Parameter des Datensatzes

Die Locomotions-Scores (lakt_lsc_werte) wurden in 5 LSC (Locomotions-Scores)-Gruppen unterteilt (0 bis 4). Die Lahmheitsgrade wurden mit Hilfe des Locomotion-Scoring-Systems nach Sprecher et al. (1997) eingeteilt. Es wurden nur Datensätze von Kühen berücksichtigt, wenn von der betreffenden Kuh mindestens vier Lahmheitsbeobachtungen in einer Laktation vorlagen.

Bei mindestens vier Beobachtungen und Vorliegen von Bewegungsnote (Score) 1 bei jeder Untersuchung wurde die Kuh der LSC-Gruppe 0 zugeteilt.

In LSC-Gruppe 1 fielen Kühe, die bei vier bis sechs Beobachtungen mit maximal einmal Bewegungsnote (Score) 2 oder bei mindestens sieben Beobachtungen mit ein bis zweimal Bewegungsnote 2 und sonst immer Note 1 beurteilt wurden.
In LSC-Gruppe 2 fielen Kühe, die entweder bei vier bis sechs Beobachtungen mit mindestens zweimal Bewegungsnote 2 oder ab sieben Beobachtungen mit mindestens dreimal Bewegungsnote 2 und sonst immer mit Note 1, oder einmal Note (Score) 3 und sonst immer mit Note 1 beurteilt wurden
In LSC-Gruppe 3 befanden sich Kühe, die mindestens zweimal mit Bewegungsnote (Score) 3 bewertet wurden.
In LSC-Gruppe 4 befanden sich Kühe, die mindestens einmal mit Note (Score) 4 oder einmal mit Note (Score) 5 beurteilt wurden. Die Bewegungsnoten (Scores) 4 und 5 wurden in LSC-Gruppe 4 zusammengefasst, da beide Scores insgesamt selten vorkamen.

Die Klauenbefunde wurden in vier Klauendiagnosegruppen zusammengefasst (klau_gruppe_1 bis 4). Die Klauendiagnosegruppe 1 beinhaltete Sohlengeschwüre (SG), Doppelsohlen (DS), Sohlenblutungen (SB) und Klauenrehe (KR). Der Klauendiagnosegruppe 2 wurden Wanddefekte (WD), und der Klauendiagnosegruppe 3 die konkave Vorderwand (KV; chronische Reheklaue), die Scherenklaue (SK) und die Rollklaue (RK) zugeteilt. In Klauendiagnosegruppe 4 wurden Dermatitis digitalis (DD), Ballenfäule (BF), Schwellung am Ballen/Krone (SW) und Limax (LI) eingeteilt.
Bei den Berechnungen der Klauenbefunde wurden Kühe ohne Befund (0) und Kühe mit Befund (1) miteinander hinsichtlich ihrer Milch-, Eiweiß und Fettleistung verglichen. Bei Kühen ohne Befund (0) wurden keine Klauenläsionen festgestellt und es fand keine Einteilung in die jeweilige Klauendiagnosegruppe statt. Kühe mit Befund (1) wurden gemäß ihrer Klauenläsion in eine Klauendiagnosegruppe eingeteilt. Ausgewertet wurde nach den Modellen 3 und 4 (siehe Kap. 3.4 statistische Auswertungsmethode).

3.3 Einschränkungen bei den Datenparametern

Für die Auswertung wurden die Rassen Fleckvieh (Fl), Braunvieh (Bv) und Holstein Friesian bzw. Red Holstein (Hf) berücksichtigt. Aufgrund der genetischen Ähnlichkeit wurde die Rasse Red Holstein nicht einzeln berücksichtigt, sondern gemeinsam mit der Rasse Holstein Friesian ausgewertet. Bei den einzelnen Rassen wurde ein Fremdgenanteil von kleiner 50 % toleriert. Alle anderen Rassen wurden aufgrund der geringen Datenmenge nicht miteinbezogen.

Bei der Kalbesaison wurde das Jahr durch vier geteilt. Somit wurden die ersten drei Kalbemonate (Jänner bis März) in Kalbesaison 1 eingeteilt. Die Kalbemonate vier bis sechs (April bis Juni) beschreiben die Kalbesaison 2, die Kalbemonate sieben bis neun (Juli bis September) die Kalbesaison 3. Die übrigen Kalbemonate zehn bis zwölf (Oktober bis Dezember) wurden in die Kalbesaison 4 eingeteilt. Vor der Kalbesaison steht noch das jeweilige Jahr. Bsp.: Js=20141. Die erfassten Kühe kalbten in den Jahren 2013 und 2014.

Ab einer Anzahl von 270 bis 305 Melktagen wurde die Laktation als vollständig (V) angesehen, die Daten von Kühen mit weniger Melktagen wurden nicht berücksichtigt.

Fünfte und höhere Laktationen wurden für die statistische Analyse zusammengefasst und im Folgenden als 5+ bezeichnet.

3.4 Statistische Auswertungsmethoden

Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Prozedur GLM des Softwarepakets SAS (Statistical Analysis Systems), Version 9.2. Zusätzlich wurden mit den Klasseneffekten dieser Kovarianzanalysen paarweise Mittelwertsvergleiche mittels des in der Prozedur GLM implementierten Tukey-Kramer-Testverfahren durchgeführt.

Folgendes Modell wurde zur Datenanalyse verwendet:

Modell (1), Gesamtmodell, alle Rassen wurden mitberücksichtigt:

$$Y_{ijklmn} = \mu + Betrieb_i + Rasse_j + Laktation_k + Lakt_LSC_Wert_l + Js_m + b(Melktage) + \varepsilon_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = Beobachtungswert für das jeweilige Milchleistungsmerkmal

(Standardlaktation für Milch-, Fett- und Eiweißmenge in kg);

μ = gemeinsame Konstante für alle Beobachtungswerte;

$Betrieb_i$ = fixer Effekt des landwirtschaftlichen Betriebes (lfbis-Nummer);

$Rasse_j$ = fixer Effekt der drei Rinderrassen (Fleckvieh, Holstein-Friesian, Braunvieh);

$Laktation_k$ = fixer Effekt der jeweiligen Laktationsnummer (1 bis 5+);

$Lakt\text{-}LSC\text{-}Wert_l$ = fixer Effekt der jeweils erhobenen LSC-Gruppe (0 bis 4) während der Laktation;

Js_m =fixer Effekt Jahr*Saison der Abkalbung (Jahr = XXX, Saison = 1-4);

b = Regressionskoeffizient;

Melktage = die Laktationstage der jeweiligen Kuh (270 bis 305 Tage)

ε_{ijklmn} = Restkomponente; jener Teil von Y_{ijklmn}, der nicht durch die Parameter im Modell erklärt werden kann;

Das Modell (2), bezogen auf die einzelnen Rassen, gleicht dem Modell (1) vom Aufbau, jedoch fällt der fixe Effekt der Rasse weg.

Beim Modell (3) für die Berechnungen der Klauenbefunde, wurde der Lakt-LSC-Wert als fixer Effekt durch die jeweilige Klauendiagnosegruppe 1 bis 4 ersetzt. Hier sind Vergleiche innerhalb der jeweiligen Rasse Modell (4) und über alle Rassen Modell (3) hinweg durchgeführt worden, wie in Modell (1) beschrieben.

4. Ergebnisse

4.1 Prävalenz der Lahmheiten gesamt und bezogen auf die Laktationszahl

Tab. 1: Verteilung der LSC-Gruppen aller im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe unabhängig von den Rassen.

LSC-Gruppe	Anzahl (n)	Prozent (%)
0	2054	49%
1	804	19%
2	796	19%
3	177	5%
4	339	8%
Gesamt	4170	100%

Insgesamt betrug die Lahmheitsprävalenz 51% (LSC-Gruppen 1 bis 4). Die Anzahl (n) gibt die Zahl der Kühe für den jeweiligen Lakt-LSC-Wert an. Besonders auffällig erscheint hier, dass nur fast die Hälfte der Kühe (49 %) in LSC-Gruppe 0 fallen, also nie lahm waren.

Tab. 2: Verteilung der Population (alle Rassen) der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Laktationen.

Laktation	Anzahl (n)	Prozent (%)
1	1315	32%
2	874	21%
3	669	16%
4	502	12%
5+	810	19%
Gesamt	4170	100%

Die Anzahl (n) gibt die absolute Zahl der Kühe in der jeweiligen Laktation an. Auffallend ist hier, dass fast genau ein Drittel (32 %) Erstlingskühe waren.

Tab. 3: Verteilung der einzelnen Rassen der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Lahmheitsgruppe.

LSC Gruppe	Fleckvieh (n)	Prozent (%)	Holstein (n)	Prozent (%)	Braunvieh (n)	Prozent (%)
0	1208	52 %	324	39 %	527	53 %
1	437	19 %	154	18 %	211	21 %
2	429	18 %	219	26 %	147	15 %
3	69	3 %	63	8 %	44	5 %
4	198	8 %	76	9 %	64	6 %
Gesamt	2341	100 %	836	100 %	993	100 %

Vor allem die Rassen Fleckvieh und Braunvieh spiegeln die Verteilung der Tab. 1 wieder. Bei Holstein Friesian ist der Anteil in LSC-Gruppe 2 deutlich höher im Vergleich zu den anderen Rassen. Ebenso ist der Anteil der hochgradig lahmen Kühe (LSC-Gruppe 4) bei keiner Rasse höher als 9 %.

Tab. 4: Verteilung der einzelnen Rassen der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Laktation.

Laktation	Fleckvieh (n)	Prozent (%)	Holstein (n)	Prozent (%)	Braunvieh (n)	Prozent (%)
1	744	32 %	271	32 %	297	30 %
2	441	19 %	204	24 %	236	24 %
3	376	16 %	147	18 %	145	14 %
4	301	13 %	85	10 %	115	12 %
5+	479	20 %	129	16 %	200	20 %
Gesamt	2341	100 %	836	100 %	993	100 %

Der Parameter Rasse (n) gibt die Anzahl der Kühe in der jeweiligen Laktation wieder. Hier zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei Tab. 2.

4.2 Ergebnisse der Milchleistung-, Eiweißleistung- und Fettleistung der 305 Tage Laktation in Bezug auf die Lahmheitsgruppen

Tab. 5: Least Squares-Means-Ergebnisse für Milch (kg), Eiweiß (kg) und Fett (kg) für alle Rassen sowie das Signifikanzniveau der fixen Effekte, wie den Schätzwert für die Regressionsvariable b (Melktage). Alle Effekte sind hoch signifikant.

Effekt		Milch (kg)		Eiweiß (kg)		Fett (kg)	
Signifikanzniveu, LS Means							
Rasse	FV[1]	***[2,3]		***		***	
	BV						
	HF						
Betriebe		***		***		***	
Laktation	1	***		***		***	
	2						
	3						
	4						
	5+						
Js	1	***		***		***	
	2						
	3						
	4						
LSC-Gruppe	0	*	8670[ab]	***	294[b]	ns	351[a]
	1		8691[b]		293[b]		352[a]
	2		8658[ab]		291[b]		351[a]
	3		8794[ab]		292[b]		356[a]
	4		8457[a]		281[a]		345[a]
Signifikanzniveu, Regressionvariable							
Melktage		***	39.71	***	1.34	***	1.65

[1] FV=Fleckvieh, BV=Braunvieh, HF=Holstein Friesian; LSC-Wert=Locomotion-Score-Wert; LS Means=Least Squares Means

[2]***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05, ns=nicht signifikant von Null (p≥0.05)

[3]Verschiedene Buchstaben innerhalb einer Spalte zeigen signifikante Unterschiede (p<0.05) basierend auf dem Tukey-Kramer Test an

Signifikante Unterschiede bei der Milchleistung (305 Tage Laktation) bestanden zwischen den LSC-Gruppen 1 und 4. Hier betrug der Unterschied 234 kg Milch. Bei den LSC-Gruppen 0, 2 und 3 ließ sich ein numerischer Trend im Vergleich zu LSC-Gruppe 4 erkennen, jedoch ohne statistische Signifikanz ($p<0,05$).

Bei der Eiweißleistung (305 Tage Laktation) ergaben sich signifikante Unterschiede der LSC-Gruppe 0 bis 3 zu LSC-Gruppe 4, d.h. hochgradig lahme Kühe produzierten signifikant weniger Eiweiß (kg). Die Differenz zwischen LSC-Gruppe 0 und 4 betrug 13 kg Milcheiweiß. Zwischen LSC-Gruppe 1 und 4 waren 12 kg Unterschied und die LSC-Gruppe 2 hatte 10 kg Milchweiß mehr als LSC-Gruppe 4. Die LSC-Gruppe 3 unterschied sich von LSC-Gruppe 4 in 11 kg Eiweiß in der Milch.

In der Fettleistung (305 Tage Laktation) waren keine signifikanten Unterschiede ($p<0,05$) zu erkennen. Zusätzlich war hier der fixe Effekt Lakt-LSC-Wert nicht signifikant.

4.3 Ergebnisse der Milchleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen

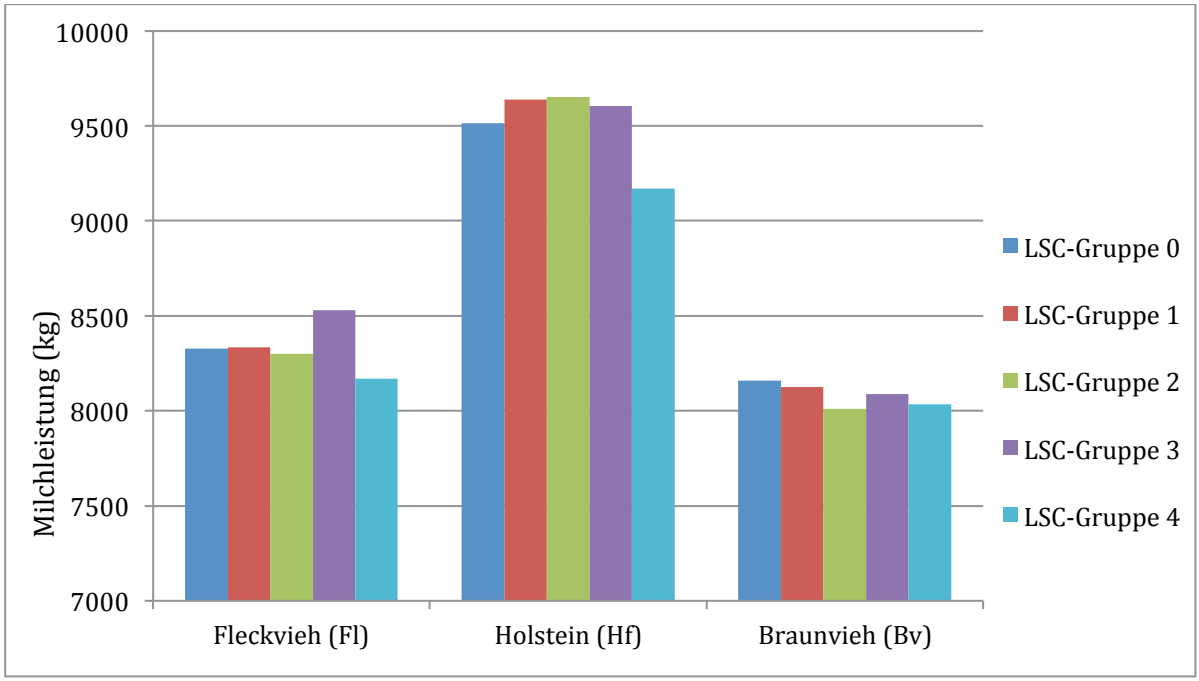


Abb. 7: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Milch (kg) der jeweiligen Rasse

Tab. 6: LS-Means-Ergebnisse für Milch (kg) der jeweiligen Rasse in Abhängigkeit der Lahmheitsgruppe.

	LSC-Gruppe 0	LSC-Gruppe 1	LSC-Gruppe 2	LSC-Gruppe 3	LSC-Gruppe 4
Fleckvieh (Fl)	8326kg	8335kg	8299kg	8529kg	8169kg
Holstein (Hf)	9512kg	9639kg	9653kg	9604kg	9169kg
Braunvieh (Bv)	8158kg	8126kg	8012kg	8087kg	8033kg

Bei der Rasse Fleckvieh ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen LSC-Gruppen. Jedoch ließ sich ein numerischer Trend der niedrigeren

Milchleistung von LSC-Gruppe 4 zur höher werdenden Milchleistung in Richtung LSC-Gruppe 0 erkennen. Auffallend war hier die hohe Milchleistung (8529 kg) der LSC-Gruppe 3.

Auch bei den Holstein Friesian Kühen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ($p<0.05$). Ein nummerischer Trend der hochgradig lahmen Kühe (LSC-Gruppe 4) zu weniger Milch (kg) gegenüber den anderen LSC-Gruppen 0 bis 3 ließ sich jedoch erkennen.

Die Rasse Braunvieh zeigte keine signifikanten Unterschiede in der Milchleistung bezogen auf die Locomotion-Scores ($p<0,05$) sowie keine numerischen Tendenzen.

4.4 Ergebnisse der Fettleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen

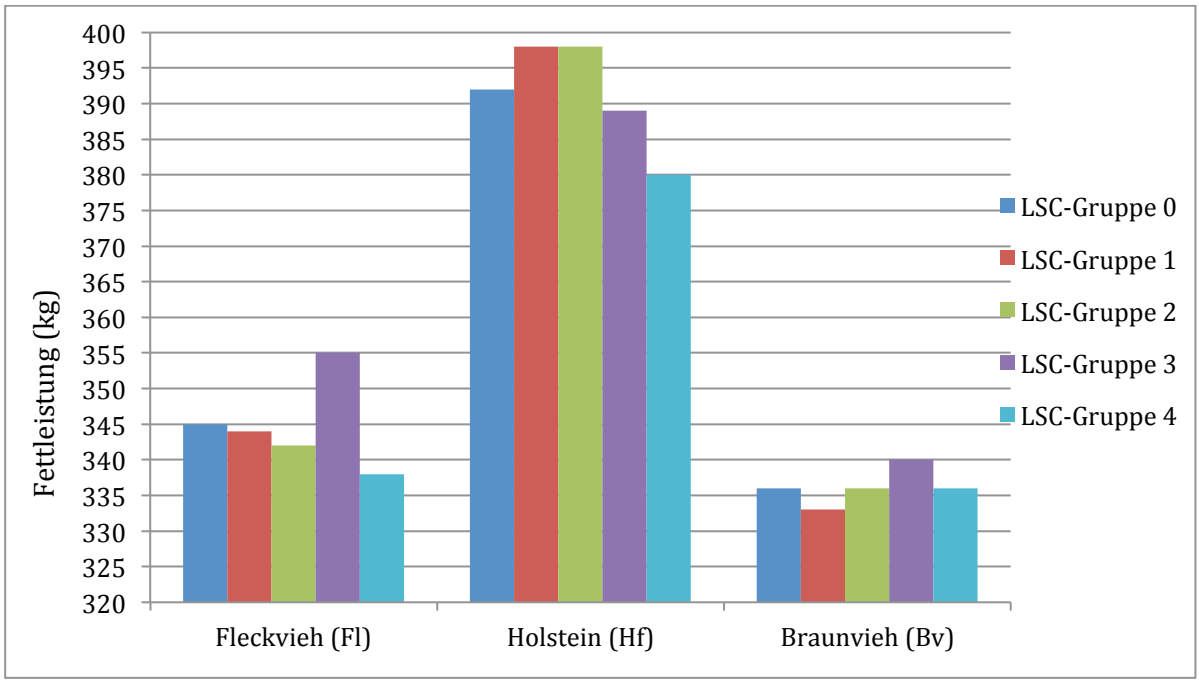


Abb. 8: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Fett (kg) der jeweiligen Rasse

Tab. 7: LS-Means-Ergebnisse für Fett (kg) der jeweiligen Rasse.

	LSC-Gruppe 0	LSC-Gruppe 1	LSC-Gruppe 2	LSC-Gruppe 3	LSC-Gruppe 4
Fleckvieh (Fl)	345kg	344kg	342kg	355kg	338kg
Holstein (Hf)	392kg	398kg	398kg	389kg	380kg
Braunvieh (Bv)	336kg	333kg	336kg	340kg	336kg

Bei allen drei Rassen konnten keine signifikanten Unterschiede ($p<0,05$) in Bezug auf die Fettleistung gezeigt werden.
Beim Fleckvieh wurde die hohe Fettleistung (355 kg) in LSC-Gruppe 3 augenscheinlich. Das bestätigte auch die höchste Milchleistung (siehe Abb. 7) und Eiweißleistung (siehe Abb. 9) in dieser Lahmheitsgruppe. Hier konnte eine Tendenz der Fettleistung der LSC-Gruppen 0 bis 3 gegenüber der LSC-Gruppe 4 wahrgenommen werden.

Bei der Rasse Holstein Friesian waren ebenso höhere Fettleistungen in den LSC-Gruppen 0 bis 3 errechnet worden. Auch hier ließ sich eine Tendenz der ersten vier LSC-Gruppen (0 - 3) gegenüber den hochgradig lahmen Tieren in LSC-Gruppe 4 erkennen.

4.5 Ergebnisse der Eiweißleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Lahmheitsgruppen der einzelnen Rassen

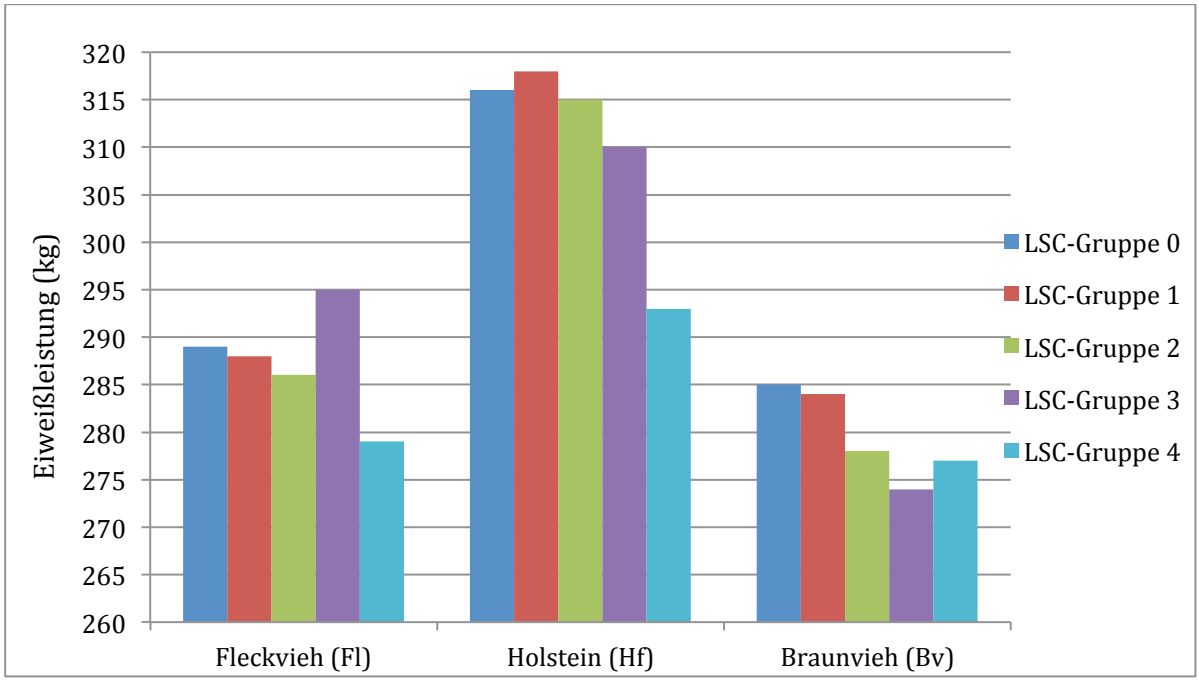


Abb. 9: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Eiweiß (kg) der jeweiligen Rasse

Tab. 8: LS-Means-Ergebnisse für Eiweiß (kg) der jeweiligen Rasse.

	LSC-Gruppe 0	LSC-Gruppe 1	LSC-Gruppe 2	LSC-Gruppe 3	LSC-Gruppe 4
Fleckvieh (Fl)	289kg	288kg	286kg	295kg	279kg
Holstein (Hf)	316kg	318kg	315kg	310kg	293kg
Braunvieh (Bv)	285kg	284kg	278kg	274kg	277kg

Bei der Rasse Fleckvieh war ein signifikanter Unterschied ($p<0,05$) von LSC-Gruppe 1 zu 4 und LSC-Gruppe 3 zu 4 vorhanden. LSC-Gruppe 1 zu LSC-Gruppe 4 unterschied sich um 9 kg Eiweiß. Kühe in LSC-Gruppe 3 produzierten um 15 kg mehr Eiweiß in der Milch als jene in LSC-Gruppe 4. Ebenso ließ sich bei den LSC-Gruppen 0 und 2 ein numerischer Trend in Richtung höherer Leistung im Vergleich zu den hochgradig lahmen Kühen in LSC-Gruppe 4 erkennen. Diese Ergebnisse sind ähnlich wie bei der Fettleistung (siehe Abb. 8).

Bei den Holstein-Kühen bestanden hoch signifikante Unterschiede ($p<0,01$) zwischen den LSC-Gruppen 0, 1 und 2 und den hochgradig lahmen Kühen der LSC-Gruppe 4. Gruppe 0 unterschied sich um 23 kg Milcheiweiß von Gruppe 4. Kühe in LSC-Gruppe 1 produzierten um 25 kg Milchweiß mehr als Kühe der LSC-Gruppe 4. Bei der LSC-Gruppe 2 betrug die Differenz 22 kg Eiweiß in Vergleich zur LSC-Gruppe 4. Ebenso ließ sich ein nummerischer Trend der LSC-Gruppe 3 zu 4 erkennen, jedoch ohne statistische Signifikanz ($p<0,05$).
Beim Braunvieh bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den LSC-Gruppen, aber es war ein nummerischer Trend der LSC-Gruppen 0 und 1 zu den LSC-Gruppen 3 und 4 zu festzustellen.

4.6 Ergebnisse der Milch-, Fett- und Eiweißleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Klauendiagnosegruppen 1 bis 4

Die Auswertung der Ergebnisse der Milch-, Eiweiß- und Fettleistung (305 Tage Laktation) in Bezug auf die Klauendiagnosegruppen 1 bis 4 zeigte keine signifikante Unterschiede oder numerische Trends. Daher wurde auf die graphische, sowie tabellarische Darstellung verzichtet.

5. Diskussion

Die vorliegende Studie ist die erste ihrer Art in Österreich, in welcher der Einfluss von Lahmheit auf die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe untersucht wurde. Im Projekt Efficient-Cow wurde eine große Anzahl an Daten gesammelt. Daraus wurden letztlich die Daten von insgesamt 4170 Kühen aus 156 Betrieben aus 7 Bundesländern (keine aus Wien und dem Burgenland) verwendet (siehe Abb. 6). Aus diesen Daten konnten Mittelwertsvergleiche zwischen Klauengesundheit und Milchleistung dargestellt werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind mit Resultaten anderer Studien weltweit vergleichbar (Coulon et al. 1996, Warnick et al. 2001, Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Archer et al. 2011). Internationale Studien berichten von Verlusten in der Milchproduktion über eine Laktationsperiode aufgrund von Lahmheit von 270 kg bis 370 kg. Jedoch unterscheiden sich diese Arbeiten z.T. erheblich im Studiendesign. Archer et al. (2011) untersuchten 1400 Kühe in 7 Betrieben. Bei den Lahmheiten wurden nicht lahme von lahm und akut lahmen Tieren unterschieden. Sie errechneten Milchverluste über eine Laktation durch akute Lahmheiten von 350 kg. Warnick et al. (2001) untersuchten 1796 bzw. 724 Kühe an zwei verschiedenen Betrieben. Bei jeder Melkung wurde die Milchmenge gemessen und so konnten Wochendurchschnittsmengen errechnet werden. Lahmheiten wurden nach Läsionen eingeteilt und lahme Kühe mit nicht lahmen verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass bereits zwei Wochen vor Feststellung der Lahmheit die Milchleistung bei lahmen Kühen um 1,5 kg/Tag niedriger war im Vergleich zu nicht lahmen Kühen (Warnick et al. 2001).

Aufgrund der verschiedenen Messungen der Milchmengen, der Unterschiede in den Lahmheitsdefinitionen, den unterschiedlichen Herdengrößen und der Anzahl der Betriebe, sowie der verschiedenen Analysen der Milchmengen mittels statistischer Methoden sind die oben erwähnten Studien (Coulon et al. 1996, Warnick et al. 2001, Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Archer et al. 2011) mit der vorliegenden Studie nur schwer zu vergleichen und daher auch keine einheitlichen Ergebnisse zu erwarten.

So konnten in unserer Studie signifikante Unterschiede in der Milchleistung über alle Rassen im Vergleich LSC-Gruppe 1 zu LSC-Gruppe 4 gezeigt werden. Bei Berücksichtigung der einzelnen Rassen waren jedoch nur nummerische Trends ohne statistische Signifikanz

ersichtlich. Keine andere Studie untersuchte verschiedene Rassen, sondern konzentrierte sich einzig auf die Rasse Holstein Friesian. In Österreich werden aber vorwiegend Fleckviehkühe zur Milchproduktion eingesetzt und auch der Rasse Braunvieh kommt neben den Holstein Friesen eine Bedeutung zu (ZAR 2014). Die Einteilung der Lahmheiten in der vorliegenden Studie ist mit fünf verschiedenen Graden vorgenommen worden (Sprecher et al. 1997).

Die Anzahl von 156 teilnehmenden Betrieben liegt über den Zahlen vergleichbarer Studien. Durch die Heterogenität der Betriebe haben jedoch betriebsspezifische Faktoren einen großen Einfluss auf die Datenanalyse. Die hohe Anzahl an Betrieben in der Studie spiegelt jedoch die Varianz der Milchviehhaltung in Österreich wieder (ZAR 2014).

Olechnowicz und Jaskowski (2012) berichteten von signifikanten Unterschieden im Milcheiweiß von lahmen (3,13 %) zu nicht lahmen Kühen (3,27 %). Ähnliche Ergebnisse wurden auch in der vorliegenden Arbeit berechnet. Vor allem bei der Rasse Holstein Friesian sind hoch signifikante Unterschiede ($p<0,01$) bei der Milcheiweißleistung von Kühen der LSC-Gruppen 0, 1 und 2 gegenüber hochgradig lahmen Tieren (LSC-Gruppe 4) errechnet worden. In einer Studie aus Großbritannien führten akute Lahmheiten bei Milchkühen zu einer verkürzten Futteraufnahmezeit und Trockenmasseaufnahme (González et al. 2008). Durch die verringerte Futteraufnahme gelangt die Kuh in ein Energiedefizit, was sich im Absinken des Milchproteingehalts deutlich macht. In einer polnischen Studie konnte ein nicht signifikanter ($p>0.05$) Anstieg des Milchfettes bei lahmen Tieren beobachtet werden (Olechnowicz und Jaskowski 2012). In der vorliegenden Arbeit konnten ebenso keine signifikanten Unterschiede ($p<0.05$) zwischen lahmen und nicht lahmen Kühen bezüglich des produzierten Milchfettes berechnet werden. Im Unterschied zur Studie von Olechnowicz und Jaskowski (2012) war jedoch ein Trend von höherer Fettleistung bei nicht lahmen und geringgradig lahmen Kühen im Vergleich zu hochgradig lahmen Kühen festzustellen. Aufgrund dieser Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass ein verminderter Milcheiweißgehalt ein signifikanter Indikator einer hochgradigen Lahmheit ist, besonders bei der Rasse Holstein Friesian, aber auch beim Fleckvieh. Weiterer Forschungsbedarf zur Veränderung der Milchzusammensetzung bei unterschiedlichen Lahmheitsgraden ist erforderlich.

Beim Fleckvieh, wie auch bei Holstein Friesian, zeigten vor allem die in LSC-Gruppe 3 befindlichen Kühe hohe Milchleistungen. Es deutet darauf hin, dass hochleistende Rinder für

Lahmheiten anfälliger sind. Dies konnte in den letzten 30 Jahren in einer großen Anzahl von Studien gezeigt werden (Rowlands und Lucey 1986, Barkema et al. 1994, Green et al. 2002, Hultgren et al. 2004, Sogstad et al. 2007b, Amory et al. 2008, Archer et al. 2011). Die Studie von Green et al. (2002) veranschaulichte, dass lahme Kühe um 342 kg (305 Tage Gesamtlaktation) mehr Milch produzierten, als Kühe welche nie lahm waren.
Dippel et al. (2009) erhoben Lahmheitsrisikofaktoren in 30 Betrieben in Ostösterreich mit durchschnittlich 35 Kühen pro Betrieb. Dabei konnte gezeigt werden, dass Liegekomfort und Rationsgestaltung einen wichtigen Einfluss auf Lahmheiten hatten (Dippel et al. 2009).

In der vorliegenden Arbeit konnte auf einen großen Datensatz zurückgegriffen werden, es wurden insgesamt 4170 Kühe erfasst, was bisher in Österreich einmalig ist. Die Daten dürfen aber nicht als repräsentativ angesehen werden, da keine Auswahl der Betriebe, basierend auf demographischen Daten, stattgefunden hat. Das gewählte statistische Modell ermöglichte die Verarbeitung dieser großen Datenmenge, dabei konnten aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden. Es wurden nicht nur rassenübergreifende Berechnungen durchgeführt, sondern für die Rassen Fleckvieh, Holstein Friesian und Braunvieh jeweils eigene Modelle erstellt. Vergleichbare Studien gab es für die Rassen Fleckvieh und Braunvieh bisher nicht. Alle bisherigen Arbeiten sind mit der Rasse Holstein Friesian durchgeführt worden (Coulon et al. 1996, Warnick et al. 2001, Green et al. 2002, Amory et al. 2008, Bicalho et al. 2008, Archer et al. 2011). In unserer Studie hingegen war diese Rasse jedoch mit der geringsten Zahl an Datensätzen verglichen zu Fleckvieh und Braunvieh präsent (n=827). Dies entspricht der typischen Rassenverteilung der Milchrinderpopulation in Österreich (siehe Abb. 2).
Lahmheitsprävalenzen für die einzelnen Rassen und Laktationsnummern konnten durch die große Datenmenge und Einteilung in Lahmheitsgruppen berechnet werden. Rouha-Mülleder et al. (2009) berichtete von einer Lahmheitsprävalenz von 36 % (Median) und einer Prävalenz von hochgradigen Lahmheiten mit 4 % bei Fleckvieh Kühen in 80 österreichischen Betrieben. In unserer Studie bei Rindern aus 156 Herden betrug die Lahmheitsprävalenz 51 %, der Anteil hochgradig lahmer Kühe (Score 4 und 5) lag bei 8 %.
Projektträger des Programms Efficient-Cow ist die ZAR und die Daten wurden in Zusammenarbeit mit dem LKV gesammelt. LKV-Mitarbeiter erhoben im Rahmen der routinemäßigen Milchleistungskontrolle, welche im Abstand von durchschnittlich 40 Tagen

durchgeführt wurde, die Daten für das Efficient-Cow Projekt. Daher fokussierte diese Arbeit auf die Gesamtlaktationsleistung von Milch, Eiweiß und Fett. Andere Methoden zur Milchleistungsmessung konnten auf Grund der Erhebungsroutine nicht durchgeführt werden. Eine Laktation wurde mit 270 Tagen in Milch als vollständig angesehen, dadurch konnte eine große Anzahl an Datensätzen in die Auswertung miteinbezogen werden. In anderen Arbeiten wurden Tages- bzw. Wochendurchschnittsmilchmengen erhoben, wodurch eine präzise Milchleistungskurve erstellt werden konnte (Warnick et al. 2001, Green et al. 2002).

Diese Möglichkeit schied aufgrund der großen Anzahl der beteiligten Betriebe (n=156) und der nur alle 40 Tage erhobenen Milchmengenmessung aus. Durch Messung der Tages- bzw. Wochendurchschnittsmengen konnte in anderen Studien ein Milchleistungsabfall vor bzw. nach einem Lahmheitsauftritt festgestellt werden (Rajala-Schultz et al. 1999, Amory et al. 2008). In einigen Studien wurde ein Milchleistungsabfall bereits mehrere Wochen vor Feststellung der Lahmheit gemessen (Green et al. 2002, Amory et al. 2008).

Die Lahmheitsbeurteilung nach Sprecher et al. (1997) in den 156 Herden der vorliegenden Studie war von verschiedenen Personen durchgeführt worden, was vermutlich Einflüsse auf die Datenqualität hatte. Diese Beurteiler unterzogen sich jedoch keinem wie von Viera und Garrett (2005) beschriebenen Inter- und Intraobserver-Test. Thomsen et al. (2008) führten Interobserver- und Intraobserver-Tests bei fünf teils sehr erfahrenen, teils weniger erfahrenen Lahmheitsbeurteilern durch, und dabei wurde ein modifiziertes 5 Punkte Beurteilungssystem verwendet. Es zeigte sich, dass ein vorher stattgefundenes Training bei erfahrenen Beurteilern einen geringen positiven Effekt auf den Interobserver- und Intraobserver-Test erzielte. Generell hatten alle fünf Beurteiler aktzeptable Levels beim Interobserver- und Intraobserver-Test (Thomsen et al. 2008). Aufgrund der großen Anzahl an verschiedenen Beurteilern in vorliegender Studie wären Tests nach Thomsen et al. (2008) sehr sinnvoll gewesen.

Die Klauenläsionen wurden von Landwirten, Klauenpflegern und Tierärzten erhoben und in Befundprotokolle eingetragen, jedoch wurden keine Grade der Läsionen aufgezeichnet. Flower et al. (2005) und Kofler et al. (2015) zeigten, dass eine Klauenläsion nicht immer eine Lahmheit verursacht. Bei 72 % schwedischer Milchkühe konnten bei der routinemäßigen Klauenpflege Läsionen festgestellt werden, aber nur 1,5 % dieser Kühe zeigten eine erkennbare Lahmheit (Manske et al. 2002). Dieser Umstand zeigt, dass in unserer Studie

möglicherweise viele der nicht lahmen Kühe eine Klauenläsion hatten, die nicht dokumentiert wurde.

Zusammenfassend könnten sich diese systembedingten Umstände negativ auf die Berechnungen ausgewirkt haben, wodurch keine signifikanten Unterschiede kalkuliert werden konnten. Andere Studien zeigten jedoch, dass Klauenläsionen einen negativen Effekt auf die Milchleistung hatten (Amory et al. 2008, Tadich et al. 2010). Amory et al. (2008) untersuchten bei 1824 Kühen in 30 Betrieben die Milchverluste, welche durch spezifische Läsionen wie Sohlengeschwüre, Wanddefekte und Dermatitis digitalis hervorgerufen wurden. Sie konnten einen Milchverlust von 370 kg bei Vorliegen von Sohlengeschwüren und Wanddefekten feststellen. An Dermatitis digitalis erkrankte Kühe zeigten in dieser zitierten Studie keine geringere Milchmenge im Vergleich zu klauengesunden Kühen (Amory et al. 2008). Bei einer präziseren Befunderhebung im Rahmen des Efficient-Cow Projektes hätte man möglicherweise bei der Auswertung der Daten durchaus ähnliche Ergebnisse erreichen können.

Bei den Milchinhaltsstoffen zeigten Pavlenko et al. (2011), dass kein signifikanter Unterschied bei Milchfett- und Eiweiß zwischen Kühen mit Sohlenulzera oder Dermatitis digitalis zu Kühen ohne Klauenläsionen bestand.

In dieser Diplomarbeit wurden drei Rinderrassen untersucht, hierbei wurden Tiere mit einem Fremdgenanteil von unter 50 % einer Rasse zugeordnet. Der Milchzuchtwert ist in der Auswertung nicht berücksichtigt worden. Hansen et al. (1979) beschrieben bereits, dass genetisch auf Milchleistung selektierte Kühe anfälliger für diverse Erkrankungen sind. Hansen et al. (1979) zeigten, dass die genetisch selektierten Kühe höhere Milchleistungen erzielten im Vergleich zu den nicht selektierten Kühen. Dippel et al. (2009) eruierten Risikofaktoren für Lahmheiten in österreichischen Betrieben. Die festgestellten Erkenntnisse können einen wichtigen Beitrag zur Prophylaxe darstellen (Dippel et al. 2009). Kofler (2012) hob die Wichtigkeit der funktionellen Klauenpflege und der regelmäßigen, am besten täglich oder wöchentlich durchgeführten Lahmheitskontrolle der Kühe sowie die Wichtigkeit einer sofortigen Untersuchung und fachgerechten Behandlung als lahm identifizierter Tiere für die Prophylaxe hervor.

Hansen (2000) zeigte 20 Jahre nach seiner ersten Studie, dass es für jede Kuh eine genetisch festgelegte maximale Milchleistung gibt. Aufgabe für jeden Landwirt ist es daher, den besten Kuhkomfort zu gewährleisten, Risikofaktoren zu minimieren und für gute Prophylaxe hinsichtlich Lahmheiten zu sorgen, um die maximale Milchleistung erzielen zu können.

In der vorliegenden Arbeit, welche Klauengesundheits- und Milchleistungsdaten von 4170 Kühen aus 156 Herden in Österreich auswerten konnte, wurde gezeigt, dass hochgradig lahme Kühe signifikant weniger Milch geben als nicht bzw. geringgradig lahme Kühe. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass mittelgradig lahme Tiere hohe Leistungen erzielen und die Ergebnisse darauf hindeuten, dass diese besonders anfällig für Lahmheiten sind. Ebenso konnte berechnet werden, dass hochgradig lahme Tiere einen geringeren Eiweißgehalt in der Milch aufwiesen.

6. Zusammenfassung

Aus dem Efficient-Cow-Projekt wurden von insgesamt 156 Betrieben, verteilt über ganz Österreich, die Leistungsdaten von 4170 Kühen verschiedener Rassen ausgewertet. Ziel dieser Diplomarbeit war es, die Auswirkungen von Lahmheiten und Klauenläsionen auf die Milchleistung von Rindern in Österreich zu beschreiben.

Aus der sehr umfangreichen Datensammlung des Projekts wurden die 305-Tage-Leistung für die Milchmenge, Fettmenge und Eiweißmenge, die Betriebsnummer, Anzahl der Laktationen, Kalbedatum, Lahmheitsbeurteilungen, Klauenbefunde und die jeweilige Rasse verwendet. Ausgewertet wurden die Daten der 3 anteilsmäßig größten Rinderrassen in Österreich: Fleckvieh, Braunvieh und Holstein Friesian. Aufgrund der Lahmheitsbeurteilungen wurden die Kühe in verschiedene Lahmheitsgruppen (0 bis 4) eingeteilt. Mittels mehrerer statistischer Modelle konnten den einzelnen Lahmheitsgruppen ihre berechnete Milchleistung, Eiweißleistung und Fettleistung zugeordnet werden. Diese Berechnungen wurden einerseits ohne Rassenunterschiede und andererseits für jede einzelne der drei Rassen durchgeführt.

Es ergaben sich signifikante Ergebnisunterschiede im Gesamtmodell für alle Rassen in der Milchleistung und Eiweißleistung. Bei der Laktationsmilchmenge wurden Unterschiede von Lahmheitsgruppe 1 (ggr. lahm) zu 4 (hgr. lahm) (+234 kg) deutlich. In der Eiweißleistung wurden Unterschiede von Lahmheitsgruppe 0 (nicht lahm) zu 4 (+13 kg), von Gruppe 1 zu 4 (+12 kg), von Gruppe 2 zu 4 (+10 kg) und von Lahmheitsgruppe 3 zu Gruppe 4 (+11 kg) errechnet.

Bei der Rasse Fleckvieh ergaben sich signifikante Unterschiede in der Eiweißleistung von Lahmheitsgruppe 1 (+11 kg) und Gruppe 3 (+15 kg) zu Gruppe 4 (279 kg Gesamtleistung 305 Tage).

Die Milcheiweißleistung war bei Holstein Friesian Kühen in der Lahmheitsgruppe 4 (193 kg Gesamtleistung 305 Tage) signifikant reduziert, verglichen mit Gruppe 0 (+23 kg Differenz), Gruppe 1 (+25 kg Differenz) und mit Gruppe 2 (+22 kg Differenz).

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass hochgradige Lahmheiten (Lahmheitsgruppe 4) einen negativen Einfluss auf die Milchleistung hatten. Gering- bis mittelgradige Lahmheiten (Lahmheitsgruppen 2 und 3) hatten keinen Effekt auf die Milchleistung. Ebenso wurde nachgewiesen, dass eine hochgradige Lahmheit mit einer signifikanten Absenkung des

Milcheiweißgehalt einhergeht. Die Resultate zeigten zudem, dass mittelgradig lahme Kühe (Lahmheitsgruppe 3) sehr hohe Milchleistungen erzielen. Daraus lässt sich schließen, dass diese anfälliger für Lahmheiten sind.

Die vorliegende Studie zeigte wie wichtig Prophylaxemaßnahmen, rechtzeitige Behandlung und gutes Betriebsmanagement sein könnten, um Lahmheiten zu verhindern und dadurch hohe Milchleistungen zu erzielen.

7. Extended Summary

In the course of the “Efficient-Cow” project data from over 4170 cows from 156 different Austrian farms were collected. Based on these data this study focussed on the investigation of the impact of lameness and different claw lesions on milk yield of cows in Austria.

Milk yield, milkfat yield and milk protein yield were taken from the data collection for the evaluations. Factors affecting milk yield included: farm of origin, stage of lactation, parity, lameness-assessments, claw lesions and different breeds. The main focus was set on the most important breeds in Austria: Simmental (Fleckvieh), Brown Swiss (Braunvieh) and Holstein. Based on the results of the lameness assessments cows were separated into different lameness groups (0 to 4). Statistical models were used to evaluate milk yield, milk protein yield and milkfat yield for each lameness group. All analyses were first carried out without consideration of the factor breed and then separately for each of the three breeds.

The statistical model for all breeds resulted in significant differences in milk yield and milk protein yield. Regarding milk yield per 305 day lactation differences between lameness group 1 (mild) and 4 (severe lameness) (+234 kg) became evident. Evaluation of data for milk protein yield per 305 day lactation resulted in differences between lameness group 0 and 4 (+13 kg), between lameness group 1 and 4 (+12 kg), between group 2 and 4 (+10 kg) and between lameness group 3 and 4 (+11 kg).

Simmental cows showed significantly different results regarding milk protein yield per 305 day lactation for lameness group 1 (+11 kg) and lameness group 3 (+15 kg) compared to lameness group 4 (279 kg total milk protein yield per 305 day lactation).

The milk protein production per 305 day lactation for Holstein cows was significantly reduced in lameness group 4 (193 kg total milk protein yield per 305 day lactation) compared to lameness group 0 (+23 kg difference), lameness group 1 (+25 kg difference) and lameness group 2 (+22 kg difference). These results highlight that severe lameness (lameness group 4) has a significantly negative influence on milk yield. Mild to moderate lameness (lameness groups 2 and 3) had no effect on milk yield. They also show a lower milk protein yield for clinically lame cows. Milk yield was generally higher for cows within lameness group 3. This can lead to the conclusion that highly performing cows are more prone to lameness. The

present study underlined the importance of early treatment and good farm management to prevent lameness and thereby achieving high milk yields.

8. Literaturverzeichnis

Amory J, Barker Z, Wright J, Mason S, Blowey R, Green L. 2008. Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003-November 2004. Preventive Veterinary Medicine, 83(3-4):381–391.

AMA 2016. Agrarmarkt Austria. https://www.ama.at/Marktinformationen/Preise-Monitoring-Indizes/11-05-2015-Preisentwicklung-ausgesuchter-landwirts/2015/Preisentwicklung-ausgesuchter-landwirtschaftlicher (Zugriff 20.03.2016).

Archer S, Green M, Huxley J. 2011. Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. Journal of Dairy Science, 93(9):4045–4053.

Barkema H, Westrik J, Van Keulen K, Schukken Y, Brand A. 1994. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. Preventive Veterinary Medicine, 20(4):249–259.

Bicalho R, Vokey F, Erb H, Guard C. 2007. Visual locomotion scoring in the frst seventy days in milk: impact on pregancy and survival. Journal Dairy Science, 90:4586-4591.

Bicalho R, Warnick L, Guard C. 2008. Strategies to analyze milk losses caused by diseases with potential incidence throughout the lactation: a lameness example. Journal of Dairy Science, 91(7):2653–2661.

Bruijnis M, Hogeveen H, Stassen E. 2010. Assessing economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. Journal of Dairy Science, 93(6):2419–2432.

Behrends C, Stallmeister U. 2015. Soziale und demografische Daten weltweit. Datenreport 2015 der Stiftung Weltbevölkerung. http://weltbevoelkerung.de/fileadmin/content/PDF/Datenreport_2015_Stiftung_Weltbevoelkerung.pdf (Zugriff 19.03.2016).

Cha E, Hertl J, Bar D, Gröhn J. 2010. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. Preventive Veterinary Medicine, 97(1):1–8.

Clarkson M, Downham D, Fauli W, Hughes J, Manson F, Merritt J, Murray R, Russell W, Sutherst J, Ward WR. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. Veterinary Record, 138:563–567.

Cook N, Nordlund K. 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. Veterinary Journal, 179:360–369.

Coulon J, Lescourret F, Fonty A. 1996. Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. Journal of Dairy Science, 79(1):44–49.

Dippel S, Dolezal C, Brenninkmeyer C, Brinkmann J, March S, Knierim U, Winckler C. 2009. Risk factors for lameness in freestall-housed dairy cows across two breeds, farming systems, and countries. Journal of Dairy Science, 92(11):5476–5486.

Egger-Danner C, Nielsen A, Fiedler F, Müller K, Fjeldaas T, Döpfer D, Daniel V, Bergsten C, Cramer G, Christen A, Stock K, Thomas G, Holzhauer M, Steiner A, Clarke J, Capion N, Charfeddine N, Pryce E, Oakes E, Burgstaller J, Heringstad B, Ødegård C, Kofler J. 2015. ICAR Claw Health Atlas. ICAR Working Group on Functional Traits (ICAR WGFT) and International Claw Health Experts. http://www.icar.org/wp-content/uploads/2016/02/German-translation-of-the-ICAR-Claw-Health-Atlas.pdf (Zugriff 12.03.2016).

Espejo L, Endres M, Salfer J. 2006. Prevalence of lameness in high-producing holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. Journal of Dairy Science, 89(8):3052–8.

Flower F, Sanderson D, Weary D. 2005. Hoof pathologies influence kinematic measures of dairy cow gait. Journal of Dairy Science, 88(9):3166-3173.

Gerber P, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Falcucci A, Tempio G. 2013. Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. http://www.fao.org/3/i3437e.pdf (Zugriff 19.03.2016).

González L, Tolkamk B, Coffey M, Ferret A, Kyriazakis I. 2008. Changes in feeding

behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. Journal of Dairy Science, 91(3):1017–1028.

Green L, Hedges V, Schukken Y, Blowey R, Packington A. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. Journal of Dairy Science, 85(9):2250–2256.

Green L, Borkert J, Monti G, Tadich N. 2010. Associations between lesions-specific lameness and the milk yield of 1635 dairy cows from seven herds in the Xth region of Chile and implications for management of lame dairy cows worldwide. Animal Welfare, 19:419–427.

Hansen L, Young C, Miller K, Touchberry R. 1979. Health care requirements of dairy cattle. I. Response to milk yield selection. Journal of Dairy Science, 62(12):1922–31.

Hansen L. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. Journal of Dairy Science, 83(5):1145–1150.

Hayes B, Lewin H, Goddard M. 2013. The future of livestock breeding: genomic selection for efficiency, reduced emissions intensity, and adaptation. Trends in Genetics, 29(4):206-214.

Hernandez J, Shearer J, Webb D. 2002. Effect of lameness on milk yield in dairy cows. Journal American Veterinary Medical Association, 220:640-644.

Hultgren J, Manske T, Bergsten C. 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. Preventive Veterinary Medicine, 62(4):233–251.

Huxley J. 2012. Lameness in cattle: An ongoing concern. Veterinary Journal, 193(3):610–611.

Juarez S, Robinson P, DePeters E, Price E. 2003. Impact of lameness on behavior and productivity of lactating Holstein cows. Applied Animal Behaviour Science, 83(1):1–14.

Kofler J. 2012. Funktionelle Klauenpflege beim Rind. In: Litzke L, Rau B. Hrsg. Der Huf. Sechste Aufl. Stuttgart: Enke Verlag in MVS Medizinverlage, 325-353.

Kofler J, Pesenhofer R, Landl G, Sommerfeld-Stur I, Peham C. 2013. Langzeitkontrolle der

Klauengesundheit von Milchkühen in 15 Herden mithilfe des Klauenmanagers und digitaler Kennzahlen. Tierärztliche Praxis, 41:31–44.

Kofler J. 2015. Klauenerkrankungen in Österreich - wirtschaftliche Aspekte, Häufigkeiten, Erkennung und fütterungsbedingte Ursachen [Vortrag]. In: Gesunde Klauen und gute Fundamente - Einflussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen. Seminar des Auschusses für Genetik der ZAR. Salzburg.

Kofler J, Pesenhofer R. 2015. Monitoring der Klauengesundheit in Milchviehherden mittels kontinuierlicher elektronischer Dokumentation von Klauenbefunden bei jeder Herdenpflege. Tierärztliche Umschau, 70:199–207.

Livesey C, Harrington T, Johnson A, May S, Metcalf J. 1998. The effect of diet and housing on the development of sole hemorrhages, white line hemorrhages and heel erosions in Holstein heifers. Animal Science, 67:9–16.

LKV 2015. Landeskontrollverband Austria http://www.lkv.at/at/themen/milchleistung (Zugriff 30.12.2015).

Machado V, Caixeta L, McArt J, Bicalho R. 2010. The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off on survivability, reproductive performance, and milk production in the subsequent lactation. Journal of Dairy Science, 93(9):4071–4078.

Manske T, Hultgren J, Bergsten C. 2002. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. Preventive Veterinary Medicine, 54(3):247–263.

Morris M, Kaneko K, Walker S, Jones D, Routly J, Smith R, Dobson H. 2011. Influence of lameness on follicular growth, ovulation, reproductive hormone concentrations and estrus behavior in dairy cows. Theriogenology, 76(4):658–668.

Nocek J. 1997. Bovine acidosis: implications on laminitis. Journal Dairy Science, 80(5):1005-1028.

Olechnowicz J, Jaskowski J. 2012. Relationship between clinical lameness and somatic cell counts, and fat and protein contents in the milk of dairy cows. Medycyna Weterynaryjna, 68(12):740–743.

Pavlenko A, Bergsten C, Ekesbo I, Kaart T, Aland A, Lidfors L. 2011. Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. Animal, 5(08):1259–1269.

Pérez-Cabal M, Alenda R. 2014. Clinical lameness and risk factors in a Spanish Holstein population. Livestock Science, 164:168–174.

Rajala-Schultz P, Gröhn Y, McCulloch C. 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. Journal of Dairy Science, 82(2):288–294.

RDV 2016. Rinderdatenverbund; http://www.rdv-gmbh.net/de/node/5 (Zugriff 13.02.2016).

Reader J, Green M, Kaler J, Mason S, Green L. 2011. Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 94(10):5045–5052.

Rensing S. 2004. Lineare Beschreibung bei Holstein [Vortrag]. In: Bedeutung des Exterieurs in der Rinderzucht. Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR. Salzburg.

Rouha-Mülleder C, Iben C, Wagner E, Laaha G, Troxler J, Waiblinger S. 2009. Relative importance of factors influencing the prevalence of lameness in Austrian cubicle loose-housed dairy cows. Preventive Veterinary Medicine, 92(1-2):123–133.

Rowlands G, Lucey S. 1986. Changes in milk yield in dairy cows associated with metabolic and reproductive disease and lameness. Preventive Veterinary Medicine, 4(3): 205–221.

Schallerl F. 2013. Aktuelle Themen eines Dienstleisters für gesundheits- und leistungsorientierte Nutztierhaltung [Vortrag]. In: 26. Baumgartenberger Fachgespräche. Baumgartenberg.

Sogstad Å, Østerås O, Fjeldaas T. 2006. Bovine claw and limb disorders related to reproductive performance and production diseases. Journal of Dairy Science 89(7):2519–2528.

Sogstad Å, Østerås O, Fjeldaas T. 2007a. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. Livestock Science, 106(1):168–174.

Sogstad Å, Østerås O, Fjeldaas T, Refsdal A. 2007b. Bovine claw and limb disorders at claw trimming related to milk yield. Journal of Dairy Science, 90(749):87–95.

Sprecher D, Hostetler D, Kaneene J. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Theriogenology, 47(6):1179–1187.

Steininger F. 2015. Der effizienten Kuh auf der Spur [Vortrag]. In: Projektvorstellung “Efficient-Cow". Wintertagung des ökosozialen Forums. Aigen im Ennstal.

Tadich N, Flor E, Green L. 2010. Associations between hoof lesions and locomotion score in 1098 unsound dairy cows. Veterinary Journal, 184(1):60–65.

Telezhenko E, Bergsten C. 2005. Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. Applied Animal Behavior Science, 93:183–197.

Thomsen P, Munksgaard L, Tøgersen F. 2008. Evaluation of a lameness scoring system for dairy cows. Journal of Dairy Science, 91(1):119–26.

Viera A, Garrett J. 2005. Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. Family Medicine, 37(5):360–363.

Warnick L, Janssen D, Guard C, Gröhn Y. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. Journal of Dairy Science, 84(9):1988–1997.

Zentrale Arbeitgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR), Jahresbericht 2014. Die österreichische Rinderzucht 2014. Wien.

Zentrale Arbeitgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR 2016). https://www.zar.at/Projekte/Efficient-Cow.html (Zugriff 12.03.2016).

9. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Überblick über die Anzahl der Kontrollbetriebe, Kontrollkühe, Kontrolldichte und die durchschnittliche Herdengröße und Milchleistung nach Bundesländern in Österreich (ZAR 2014).....5

Abb. 2: Überblick über Anzahl, durchschnittliche Milch-, Fett- und Eiweißmenge der Rassen bei denen eine Milchleistungskontrolle im Jahr 2014 durchgeführt wurde (ZAR 2014)...6

Abb. 3: Entwicklung der Milchleistung bei den wichtigsten Milchrassen in Österreich seit 1975 (ZAR 2014).....6

Abb. 4: Preise für Eiweiß und Fett in der Milch seit 2000 (ZAR 2014). 7

Abb. 5: Entwicklung des Milchpreises innerhalb eines Jahres für die Jahre 2012, 2013 und 2014 (ZAR 2014).....7

Abb. 6: Verteilung der teilnehmenden Betriebe beim Efficient-Cow Projekt (Steininger 2015. 9

Abb. 7: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Milch (kg) der jeweiligen Rasse 20

Abb. 8: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Fett (kg) der jeweiligen Rasse.....21

Abb. 9: Graphische Darstellung der LS-Means-Ergebnisse für Eiweiß (kg) der jeweiligen Rasse.....23

10. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verteilung der LSC-Gruppen aller im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe unabhängig von den Rassen. 16

Tab. 2: Verteilung der Population (alle Rassen) der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Laktationen. 16

Tab. 3: Verteilung der einzelnen Rassen der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Lahmheitsgruppe. 17

Tab. 4: Verteilung der einzelnen Rassen der im Efficient-Cow-Projekt beteiligten Kühe in Abhängigkeit der Laktation. 17

Tab. 5: Least Squares-Means-Ergebnisse für Milch (kg), Eiweiß (kg) und Fett (kg) für alle Rassen sowie das Signifikanzniveau der fixen Effekte, wie den Schätzwert für die Regressionsvariable b (Melktage). Alle Effekte sind hoch signifikant. 18

Tab. 6: LS-Means-Ergebnisse für Milch (kg) der jeweiligen Rasse in Abhängigkeit der Lahmheitsgruppe. 20

Tab. 7: LS-Means-Ergebnisse für Fett (kg) der jeweiligen Rasse. 22

Tab. 8: LS-Means-Ergebnisse für Eiweiß (kg) der jeweiligen Rasse 23