Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften

Auswirkung von Gesundheitsproblemen auf die Milchleistung analysiert anhand von AMS-Daten

Masterarbeit

am Institut für Nutztierwissenschaften

vorgelegt von

Katharina **Eibelhuber**

Matrikelnummer: 01440083

Betreuer:

PD Dr. Birgit **Fürst-Waltl**
Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften

DI Franz **Steininger**
ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH

Wien, im August 2018

Danksagung

Zuerst gebührt mein Dank meiner Betreuerin Frau Birgit Fürst-Waltl. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit bedanke ich mich sehr herzlich.

Ebenfalls bedanke ich mich bei der ZuchtData und Herrn Franz Steininger für die zur Verfügung gestellten Daten und für die wertvollen Anregungen.

Weiters möchte ich mich bei meinen Freundinnen, Freunden, Studienkolleginnen und Studienkollegen für die tolle gemeinsame Zeit während des Studiums bedanken.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie,
…meinen Eltern, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung ermöglicht haben und stets ein offenes Ohr für meine Sorgen hatten,
…meinen Geschwistern, ganz besonders meiner Schwester Martina, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen
…und meinem Freund Hubert, der die erfreulichen Momente mit mir geteilt und mich in Zeiten der Verzweiflung ermutigt und motiviert hat.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projektes „Effizienz Check“ verfasst, dass von der EIP-AGRI (Europäische Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“) unterstützt wird.

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND UND EUROPÄISCHER UNION



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin/keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht.

Ort und Datum Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Abstract 1

Kurzfassung 2

1 Einleitung 4

2 Literatur 5

2.1 Projekt „Effizienz Check“ 5

2.2 Auswirkungen von Erkrankungen bei Milchkühen 6

2.3 Ausgewählte Erkrankungen 6

2.3.1 Mastitis (Euterentzündung) 6

2.3.2 Klauenerkrankungen 8

2.3.3 Stoffwechselerkrankungen 9

2.3.4 Lungenentzündung 11

2.3.5 Nachgeburtsverhalten (Retentio secundinarum) 11

2.3.6 Gebärmutterentzündung (Metritis) 12

2.4 Automatisches Melksystem (AMS) 13

3 Material und Methoden 15

3.1 Ausgangsdaten 15

3.2 Datenaufbereitung und Einschränkungen 16

3.3 Statistische Analysen 18

3.4 Modellierung der Laktationskurven 19

4 Ergebnis und Diskussion 20

4.1 Akute Mastitis 20

4.2 Chronische Mastitis 26

4.3 Milchfieber 30

4.4 Ketose 32

4.5 Gebärmutterentzündung 34

4.6 Nachgeburtsverhalten 36
4.7 Klauenerkrankungen 39
4.8 Lungenentzündung 41
4.9 Auswirkungen von zwei Erkrankungen in einem Laktationsdrittel 42
4.9.1 Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung 43
4.9.2 Milchfieber und akute Mastitis 44
4.9.3 Nachgeburtsverhalten und Milchfieber 45
5 Schlussfolgerung und Ausblick 46
6 Abbildungsverzeichnis 48
7 Tabellenverzeichnis 50
8 Literaturverzeichnis 52

Abstract

High productivity of dairy cows challenges the farmers. High yielding dairy cows need the best conditions with regard to husbandry, feeding and management. If the treatment of the animals is suboptimal the risk of health problems increases.

In this study the impact of health problems on milk yield is analyzed. The performance data originates from farms with automatic milking systems. The results of the work are implemented into a web application of the “Rinderdatenverbund”, the central Austrian cattle data base. This web application provides farmers with information in order to recognize the economic losses of health problems of dairy cows.

Records from more than 320 farms in the period from August 2012 to August 2017 were used. Statistical analyses were performed by means of SAS procedure MIXED, which is used for mixed model calculations. The analyses focused on differences in milk yield between healthy and diseased cows in the different lactation stages and the 280-day-lactation. Cows with no diagnoses in the respective or preceding period were considered healthy. In the category diseased cows, only animals with the disease of interest but no other disease in the respective or preceding period were taken into account. Apart from the fixed effect health status, the fixed effects herd, lactation number, age at first calving, calving year and calving season, the covariate number of days under observation and the random effect animal nested within farm were considered in the model.

Acute and chronic mastitis as well as retained placenta resulted in significantly decreased milk yield. For the whole lactation, differences ranged from 118 kg (acute mastitis in the last third of lactation) to 372 kg (acute mastitis in the second third of lactation). Milk fever, ketosis, inflammation of the uterus and claw diseases did not result in significant differences in milk yield. One of the reasons therefore might be that particularly higher performing cows suffer from certain diseases. As the immune system is weakened due to diseases, other diseases are probably more likely. Hence, additional calculations were carried out considering combinations of different diseases. When two diseases retained placenta and inflammation of the uterus, milk fever and acute mastitis as well as acute and chronic mastitis occurred in the same lactation third significant differences in milk yield were observed.

Kurzfassung

Die enorme Leistungsbereitschaft der Milchkühe stellt Landwirte und Landwirtinnen vor große Herausforderungen. Milchkühe benötigen beste Bedingungen in Haltung, Fütterung, Betreuung und Management. Werden den Tieren nicht die besten Rahmenbedingungen in diesen Punkten gewährt, birgt es die Gefahr in sich, dass die Tiere an gesundheitlichen Problemen leiden werden.

In dieser Arbeit werden die Auswirkungen von Gesundheitsproblemen auf die Milchleistung, die anhand von Melkroboterdaten ausgewertet wurden, analysiert. Die Ergebnisse werden in eine von der ZuchtData für Landwirte und Landwirtinnen angebotenen Webapplikation im Rinderdatenverbund eingearbeitet. Das dient dazu, den Landwirten und Landwirtinnen zu veranschaulichen, welche ökonomischen Verluste Gesundheitsprobleme bei Milchkühen verursachen.

Die Daten für die Auswertung stammen von über 320 Betrieben und der Periode von August 2012 bis August 2017. Zur statistischen Auswertung wurde die SAS Prozedur MIXED, die zur Berechnung von gemischten Modellen verwendet wird, herangezogen. Die Analyse fokussierte sich auf Differenzen in der Milchleistung in den verschiedenen Laktationsabschnitten und in der 280-Tage Leistung von gesunden und erkrankten Kühen. Tiere mit keinen Diagnosen im betreffenden oder in vorigen Abschnitten wurden als gesund berücksichtigt. In der Kategorie erkrankter Kühe wurden nur Tiere mit der entsprechenden Krankheit, aber keine mit einer anderen Krankheit in der jeweiligen oder vorhergehenden Periode berücksichtigt. Neben dem fixen Effekt Gesundheitsstatus wurden die fixen Effekte Herde, Laktationsnummer, Erstkalbealter, Kalbejahr, Kalbesaison, sowie die Kovariable die Anzahl der Beobachtungstage und der Zufallseffekt Tiere innerhalb des Betriebes berücksichtigt.

Bei akuter und chronischer Mastitis sowie bei Nachgeburtsverhalten ergeben sich signifikante Milchleistungsverluste. Bei einer 280-Tage Laktation reichen die Milchleistungsabfälle von 118 kg (akute Mastitis im letzten Laktationsdrittel) bis 371 kg (akute Mastitis im zweiten Laktationsabschnitt). Bei Milchfieber, Ketose, Gebärmutterentzündung und Klauenerkrankungen ergeben sich keine signifikanten Milchverluste. Ein Grund hierfür könnte sein, dass vor allem höherleistende Tiere an diesen Gesundheitsproblemen leiden. Da das Immunsystem durch ein Auftreten von

einem Gesundheitsproblem geschwächt ist, lässt vermuten, dass eine Erkrankung auch weitere Erkrankungen nach sich ziehen kann. Hierfür wurden Analysen bei Auftreten von Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung, Milchfieber und akuter Mastitis sowie bei akuter und chronischer Mastitis im gleichen Laktationsdrittel durchgeführt, bei denen auch signifikante Milchverluste festgestellt werden konnten.

1 Einleitung

Gesunde Tiere sind die Voraussetzung, um einen Betrieb wirtschaftlich betreiben zu können und um die Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten (Wittkowski, 2007). Wie man dem Jahresbericht 2016 der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) (ZAR, 2016) entnehmen kann, hat sich die Milchleistung in den letzten 65 Jahren mehr als verdoppelt. Im Jahr 1950 erbrachten Milchkühe, die unter Milchleistungskontrolle standen, eine durchschnittliche 305-Tage Leistung von 2.998 kg Milch. Diese Milchleistung wurde über die Jahre gesteigert und lag im Jahr 2016 bei 7.425 kg Milch (ZAR, 2016). Daher benötigen moderne Milchkühe beste Gegebenheiten bei Haltung, Fütterung, Komfort und Betreuung, um ihre Höchstleistungen auf Dauer zu erbringen ohne dabei zu erkranken (Kofler, 2015). So kann es zum Beispiel bei Klauenproblemen zu verringerter Milchleistung, Abmagerung, Fruchtbarkeitsproblemen, Entwicklungsstörungen bei Mast- und Jungrindern und zu vorzeitigen Abgängen kommen, was in weiterer Folge zu ökonomischen Verlusten führt (Gruner, 1992). Es ist daher wichtig, Kalkulationen über die Effizienz und Verluste auf Betriebsebene durchführen zu können. Denn nur dann werden die Landwirte, Landwirtinnen, Berater, Beraterinnen, Tierärzte und Tierärztinnen über die genauen Verluste, verursacht durch Erkrankungen, aufmerksam und ein wirtschaftlich sinnvolles problemorientiertes Handeln ist möglich (Schmiedel, 2008).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkungen von Gesundheitsproblemen bei Milchkühen auf die Milchleistung unter österreichischen Produktionsbedingungen zu erfassen. Das Besondere an dieser Arbeit ist, dass die Daten von Betrieben mit automatischen Melksystemen stammen, bei denen Milchleistungsdaten rund um die Uhr und nicht nur all vier bis sechs Wochen, wie bei der üblichen Leistungskontrolle, zur Verfügung stehen. Damit kann genauer analysiert werden, inwiefern sich jene Tiere, die krank sind, von gesunden Tieren in der Milchleistung unterscheiden. Die Ergebnisse der Arbeit werden in eine online Webapplikation im österreichischen Rinderdatenverbund zur ökonomischen Beurteilung von Verlusten durch Erkrankungen eingearbeitet und dem Landwirt und der Landwirtin zur Verfügung gestellt. Es soll dadurch nicht nur ein Bewusstsein geschaffen werden, welche

Verluste Gesundheitsprobleme verursachen sondern auch die Motivation erhöht werden, Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

2 Literatur

Allem voran wird in diesem Kapitel das Projekt beschrieben, in dessen Rahmen diese Masterarbeit verfasst wurde. Weiters wird erläutert, wie sich laut der vorliegenden Literatur Krankheiten bei Milchkühen auswirken. Es werden die für diese Arbeit relevanten Erkrankungen beschrieben und Ergebnisse früherer Studien zu Milchleistungsveränderungen aufgrund dieser Erkrankungen angeführt. Zudem wird das automatische Melksystem beschrieben, da die Milchleistungsdaten von Betrieben mit Melkrobotern stammen.

2.1 Projekt „Effizienz Check“

Die vorliegende Arbeit basiert auf dem von EIP-AGRI (Europäische Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“; https://www.bmnt.gv.at/land/laendl_entwicklung/weitere_programminhalte/EIP-Innovation/eipaustria.html) unterstützten Projekt „Effizienz Check“. Das Ziel des Projektes „Effizienz Check“ ist die Entwicklung einer modernen praxisgerechten Web-Applikation für die Unterstützung von Landwirten und Landwirtinnen bei Managemententscheidungen. Das Programm wird eine Einschätzung darüber geben, inwiefern sich Erkrankungen, die auftreten, ökonomisch auswirken. Es sollen die Zusammenhänge von Managementmaßnahmen, Haltungsbedingungen, Tiergesundheit und Krankheiten sowie deren wirtschaftlichen Auswirkungen veranschaulicht werden und dem Landwirt bzw. der Landwirtin das Bewusstsein für Tierwohl und Tiergesundheit gestärkt werden. Letztendlich sollen die Betriebe durch dieses Projekt wirtschaftlich gestärkt werden und die Nährstoff- und Energieverwertung in der Milchviehhaltung effizienter gestaltet werden. Die Entwicklung eines Herdenmanagementtools zur Optimierung der Effizienz und Tiergesundheit erfolgt unter dem Dach der ZAR in enger Zusammenarbeit zwischen

Tierärzten, Tierärztinnen, Landwirten, Landwirtinnen, Beratern und Beraterinnen (Steininger, 2016).

2.2 Auswirkungen von Erkrankungen bei Milchkühen

Krankheiten beeinträchtigen die Leistung der Milchkühe meistens in drei verschiedenen Bereichen. Diese drei Hauptbereiche sind die Reproduktionsleistung, die Lebenserwartung und die Milchleistung (Rajala und Gröhn, 1998). Bei der Untersuchung von Schmiedel (2008) kam es bei der ökonomischen Betrachtung ausgewählter Gesundheitsprobleme je nach Erkrankung zu mehr oder weniger starken Auswirkungen auf die Milchleistung, die Remontierungsrate, die Güstzeit, die Zwischenkalbezeit und den Besamungsaufwand. Publizierte geschätzte genetische Korrelationen weisen auch auf eine Verkürzung der Nutzungsdauer durch verschiedene Erkrankungen wie Mastitis, frühe Fruchtbarkeitsstörungen, Zysten oder Milchfieber hin (Pfeiffer et al., 2015).

2.3 Ausgewählte Erkrankungen

2.3.1 Mastitis (Euterentzündung)

Die Euterentzündung (Mastitis) ist bei der Milchkuh die häufigste und ökonomisch bedeutendste Erkrankung (Wittkowski, 2007). Im Jahr 2017 konnten in Österreich 13,6 Prozent der Abgänge bei Fleckvieh auf Eutererkrankungen zurückgeführt werden (ZuchtData, 2017). In Bayern wurden im Jahr 2016 16,5 Prozent der abgegangenen Fleckviehtiere aufgrund von Eutererkrankungen geschlachtet (LKV Bayern, 2016). Man unterscheidet zwischen klinischer und subklinischer Euterentzündung (Bradley et al., 2012). Bei der klinischen Euterentzündung ist das Euter schmerzhaft angeschwollen und die Milch ist verändert. Bei schweren Verläufen können auch Fieber, Festliegen, Fressunlust und totales Versiegen der Milch hinzukommen. Die klinische Mastitis wird wiederum in akute und chronische Mastitis eingeteilt. Akute Mastitis bricht plötzlich aus und zeigt starke Symptome, hingegen hat chronische Mastitis einen längeren Verlauf mit milderen Symptomen (Blowey und Edmondson, 2010). Im Gegensatz zur klinischen Mastitis verläuft die subklinische Euterentzündung ohne äußerlich sichtbare Krankheitserscheinungen

(Wittkowski, 2007). Diese Form kann aber mithilfe des Zellgehaltes in der Milch, der elektrischen Leitfähigkeit und der bakteriologischen Untersuchung festgestellt werden (Ruegg, 2003). Nach Wittkowski (2007) werden 90 Prozent aller Euterentzündungen der subklinischen Mastitis zugeordnet.

Eine Euterentzündung lässt sich meist nicht genau einer Ursache zuordnen und gehört somit zu den sogenannten Faktorenkrankheiten. Laut Wittkowski (2007) spielen hier die Haltungsbedingungen, die Melkarbeit und -technik, die Fütterung, das Trockenstellmanagement und die Zitzen- und Strichkanalform eine wichtige Rolle. Bei Problemen in diesen Bereichen wird die Verbreitung der Pathogene ausgelöst. Die meisten Keime kommen in der Umwelt der Kuh vor. Eine Euterentzündung wird durch einen Erreger, der durch den Strichkanal in das Euter gelangt, ausgelöst (Wittkowski, 2007). Es gibt über 200 verschiedene Erreger, die Eutererkrankungen verursachen können. Zu den häufigsten euterassoziierten Erreger zählen Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Coagulase-negative staphylococci, Streptococcus dysgalactiae und zu den häufigsten umweltassoziierten Erreger zählen Streptococcus uberis und Escherichia coli (Blowey und Edmondson, 2010). Bei euterassoziierten Erregern stecken sich Kühe während des Melkprozesses bei infizierten Kühen an, bei umweltassoziierten Erregern werden die Erreger meist zwischen den Melkzeiten und während der Trockenstehperiode von der Umwelt über die Zitzen in das Euter übertragen (Blowey und Edmondson, 2010).

Nach Wilson et al. (2004) ergibt sich bei einer klinischen Euterentzündung bei erstlaktierenden Kühen ein Milchverlust von 690 kg und bei Tieren in höheren Laktationen ein Milchverlust von 1.181 kg bei 305 Laktationstagen. Zwei Holstein-Milchviehbetriebe im Bundesstaat New York nahmen an der Studie von Wilson et al. (2004) teil. Ein Betrieb nahm mit 650 laktierenden Kühen teil und ein weiterer, begann die Studie mit 830 laktierenden Kühen erhöhte bis zum Ende der Studie auf 1.120 Kühe. In der Studie von Kocak (2006) wurden 1.171 Laktationen von 915 Holstein Friesen Kühe von einem privaten Betrieb in der Türkei analysiert. Für Kühe, die innerhalb der ersten sechs Laktationswochen der 305 Tage-Laktation an Mastitis erkrankten, ergab sich ein totaler Milchverlust von 601 kg und für Kühe, die nach den ersten sechs Wochen an Mastitis erkrankten, ein Milchverlust von 504 kg.

2.3.2 Klauenerkrankungen

Die Ursachen von Klauenerkrankungen sind multifaktoriell bedingt. Nach Fruchtbarkeitsproblemen und Mastitis stellen Klauenerkrankungen das dritthäufigste Gesundheitsproblem bei Milchkühen dar (Quared et al., 2015; Green et al., 2002; Wittkowski, 2007). Laut der ZuchtData (2017) sind im Jahr 2017 7,8 Prozent der abgegangenen Fleckvieh-Kühe aufgrund von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen ausgeschieden worden. Abgesehen von Schmerzen und eingeschränkter Beweglichkeit kommt es zu verminderter Futteraufnahme, Leistungseinbußen, Fruchtbarkeitsproblemen und verringerten Milchqualität (De Kruif et al., 2007). Nach Wittkowski (2007) treten 80 Prozent aller Klauenerkrankungen an den Hintergliedmaßen auf und betreffen dort hauptsächlich die Außenklaue.

Die Entwicklung von Lahmheit wird durch verschiedene Faktoren wie Haltung, Management, Fütterung, Klauenpflege, Mensch-Tier-Beziehung und durch tierbezogene Parameter wie unter anderem Genetik, Alter und Laktationsstadium beeinflusst (Rouha-Mülleder et al., 2009; De Kruif et al., 2007).

Nach einer Studie von Green et al. (2002), bei der die Daten von 900 Holstein Friesen Kühen in fünf Betrieben in Gloucestershire (England) analysiert wurden, ergeben sich bei klinischen Klauenerkrankungen ab vier Monate vor der Diagnose und bis zu fünf Monate nach der Diagnose ein Milchverlust von 360 kg in einer 305-Tage Laktation, der aber von 160 bis 550 kg reichen kann. In der Dissertation von Hanemann (2014), in deren Rahmen Daten von 1.435 Fleckviehkühen in 35 verschiedenen Betrieben in Bayern erhoben wurden, ergab sich bei klauenerkrankten primiparen Fleckviehkühen bei 305 Laktationstagen ein Milchverlust von 678 kg und bei multiparen Kühen ein Milchverlust von 542 kg. Während jedoch bei geringgradigen Klauenhornerkrankungen keine signifikanten Milchleistungsunterschiede festgestellt werden konnten, ergab sich bei mittel- und hochgradigen Klauenerkrankungen im Mittel ein Milchverlust von 967 kg. Der größte Milchleistungsrückgang konnte bei Milchkühen, die in der Startphase eine Klauenerkrankung erlitten hatten, mit 2.080 kg in 305 Laktationstagen beobachtet werden und es wurde ein mittlerer Verlust von 670 kg Milch in 100 Tagen festgestellt (Hanemann, 2014).

Mortellaro (lat. Dermatitis digitalis)

Mortellaro oder auch „Erdbeerkrankheit“ ist eine infektiöse, geschwürartige, eitrige Entzündung in der Oberhaut zwischen und über dem Weichballen im Zwischenklauenspalt, die für die Rinder sehr schmerzhaft ist (Kofler, 2015). Dermatitis digitalis kann in einzelnen Herden zehn bis 50 Prozent der Kühe betreffen (Gruner, 1992).

Neben infektiösen Faktoren führen ungünstige Umweltbedingungen zum Ausbruch von Mortellaro (Gruner, 1992). Nach Fiedler (2015) ist Mortellaro ein Indikator für Haltungsfehler. Durch verschmutzte und rutschige Laufflächen herrscht ein ständiger Kontakt zwischen Gülle und Klaue, was zu Hautschäden führt und zu einem gefährlichen Keimreservoir werden kann. Dieses Keimreservoir begünstigt die Entstehung von Mortellaro (Fiedler, 2015). Nach Wittkowski (2007) sind oft Kühe mit niedriger Trachtenwand und unkorrekter Gliedmaßenwinkelung betroffen, da infolgedessen diese Kühe eine schlechte Belüftung des Zwischenklauenspaltes haben.

Klauengeschwür:

Beim Klauengeschwür handelt es sich nach ICAR (International Committee for Animal Recording; ICAR, 2015) um einen umschriebenen Horndefekt mit freiliegender Lederhaut (Geschwür) im Bereich der Sohle. Es wird nach der jeweiligen Lokalisation benannt, wie zum Beispiel Ballengeschwür, Sohlengeschwür, Sohlenspitzengeschwür und Klauenbeinspitzennekrose. Das Klauensohlengeschwür entwickelt sich aufgrund einer fehlerhaften, durchtrittigen Gliedmaßenstellung oder einer mangelhaften Klauenpflege (Wittkowski, 2007).

2.3.3 Stoffwechselerkrankungen

Nach Gruner (1992) sind Stoffwechselstörungen bei den landwirtschaftlichen Nutztieren fütterungs- und leistungsbedingt. Aufgrund von genetisch bedingten und durch die intensivere Fütterung möglich gewordenen Leistungen der Rinder, kommt es oft zu nicht bedarfsgerechter Versorgung von Energie, Protein, Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen (Hoffmann, 1992; Gruner,1992). Der Organismus versucht mithilfe der metabolischen Homöostase und der Mobilisation von Reserven unter Ausnützung aller Möglichkeiten der Stoffwechselregulation kritische Phasen zu

überbrücken. Kommt das Regulationssystem an seine Grenzen, kommt es zu Störungen (Gruner, 1992). Im Jahr 2017 waren drei Prozent aller Abgänge bei Fleckvieh auf Probleme im Stoffwechsel zurückzuführen (ZuchtData, 2017).

Hypokalzämische Gebärparese (Milchfieber)

Bei Milchfieber handelt es sich um eine Störung des Kalzium- und Phosphorhaushaltes unmittelbar nach der Geburt (Hoffmann, 1992). Nach De Kruif et al. (2007) kommt es zur Gebärparese aufgrund eines starken Abfalls des Blutkalziumspiegels. Milchfieber tritt vor allem bei älteren und hoch leistenden Milchkühen auf. Vor allem rund um die Geburt ist es aus unterschiedlichen Gründen für den Organismus der Kuh schwierig, den Blutkalziumspiegel aufrecht zu erhalten (De Kruif et al., 2007). Nach Hoffmann (1992) tritt Milchfieber im Durchschnitt bei 5 Prozent der Kühe auf, kann aber in einzelnen Betrieben 50 Prozent der Kühe betreffen. Übermäßige Kalziumaufnahme vor dem Kalben, ungünstiges Kationen-Anionen-Verhältnis, Überversorgung mit Nährstoffen während des Trockenstehen, unzureichende Magnesiumversorgung und Futterumstellung kurz vor dem Abkalben begünstigen die Entstehung der hypokalzämischen Gebärparese (De Kruif et al., 2007). Bareille et al. (2003) beobachteten in den ersten 49 Tagen nach der Diagnose Milchfieber einen Milchverlust von 45 kg. Die Daten für diese Studie stammen von einem Versuchsbetrieb des französischen nationalen Instituts für Agrarforschung in der Bretagne (Frankreich) von den Jahren 1988 bis 1998. Während dieser Zeit wurden Daten von 1.050 Laktationen von 551 Holsteinkühen gesammelt.

Ketose (Acetonämie)

Die Ketose bezeichnet eine Störung im Kohlenhydratstoffwechsel (Gruner, 1992). Ketose tritt in der Frühlaktation auf und steht mit anderen postpartalen Erkrankungen wie unter anderem Metritis, Mastitis, Labmagenverlagerung, Klauenerkrankungen und Milchfieber im Zusammenhang (Berge und Vertenten, 2014). Sie betrifft vorwiegend hochlaktierende Milchkühe und führt zur Anhäufung von Ketonkörpern in Blut, Harn, Milch und Atemluft (Hoffmann, 1992). Nach Hoffmann (1992) ist der auslösende Faktor für Ketose Energiemangel, der jedoch verschiedene Ursachen haben kann. Meist können Kühe in der Hochlaktation nicht genügend Energie über

das Futter aufnehmen, so müssen die Tiere Körperfett einschmelzen. Die Einschmelzung von Körperfett führt zur Bildung von Ketonkörpern. Mangel an Bewegung, bestehende Lebererkrankungen, Rassen-, Familien- und Altersdisposition begünstigen die Auslösung von Ketose (Hoffmann, 1992). Nach Hoffmann (1992) kommt es bei Ketose bei ausbleibender Behandlung zu fortschreitendem Leistungsabfall und Abmagerung, was schlussendlich zur Unwirtschaftlichkeit führt. In der Studie von Berge und Vertenten (2014) waren 39 Prozent der Milchkühe von Ketose betroffen, wobei bei 1,6 Prozent der Milchkühe eine klinische Ketose diagnostiziert wurde. In der Studie von Rajala- Schultz et al. (1999), bei der die Daten von 23.416 finnischen Milchkühen der Rasse Ayrshire analysiert wurden, ist die Milchleistung bei Ketose bei primiparen Kühen um 126 kg und bei höherlaktierenden Kühen (4+) um 535 kg niedriger.

2.3.4 Lungenentzündung

Die Lungenentzündung ist eine respirative Erkrankung und betrifft Rinder jeden Alters, von Kälbern bis zu Milchkühen (Andrews et al., 2004). Bei diesen Tieren tritt zu Beginn Appetitlosigkeit, beschleunigte Atmung und Abgeschlagenheit auf. Es kommt nicht immer zu Fieber, aber ab dem dritten Tag werden die Symptome stärker, es kommt zu Husten, Dyspnoe und Nasenausfluss. Im Fall eines chronischen Verlaufs, kann sich dieser über Wochen hinziehen und in klinisch unterschiedlichem Geschehen resultieren, wie erneutes Aufflammen der Erkrankung und Phase der Heilung der sogenannten rezidivierenden Pneumonie (Gruner, 1992). In der Studie von Demir und Bozukluhan (2012) ergab sich bei Kühen mit respiratorischen Erkrankungen ein Milchverlust von rund 30 Prozent. In dieser Studie wurden die Daten von 1.198 Tieren von 45 Betrieben in den Provinzen Kars und Ardahan in der Türkei gesammelt und analysiert.

2.3.5 Nachgeburtsverhalten (Retentio secundinarum)

Nach De Kruif et al. (2007) werden unter natürlichen Bedingungen die Eihäute innerhalb von drei bis acht Stunden nach der Geburt abgestoßen. Wenn die Eihäute nach 12 Stunden postpartum nicht abgegangen sind, spricht man von einem Nachgeburtsverhalten. Der Lösungsprozess der Plazenta beginnt schon im letzten Trächtigkeitsmonat und die Reifung der Plazenta ist etwa fünf Tage vor dem Abkalben abgeschlossen. Tiere, die früher abkalben, haben daher ein höheres Risiko

für ein Nachgeburtsverhalten. Das Risiko für Retentio secundinarum ist bei gestörtem Kalbeverlauf, Mehrlingsträchtigkeiten, Mangel an Vitaminen und Spurenelementen, toten Früchten, Milchfieber, schlechtem Allgemeinzustand des Muttertieres und bei Aufnahme giftiger Substanzen höher (De Kruif et al., 2007).

In der Studie von Bareille et al. (2003), bei der die Daten von 551 Holsteinkühen aus Frankreich stammen, produzierten die Milchkühe mit Nachgeburtsverhalten bis zum 56 Tag nach der Diagnose gegenüber ihren gesunden Artgenossen um 33 kg weniger Milch. Hingegen beobachtete Schmiedel (2008) bei Nachgeburtsverhalten bei Altkühen eine Milchminderung von 1.246 Litern in 305 Laktationstagen. Ähnlich hoch war der Milchverlust bei Erstlaktierenden. Die Daten von der Dissertation von Schmiedel (2008) stammen von einem Betrieb aus Brandenburg (Deutschland) mit 657 Abkalbungen im Erhebungszeitraum.

2.3.6 Gebärmutterentzündung (Metritis)

Nach Sheldon et al. (2006) beginnt der Großteil der postpartalen Entzündungen der Gebärmutter mit Bakterienkontaminationen. Jedoch muss man zwischen Kontamination und Entzündung der Gebärmutter unterscheiden. Der Uterus ist nach der Geburt gewöhnlich einer Reihe von Bakterien ausgesetzt (Sheldon et al., 2006). Nach Andrews et al. (2004) ist das Risiko einer postpartalen intrauterinen Infektion bei Schwergeburten, unhygienischen Geburtsutensilien, verschmutzter Abkalbebox, zurückbleiben von Eihäuten, etc. erhöht. Auch hängt eine Infektion von den natürlichen Abwehrmechanismen ab. Eine Gebärmutterentzündung macht sich durch Fieber und rot- braunen Ausfluss der Vulva bemerkbar. Betroffene Kühe zeigen eine hohe Atemfrequenz, Herzrasen, Appetitlosigkeit, Verdauungsstillstand und Dehydration (Andrews et al., 2004). Nach Rajala und Gröhn (1998) bewirkt Metritis einen Milchleistungsabfall und hat vor allem in den niederen Laktationen einen signifikanten Effekt auf die Milchleistung. Nach Mahnani et al. (2015) mindert eine Gebärmutterentzündung die Laktationsleistung (305 Tage) um 129,8 ± 41,5 kg pro Kuh und Laktation. Die Studie von Mahnani et al. (2015) analysierte 43.488 Abkalbungen von vier großen Holsteinfarmen im Iran.

2.4 Automatisches Melksystem (AMS)

Die konsequente Weiterentwicklung des teilautomatischen Melkens ist die Entwicklung und Einführung von automatischen Melksystemen (Wolter, 2007). Die ersten Melkroboter wurden in den Niederlanden 1992 eingesetzt (De Koning und Rodenburg, 2004). Im Jahr 2010 gab es in 25 Ländern nach De Koning (2010) 8.000 Melkroboter. Diese Anzahl hat sich bis ins Jahr 2015 mehr als verdreifacht und betrug 25.000 Melkroboter weltweit (Barkema et al., 2015).

Nach Wolter (2007) entbindet der Melkroboter die Melkperson von allen bisherigen Routinearbeiten des Melkvorganges und somit auch von den streng festgelegten Melkzeiten. Ein Melkroboter melkt 55 bis 65 Kühe mehrmals täglich (De Koning, 2010). Das automatische Melksystem arbeitet rund um die Uhr und wird nur von der Generalreinigung unterbrochen (Wolter, 2007). Nach Jacobs und Siegford (2012) kann der Arbeitsaufwand beim Melken mithilfe eines Melkroboters um 18 Prozent gesenkt werden. Die Milchkuh sucht bei freiem Kuhverkehr den Melkroboter komplett freiwillig auf und auch bei gelenktem Kuhverkehr entscheidet die Kuh im Wesentlichen selbst, wann und wie oft sie das AMS aufsucht (Wolter, 2007). Die Häufigkeit an Melkungen pro Kuh und Tag schwankt zwischen zwei und acht. Nach Hovinen und Pyörälä (2011) hängt die Melkfrequenz von der Leistung und dem Laktationsstadium der Kuh ab. Es werden im Durchschnitt 2,6 Melkungen pro Kuh und Tag angestrebt (Wolter, 2007).

Nach Jacobs und Siegford (2012) hat ein automatisches Melksystem das Potential, die Milchleistung um 12 Prozent zu erhöhen und gleichzeitig das Tierwohl zu verbessern, da jede Kuh ihren eigenen individuellen Melkrhythmus beibehalten kann.

Nach Wolter (2007) sind wesentliche Aufgaben der am Markt befindlichen Melkroboter die Tiererkennung, Kraft- und Lockfutterzuteilung zur Motivation der Tiere für den Melkbesuch, Euterreinigung, Ansetzen der Zitzenbecher, Abtrennung von Vorgemelk, viertelindividuelle Überwachung des Melkvorganges, viertelindividuelle Abnahme der Zitzenbecher, Zitzendesinfektion, Reinigung und Zwischendesinfektion und das Erfassen, Speichern und Aufbereiten der Daten des Melkvorganges. Um die Eutergesundheit aufrecht zu erhalten, ist nach Hovinen und

Pyörälä (2011) die hygienische Zitzenreinigung und die Erkennung einer subklinischen oder klinischen Mastitis eine Herausforderung für das AMS. Nach Wolter (2007) gibt es verschiedene Systeme zur Erkennung von abnormer Milch wie die Leitfähigkeitsmessung, die Messung des Farbspektrums, um Blutmilch und/oder klinische Veränderungen der Milch zu erkennen, und Viskositätsmessungen in Form eines automatisierten California-Mastitis-Tests.

Das AMS erfasst eine enorme Menge an Daten, speichert sie und bereitet sie auch teilweise für Managemententscheidungen auf. Durch die Messung auf Viertelebene gibt es nicht nur sehr viele sondern auch genaue Daten. Diese reichen von Zeitpunkt, Dauer und Häufigkeit des Melkens bis zu Besuchsfrequenzen, Kraftfutteraufnahme, etc. Die beim Melkprozess gewonnenen Daten können zusammen mit Fütterungs-, Reproduktions- und Managementdaten zu einem umfassenden Herdenmanagementsystem genutzt werden (Wolter, 2007). Nach De Koning (2010) ändern sich die Arbeiten für den Herdenmanager bei einem AMS in Kontrolle und Reinigung des Melkroboters. Es müssen zwei bis dreimal täglich die Besuchslisten kontrolliert und somit die Kühe, die das Melkintervall überschritten haben, in den Roboter getrieben werden. Die visuelle Kontrolle der Kühe bleibt jedoch nicht erspart.

Die sorgfältige Überwachung und das Wissen, um die Daten, die das System liefert, sind sehr wichtig um mit dem AMS gut arbeiten zu können. „Automatisch“ bedeutet nicht, dass ein kompetenter Herdenmanager bzw. eine kompetente Herdenmanagerin überflüssig ist, ganz im Gegenteil (Hovinen und Pyörälä, 2011). Es benötigt ein Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik, damit das System funktionieren kann.

3 Material und Methoden

3.1 Ausgangsdaten

Die Datenbasis für die Auswertung wurde von der ZuchtData EDV-Dienstleistungen bereitgestellt. Die Daten enthalten Informationen vom Leistungskontrollverband (LKV) und des Rinderdatenverbundes (RDV).

Die Ausgangsdaten stammen von 326 Fleckvieh-Zuchtbetrieben mit automatischen Melksystemen. Der Beobachtungszeitraum der Ausgangsdaten erstreckt sich vom 26.08.2012 bis zum 30.08.2017. Die Diagnosedaten (Egger-Danner et al., 2012) wurden entweder vom Tierarzt direkt elektronisch oder über den Kontrollassistenten des Betriebes anhand von Arzneimittelbelegen übermittelt. Zusätzlich wurden die vom Kontrollassistenten erfassten geburtsnahen Beobachtungen (Koeck et al., 2015) berücksichtigt. Die Ausgangsdaten enthielten 46.324 Diagnosedaten und 11.891.001 Milchleistungsdaten.

Folgende Daten wurden zur Verfügung gestellt:

- Landeskontrollverband
- Betriebsnummer (verschlüsselt)
- Tiernummer (verschlüsselt)
- Rasse und Genanteil
- Geburtsdatum
- Erstkalbealter
- Abgangsdatum und Ursache
- Kalbedatum, vorige und nächste Kalbung
- Belegungsdatum
- Trächtigkeitstag
- Weidegang

- Laktationszahl
- Laktationstag
- Melkdatum
- Milchmenge
- Diagnosedatum
- Diagnose
- Diagnosecode

3.2 Datenaufbereitung und Einschränkungen

Für diese Arbeit standen zwei Datensätze zur Verfügung. Ein Datensatz enthielt die täglichen Milchleistungsaufzeichnungen der Kühe und im anderen Datensatz befanden sich die Diagnosedaten. Die Milchleistungsdaten vom Melkroboter wurden geglättet indem die Milchleistungsaufzeichnungen von 48 Stunden durch vier Halbtage geteilt wurden und dann auf Eintagesdurchschnitt aufsummiert wurden, um entsprechende Verzerrungen zu minimieren. In der Auswertung wurden nur jene Leistungen berücksichtigt bei denen mindestens 75 Prozent der Milchleistungsdaten in 48 Stunden vorhanden waren. Zudem mussten 75 Prozent der Leistungsdaten je Laktationsdrittel beziehungsweise je Laktation vorhanden sein. Es wurden nur Tiere berücksichtigt, die einen maximalen Fremdgenanteil von 25 Prozent aufwiesen. Betriebe mit weniger als insgesamt drei Fleckviehkühen wurden von der Analyse ausgeschlossen. Tiere wurden nur dann als gesund eingestuft, wenn keine andere Krankheit im gleichen oder im vorigen Laktationsdrittel aufgetreten ist. Tiere mit Diagnosen wurden als krank in der Analyse berücksichtigt, sofern in der Laktation beziehungsweise im Laktationsabschnitt nur einmal eine Diagnose für das untersuchte Gesundheitsmerkmal gestellt wurde und in dem oder in vorhergehenden Laktationsabschnitten (in Laktationsdritteln 2 und 3) keine Diagnose für dieses oder ein anderes Gesundheitsmerkmal gestellt wurde. Diagnosen wie Trockenstellen, Stillbrunst und Trächtigkeitsuntersuchung wurden in dieser Arbeit nicht als Gesundheitsproblem berücksichtigt.

Für die Auswertung wurden wesentliche Parameter wie folgt eingeteilt:

Laktationsdrittel:

Die Laktation wurde in drei Drittel eingeteilt, um die Vergleichbarkeit von Erkrankungen in verschiedenen Laktationsabschnitten sicher zu stellen.

- Laktationsdrittel 1 (0 – 100 Laktationstag)
- Laktationsdrittel 2 (101 – 200 Laktationstag)
- Laktationsdrittel 3 (201 – 280 Laktationstag)

Erstkalbealter:

- Erstkalbealter 1 (18 – 26 Monate)
- Erstkalbealter 2 (26 – 27 Monate)
- Erstkalbealter 3 (27 – 28 Monate)
- Erstkalbealter 4 (28 – 29 Monate)
- Erstkalbealter 5 (29 – 30 Monate)
- Erstkalbealter 6 (über 30 Monate)

Laktationszahl

- Laktationszahl – Klasse 1 (Tiere mit einer Laktation)
- Laktationszahl – Klasse 2 (Tiere mit zwei Laktationen)
- Laktationszahl – Klasse 3 (Tiere mit drei Laktationen)
- Laktationszahl – Klasse 4 (Tiere mit vier und mehr Laktationen)

Kalbesaison

- Kalbesaison 1 (Jänner bis März)
- Kalbesaison 2 (April bis Juni)
- Kalbesaison 3 (Juli bis September)
- Kalbesaison 4 (Oktober bis Dezember)

3.3 Statistische Analysen

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 (2013, Version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Untersucht wurde die durch verschiedene Krankheiten bedingte Änderung der Milchleistung in den jeweiligen Laktationsdritteln beziehungsweise in der gesamten Laktation (280 Tage). Diese erfolgte mithilfe von gemischten Modellen und der Prozedur Mixed, wobei der Gesundheitsstatus als fixer Effekt (gesund/krank) definiert wurde.

Im Modell wurden weiters der Betrieb, die Laktationszahl, das Kalbealter, das Kalbejahr und die Kalbesaison als fixe Effekte, die Frequenz der Milchleistungsaufzeichnung als Kovariable sowie das Tier innerhalb des Betriebes als zufälliger Effekt berücksichtigt.

$$Y_{ijklmno} = \mu + Betrieb_i + Laktzahl_j + Kalbejahr_k + Kalbesaison_l + Erstkalbealter_m + b*Count + Gesundheitsstatus_n + Tier_o(Betrieb_i) + \varepsilon_{ijklmno}$$

$Y_{ijklmno}$ = individuelle Beobachtung der Milchleistung (Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel sowie 280- Tage Leistung)

μ = gemeinsame Konstante der Y-Werte

$Betrieb_i$ = fixer Effekt des Betriebes

$Laktzahl_j$ = fixer Effekt der Laktationszahl der Kuh

$Kalbejahr_k$ = fixer Effekt des Jahres indem die Kuh gekalbt hat

$Kalbesaison_l$ = fixer Effekt der Jahreszeit in der die Kuh abgekalbt hat

$Erstkalbebalter_m$ = fixer Effekt des Erstkalbealters der Kuh

b*Count = b ist der Regressionskoeffizient und Count ist die Kovariable und entspricht der Anzahl der Tage mit Milchleistungsaufzeichnungen pro Laktationsdrittel

$Gesundheitsstatus_n$ = fixer Effekt des Gesundheitsstatus der Kuh (0= gesund, 1= krank)

$Tier_o$ ($Betrieb_i$) = zufälliger Effekt des Tieres innerhalb des Betriebes

$\varepsilon_{ijklmno}$ = Residue

Folgende Signifikanzniveaus wurden für die Bewertung der Analysen und Auswertungen herangezogen:

p-Wert >0,05: nicht signifikant

p-Wert ≤0,05: signifikant

p-Wert ≤0,01: hoch signifikant

p-Wert ≤0,001: höchst signifikant

3.4 Modellierung der Laktationskurven

Um den Verlauf der Milchleistungskurve berechnen zu können, wurde die Funktion nach Wood (1967) genutzt. Nach Wood (1967) steigt die Laktationskurve ein paar Wochen nach der Abkalbung schnell bis zum Höhepunkt an, dann folgen ein paar mehr oder weniger großen Senkungen bis zum Trockenstellen nach ungefähr zehn Monaten. Das entspricht einer Gamma-Modell- Kurve und wird generell mit der Funktion $Y_t = at^b e^{-ct}$ dargestellt. *Y* entspricht der Milchmenge am Tag t und *a*, *b* und *c* sind Konstanten (Silvestre et al., 2006). Nach Silvestre et al. (2006) ist der Parameter a ein skalierender Wert zu Beginn der Laktationskurve, b ist für den Anstieg zu Laktationsbeginn und c für den Abfall der Laktationskurve nach Erreichen des Höhepunktes verantwortlich.
Die Ermittlung der durchschnittlichen täglichen Milchleistung für gesunde und kranke Kühe erfolgte mithilfe der Prozedur NLIN in SAS 9.4. Nach Schätzung der Parameter a, b und c, wobei a größer Null und kleiner 100 sein muss, wurde die Milchleistung für jeden der 280 Laktationstage berechnet.

4 Ergebnis und Diskussion

In diesem Abschnitt werden die Auswirkungen von relevanten Gesundheitsproblemen auf die Milchleistung von Kühen dargestellt. Folgende Krankheiten wurden analysiert: akute Mastitis, chronische Mastitis, Milchfieber, Ketose, Gebärmutterentzündung, Nachgeburtsverhalten, Mortellaro, Klauengeschwür und Lungenentzündung. Die Anzahl der Tiere in der Tabelle stellt nur die Tiere dar, die für die Analysen in Frage kamen (siehe 3.2, Einschränkungen) und spiegelt nicht die Häufigkeiten des Auftretens von diesen Erkrankungen wieder. Sofern keine weiteren Laktationsdritteln in den Tabellen angegeben sind, spielt diese Erkrankung in den höheren Dritteln keine Rolle oder es gibt zu wenig Tiere, die für die Analyse in Frage kamen.

4.1 Akute Mastitis

Tritt eine akute Mastitis im ersten bzw. zweiten Laktationsdrittel auf, so kommt es zu einer höchst signifikanten Reduktion der Milchleistung (Tabelle1). Eine Erkrankung im ersten Drittel führt zu einem mittleren Milchverlust von 121 kg und im zweiten Drittel von 225 kg. Im dritten Laktationsdrittel kommt es zu mittleren, signifikanten Milchverlusten von 103 kg. Tabelle 1 zeigt auch, dass die Häufigkeit des Auftretens von akuter Mastitis im Laufe des Laktationsstadiums wahrscheinlich sinkt, da für die Analyse infrage kommenden Tiere mit Voranschreiten der Laktationstage weniger wird. Betrachtet man, wie in Tabelle 2 dargestellt, den Milchverlust über die ganze Laktation, ergibt sich bei einer Diagnose im ersten Drittel ein höchst signifikanter Milchverlust von 331 kg. Eine Diagnose im zweiten Drittel bringt einen hoch signifikanten Milchverlust von 372 kg und ein Auftreten von Mastitis im dritten Drittel ergibt einen numerischen Milchverlust von 118 kg, der jedoch nicht statistisch abgesichert werden konnte. Eine Erkrankung im ersten und zweiten Laktationsdrittel wirkt sich am deutlichsten auf die Milchleistung aus. Eine akute Mastitis im letzten Laktationsabschnitt wirkt sich nicht so stark wie eine Erkrankung im ersten oder zweiten Laktationsdrittel aus, da die Laktation schon fortgeschritten ist und die Laktationsphase mit den hohen Leistungen bereits vorüber ist. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen damit die Arbeiten von Hortet und Seegers (1998) und Gröhn

et al. (2004), wobei Gröhn et al. (2004) berichten, dass die Stärke der Milchleistungseinbußen vom Erreger abhängig ist. Wilson et al. (2004) berichten ebenso von signifikanten Auswirkungen bei einer akuten Mastitis, die mit Milchverlusten von 690 kg bei erstlaktierenden und 1.181 kg bei höherlaktierenden Holsteinkühen weit höher sind.

Tabelle 1: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.848	2.726	-121	7.190	193	<0.0001
2	2.441	2.217	-225	6.558	80	<0.0001
3	1.553	1.450	-103	5.054	38	0,0371

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Tabelle 2: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Diagnose im Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	6.789	6.459	-331	4.592	92	0,0001
2	6.783	6.412	-372	4.592	49	0,0047
3	6.787	6.668	-118	4.592	43	0,4026

[1]Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage)

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren der ganzen Laktation

[4]N =Stichprobenumfang

In Abbildungen 1 und 2 sind die Laktationskurven von Erstlingskühen und in Abbildungen 3, 4 und 5 die Laktationskurven von Milchkühen mit zwei und mehreren Laktationen dargestellt. Die grüne Linie stellt Tiere mit akuter Mastitis dar und wurde anhand von Mittelwerten illustriert. Bei gesunden Tieren wurde sowohl eine Laktationskurve nach Wood (1967) (blaue Linie) als auch eine Laktationskurve mithilfe von täglichen Mittelwerten (rote Linie) erstellt. Bei den Erstlingskühen kann in dem Drittel, indem die Erkrankung aufgetreten ist, eine deutliche Milchleistungsabsenkung anhand der Laktationskurve festgestellt werden. Nach Auftreten der Krankheit bleibt die Milchleistung bis zum Ende der Laktation unter jener der gesunden Tiere. Bei den Mehrkalbskühen kann man in der Laktationskurve ebenso erkennen, dass bei einer akuten Mastitis die Milchleistung tendenziell sinkt. Bei Abbildungen 1, 2, 4 und 5 scheint es, als ob die kranken Tiere davor zu den höher leistenden gehören. Bei Erkrankung im zweiten Drittel kommt es zu einem Einbruch, und die Tiere erreichen ihr überlegenes Niveau nicht mehr, sondern liegen im weiteren Verlauf der Laktation meist unter der Leistung der gesunden Tiere. In

Abbildung 5 bei Erkrankungen im dritten Laktationsdrittel ist der Leistungseinbruch schwächer, jedoch befindet sich die Kuh am Ende der Laktation. Die Milchleistung liegt am Ende der Laktation auf einem niedrigeren Niveau, das einfacher erreicht werden kann und somit ergeben sich im dritten Abschnitt keine so hohen Einbrüche wie im ersten und zweiten Drittel. Hortet und Seegers (1998) berichten ebenso, dass die Stärke der Milchleistungseinbußen vom Laktationsstadium, in dem die Erkrankung auftritt, abhängt. Für alle Abbildungen ist jedoch der verhältnismäßig kleine Anteil an erkrankten Tieren zu beachten.

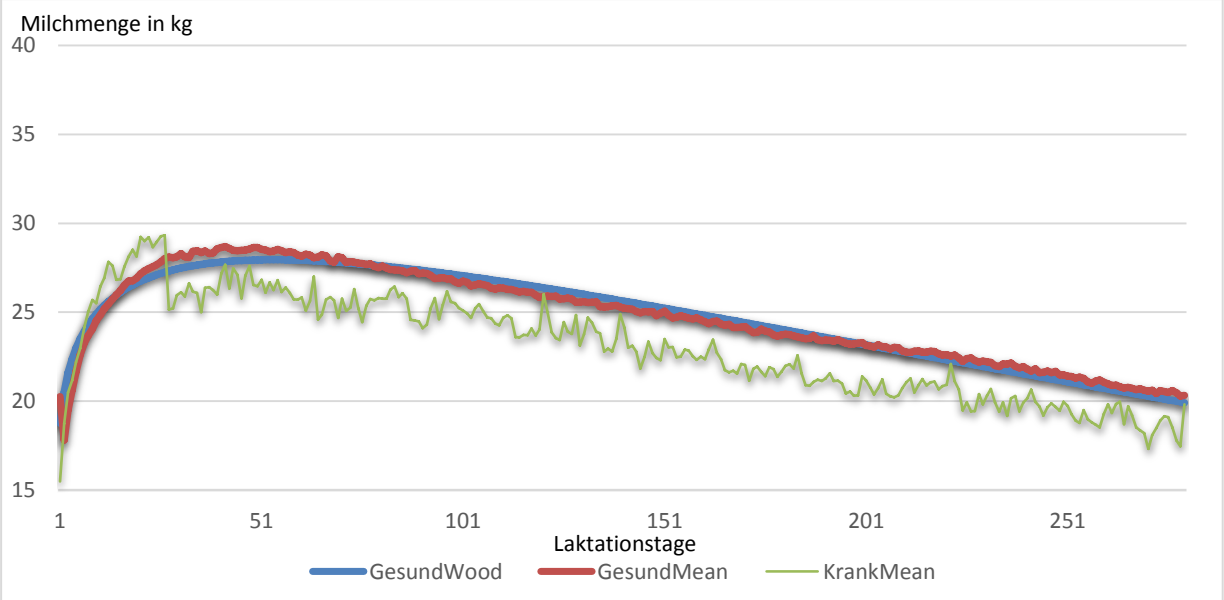


Abbildung 1: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =29).

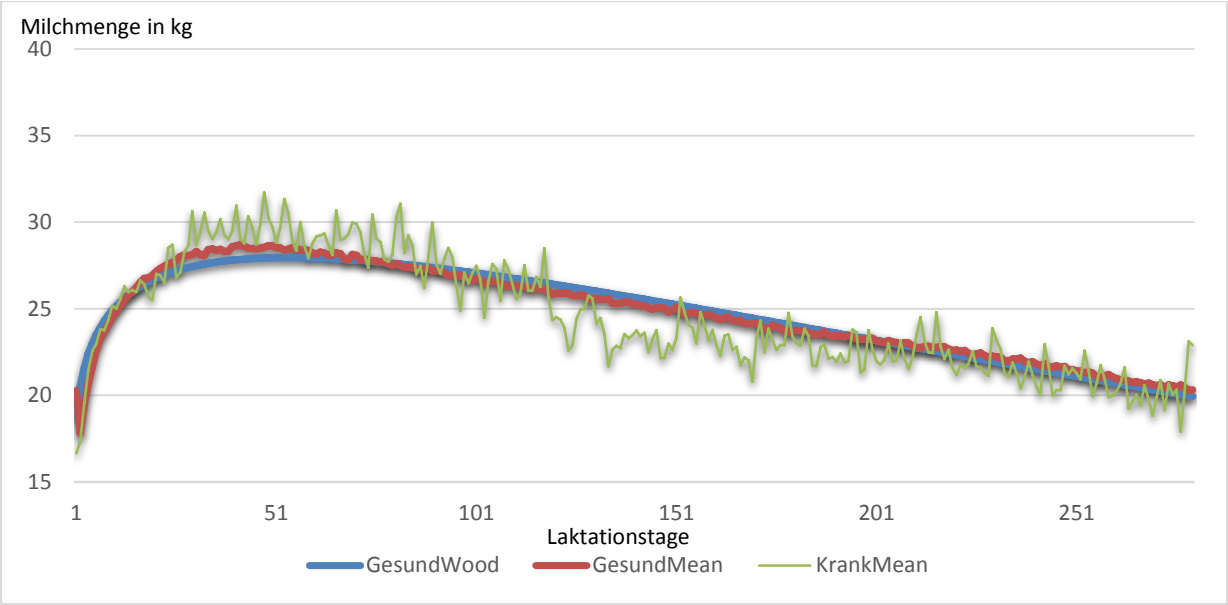


Abbildung 2: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =11).

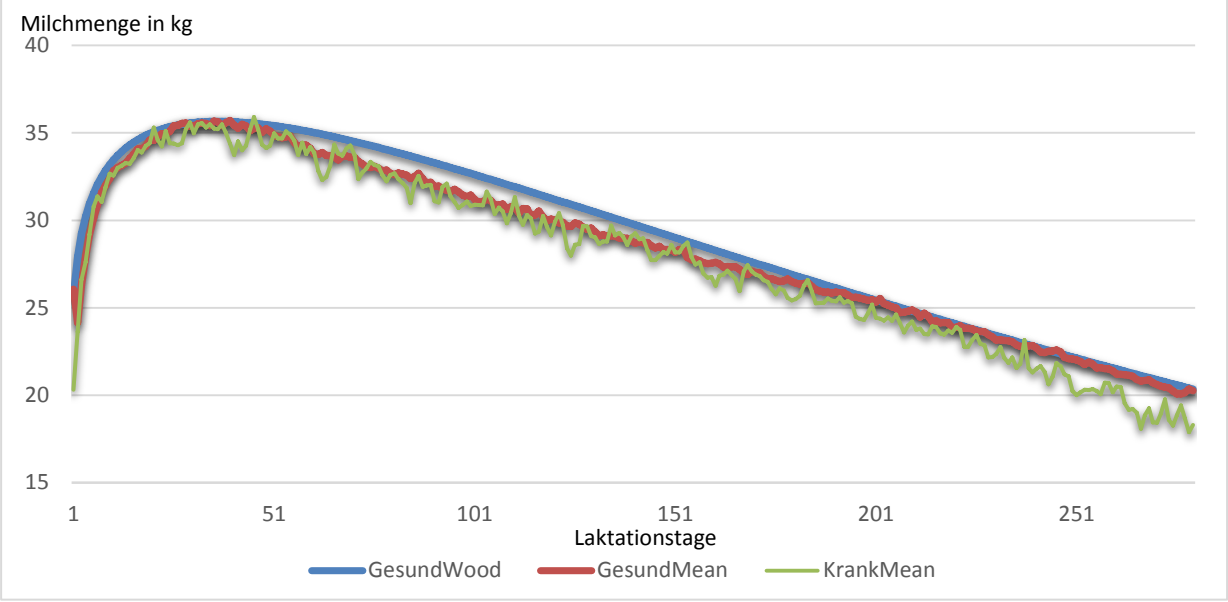


Abbildung 3: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund}= 3.090, n_{krank} =63).

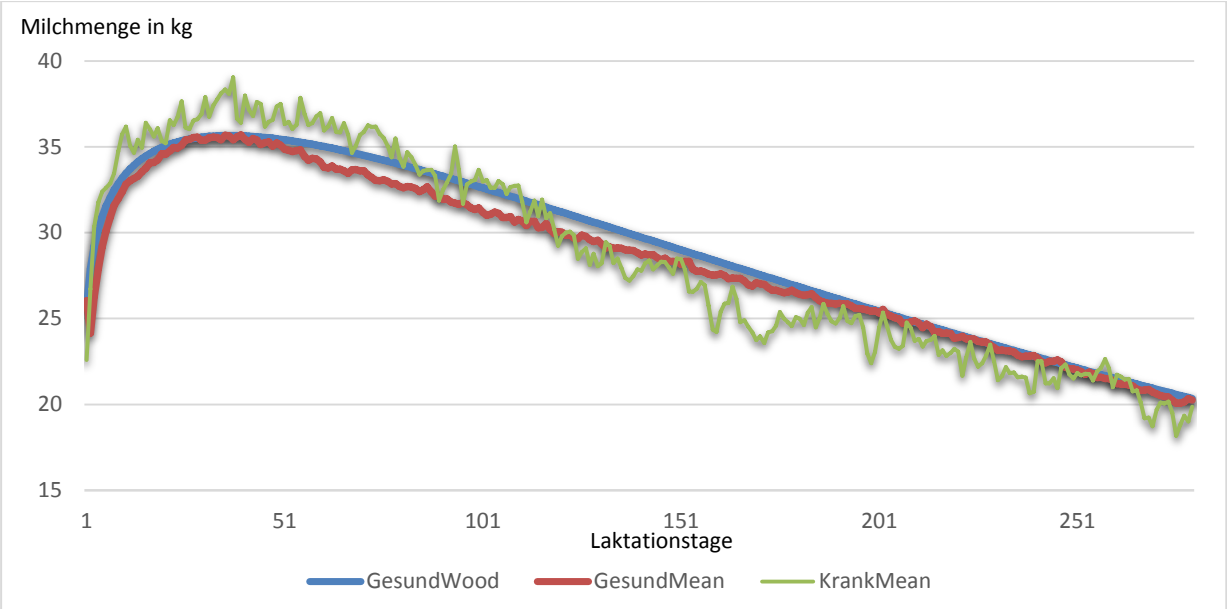


Abbildung 4: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =38).

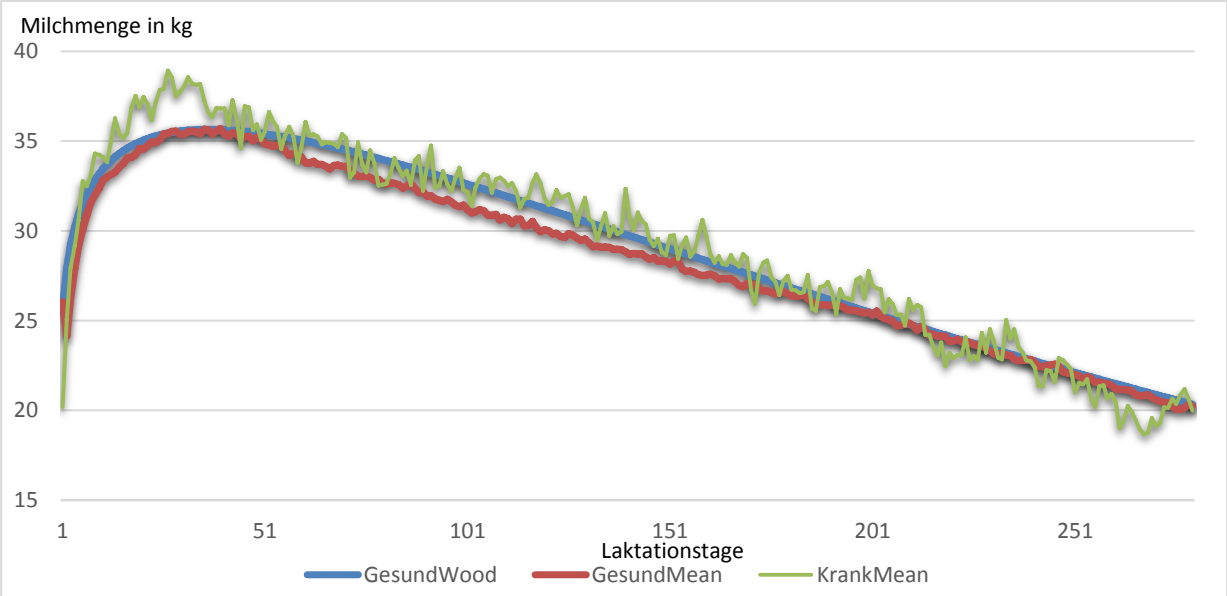


Abbildung 5: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im dritten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =35).

4.2 Chronische Mastitis

Ein Auftreten von chronischer Mastitis im ersten Laktationsdrittel führt zu keinen signifikanten Unterschied in der Milchleistung zwischen gesunden und erkrankten Tieren, wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist. Bei einer chronischen Mastitis im zweiten Drittel ergibt sich jedoch ein signifikanter Milchverlust von 174 kg und im dritten Drittel ein höchst signifikanter Milchverlust von 270 kg. Betrachtet man, wie in Tabelle 4 dargestellt, die ganze Laktationsleistung so können nur numerische, nicht aber statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen gesunden und an chronisch erkrankten Tieren festgestellt werden, egal in welchem Drittel die Diagnose gestellt wurde. Zu beachten ist jedoch der verhältnismäßig kleine Stichprobenumfang der an chronischer Mastitis erkrankten Tiere (N zwischen 12 und 18). Zu Milchverlusten bedingt durch chronische Mastitis ist kaum Literatur vorhanden, da in vorangegangenen Studien chronische und akute Mastitis gemeinsam analysiert wurden.

Tabelle 3: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.732	-115	7.190	41	0,0731
2	2.442	2.269	-174	6.558	20	0,0391
3	1.554	1.283	-270	5.054	10	0,0059

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Tabelle 4: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	6.791	6.434	-357	4.592	12	0,1835
2	6.786	6.450	-336	4.592	14	0,1674
3	6.787	6.791	4	4.592	18	0,9872

[1]Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage)

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren der ganzen Laktation

[4]N =Stichprobenumfang

In Abbildungen 6 und 7 sind die Laktationskurven von multiparen Kühen (=Mehrkalbskühen) dargestellt. Es zeigt sich, dass die Milchleistung von erkrankten Kühen bei einer Diagnose chronische Mastitis im ersten Drittel deutlich unter jener von gesunden Tieren liegt. Schon im ersten Laktationsabschnitt verläuft die Laktationskurve stark unter der Kurve der gesunden Tiere. Das kann daran liegen, dass die Euterprobleme schon von der vorigen Laktation „mitgenommen“ worden sind. Bei Tieren mit Diagnose im dritten Abschnitt verläuft die Laktationskurve von erkrankten Tieren im dritten Laktationsdrittel deutlich unter der Laktationskurve von gesunden Tieren. Für eine Erkrankung im ersten Laktationsdrittel konnte keine Abbildung erstellt werden, da der Stichprobenumfang für die Analyse zu gering war.

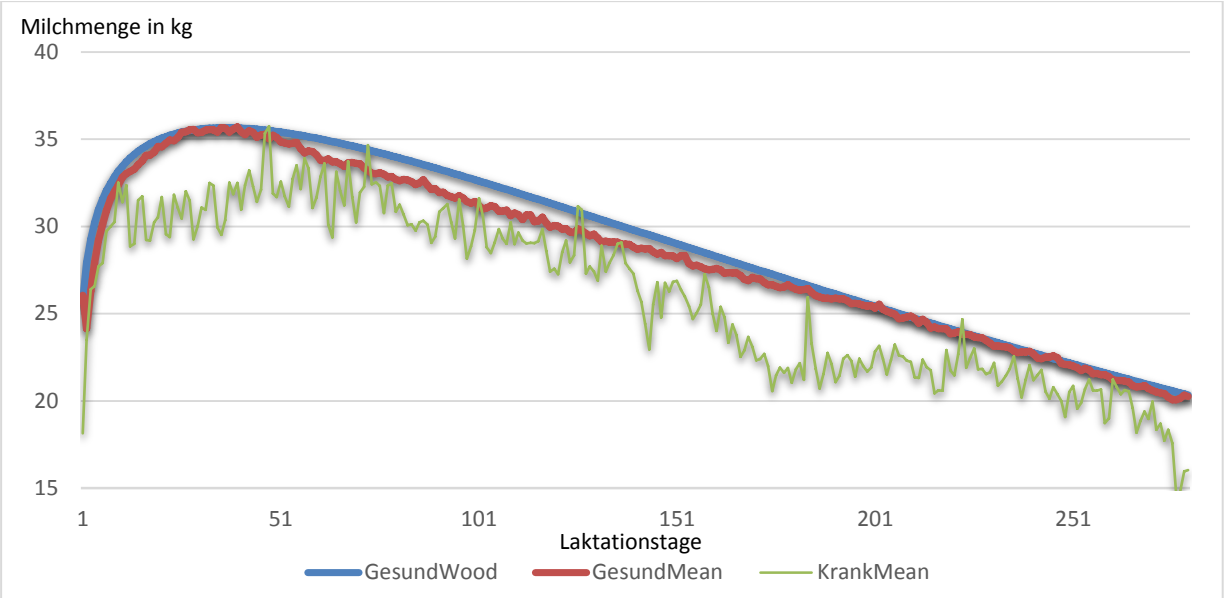


Abbildung 6: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose chronische Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =11).

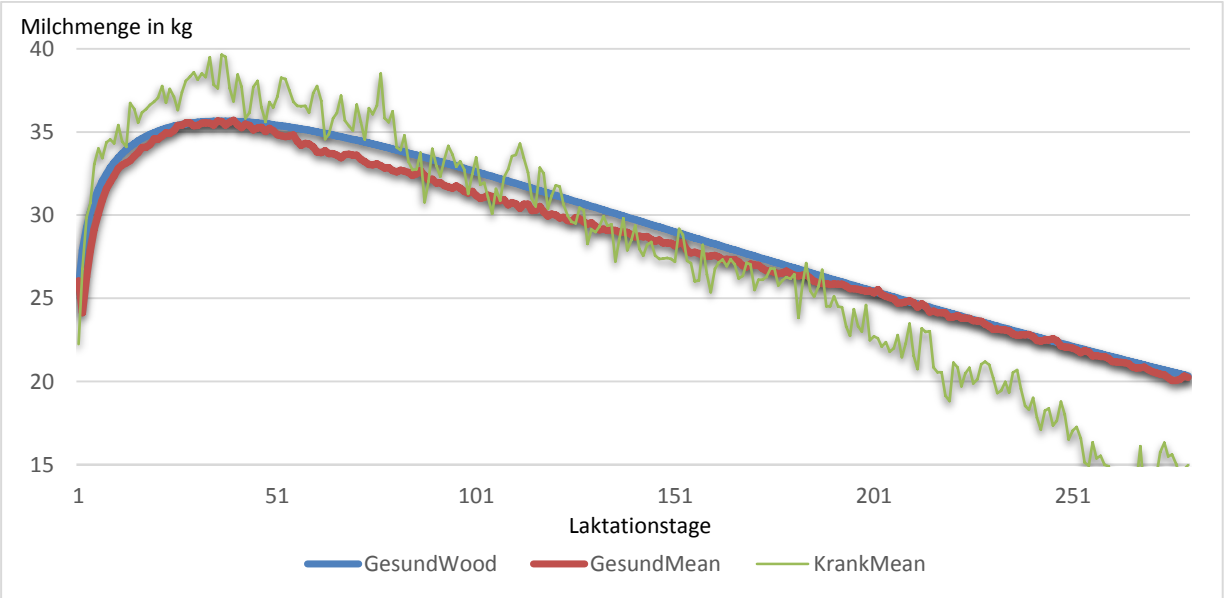


Abbildung 7: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im dritten Laktationsabschnitt eine Diagnose chronische Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =16).

In Anlehnung an die Routinezuchtwertschätzung für Mastitis (Fürst et al., 2011) wurden akute und chronische Mastitis für weitere Auswertungen zusammengefasst. Bei der Zusammenfassung von chronischer und akuter Mastitis beziehungsweise wenn beides im gleichen Laktationsdrittel aufgetreten ist, ergeben sich deutliche Unterschiede in der Milchleistung, die statistisch abgesichert werden konnten. Tritt eine chronische oder akute Mastitis beziehungsweise beides auf, so ergibt sich, wie aus Tabelle 5 entnehmbar, im ersten Laktationsdrittel ein höchst signifikanter Milchverlust von 147 kg. Werden diese Diagnosen im zweiten Laktationsdrittel gestellt, ergibt sich ein höchst signifikanter, mittlerer Milchverlust von 228 kg. Im Laktationsdrittel 3 ergibt sich ein hoch signifikanter, mittlerer Milchverlust von 137 kg.

Tabelle 5: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer oder akuter Mastitis beziehungsweise an chronischer und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	Anzahl[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.850	2.703	-147	7.190	247	<0,0001
2	2.440	2.213	-228	6.558	104	<0,0001
3	1.554	1.417	-137	5.054	48	0,002

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose bzw. Diagnosen wurde/n in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Wurde sowohl akute als auch chronische Mastitis im gleichen Laktationsdrittel diagnostiziert (Tabelle 6), ergibt sich ein höchst signifikanter, mittlerer Milchverlust von 596 kg im ersten Laktationsdrittel. Bei der Diagnose im zweiten Drittel ergibt sich für dieses Drittel ein hoch signifikanter Verlust von 572 kg Milch. Auch für diese Auswertung ist, vor allem für das zweite Laktationsdrittel, der relativ kleine Stichprobenumfang zu beachten.

Tabelle 6: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	Anzahl[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.251	-596	7.190	13	<0,0001
2	2.443	1.870	-572	6.558	4	0,0035

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnosen wurden in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

4.3 Milchfieber

Das Auftreten von Milchfieber nach der Geburt führte zu keinen signifikanten Unterschieden in der Milchleistung im Vergleich zu gesunden Tieren. Es konnte jedoch ein numerischer Milchverlust von 21 kg im ersten Laktationsabschnitt festgestellt werden (Tabelle 7). Bei Rajala-Schultz et al. (1999) konnte ebenfalls kein Milchverlust aufgrund von Milchfieber nachgewiesen werden, aber auf der anderen Seite zeigten die Ergebnisse, dass die erkrankten Kühe die höherleistenden Tiere waren. In den Arbeiten von Kossaibati und Esslemont (1997) und Bareille et al. (2003) wurde eine Milchminderleistung aufgrund von Milchfieber festgestellt. Die Abbildung 8 zeigt einen typischen Laktationsverlauf von gesunden und an Milchfieber erkrankten multiparen Milchkühen. Die Laktationskurve der erkrankten Tiere steigt zu Beginn nicht so schnell an aber übersteigt dann ab dem zehnten Tag der Laktation die Kurve der gesunden Tiere deutlich. Das ist ein Indiz dafür, dass vor allem höherleistende Tiere an Milchfieber erkranken. Die Frequenz an erstlaktierenden Tieren, die an Milchfieber erkrankt sind, ist sehr gering und somit konnte für diese Kategorie keine Grafik erstellt werden.

Tabelle 7: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und in den ersten 100 Tagen an Milchfieber erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	Anzahl[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.850	2.829	-21	7.190	208	0,4655

[1]Milchleistung für das erste Laktationsdrittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

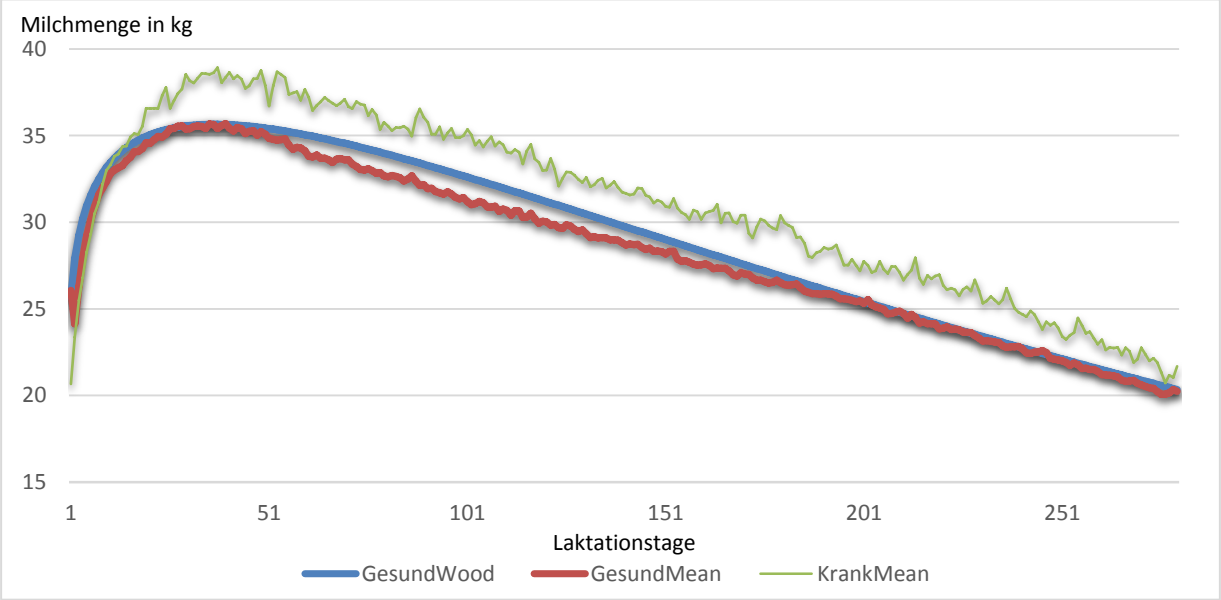


Abbildung 8: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen eine Diagnose Milchfieber (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =115).

4.4 Ketose

Wie in Tabelle 8 angeführt, ergeben sich bei der Stoffwechselerkrankung Ketose keine signifikanten Unterschiede in der Milchleistung zwischen gesunden und erkrankten Tieren. Numerisch zeigen die erkrankten Tiere gegenüber gesunden Tieren eine tendenziell höhere Leistung. Im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen konnten Rajala-Schultz et al. (1999) und Bareille et al. (2003) einen signifikanten Rückgang in der Milchproduktion von Tieren, die an Ketose erkrankt sind, feststellen. Bei Betrachtung der Laktationskurve in Abbildung 9 zeigen die an Ketose leidenden Tiere eine höhere Laktationskurve gegenüber den gesunden Tieren, aber die Laktationskurve der an Ketose erkrankten Tieren weist keinen Höhepunkt aus. Es scheint, als wäre der Höhepunkt abgeschnitten. Vermutlich macht sich hier der Energiemangel bemerkbar. Peterson et al. (2005) stellten fest, dass sich die Trockensubstanzaufnahme in den letzten vier Wochen bis zur Abkalbung halbiert und erst rund vier Wochen nach der Abkalbung pendelt sich die Trockensubstanzaufnahme wieder bei 22 bis 24 kg pro Tag ein. Die Kuh wäre in der Lage, noch höhere Leistungen zu erzielen, aber der Stoffwechsel und die fehlende Energie lassen es nicht zu. Nach Rajala-Schultz et al. (1999) leiden vor allem höherleistende Tiere an Ketose und die Minderproduktion in der Milch ist nur vorübergehend. Fleischer et al. (2001) berichten bei steigender Leistung in der Vorlaktation von einem wachsendem Risiko an Ketose zu erkranken.

Tabelle 8: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Ketose erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	Anzahl[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.846	2.868	22.	7.190	25	0,7833
2	2.442	2.515	72	6.558	3	0,764

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

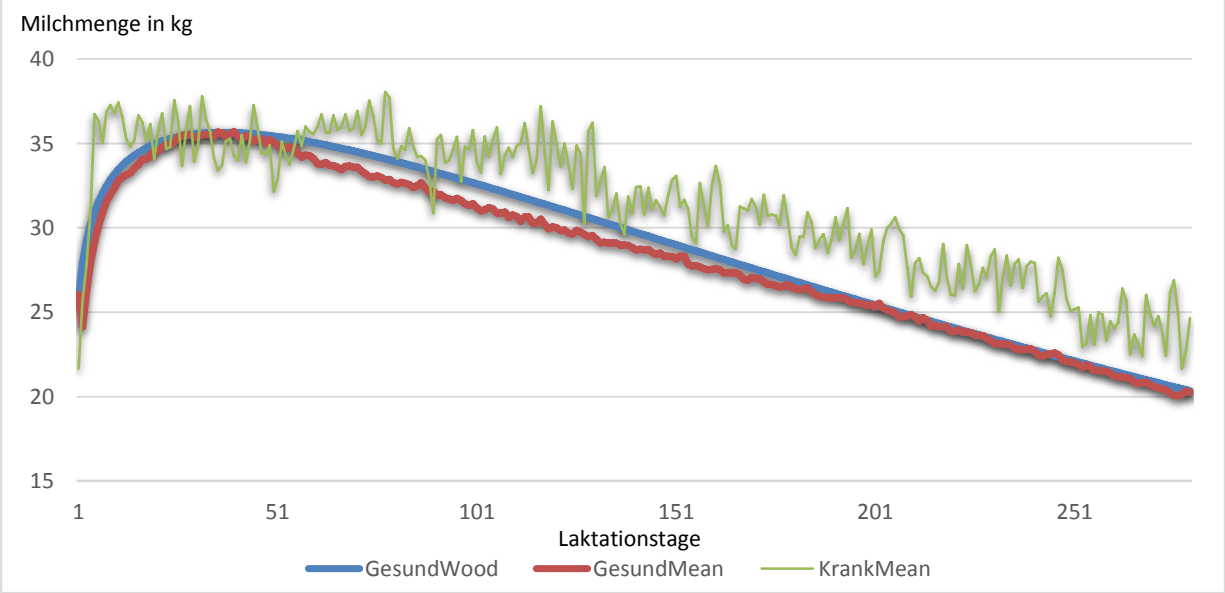


Abbildung 9: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Ketose (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =10).

4.5 Gebärmutterentzündung

Bei Tieren mit Gebärmutterentzündung, wie in Tabelle 9 ersichtlich, ergibt sich für das erste Laktationsdrittel ein Milchverlust von 37 kg, der aber statistisch nicht abgesichert werden konnte. In der Studie von Rajala und Gröhn (1998) zeigten Kühe mit Metritis am Beginn der Laktation einen signifikanten Milchleistungsabfall während bei spät auftretender Metritis keine Milcheinbußen festgestellt werden konnten. In anderen Studien hingegen wurde generell ein Milchverlust (Mahnani et al., 2015; Wittrock et al., 2011; Dubuc et al., 2011; Bareille et al., 2003; Kossaibati und Esslemont, 1997) aufgrund von Gebärmutterentzündung nachgewiesen. Wittrock et al. (2011) berichten von deutlich niedrigeren Futteraufnahmen bei Tieren, die an Gebärmutterentzündung leiden, was geringere Milchleistungen nach sich ziehen kann. In Abbildung 11 ist der Laktationskurvenverlauf von gesunden und an Gebärmutterentzündung leidenden Mehrkalbskühen dargestellt. Die erkrankten Mehrkalbskühe zeigen eine wesentlich flachere Kurve als die gesunden Tiere. Bei Erstlingskühen, die an Gebärmutterentzündung leiden, ist der Laktationskurvenverlauf kaum von dem der gesunden Kühe zu unterscheiden, wie in Abbildung 10 zu sehen ist. Dieses Ergebnis stimmt mit jenem von Wittrock et al. (2011) überein, die ebenfalls keinen Unterschied in der Laktationskurve zwischen gesunden und erkrankten Tieren feststellen konnten. Nach Lessard et al. (2004) haben Erstlingskühe eine schnellere Immunantwort bei Infektionen. Dadurch wird sich die Gebärmutterentzündung bei primiparen Tieren in der Milchleistung nicht so stark auswirken als bei multiparen Tieren.

Tabelle 9: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Gebärmutterentzündung erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.846	2.809	-37	7.190	72	0,4423
2	2.442	2.509	67	6.558	18	0,4405

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten und dritten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

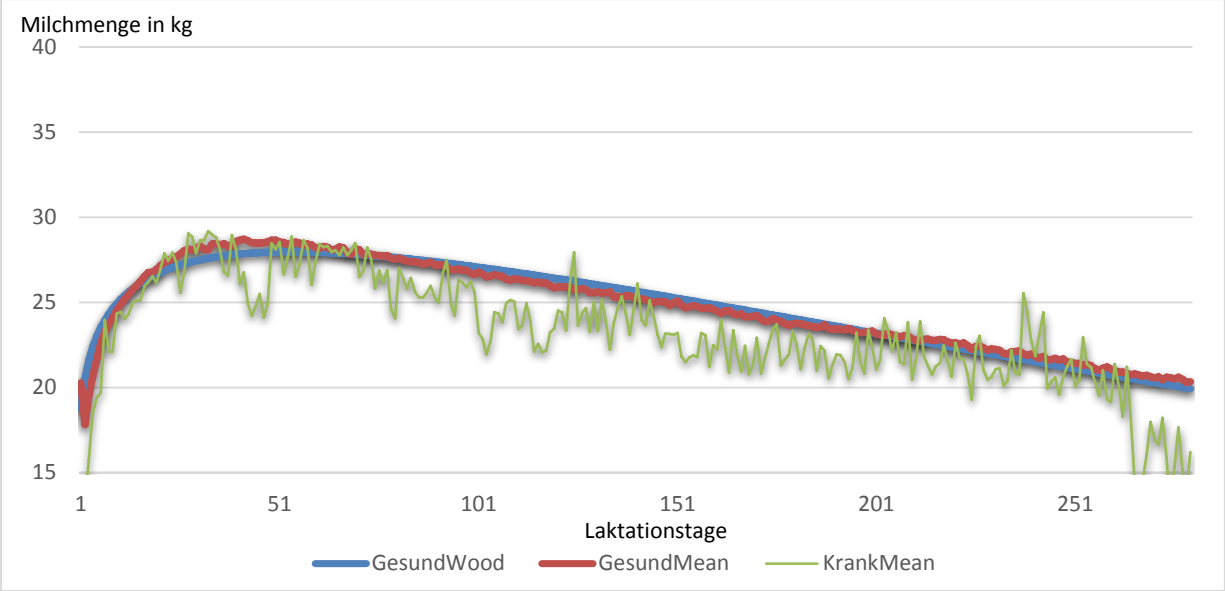


Abbildung 10: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Gebärmutterentzündung (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =11).

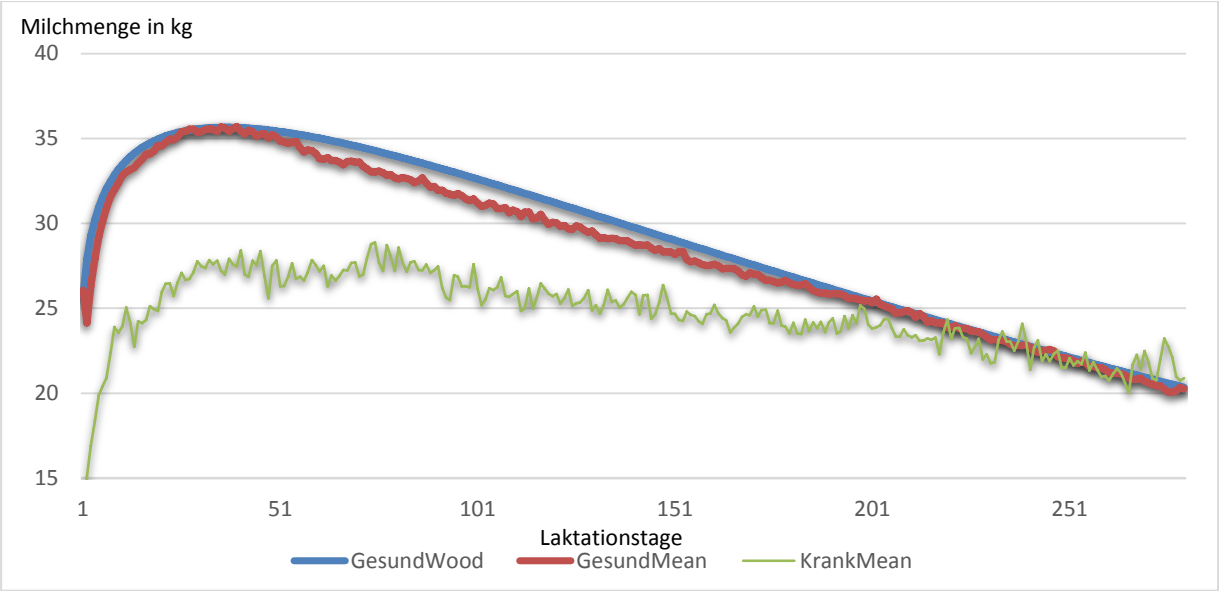


Abbildung 11: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Gebärmutterentzündung (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =31).

4.6 Nachgeburtsverhalten

Leiden die Milchkühe an Nachgeburtsverhalten ergibt sich ein höchst signifikanter, mittlerer Milchverlust von 188 kg in den ersten 100 Tagen, wie aus Tabelle 10 zu entnehmen ist. Betrachtet man die Auswirkungen von Nachgeburtsverhalten über die ganze Laktation, so ergibt sich ein höchst signifikanter, mittlerer Milchverlust von 311 kg (Tabelle 11). Bareille et al. (2003), Schmiedel (2008), Rajala und Gröhn (1998), Kossaibati und Esslemont (1997) stellten ebenfalls fest, dass sich Nachgeburtsverhalten negativ auf die Milchleistung auswirkt. Aufgrund der hängen gebliebenen Plazenta kommt es zu Fieber und verringerter Futteraufnahme, das wiederum zum Milchleistungsabfall führt (Rajala und Gröhn, 1998).

Tabelle 10: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.659	-188	7.190	276	<0,0001

[1]Milchleistung für dieses Laktationsdrittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Tabelle 11: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und an Nachgeburtsverhalten erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	6.812	6.502	-311	4.592	178	<0,0001

[1]Milchleistung für die ganze Laktationsleistung (280 Tage)

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Erstlingskühe mit der Diagnose Nachgeburtsverhalten liegen zu Beginn der Laktation mit ihrer Milchleistung unter jener der gesunden Tiere, können jedoch nach kurzer Zeit das Niveau der gesunden Tiere erreichen (Abbildung 12). Erstlingskühe zeigen bei Nachgeburtsverhalten einen milderen Leistungseinbruch als Mehrkalbskühe (Abbildung 13), was möglicherweise auch auf die schnellere Immunantwort bei Erstlingskühen (Lessard et al., 2004) zurückgeführt werden kann. In Abbildung 13 ist die Laktationskurve von gesunden Tieren und von Tieren mit Nachgeburtsverhalten ab der zweiten Laktation dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass kranke Tiere zu Beginn eine flachere Laktationskurve entwickeln und der Höhepunkt der Laktation etwas tiefer gegenüber gesunden Tieren liegt. Bei Auftreten der Krankheit bei

multiparen Kühen bleibt die Milchleistung bis zum Ende der Laktation unter jener der gesunden Tiere.

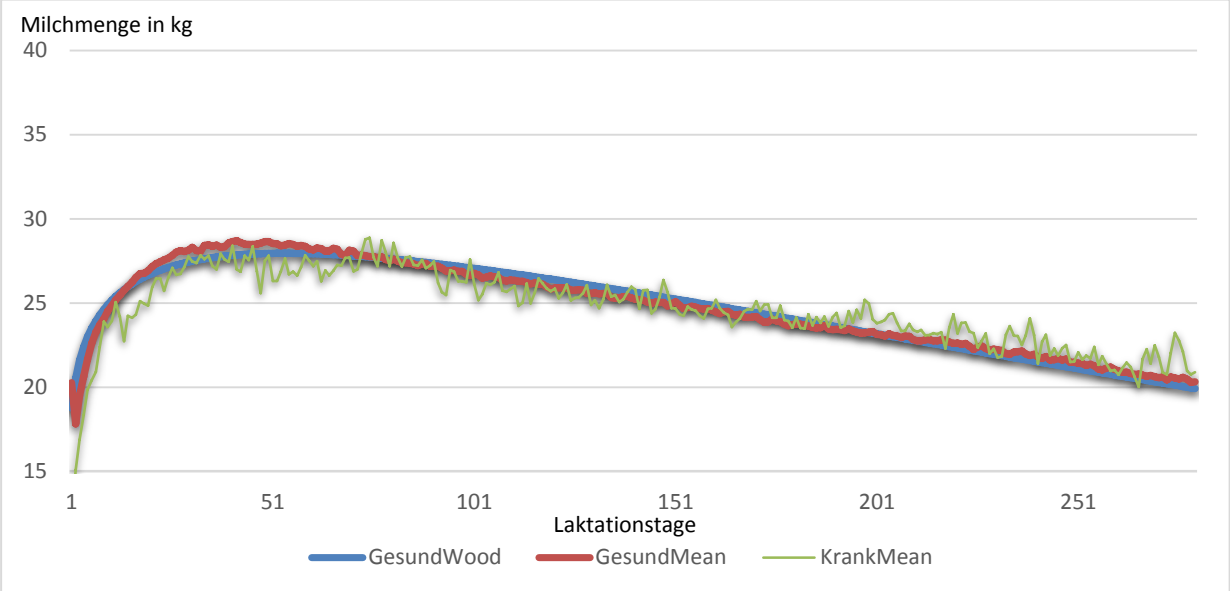


Abbildung 12: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen eine Diagnose Nachgeburtsverhalten (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =30).

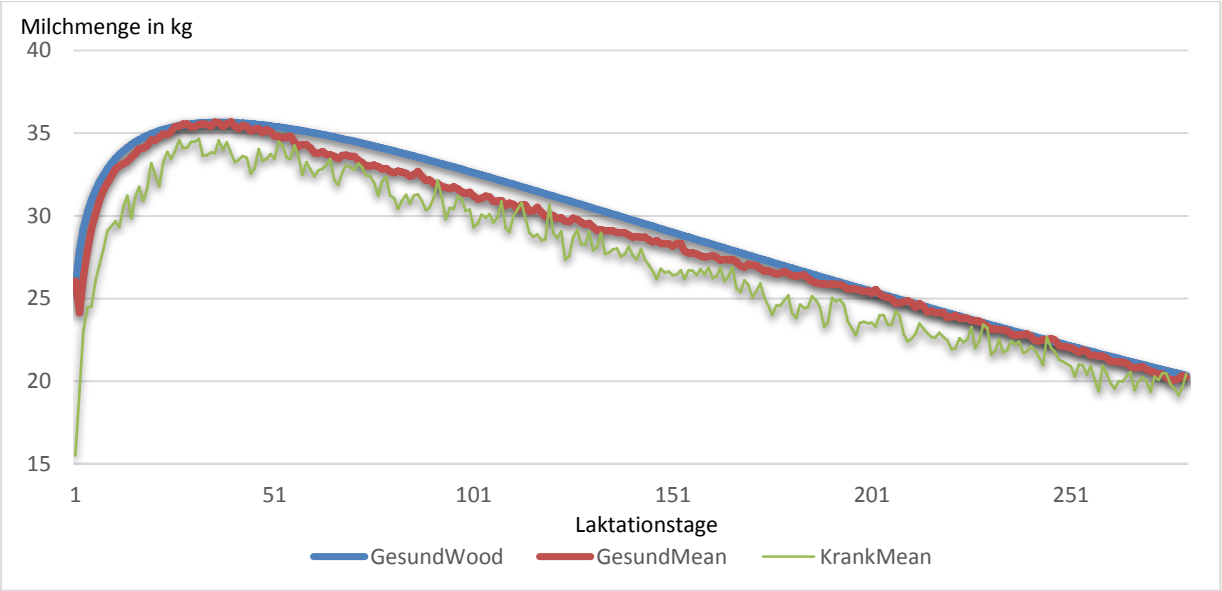


Abbildung 13: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen eine Diagnose Nachgeburtsverhalten (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =148).

4.7 Klauenerkrankungen

Tabelle 12 zeigt, dass sich bei der Klauenerkrankung Mortellaro keine signifikanten Unterschiede zwischen gesunden und kranken Tieren in der Milchleistung ergeben. Das Auftreten von Klauengeschwüren führte im Vergleich zu gesunden Tieren ebenfalls zu keinen signifikanten Unterschieden in der Milchleistung (Tabelle 13). Green et al. (2002) stellten in ihrer Studie fest, dass lahme Tiere im Mittel 342 kg mehr gegenüber nicht lahmen Tieren produzierten. In der Studie von Kofler et al. (2017) wurden die Tiere in Lahmheitsgruppen eingeteilt. Nie lahme, gering- und mittelgradig lahme Tiere zeigten eine tendenziell höhere Milchleistung als hochgradig lahme Tiere, was jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte. Die Analyse zeigte nur Trends von verminderter Milchleistung bei mittel- und hochgradiger Lahmheit, aber ohne statistische Signifikanz. Kofler et al. (2017) schlussfolgern, dass vor allem hoch- und höherleistende Tiere für Klauenerkrankungen anfällig sind. Green et al. (2002) und Hanemann (2014) berichten jedoch, dass sich der Milchverlust bei klinischen Klauenerkrankungen von 160 kg bis zu 967 kg erstrecken

kann. Auch bei Kossaibati und Esslemont (1997) ergaben sich bei Klauenerkrankungen Minderleistungen.

Tabelle 12: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Mortellaro erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	krank	
1	2.846	2.946	100	7.190	23	0,2320
2	2.443	2.432	-10	6.558	18	0,9042

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

Tabelle 13: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Klauengeschwür erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.718	-129	7.190	24	0,1321
2	2.443	2.472	29	6.558	13	0,7807
3	1.554	1.655	101	5.054	8	0,3192

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

4.8 Lungenentzündung

In Tabelle 14 ist ersichtlich, dass bei der Erkrankung Lungenentzündung, bei einer Diagnose im ersten Laktationsdrittel, kein signifikanter Unterschied in der Milchleistung zwischen gesunden und kranken Tieren für diesen Abschnitt festgestellt werden konnte. Bei einer Diagnose im zweiten Laktationsdrittel, zeigt sich in diesem Drittel ein signifikanter, mittlerer Milchverlust von 385 kg. Die Anzahl der an Lungenentzündung erkrankten Tiere mit entsprechenden Daten ist jedoch sehr gering und daher ist die Analyse mit der Erkrankung Lungenentzündung nicht sehr aussagekräftig, aber es sind Tendenzen erkennbar. Demir und Bozukluhan (2012) berichten von Milchleistungsverlusten in Folge von Lungenentzündungen im Ausmaß von rund 30 Prozent.

Tabelle 14: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Lungenentzündung erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.846	2.940	94	7.190	5	0,6262
2	2.442	2.058	-385	6.558	6	0,0213

[1]Milchleistung für das jeweilige Drittel

[2]Diagnose wurde in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel bzw. im zweiten Drittel keine Tiere mit Erkrankungen in vorigen Laktationsdritteln einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren im jeweiligen Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

4.9 Auswirkungen von zwei Erkrankungen in einem Laktationsdrittel

Als Folge einer Erkrankung kann es nicht nur zu verminderter Leistung, sondern auch zu weiteren Erkrankungen kommen. Die Verluste durch zwei Krankheiten, die kurz hintereinander oder gleichzeitig auftreten, könnten deutlich über den eingangs geschätzten Summen der Verluste durch jeweils eine Krankheit liegen, da die Tiere stärker geschwächt werden. Daher wurden weitere Analysen durchgeführt, in denen die Effekte von zwei in einem Laktationsdrittel auftretenden Krankheiten geschätzt wurden. Teilweise war jedoch der Stichprobenumfang dafür zu gering beziehungsweise fehlten Milchleistungsdaten, um statistische Auswertungen durchführen zu können. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Kombination von Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung, Milchfieber und akuter Mastitis und Nachgeburtsverhalten und Milchfieber, die im gleichen Laktationsabschnitt aufgetreten sind dargestellt.

4.9.1 Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung

Bei Auftreten von Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung im ersten Laktationsdrittel ergibt sich für dieses Drittel ein höchst signifikanter, mittlerer Verlust von 275 kg Milch, wie in Tabelle 15 ersichtlich ist. Die Kombination von Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung in einem Laktationsdrittel scheint noch einen stärken Effekt zu haben, als wenn die Differenz der beiden allein vorkommenden Krankheiten aufsummiert würde. Die geschätzten Milchmengenverluste durch Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung, wurden sie alleine berücksichtigt, betrugen 188 kg bzw. 37 kg (Tabellen 9 und 10). Treten beide Erkrankungen gleichzeitig auf, liegen die Verluste also um 50 kg über der Summe der alleine diagnostizierten Krankheiten. Vermutlich schwächen mehrere Krankheiten das Tier mehr als eine Erkrankung. Rajala und Gröhn (1998) berichten ebenfalls von signifikanten Milchverlusten, da sich eine frühe Metritis, die in Folge von Nachgeburtsverhalten auftritt, aufgrund von erhöhter Temperatur und verringerter Nahrungsaufnahme schwerwiegender auswirkt.

Tabelle 15: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.572	-275	7.190	40	<0.0001

[1]Milchleistung für dieses Laktationsdrittel

[2]Diagnosen wurden in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

4.9.2 Milchfieber und akute Mastitis

Tabelle 16 zeigt, dass eine Diagnose von Milchfieber und akuter Mastitis in den ersten 100 Tagen einen signifikanten, mittleren Milchverlust von 213 kg nach sich zieht. Die geschätzten Milchmengenverluste durch Milchfieber und akuter Mastitis, wurden sie alleine berücksichtigt, betrugen 21 kg bzw. 121 kg (Tabellen 7 und 1). Treten beide Erkrankungen gleichzeitig auf, liegen die Verluste also um 71 kg über der Summe der alleine diagnostizierten Krankheiten. Ähnlich wie bei Nachgeburtsverhalten und Metritis führt also auch die Kombination von Milchfieber und Mastitis zu höheren Milcheinbußen, als durch die Schätzer der einzelnen Erkrankungen zu erwarten wäre.

Tabelle 16: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Milchfieber und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.634	-213	7.190	15	0,0389

[1]Milchleistung für dieses Laktationsdrittel

[2]Diagnosen wurden in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und kranken Tiere in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

4.9.3 Nachgeburtsverhalten und Milchfieber

Wie in Tabelle 17 ersichtlich, ergibt sich bei Nachgeburtsverhalten und Milchfieber im ersten Laktationsabschnitt kein signifikanter Unterschied in der Milchleistung zwischen erkrankten und gesunden Tieren. Die geschätzten Milchmengenverluste durch Nachgeburtsverhalten und Milchfieber, wurden sie alleine berücksichtigt, betrugen 188 kg bzw. 21 kg (Tabellen 9 und 7). Treten beide Erkrankungen gleichzeitig auf, liegen die Verluste also um 137 kg unter der Summe der alleine diagnostizierten Krankheiten. Das Ergebnis der Kombination Nachgeburtsverhalten und Milchfieber ist gegen den Erwartungen der vorigen Erkrankungskombinationen. Scheinbar haben die Tiere mit der Kombination Nachgeburtsverhalten und Milchfieber keine Probleme im Bereich der Milchleistung bzw. sind höher leistende Tiere möglicherweise eher betroffen. Jedoch sollte der geringe Stichprobenumfang beachtet werden. Es sind kaum Studien und Literatur zu Milchleistungsverluste bei mehreren vorkommenden Erkrankungen vorhanden.

Tabelle 17: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten und Milchfieber erkrankten Fleckviehkühen.

Laktations-drittel	Milchleistung (kg)[1]		Differenz (kg)[3]	N[4]		P-Wert
	Gesund	Krank[2]		Gesund	Krank	
1	2.847	2.920	72	7.190	24	0,3882

[1]Milchleistung für dieses Laktationsdrittel

[2]Diagnosen wurden in diesem Drittel gestellt, es wurden keine Tiere mit weiteren Erkrankungen im selben Drittel einbezogen

[3]Differenz der Milchleistung von gesunden und erkrankten Tieren in diesem Drittel

[4]N =Stichprobenumfang

5 Schlussfolgerung und Ausblick

Tiergesundheit spielt auf den Betrieben eine große Rolle. Bei Auftreten von Erkrankungen kommt es zu ökonomischen Verlusten. In dieser Arbeit wurde die entgangene Milchleistung aufgrund einer bzw. mehrerer Erkrankungen analysiert. Bei akuter und chronischer Mastitis und Nachgeburtsverhalten ergeben sich signifikante Milchleistungsverluste. Bei einer 280-Tage Laktation reichen die Milchleistungsabfälle von 118 kg (akute Mastitis im letzten Laktationsdrittel) bis 371 kg (akute Mastitis im zweiten Laktationsabschnitt). Die Laktationskurven veranschaulichen, dass die Tiere in den Laktationsdritteln vor der Diagnose akute Mastitis eine höhere Milchleistung gegenüber den gesunden Tieren zeigen, jedoch erreichen sie nach der Diagnose das Milchleistungsniveau der gesunden Tiere kaum mehr. Bei Nachgeburtsverhalten ergeben sich Milchleistungseinbußen von 311 kg bei 280 Laktationstagen. Die Laktationskurve von an Nachgeburtsverhalten erkrankten Kühen im Vergleich zu den gesunden Tieren zeigt, dass der Milchleistungseinbruch bei Erstlingskühen nicht so stark ist wie bei den Mehrkalbskühen. Die geschätzten Milchverluste aufgrund von Mastitis und Nachgeburtsverhalten konnten auch durch verschiedene vorangegangenen Studien bestätigt werden, zum Teil konnten noch höhere Milchleistungseinbußen festgestellt werden. Bei Milchfieber, Ketose, Gebärmutterentzündung und Klauenerkrankungen (Mortellaro und Klauengeschwür) ergaben sich keine signifikanten Milchleistungseinbußen. Die Laktationskurve der an Milchfieber erkrankten Kühe zeigt, dass eher höher leistende Tiere an dieser Krankheit leiden. Bei Ketose scheint es, als wär der Höhepunkt der Laktationskurve zu Beginn der Laktation abgeschnitten. Das ist wahrscheinlich auf den Energiemangel und auf eine noch höhere Leistungsbereitschaft zurückzuführen. Bei Gebärmutterentzündung ist der Milchleistungseinbruch gegenüber gesunden Tieren in der Laktationskurve bei Mehrkalbskühen viel stärker als bei Erstlingskühen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass Erstlingskühe eine schnellere Immunantwort bei Infektionen haben, wie in der Literatur berichtet wird. Bei Lungenentzündung im ersten Laktationsdrittel konnte kein signifikanter Milchleistungsabfall festgestellt werden, jedoch bei Auftreten im

zweiten Laktationsdrittel ergab sich für diese 100 Tage ein signifikanter Milchleistungsverlust von 385 kg.
Der Stichprobenumfang der in dieser Arbeit analysierten Datensätze ist aufgrund von Einschränkungen (eine Erkrankung pro Laktationsdrittel und keine Erkrankungen davor/danach) zum Teil relativ klein und somit konnten die Ergebnisse die Resultate aus der Literatur nicht immer bestätigen. Es mussten jedoch genaue Abgrenzungen durchgeführt werden, um den einzelnen Krankheiten ihre jeweiligen Auswirkungen zuordnen zu können.

Als Folge einer Erkrankung kann es noch zu einer oder mehreren weiteren Erkrankungen kommen. Die Analysen zeigen, dass die Milchverluste bei gleichzeitigem Auftreten von zwei verschiedenen Erkrankungen höher sind, als wenn die Differenz der beiden allein vorkommenden Krankheiten aufsummiert würde. Bei der Kombination von chronischer und akuter Mastitis im ersten Laktationsabschnitt ergibt sich für die ersten 100 Tage ein Milchverlust von 596 kg. Bei der Kombination von Gebärmutterentzündung und Nachgeburtsverhalten ergibt sich für das erste Laktationsdrittel ein höchst signifikanter Milchverlust von 275 kg. Bei Milchfieber und akuter Mastitis ergibt sich ein signifikanter Milchverlust von 213 kg. Der Stichprobenumfang bei der Analyse von mehreren Erkrankungen ist sehr klein, aber es sind Tendenzen erkennbar. Auch in der Literatur sind kaum Studien zu Milchverlusten von mehreren gleichzeitig vorkommenden Erkrankungen vorhanden. Es würde sich daher anbieten, in weiteren Forschungsarbeiten die Auswirkungen von mehreren gleichzeitig vorkommenden Erkrankungen zu analysieren.
Steigende und valide Datenmenge würden es möglich machen, die Auswirkungen von Krankheiten, welche zusätzlich Erkrankungen und Probleme mit sich ziehen, zu analysieren. Vor allem bietet hier das automatische Melksystem hervorragende Möglichkeiten, da die Michleistung und je nach Ausstattung des Betriebes auch das Wiederkauen, die Aktivität und vieles mehr aufgezeichnet werden, um auch zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.
Es wäre in weiterer Folge interessant in weiteren Forschungsarbeiten die Milchleistungsabweichung vor und nach der Diagnose zu analysieren und somit den Tag vor und den Tag nach der Diagnose festzustellen, ab dem sich und bis zu dem sich die Erkrankung auf die Milchleistung auswirkt.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =29). 23

Abbildung 2: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =11)..... 24

Abbildung 3: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund}= 3.090, n_{krank} =63). 24

Abbildung 4: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =38)..... 25

Abbildung 5: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im dritten Laktationsabschnitt eine Diagnose akute Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =35)..... 25

Abbildung 6: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im zweiten Laktationsabschnitt eine Diagnose chronische Mastitis (basierend auf

Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =11). 28

Abbildung 7: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen im dritten Laktationsabschnitt eine Diagnose chronische Mastitis (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =16). 28

Abbildung 8: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen eine Diagnose Milchfieber (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =115). 31

Abbildung 9: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Ketose (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =10). 33

Abbildung 10: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Gebärmutterentzündung (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =11). 35

Abbildung 11: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen in den ersten 100 Tagen eine Diagnose Gebärmutterentzündung (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =31). 36

Abbildung 12: Laktationskurven von gesunden Erstlingskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Erstlingskühen, bei denen eine Diagnose

Nachgeburtsverhalten (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =1.502, n_{krank} =30). 38

Abbildung 13: Laktationskurven von gesunden Mehrkalbskühen (basierend auf Mittelwerten, rote Linie, GesundMean bzw. auf der Wood-Kurve, blaue Linie, GesundWood) im Vergleich zu Mehrkalbskühen, bei denen eine Diagnose Nachgeburtsverhalten (basierend auf Mittelwerten, grüne Linie, KrankMean) gestellt wurde (n_{gesund} =3.090, n_{krank} =148). 39

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen. 21

Tabelle 2: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen. 22

Tabelle 3: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer Mastitis erkrankten Fleckviehkühen..... 26

Tabelle 4: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer Mastitis erkrankten Fleckviehkühen. 27

Tabelle 5: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer oder akuter Mastitis beziehungsweise an chronischer und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen. 29

Tabelle 6: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an chronischer und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen..... 30

Tabelle 7: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und in den ersten 100 Tagen an Milchfieber erkrankten Fleckviehkühen..... 31

Tabelle 8: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Ketose erkrankten Fleckviehkühen. 33

Tabelle 9: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Gebärmutterentzündung erkrankten Fleckviehkühen..... 35

Tabelle 10: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten erkrankten Fleckviehkühen..... 37

Tabelle 11: Vergleich der Milchleistung der ganzen Laktation (280 Tage) von gesunden und an Nachgeburtsverhalten erkrankten Fleckviehkühen. 37

Tabelle 12: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Mortellaro erkrankten Fleckviehkühen. 40

Tabelle 13: Vergleich der Milchleistung im ersten, zweiten und dritten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Klauengeschwür erkrankten Fleckviehkühen. 40

Tabelle 14: Vergleich der Milchleistung im ersten und zweiten Laktationsdrittel von gesunden und im jeweiligen Laktationsdrittel an Lungenentzündung erkrankten Fleckviehkühen. 41

Tabelle 15: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten und Gebärmutterentzündung erkrankten Fleckviehkühen. 43

Tabelle 16: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Milchfieber und akuter Mastitis erkrankten Fleckviehkühen. 44

Tabelle 17: Vergleich der Milchleistung im ersten Laktationsdrittel von gesunden und an Nachgeburtsverhalten und Milchfieber erkrankten Fleckviehkühen. 45

8 Literaturverzeichnis

Andrews, A.H.; Blowey, R.W.; Boyd, H. und Eddy, R.G. (2004): Bovine medicine. Diseases and husbandry of cattle. Second Edition. ISBN 0-632-05596-0. Blackwell Science Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 SdQ, UK.

Bareille, N.; Beaudeau, F.; Billon, S.; Robert, A. und Faverdin, P. (2003): Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cows. Livestock Production Science 83: 53–62.

Barkema, H. W.; Von Keyserlingk, M. A. G.; Kastelic, J. P.; Lam, T. J. G. M.; Luby, C.; Roy, J. P.; Le Blanc, S. J.; Keef, G. P. und Kelton; D. F. (2015): Invited review: Changes in the dairy industry af fecting dairy cattle health and welfare. Journal of Dairy Science 98: 7426–7445.

Berge, A. C. und Vertenten, G. (2014): A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems, and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds. Journal of Dairy Science 97: 2145–2154.

Blowey, R. und Edmondson, P. (2010): Mastitis control in dairy herds. CAP International 2010, United Kingdom, second edition.

Bradley, A.; Barkema, H.; Biggs, A.; Green, M. und Lam, T. (2012): Control of Mastitis and Enhancement of Milk Quality. In: Green M. (Hrsg.) Dairy Herd Health. GPI Group (UK) Ltd, Croydon, S. 117–168.

De Koning, C.J.A.M. und Rodenburg, J. (2004): Automatic milking: State of the art in Europe and North America. in Automatic Milking: A Better Understanding. Meijering, A.; Hogeveen, H. und de Koning, C. J. A. M. ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, S. 27–37.

De Koning, C.J.A.M. (2010): Automatic milking - Common practice on dairy farms. Pages 52–67 in Proc. of the First North American Conference on Precision Dairy Management. Progressive Dairy Operators, Guelph, Ontario, Canada.

De Kruif, A.; Mansfeld, R. und Hoedemaker, M. (2007): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart: Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG.

Demir, P. und Bozukluhan, K. (2012): Economic losses Resulting from Respiratory Diseases in Cattle. Journal of Animal and Veterinary Advances 11 (4): 438-442.

Dubuc, J.; Duffield, T.F.; Leslie, K.E.; Walton, J.S. und LeBlac, S.J. (2011): Effects of postpartum uterine diseases on milk production and culling in dairy cows. Journal of Dairy Science 94: 1339–1346.

Egger-Danner, C.; Fuerst-Waltl, B.; Obritzhauser, W.; Fuerst, C.; Schwarzenbacher, H.; Grassauer, B.; Mayerhofer, M. und Koeck, A. (2012): Recording of direct health traits in Austria-Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. Journal of Dairy Science 95(5): 2765-2777.

Fiedler, A. (2015): Mortellaro und Co. – das Übel an der Wurzel packen. In: Gesunde Klauen und gute Fundamente – Einflussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR. Salzburg. https://www.zar.at/dam/jcr:4047054f-2955-4b18-877c-4a85760b075f/ZAR-Seminar-2015-ges.pdf Aufgerufen am 14.01.2018.

Fleischer, P.; Metzner, M.; Beyerbach, M.; Hoedemaker, M. und Klee, W. (2001): The relathioship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. Journal of Dairy Science 84: 2025-2035.

Fuerst, C.; Koeck, A.; Egger-Danner, C. und Fuerst-Waltl, B. (2011): Routine genetic evaluation for direct healht traits in Austria and Germany. Interbull Bulletin 44, https://journal.interbull.org/indey.php/ib/article/view/1220/1330.

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

Gröhn, Y.T.; Wilson, D.J.; Gonzalez, R.N.; Hertl, J.A..; Schulte, H.; Bennett, G. und Schukken Y.H. (2004): Effect of Pathogen-Specific Clinical Mastitis on Milk Yield in Dairy Cows. Journal Dairy of Science 87: 3358–3374.

Gruner, J. (1992): Rinderkrankheiten. 3., überarbeitete Auflage, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena.

Hanemann, M. (2014): Die Auswirkung der Klauengesundheit auf die Milchleistung bayerischer Fleckviehkühe. Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München. https://edoc.ub.uni-muenchen.de/17411/1/Hanemann_Maria.pdf Aufgerufen am 09.04.2018.

Hoffmann, W. (1992): Rinderkrankheiten Band1 - Innere und chirurgische Erkrankungen. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer & Co.

Hortet, P. und Seegers, H. (1998): Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. Preventive Veterinary Medicine 37. 1–20.

Hovinen, M. und Pyörälä, S. (2011): Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. Journal of Dairy Science 94: 547-562.

ICAR (2015): ICAR Atlas der Klauengesundheit. Rom, Italien. ISBN: 92-95014-18, https://www.icar.org/wp-content/uploads/2016/02/German-translation-of-the-ICAR-Claw-Health-Atlas.pdf

Jacobs, J.A. und Siegford, J. M.: (2012): Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. Journal of Dairy Science 95: 2227–2247.

Kocak, O. (2006): Influence of Mastitis on Milk Yield in Holstein Cows. Acta Vet. Brno 75: 507-513.

Koeck, A.; Fuerst, C. und Egger-Danner, C. (2015): Farmer-observed health data around calving—Genetic parameters and association with veterinarian diagnoses in Austrian Fleckvieh cows. Journal of Dairy Science 98: 2753–2758.

Kofler, J. (2015): Klauenerkrankungen in Österreich – wirtschaftliche Aspekte, Häufigkeiten, Erkrennungen und fütterungsbedingte Usachen. In: Gesunde Klauen und gute Fundamente – Einflussfaktoren und Verbesserungsmaßnahmen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR. Salzburg. https://www.zar.at/dam/jcr:4047054f-2955-4b18-877c-4a85760b075f/ZAR-Seminar-2015-ges.pdf Aufgerufen am 14.01.2018.

Kofler, J.; Fürst-Waltl, B.; Burgstaller, J.; Steininger, F.; Guggenbichler, S.; Dourakas, M. und Egger-Danner C. (2017): Auswirkungen von Lahmheit auf die Fruchtbarkeit und Milchleistung von Milchkühen. In: Der effizienten Kuh auf der Spur. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR. Salzburg. https://www.zar.at/dam/jcr:86415faa-4b6a-4102-8441-75bb26fc0e08/ZAR-Seminar-2017-online.pdf Aufgerufen am 12.03.2018.

Kossaibati M.A. und Esslemont R.J. (1997): The costs of production diseases in dairy herds in England. The Veterinary Journal 154: 41-51.

Lessard, M.; Gagnon, N.; Godson, D.L. und Petit, H.V. (2004): Influence of parturition and diets enriched in n-3 or n-6 polyunsaturated fatty acids on immune response of dairy cows during the transition period. Journal of Dairy Science 87: 2197-2210.

LKV Bayern, Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (2016): MILCHLEISTUNGSPRÜFUNG IN BAYERN 2016. München. http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/mlp_jahresbericht2016.pdf Aufgerufen am 29.06.2018.

Mahnani, A.; Sadeghi-Sefidmazgi, A. und Cabrera, V. E. (2015): Consequences and economics of metritis in Iranian Holstein dairy farms. Journal of Dairy Science 98: 6048–6057.

Peterson, A. B.; Orth, M. W.; Goff, J. P. und Beede, D. K. (2005): Periparturient responses of multiparous Holstein cows fed different dietary phosphorus concentrations prepartum. Journal of Dairy Science 88: 3582-3594.

Pfeiffer, C.; Fuerst, C.; Ducrocg, V. und Fuerst-Waltl, B. (2015): Short communication: Genetic relationships between functionallongevity and direct health traits in Austrian Fleckvieh cattle. Journal of Dairy Science 98: 7380–7383.

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

Rajala, P.J. und Gröhn, Y.T. (1998): Effects of Dystocia, Retained Placenta, and Metritis on Milk Yield in Dairy Cows. Journal of Dairy Science 81: 3172–3181.

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

Ruegg, P. L. (2003): “Investigation of Mastitis Problems on Farms.” Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice 19(1): 47–73.

Schmiedel, C. (2008): Einfluss ausgewählter Erkrankungen auf die Ökonomie in der Milchviehhaltung. Dissertation Freien Universität Berlin. Berlin: Mensch und Buch Verlag.

Sheldon, I. M.; Lewis, G. S.; LeBlanc, S. und Gilbert, R. O. (2006): Defining postpartum uterine disease in cattle. Theriogenology 65: 1516–1530.

Silvestre A. M.; Petim-Batista F. und Colaco J. (2006): The accuracy of seven mathematical functions in modeling dairy cattle lactation curves based on test-day records from varying sample schemes. Journal of Dairy Science 89: 1813-1821.

Steininger, F. (2016): EIP-Projekt "Effizienz-Check" http://www.zar.at/Projekte/Effizienz-Check.html. Aufgerufen am 19.02.2018.

Wilson, D.J.; Gonzales, R. N.; Hertl, J.; Schulte, H. F.; Bennett, G. J.; Schukken, Y. H. und Gröhn, Y. T. (2004): Effect of clinical mastitis on the lactation curve: a mixed model estimation using daily milk weights. Journal of Dairy Science 87: 2073-2084.

Wittkowski, G. (2007): Tiergesundheit und Tierschutz. In: Tierische Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, S. 763–821.

Wittrock, J. M.; Proudfoot, K. L.; Weary, D. M. und von Keyserlingk; M. A. G. (2011): Short communication: Metritis affects milk production and cull rate of Holstein multiparous and primiparous dairy cows differently. Journal of Dairy Science 94: 2408–2412.

Wolter, W. (2007): Melken, Milchkühlung und Lagerung, Milchräume. In: Tierische Erzeugung. 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, S. 345–369.

Wood, P. D. P. (1967): Algebraic model of the lactation curve in dairy cattle. Nature 216: 164-165.

Quared, K.; Zidane, K.; Aggad, H. und Niar, A. (2015): Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. Journal of Animal and Veterinary Advances 14 (1): 10-12.

ZAR, Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (2016): ZAR Jahresbericht 2016. Wien: Selbstverlag. http://www.zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZAR-Jahresberichte.html Aufgerufen am 29.05.2018.

ZuchData (2017): Jahresbericht 2017. Wien: Selbstverlag. http://www.zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html Aufgerufen am 29.05.2018.