

Hochschule Anhalt
Fachbereich 1
Landwirtschaft, Ökotoxikologie
und Landschaftsplanung



Bachelorarbeit

„Analyse der Entwicklung der Milchleistung in den ersten fünf Laktationen bei Kühen der Rasse Deutsche Holstein unter Beachtung ausgewählter Einflussfaktoren in einem Betrieb in Baden-Württemberg“

Name, Vorname	Hanauska, Anna
Matrikel-Nr.	4064647
Geboren am	04.07.1995
Studiengang	Bachelor Landwirtschaft

1. Gutachter: Prof. Dr. Heiko Scholz

2. Gutachter: M. Sc. Petra Kühne

Bernburg (Saale), den 23.09.2019

Bibliographische Beschreibung

Name, Vorname: Hanauska, Anna

Thema: Analyse der Entwicklung der Milchleistung in den ersten fünf Laktationen bei Kühen der Rasse Deutsche Holstein unter Beachtung ausgewählter Einflussfaktoren in einem Betrieb in Baden-Württemberg.

2019 / 72 Seiten / 24 Tabellen / 15 Abbildungen

Bernburg: Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und
Landschaftsentwicklung

Autorreferat:

In der vorliegenden Arbeit wurden Daten einzelner Kühe eines Milchviehbetriebes in Baden-Württemberg im Hinblick auf die Milchleistung und deren Entwicklung in den ersten fünf Laktationen untersucht. Der Betrieb hält Milchkühe der Rasse Deutsche Holstein und wirtschaftet mit den eigens produzierten Futtermitteln.

Dabei wurden die durch den LKV Baden-Württemberg untersuchten Milchleistungsprüfungen und Stallbuchblätter genutzt, um die Werte zu analysieren, auszuwerten und in Zusammenhang zu bringen.

Ziel dieser Arbeit war es, Aufschlüsse über mögliche Zusammenhänge zwischen der Milchmenge bzw. Milchinhaltsstoffe unter den Laktationsnummern zu erhalten und eine Entwicklung bis zur fünften Laktationsnummer hin festzustellen. Zudem waren die Fruchtbarkeit und Effektivität wichtige Kennzahlen der Kühe, um daraus Empfehlungen zur Verbesserung der Wirtschaftsweise auch hinsichtlich der Fütterung des Betriebes zu erstellen.

I Inhaltsverzeichnis

Bibliographische Beschreibung	I
I Inhaltsverzeichnis	II
II Tabellenverzeichnis	V
III Abbildungsverzeichnis	VII
IV Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Literatur	2
2.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe	2
2.1.1 Milchmenge	2
2.1.2 Milchfettgehalt	2
2.1.3 Milcheiweißgehalt	4
2.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ)	5
2.1.5 Milchharnstoffgehalt	5
2.1.6 Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung	6
2.1.7 Somatische Zellzahl	8
2.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer	9
2.2.1 Laktationskurve	9
2.2.2 Nutzungsdauer	12
2.3 Fruchtbarkeitsmerkmale	14
2.3.1 Gützeit (GZ)	14
2.3.2 Rastzeit (RZ)	14
2.3.3 Zwischenkalbezeit (ZKZ)	15
2.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen	15
2.4.1 Lebensleistung	15
2.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung	15
2.4.3 Lebensleistungseffektivität/Lebenstagsleistung	15
3 Zielstellung	18

4 Material und Methode	19
4.1 Betriebs- und Untersuchungsbeschreibung	19
4.2 Milchuntersuchung und Datenerfassung.....	20
4.3 Statistische Auswertung	21
5 Ergebnisse	25
5.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe.....	25
5.1.1 Milchmenge	25
5.1.2 Milchfettgehalt	26
5.1.3 Milcheiweißgehalt	27
5.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ).....	28
5.1.5 Milchwurststoffgehalt	33
5.1.6 Energie- und Eiweißversorgung	34
5.1.7 Somatische Zellen	37
5.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer.....	39
5.3 Fruchtbarkeitsmerkmale.....	42
5.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen.....	44
5.4.1 Lebensleistung	44
5.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung	44
5.4.3 Lebensleistung/Lebenstagsleistung	45
6 Diskussion	47
6.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe.....	47
6.1.1 Milchmenge	47
6.1.2 Milchfettgehalt	48
6.1.3 Milcheiweißgehalt	49
6.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ).....	51
6.1.5 Milchwurststoffgehalt	52
6.1.6 Energie- und Eiweißversorgung	53
6.1.7 Somatische Zellen	55
6.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer.....	56
6.3 Fruchtbarkeitsmerkmale.....	61

6.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen	63
6.4.1 Lebensleistung	63
6.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung	63
6.4.3 Lebensleistung/Lebenstagsleistung	63
7 Schlussfolgerung	65
8 Zusammenfassung.....	67
9 Literaturverzeichnis	68
Selbstständigkeitserklärung	IX

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenhang Milchfettgehalt und Fütterungsfehler nach Wurm (2010).....	4
Tabelle 2: Zusammenhang Milcheiweißgehalt und Fütterungsfehler nach Wurm (2010).....	8
Tabelle 3: Erforderliche mittlere Jahresleistung zum Erreichen von 14 kg Milchmenge je Lebenstag in Abhängigkeit von Nutzungsdauer und Erstkalbealter (Eilers, 2014)	17
Tabelle 4: Datenbasis je Einzeltier.....	20
Tabelle 5: Altersstruktur und Laktationen der Einzeltiere (n = 12)	21
Tabelle 6: Verteilung der Anzahl MLP's für die Laktationen nach Laktationsstadium.....	22
Tabelle 7: Gruppierungsmerkmale zur besseren Auswertung.....	22
Tabelle 8: Mittelwert und Standardabweichung der 305-Tage-Leistung der verschiedenen Laktationsnummern in Milch-kg mit Variationskoeffizienten, Minimum, Maximum und Signifikanz (p)	25
Tabelle 9: Mittelwert und Standardabweichung des prozentualen Fettgehaltes der Milch (305- Tage-Leistung) der verschiedenen Laktationsnummern mit Variationskoeffizient, Minimum und Maximum	27
Tabelle 10: Mittelwert mit Standardabweichung des prozentualen Milcheiweißgehaltes (305- Tage-Leistung) der verschiedenen Laktationsnummern mit Variationskoeffizient, Minimum und Maximum sowie die Signifikanz (p)	28
Tabelle 11: Auffällige Eiweißgehalte in den Milchleistungsprüfungen der verschiedenen Laktationsnummern.....	28
Tabelle 12: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum des FEQ der verschiedenen Laktationsnummern aller MLPs bis zum 305. Laktationstag	29
Tabelle 13: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im ersten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern	31
Tabelle 14: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im zweiten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern	31
Tabelle 15: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im dritten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern	32
Tabelle 16: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum des Harnstoffgehalts in mg/100 ml der verschiedenen Laktationsnummern bis zum 305. Laktationstag	33

Tabelle 17: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum sowie Signifikanz (p) der Zellzahl in Zellen/ml	38
Tabelle 18: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Besamungen bis zur Trächtigkeit aller Kühe nach Laktation.....	43
Tabelle 19: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Zwischenkalbezeit aller Kühe nach Laktation	43
Tabelle 20: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Milch-kg der gesamten Laktationen aller Kühe nach Laktation.....	44
Tabelle 21: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung der Kühe mit abgeschlossener 5. Laktation	44
Tabelle 22: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung, Nutzungstage und Nutzungstagsleistung.....	44
Tabelle 23: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung, Lebenstage und Lebenstagsleistung	45
Tabelle 24: Nutzungsdauer, EKA, tatsächliche Jahresleistung und benötigte Jahresleistung für 14 kg Milchmenge je Lebenstag (Eilers, 2014) jeder Kuh und Mittelwert	46

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung nach Likra Tierernährung (2019).....	6
Abbildung 2: Standardlaktationskurven bei unterschiedlicher Leistung (Kirchgeßner et al., 2011)	10
Abbildung 3: Veränderungen des Gehaltes an Inhaltsstoffen der Milch während der 305-Tage-Laktation (Huth, 1995)	11
Abbildung 4: Leistung von Holstein Friesian Kühen in verschiedenen 305-Tage-Laktationen (Brade, 2005)	13
Abbildung 5: Mittelwerte der Milchkilogramm nach Laktationsnummer und Gruppe der Melktage.....	26
Abbildung 6: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ nach Laktationsnummer und FEQ-Gruppe	30
Abbildung 7: Verteilung des FEQ in den MLPs der ersten Laktation nach Laktationstagen	32
Abbildung 8: Verteilung der relativen Häufigkeiten des Harnstoffgehalts in mg/100 ml nach Laktationsnummer bis zum 305. Laktationstag	34
Abbildung 9: Energie- und Eiweißversorgung im ersten Drittel der Laktation aller fünf Laktationsnummern.....	35
Abbildung 10: Energie- und Eiweißversorgung im zweiten Laktationsdrittel aller fünf Laktationsnummern.....	36
Abbildung 11: Energie- und Eiweißversorgung im dritten Laktationsdrittel aller fünf Laktationsnummern.....	37
Abbildung 12: Verteilung der relativen Häufigkeit der Zellzahlen bis zum 305. Laktationstag in jeder Laktationsnummer	39
Abbildung 13: Verlauf der durchschnittlichen Milchmenge in kg/Tag der ersten bis fünften Laktationsnummer nach Laktationstagen bis zum 330. Tag	40
Abbildung 14: Verlauf des prozentualen Milchfettgehaltes der ersten bis fünften Laktationsnummer im Mittel aller Kühe nach Laktationstagen bis zum 330. Tag	41
Abbildung 15: Verlauf des prozentualen Milcheiweißgehaltes der ersten bis fünften Laktationsnummer im Mittel aller Kühe nach Laktationstagen bis zum 330. Tag	42

IV Abkürzungsverzeichnis

ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. , Dachverband der organisierten Rinderzucht in Deutschland
BRS	Bundesverband Rind und Schwein e.V.
DHV	Deutscher Holstein Verband e.V.
FEQ	Fett-Eiweiß-Quotient
LKV	Landeskontrollverband
MAX	Maximum
MIN	Minimum
MLP	Milchleistungsprüfung
NEL	Netto-Energie-Laktation
nXP	nutzbares Rohprotein
RBT	Holstein-Rotbunt
RNB	ruminale Stickstoffbilanz
SBT	Holstein-Schwarzbunt
TAU	sonstige taurine Rinder (Bos taurus)
TM	Trockenmasse - Anteil im Futter (Anteilswerte)

1 Einleitung

Eine hohe Nutzungsdauer und Lebenstagsleistung ist neben der guten Milchleistung von großer Bedeutung bei der Zucht der Deutschen Holsteins. Dabei sollte die Milchleistung mit steigender Laktationszahl zunehmen und somit die Lebenstagsleistung ebenfalls gesteigert werden. Daher wurden Kennzahlen zur Überprüfung der Leistung einer Kuh je Lebenstag und Nutzungstag entwickelt. Auch kann untersucht werden, wie sich die Leistung einer Kuh hinsichtlich Milchmenge und Milchinhaltsstoffen mit steigender Laktationszahl verändert. Zudem ist der Laktationsverlauf der Milchmenge und Milchinhaltsstoffe ein wichtiges Merkmal, mit welchem Rückschlüsse auf die Fütterung und damit Versorgung der Kühe mit notwendigen Nährstoffen gezogen werden können. Denn eine hohe Leistung der Kuh ist nur mit einer bedarfsgerechten Fütterung möglich.

In Deutschland liegt derzeit eine durchschnittliche Nutzungsdauer von ca. 2,5 Laktationen vor, welche aber um mindestens eine Laktation verbessert werden könnte (RÖMER, 2019). Der betrachtete Betrieb ist ein Milchviehbetrieb, welcher zum Zeitpunkt der Datenerhebung zwölf Kühe in der fünften Laktation oder darüber hatte. Die Daten dieser zwölf Kühe dienten zur Analyse der Entwicklung der Nutzungsdauer.

In dieser Arbeit wird die Milchmenge und -inhaltsstoffe jeder Laktationsnummer untersucht, analysiert und mit den anderen Laktationsnummern verglichen. Zudem wird der Verlauf der Milchmenge und der Inhaltsstoffe Fett und Eiweiß jeder Laktation betrachtet. Außerdem werden vorhandene Fruchtbarkeitsmerkmale erfasst und eingeschätzt. Des Weiteren werden die Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen der Effektivität der Kühe betrachtet. Dabei sollten mögliche Probleme in der Milchproduktion des Betriebes erfasst werden, um Verbesserungen vorzunehmen. Aber auch Erkenntnisse über die Steigerung der Milchmenge und der Effektivität der Kühe, sobald sie die fünfte Laktation erreicht hatten, sollten analysiert werden. Damit wurde das Ziel verfolgt, bestmögliche Bedingungen für die Kühe in der Milchproduktion zu ermitteln, um eine möglichst hohe Anzahl der Kühe im Betrieb auf eine hohe Nutzungsdauer zu bringen.

2 Literatur

2.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe

Die Milchmenge und Inhaltsstoffe werden hauptsächlich von der Genetik und damit Rasse der jeweiligen Kuh bestimmt. Als weitere wichtige Einflussfaktoren spielen das Betriebsmanagement, der Kuhkomfort, die Fütterung und auch die Gesundheit der Kuh eine Rolle. Der Kuh sind - für das Erreichen der genetisch möglichen Milchleistung - ausreichend Energie, Protein und Mineralstoffe zuzuführen. Auch das Alter, die Zwischenkalbezeit und der Trächtigkeitszustand sowie das Erstkalbealter beeinflussen die Milchleistung und deren Zusammensetzung (BRADE, 2005). Der Deutsche Holstein Verband e.V. (DHV) erstellte ein einheitliches Zuchtziel für Schwarz- und Rotbunte Kühe der Rasse Deutsche Holstein. Dazu gehört eine hohe Nutzungsdauer bei einer stabilen Gesundheit und hohen Fruchtbarkeit. Eine hohe Anpassungsfähigkeit an die Haltungsbedingungen sowie eine hohe Futteraufnahme werden angestrebt (FAHR und VON LENGERKEN, 2003).

2.1.1 Milchmenge

Das genetische Leistungspotential einer Kuh der Rasse Deutsche Holstein ist eine Milchleistung von über 10.000 kg je Laktation (BRS, 2019). Das BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT (2019) ermittelte aufgrund von Daten des ADR im Jahr 2016 eine durchschnittliche Milchleistung von 9.224 kg/Jahr bei schwarzbunten Holsteinkühen und 8.271 kg/Jahr bei rotbunten Holsteinkühen. Der LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) errechnete für das Jahr 2018 eine durchschnittliche Milchmenge aller vom LKV geprüften Tiere der Rasse Holstein-Schwarzbunte von 9.088 kg. Nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) sollte die Milchleistung einer Kuh bei über 7.000 kg pro Jahr liegen. Diese genetischen Leistungspotentiale können nur bei einer guten Fütterung ausgeschöpft werden (WURM, 2010).

Die Milchmenge der ersten Laktation liegt im Mittel bei 7.000 kg. Dies unterstellten FAHR und LENGERKEN (2003) aufgrund von mehreren eigenen Schätzungen und Literaturwerten für die Rasse Deutsche Holstein.

2.1.2 Milchfettgehalt

Der Fettgehalt der Milch sollte im Mittel der Laktation bei 4,0 % liegen (BRS, 2019). SPIEKERS und POTTHAST (2004) geben einen Normalbereich des Milchfettgehaltes von 3,5 bis 4,5 % vor. Nach BRADE (2005) liegt der Orientierungswert des Milchfettgehaltes für Deutsche Holsteins bei 3,1 bis 4,8 %, dennoch verändert sich der Fettgehalt der Milch über die

Laktation hinweg und kann demnach zwischen 3,0 und 7,0 % liegen. Nach FAHR und LENGERKEN (2003) liegt der Fettgehalt der Milch in der ersten Laktation im Mittel bei 4,25 %. Der Fettgehalt der Milch ist ein Indikator für die Versorgung der Kuh mit Rohfaser, aber auch für Erkrankungen wie Azidose oder Ketose, welche aus Fütterungsfehlern resultieren. Zudem beeinflusst die Milchmenge den Fettgehalt wesentlich. Bei steigender Milchmenge verringert sich der Fettgehalt der Milch, da die Fettmenge der Milch je Tag limitiert ist und sich somit durch viel Milch die Prozente in einem Liter Milch verdünnen (RICHARDT, 2004).

Nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) kann der Milchfettgehalt durch die Fütterung, hierbei das Fütterungssystem, Struktur, Rohfaser, Rohfett, Stärke, aber auch durch die Genetik, den Körperfettabbau und Hitze beeinflusst werden. Auch nach WURM (2010) beeinflusst die Fütterung den Milchfettgehalt maßgeblich, dabei ist die Versorgung mit Energie und Struktur am entscheidendsten, denn für die Bildung von Milchfett wird Essigsäure und teilweise Buttersäure benötigt, welche im Pansen bei ausreichender Energie- und Proteinversorgung aus pflanzlichen Gerüststoffen hergestellt wird. Folglich ist für den Milchfettgehalt die Fütterung durch das Angebot an strukturiertem Grundfutter, das Grund-/Krafftutterverhältnis und die Höhe der Gesamtfuttermenge entscheidend. WURM (2010) stellt die Zusammenhänge der Fütterung mit dem Milchfettgehalt in Tabelle 1 dar. Dabei nennt er wichtige Verbesserungsmöglichkeiten.

Tabelle 1: Zusammenhang Milchfettgehalt und Fütterungsfehler nach WURM (2010)

Milchfett %	Einfluss Fütterung	Verbesserungsmöglichkeit
< 3,6 %	mangelhafte Energie- und Strukturversorgung	Grundfutterqualität bzw. -aufnahme erhöhen, Engstellen im Stall beseitigen Krafftuttermenge und -zusammensetzung überprüfen
	Rohfasergehalt unter 16 %, bzw. ADF unter 19 %	Grundfuturaufnahme erhöhen, Fresszeiten verlängern, Krafftutteranteil überprüfen (max. 50 % der Gesamtration)
	fehlende physikalische Struktur (Faserlänge)	Grundfuttermittel nicht vermusen, Heu bzw. Stroh einsetzen, Messer schleifen bei Futtermischwagen; kurze Mischzeiten
	hohe Zuckergehalte in Weide oder Heu; Fütterungstechnik	Krafftuttermengen senken, pansenschonendes Krafftutter einsetzen; Grundfutter zur freien Aufnahme, Futter häufig nachschieben, max. 2 kg Krafftutter pro Teilgabe
	Futterumstellungen	langsame Futterumstellungen (2 bis 3 Wochen) besonders im Frühjahr bei Weidehaltung; Krafftutter vor und nach der Abkalbung langsam steigern (+ 1,5 kg Woche)
	Krafftutterart- und Zusammensetzung	Krafftutter grob schroten oder quetschen Stärke- und Zuckergehalte überprüfen (Max. 25 % der Gesamtration) leicht abbaubare Stärkequellen verringern (Weizen, Triticale, Roggen) Maisanteil erhöhen Fettgehalt im Krafftutter überprüfen (max. 5 % in der Gesamtration), Ölkuchen reduzieren, Natriumkarbonat einsetzen (1 - 2 % im Krafftutter)
> 4,5 %	Überfütterung Laktationsende Energemangel Laktationsbeginn	verhaltene Fütterung von altmelkenden und trockenstehenden Kühen Vorbereitungsfütterung durchführen zu Laktationsbeginn bestes Grundfutter und leistungsgerecht Krafftutter zuteilen, glukoplastische Substanzen einsetzen

2.1.3 Milcheiweißgehalt

Der BUNDESVERBAND RIND UND SCHWEIN E. V. (2019) gibt für Deutsche Holsteins einen Milcheiweißgehalt von 3,5 % im Mittel der gesamten Laktation vor. Der Normalbereich des Milcheiweißgehaltes liegt zwischen 3,0 bis 3,5 % (SPIEKERS und POTTHAST, 2004). Nach FAHR und LENGERKEN (2003) sollte der Milcheiweißgehalt in der ersten Laktation bei 3,3 % liegen. Auf den Eiweißgehalt der Milch hat die Fütterung Einfluss, dabei vor allem die Energie, nutzbares Rohprotein (nXP), Stärke und das Rohfett. Dennoch beeinflussen auch die Genetik und die Anzahl der Laktationstage den Eiweißgehalt der Milch. Nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) sollte der Gehalt an Milcheiweiß bei 3,5 % liegen, der Bereich von 3,2 bis 3,8 % Milcheiweiß ist noch als optimal zu betrachten. Ein zu geringer Milcheiweißgehalt deutet auf einen Energiemangel der Kuh hin, ein zu hoher Eiweißgehalt der Milch hingegen auf einen Energieüberschuss der Kuh. Daraus sind Fütterungsprobleme zu erkennen. BRADE (2005) gibt für den Eiweißgehalt der Milch einen Richtwert für die Rasse

Deutsche Holstein von 3,0 bis 3,7 % vor. Dennoch kann der Gehalt im Verlauf der Laktation von 2,8 bis 4,2 % schwanken.

Der Milcheiweißgehalt ist von der Milchleistung abhängig und sinkt bei steigender Leistung, demnach wurden Grenzwerte je Milchleistung für den Milcheiweißgehalt angegeben. Ein Energiemangel liegt bei einer Milchleistung bis 27 kg und einem Eiweißgehalt von unter 3,2 %, bei einer Milchleistung von 27 bis 35 kg und einem Eiweißgehalt von unter 3,0 %, sowie bei einer Milchleistung von über 35 kg und einem Eiweißgehalt von unter 2,8 % vor (RICHARDT, 2004).

Nach WURM (2010) ist für die Bildung von Milcheiweiß eine ausreichende Versorgung der Kühe mit nutzbarem Rohprotein (nXP) notwendig, wobei eine Verbesserung des Milcheiweißgehaltes hauptsächlich durch die Erhöhung der Mikrobenproteinbildung möglich ist, was wiederum durch eine ausreichende Energieversorgung der Kuh erreicht wird.

2.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ)

Das Fett-Eiweiß-Verhältnis der Milch ist der Quotient aus Fettgehalt und Eiweißgehalt. Dieser sollte zwischen 1,1 und 1,5 liegen. Werte über 1,5 deuten auf Körperfettabbau und Ketose hin. Werte unter 1,1 deuten hingegen auf eine Azidose und auf einen Strukturangel in der Ration hin (LKV BADEN-WÜRTTEMBERG, 2019; WURM, 2010; SPOHR und WIESNER, 1991).

Zur richtigen Bewertung des Fett-Eiweiß-Quotienten muss jedes Tier einzeln betrachtet werden, demnach muss für jedes einzelne Tier der Fett-Eiweiß-Quotient berechnet werden. Liegen dann über 10 % der Kühe zu Beginn der Laktation außerhalb des optimalen Bereiches bei einem zu hohen oder zu geringen FEQ, so ist von einem Herdenproblem auszugehen und einzugreifen (RICHARDT, 2004; JOSERA, 2019). Nach WURM (2010) deuten geringere Fett-Eiweiß-Quotienten als 1,1 auf eine strukturarme und kraffutterbetonte und damit energiereiche Ration hin. Dabei sollte die Kraffutterzuteilung leistungs- und wiederkäuergerecht durchgeführt werden. Ein zu hoher FEQ hingegen besonders zu Beginn der Laktation stellt einen Warnhinweis dar. Denn ein hoher Fettgehalt deutet auf eine hohe Körperfettmobilisierung hin und der geringe Milcheiweißgehalt weist auf einen Energiemangel hin. Dieser könnte durch den Körperfettabbau verstärkt werden, was Stoffwechselstörungen zur Folge haben könnte.

2.1.5 Milchharnstoffgehalt

Der Milchharnstoffgehalt sollte in einem Normalbereich von 15 bis 30 mg/100 ml liegen (LIKRA TIERERNÄHRUNG, 2019; SPIEKERS und POTTHAST, 2004). Einfluss auf den Gehalt in der Milch nimmt die Fütterung mit deren ruminalen Stickstoffbilanz (RNB), nutzbarem Rohprotein (nXP) und die enthaltene Energie, außerdem könnte ein weiterer Faktor die Genetik sein. Nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) hat der RNB-Wert aller Futtermittel zusammen Einfluss auf den Milchharnstoffgehalt, wodurch der Milchharnstoffgehalt Rückschlüsse auf die Rohproteinversorgung und damit auch auf die Eiweißversorgung der Kuh gibt. Nach WURM

(2010) liegt bei einem Milchharnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml Milch ein deutlicher Stickstoffmangel im Pansen vor. Dies führt zu einer Einschränkung der Aktivität der Pansenmikroben, was wiederum die Futteraufnahme der Kuh reduziert und damit auch die Leistung der Kuh schwächt. Dahingegen ist ein Milchharnstoffgehalt von über 30 mg/100 ml ein Hinweis auf Stickstoff- bzw. Rohproteinüberschuss im Pansen. Somit liegt der optimale Milchharnstoffgehalt bei 20 - 25 mg/100 ml Milch.

2.1.6 Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung

Die Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung einer Kuh ist nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) anhand des prozentualen Milcheiweiß- und Milchharnstoffgehaltes möglich. Hierfür können diese beiden Inhaltsstoffe in ein Diagramm (Abb. 1) eingetragen werden, anhand der Verteilung der Milchgehalte Eiweiß und Harnstoff ist eine Einstufung zur Rohprotein- und Energieversorgung möglich. Abbildung 1 veranschaulicht das Schema der Beurteilung.

		Rohproteinversorgung			
		-	optimal	+	
Milcheiweiß in %	4,4	Eiweißmangel und Energie-Überschuss	Eiweiß normal und Energie-Überschuss	Eiweiß-Überschuss	+ Energieversorgung optimal
	3,8	Eiweißmangel	OPTIMAL	Eiweiß-Überschuss	
	3,2	Eiweißmangel und Energiemangel	Eiweiß normal und Energiemangel	Eiweißüberschuss und Energiemangel	
	2,6				
		15	30	45	
		Milchharnstoff, mg / 100ml			

Abbildung 1: Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019)

Auf der x-Achse befindet sich der Milchharnstoffgehalt in mg/100 ml Milch. Dabei wird dieser unterteilt in Bereiche von 0 - 15 mg/100 ml, 15 - 30 mg/100 ml und 30 - 45 mg/100 ml. Der Milchharnstoffgehalt gibt nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und WURM (2010) Aufschluss über die Rohproteinversorgung der Kuh. Bei einem Milchharnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml liegt eine zu geringe Rohproteinversorgung der Kuh vor, was einen Stickstoffmangel im Pansen der Kuh bedeutet. Wenn der Milchharnstoffgehalt zwischen 15 und 30 mg/100 ml Milch liegt, befindet sich die Rohproteinversorgung im optimalen Bereich. Bei einem Milchharnstoffgehalt von über 30 mg/100 ml Milch liegt ein Eiweißüberschuss bei der Versorgung der Kuh vor. Auf der y-Achse wird der Milcheiweißgehalt in Prozent dargestellt. Dieser reicht von 2,6 % bis 4,4 % Eiweiß in der Milch. Ebenfalls wird hier eine Unterteilung nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) vorgenommen. Der Milcheiweißgehalt gibt dabei Aufschluss über die Energieversorgung der Kuh. Somit ergeben sich drei Bereiche, von 2,6 bis 3,2 % Milcheiweißgehalt liegt eine zu geringe Energieversorgung vor. Bei einem Milcheiweißgehalt von 3,2 bis 3,8 % liegt die Energieversorgung im optimalen Bereich und bei einem Eiweißgehalt der Milch von 3,8 bis 4,4 % liegt die Energieversorgung der Kuh im Überschuss. Somit beschränkt sich der optimale Bereich der Energie- und Eiweißversorgung auf einen Milchharnstoffgehalt von 15 - 30 mg/100 ml bei einem Milcheiweißgehalt von 3,2 bis 3,8 %.

WURM (2010) stellte die Zusammenhänge der Fütterung mit dem Milcheiweiß- und Milchharnstoffgehalt in Tabelle 2 dar. Weiterhin werden Optimierungsmaßnahmen aufgezeigt.

Tabelle 2: Zusammenhang Milcheiweißgehalt und Fütterungsfehler nach WURM (2010)

Milcheiweiß in %	Milchharnstoff in mg/100 ml	Einfluss Fütterung	Verbesserungsmöglichkeit
niedrig	< 15	mangelhafte Versorgung mit Energie, Rohprotein und nutzbarem Rohprotein (nXP)	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Krafffutterzuteilung, Rohproteingehalt in der Ration erhöhen, Kühe am Laktationsende nicht überfüttern
	15 - 30	mangelhafte Versorgung mit Energie und nXP	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Krafffutterzuteilung, Futtermittel mit einem hohen Anteil an unabgebautem Pansenprotein einsetzen (Mais, Trockenschnitzel, Sojaschrot, Biertreber)
	> 30	mangelhafte Versorgung mit Energie und nXP sowie Rohproteinüberschuss	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Krafffutterzuteilung, Futtermittel mit einem hohen Anteil an unabgebautem Pansenprotein einsetzen (Mais, Trockenschnitzel)
mittel	< 15	Rohproteinmangel	Rohproteingehalt in der Ration erhöhen
	15 - 30	ausgeglichene Fütterung	keine Korrektur erforderlich
	> 30	Rohproteinüberschuss	Rohproteingehalt in der Ration senken
hoch	< 15	Energieüberschuss und Rohproteinmangel	bei altmelkenden Kühen Krafffuttermenge senken, Silomais reduzieren
	15 - 30	Energieüberschuss	bei altmelkenden Kühen Krafffuttermenge senken, Silomais reduzieren, Heuanteil erhöhen
	> 30	Energie- und Rohproteinüberschuss	bei altmelkenden Kühen Krafffuttermenge und Rohproteingehalt senken, Silomais reduzieren

2.1.7 Somatische Zellzahl

Der somatische Zellgehalt der Milch wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, wobei die euterpathogenen Mikroorganismen die größte Rolle spielen. Demnach ist es möglich vom Gehalt der Milch an somatischen Zellen auf Mastitiserkrankungen zu schließen. In einem gesunden Euter ist nur eine geringe Anzahl an somatischen Zellen zu finden. Im erkrankten Euter (klinisch oder subklinisch) hingegen steigt der Gehalt an somatischen Zellen stark an (FAHR und LINGERKEN, 2003). Nach BRADE (2005) enthält die Milch gesunder Tiere durchschnittlich 50.000 bis 100.000 Zellen/ml. Somit ist der Zellgehalt der Milch ein wichtiger Indikator für die Eutergesundheit, aber auch ein Faktor zur Qualitätsbestimmung der Milch. Einflussfaktoren auf den Zellgehalt sind Mastitis auslösende Faktoren, wie bspw. Infektionserreger; physiologische/pathologische Faktoren wie das Alter, Laktationsstadium

und Futterinhaltsstoffe; stressauslösende Faktoren, wozu eine Futterumstellung, die Temperatur oder Jahreszeit zählen; spezifische Umweltfaktoren (Haltungsform/-bedingungen, Melktechnik, Managementniveau). Auch der genetische Hintergrund der Kuh, demnach die Rasse, der Genotyp und die genetische Veranlagung der Melkbarkeit bzw. Euterform der Kuh zählen zu den spezifischen Umweltfaktoren. BRAUNVIEH AUSTRIA (2019) nannte allgemeine vorbeugende Maßnahmen, welche bei erhöhten Zellzahlen angewendet werden sollten. Dazu zählten die Kontrolle der Melkanlage, die Melkreihenfolge einzuhalten, die Stall- und Melkhygiene zu optimieren, den Zellzahlverlauf fortwährend zu beobachten, die Umweltbedingungen der Kühe zu verbessern, die Fütterung zu optimieren und nach Untersuchung der möglichen Erreger einen genauen Therapieplan zu erstellen. Den gesetzlichen Vorschriften (MILCHGÜV, 2010) zufolge darf die Zellzahl der Milch im geometrischen Mittel über die letzten drei Monate nicht über einen Gehalt von 400.000 Zellen/ml gelangen.

2.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer

2.2.1 Laktationskurve

Die Laktationskurve der Kuh steigt nach dem Abkalben relativ schnell an und erreicht in der sechsten bis achten Woche nach der Kalbung einen Hochpunkt. Ab dem dritten Laktationsmonat erfolgt ein Abfall der Laktationskurve (BRADE, 2005). RICHARDT (2004) gibt vor, dass das Maximum der Milchleistung erst nach dem 30. Tag der Laktation, also nach dem ersten Laktationsmonat erreicht werden sollte. Ein vorzeitiges Erreichen des Hochpunktes deutet auf Probleme in der Transitphase (drei Wochen vor bis drei Wochen nach der Abkalbung) hin.

Nach KIRCHGEßNER ET AL. (2011) ist die Standardlaktationskurve abhängig von der Gesamtlaktationsleistung der Kuh. In Abbildung 2 werden die Standardlaktationskurven nach Laktationswoche und Milchmenge in kg/Tag dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass der Hochpunkt der Milchleistung bei steigender Jahresleistung in kg in eine höhere Laktationswoche übergeht, demnach verschiebt sich der Hochpunkt der Laktation umso weiter nach rechts, je höher die Jahresleistung der Kuh ist. Auch wird der Verlauf der Laktation dargestellt, beginnend mit einem starken Anstieg bis hin zum Höhepunkt der Milchmenge und einem darauf folgenden kontinuierliche Absinken der Milchmenge, was in den letzten Laktationswochen verstärkt ist. Zudem wird ersichtlich, dass der Anstieg zu Beginn der Laktation bei steigender Gesamtleistung der Laktation etwas flacher und länger andauernd ist, wodurch der Laktationshöhepunkt wesentlich später erreicht wird (KRÄMER, 1984; SIEBERT und PALLAUF, 2010).

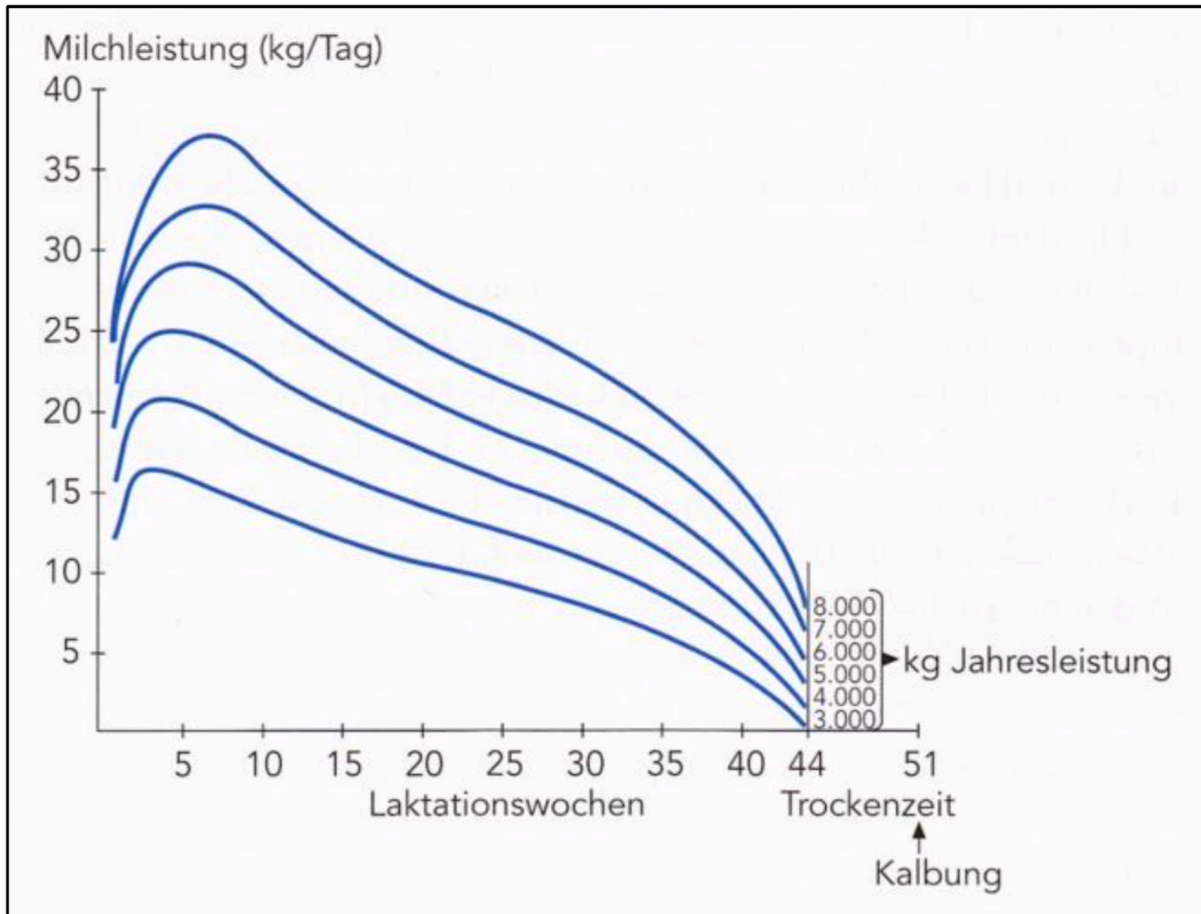


Abbildung 2: Standardlaktationskurven bei unterschiedlicher Leistung (KIRCHGEBNER ET AL., 2011)

Nach FAHR und LINGERKEN (2003) ist die Persistenz der Laktationskurve ein wichtiges Leistungsmerkmal, welches von wirtschaftlicher Bedeutung ist. Persistenz steht für die Fähigkeit der Kuh, die Milchleistung nach Erreichen des oberen Leistungsbogens, oder der zweiten Phase der Laktation, aufrecht zu erhalten (STRABEL ET AL., 2001), dies entspricht dem Durchhaltevermögen der Kuh. Dabei wurde nachgewiesen, dass die Persistenz mit steigender Laktationsleistung besser wird. So entstehen flachere Laktationsverläufe, welche erwünscht sind (FAHR und LINGERKEN, 2003; SÖLKNER und FUCHS, 1987). Die Untersuchungen nach WANGLER und HARMS (2006) ergaben, dass hochleistende Kühe am besten in der Lage waren das Energiedefizit zu Beginn der Laktation zu kompensieren und somit eine gute Persistenz aufwiesen. Untersuchungen des Instituts für Tierproduktion der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern ergaben, dass Kühe mit der höchsten Milchleistung gleich zu Beginn der ersten Laktation folgend die beste Persistenz aufwiesen (RÖMER, 2019). Nach WURM (2010) ist die Laktationskurve maßgeblich von der Fütterung abhängig. Bei einer guten Fütterung verläuft diese flach. Bei einer mangelhaften Fütterung hingegen entsteht in den ersten zwei bis drei Laktationsmonaten ein Absturz nach einem zuvor hohen Verlauf. Folglich kann von der Laktationskurve auf die Fütterung geschlossen werden. Schwankungen in der

Laktationskurve der Milchmenge entstehen nach Wurm (2010) durch unterschiedliche Futterqualitäten und Futteraufnahmen, aber auch durch schnelle Futterumstellungen.

Ebenso wie die Milchmenge im Verlauf der Laktation eine Kurve darstellt, ist dies bei den Milch Inhaltsstoffen Fett und Eiweiß der Fall (FAHR und LENGERKEN, 2003). Der prozentuale Anteil an Fett und Eiweiß in der Milch verhält sich gegensätzlich zur Milchmenge, demzufolge fallen die Fett- und Eiweißgehalte zu Beginn der Laktation bei steigender Milchmenge zunächst ab. Darauf folgt ein stetiger Anstieg der Inhaltsstoffe bis zum Ende der Laktation (KRÄMER, 1984; HUTH, 1995; SIEBERT und PALLAUF, 2010). Die Abbildung 3 veranschaulicht diesen typischen Verlauf der Milchmenge und Inhaltsstoffe schematisch. Dabei wird ersichtlich, dass die Milchmenge in der 5. Leistungskontrolle einen leichten Knick zu verzeichnen hatte, wobei der Abfall der Laktationskurve von einem steileren zu einem flacheren wechselte.

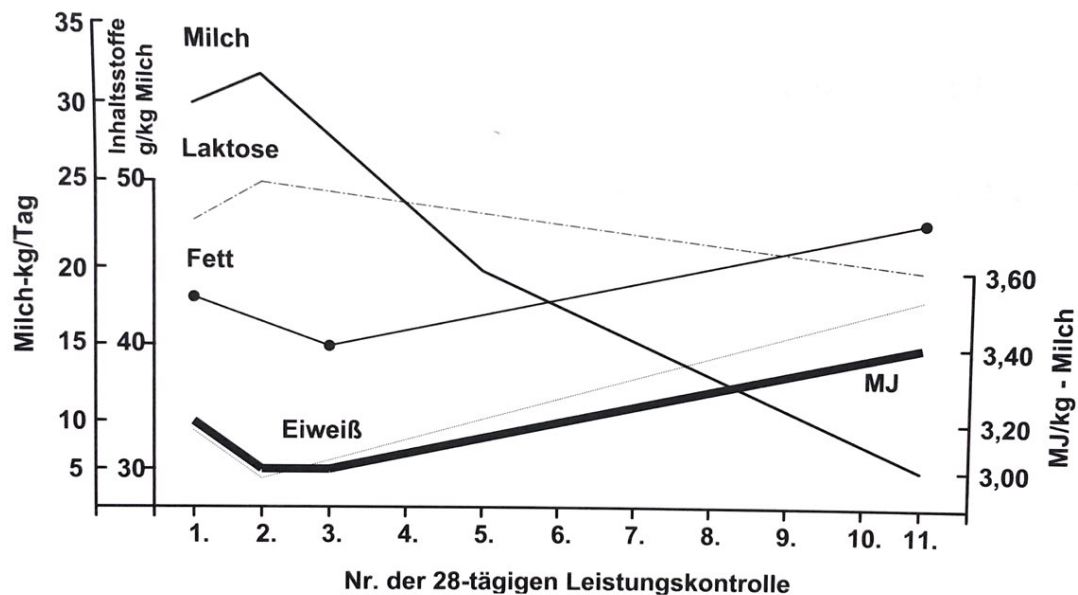


Abbildung 3: Veränderungen des Gehaltes an Inhaltsstoffen der Milch während der 305-Tage-Laktation (HUTH, 1995)

Hervorgerufen wird der Abfall der Milch Inhaltsstoffe, besonders beim Milcheiweiß, durch die postpartale Energielücke und die ansteigende Milchmenge. Die Schwankungen der Inhaltsstoffe je nach Laktationsstadium betragen für den Eiweißgehalt 3,0 bis 3,8 % und für den Fettgehalt 3,9 bis 4,3 %. Der Fettgehalt fällt aufgrund der steigenden Milchmenge und dabei gleich bleibender Menge an Milchwett, welche produziert werden kann. So wird die Fettgehalt durch die hohe Milchmenge verringert (FAHR und LENGERKEN, 2003).

Nach WURM (2010) ist ein schwankender Milchfettgehalt im Jahresverlauf von ständig wechselnden Grundfutterqualitäten und Grundfutterzusammensetzungen bedingt. Diese

schwankenden Werte können aber durch den ganzjährigen Einsatz der Maissilage, die Vermeidung von Hitze im Stall und durch eine verbesserte Melktechnik optimiert werden.

2.2.2 Nutzungsdauer

Die Anzahl der erbrachten 305-Tage-Laktationen im Leben einer Milchkuh stellen die Nutzungsdauer dar. Neben der Milchleistung und der somit abgelieferten Milchmenge einer Kuh ist die Nutzungsdauer eine wirtschaftlich bedeutende Größe, da die Wirtschaftlichkeit einer Kuh mit der dritten Laktation nicht gegeben ist. Denn eine hohe Nutzungsdauer bewirkt bei einem guten Leistungsvermögen die Ausnutzung des altersbedingten Leistungsmaximum. Da die Effizienz der Futtermittelverwertung steigt und die Aufzuchtungskosten je kg Milch bei einer längeren Nutzungsdauer sinken (BRADE, 2005). Die Nutzungsdauer von Milchkühen des Landes Mecklenburg-Vorpommern lag im Jahr 2006 bei durchschnittlich 2,6 Laktationen (WANGLER und HARMS, 2006). Im Jahr 2014 lag die durchschnittliche Nutzungsdauer bei drei Laktationen (EILERS, 2014). Aktuell liegt die Nutzungsdauer von Milchkühen bei 2,5 Laktationen, diese muss nach RÖMER (2019) um mindestens eine, eher zwei Laktation erhöht werden, da die Nutzungsdauer auch die Lebenseffektivität bedingt. Denn bei Kühen liegt eine altersphysiologische Leistungssteigerung vor, wodurch deren Leistungsspitze erst in der dritten oder vierten Laktation erreicht wird. Aber deutschlandweit erreichen lediglich 20 % der Kühe eine Laktationsnummer von mindestens vier oder höher. Auch nach KRÄMER (1984) liegt eine deutliche Steigerung der Milchleistung von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Laktation vor, welche einen signifikanten Unterschied aufwiesen, die weiteren Laktationen unterschieden sich von der dritten Laktation in der Milchleistung nicht mehr signifikant. Eine geringe Nutzungsdauer wird verursacht durch vorzeitige Merzungen in der ersten Laktation und durch Merzungen vor der angestrebten Laktationszahl, hauptsächlich aufgrund von Eutererkrankungen (RÖMER, 2019). Nach GOTTENSTRÄTER (2017) liegen zahlreiche Gründe für die frühzeitige Merzung von Kühen vor. Der überwiegende Grund sind krankheitsbedingte Merzungen. Bei diesem Problem sollte die Ursachenfindung eine wichtige Maßnahme darstellen, um weitere krankheitsbedingte Merzungen zu reduzieren. Ein weiterer Grund ist die Leistungsselektion des Betriebes, da die Herdenleistung rascher steigen soll. Aber auch die hohe Verfügbarkeit von im Betrieb aufgezogenem Jungvieh stellt einen Grund dar.

KUNZE und WÄHNER (2017) beschreiben den Zusammenhang von Nutzungsdauer und Milchleistung je Laktation als erheblich, die Korrelation der Untersuchung lag bei $r = 0,466$. Demnach haben Kühe die je Laktation mehr Milch geben eine längere Nutzungsdauer, wobei das Ziel einer hohen Lebensmilchleistung eher durch die Erhöhung der Nutzungsdauer erreicht wird. Dies führt dazu, dass die Nutzungsdauer erhöht werden muss, um eine bessere Lebensmilchleistung zu erzielen.

LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) gibt mindestens fünf Laktationen einer Milchkuh als Ziel vor.

In Abbildung 4 wird die Milchleistung in kg von Holstein Friesian Kühen je Laktation und die Eiweiß-kg der Laktation nach BRADE (2005) dargestellt. Aufgrund der besseren

Vergleichbarkeit wurde die Leistung auf die 305-Tage-Leistung begrenzt. Geprüft wurden die Jahre 2000/2001 in Niedersachsen. Das Leistungsmaximum der Kühe lag in der dritten Laktation (8.300 kg Milch), dennoch lagen die Laktationen vier bis sechs in der Milchmenge über der Leistung der zweiten Laktation. Das Minimum der Milchmenge lag in der ersten Laktation vor.

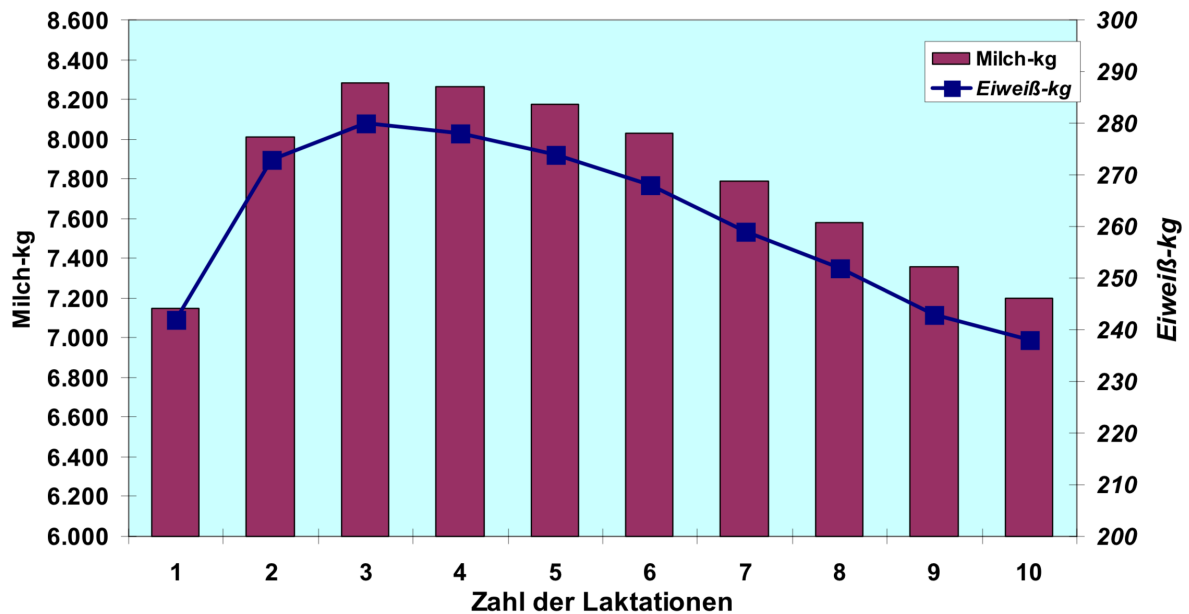


Abbildung 4: Leistung von Holstein Friesian Kühen in verschiedenen 305-Tage-Laktationen (BRADE, 2005)

EILERS (2014) nennt als wesentliche Maßnahme zur Verlängerung der durchschnittlichen Nutzungsdauer die Vermeidung von Abgängen in der ersten Laktation. Dies ist möglich durch die Verringerung der Selektion von Jungkühen aufgrund vermeintlich zu geringen Einsatzleistungen und durch die Verbesserung der Tierbeobachtung und des Tierkomforts von mindestens drei Wochen vor, bis drei Wochen nach der ersten Kalbung. Auch nach WANGLER und HARMS (2006) werden Kühe der 1. und 2. Laktation aufgrund von kurzzeitigen gesundheitlichen Problemen zu häufig gemerzt, obwohl deren Leistungspotential nicht erreicht wurde und die Amortisation der Aufzuchtkosten nicht erfolgte.

Nach FAHR und LENGERKEN (2003) ist die Laktationsleistung einer Kuh mit dem Alter steigend, bis die biologische Höchstleistung erreicht ist, darauf ist die Laktationsleistung mit steigendem Alter abfallend. Der Anstieg der Laktationsleistung kann, je nach Rasse, bis in die vierte oder sechste Laktation erfolgen. Dabei ist bezogen auf die erste Laktation eine Leistungssteigerung um 20 bis 40 % möglich. Diese Leistungssteigerung ist physiologisch bedingt. Färsen befinden sich im Wachstum, wodurch die aufgenommene Futtermenge nicht nur für die Milchleistung, sondern auch für den Ansatz genutzt werden muss. Zudem ist das Futteraufnahmevermögen der Färsen noch eingeschränkt, da sich dies erst mit steigender Körpermasse erhöht. Mit steigendem Alter kann bei der Aufnahme von Grundfutter ein Trainingseffekt erwartet werden, wodurch die Milchleistung erhöht wird. Auch nach

GROENEWOLD (2010) und RAY ET AL. (1992) wird die höchste Milchleistung bei Holsteinkühen erst in der vierten bis fünften/sechsten Laktation erreicht.

Die Milchhaltsstoffe Milchfett und Milcheiweiß zeigen meist ihre Höchstwerte in der ersten oder zweiten Laktation auf (FAHR und LENGERKEN, 2003). Ab dann erfolgt ein Rückgang der Fett- und Eiweißgehalte um 0,02 bis 0,03 % je weiterer Laktation. Die zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR, 2013) untersuchte den Verlauf des prozentualen Milchfettgehaltes der Holstein-Kühe über die Laktationsnummern hinweg und kam zu dem Ergebnis, dass der Milchfettgehalt mit der Anzahl der Laktationen tendenziell zunimmt. Ebenso beschrieben dies SIEBERT und PALLAUF (2010). Nach KRÄMER (1984) sowie SIEBERT und PALLAUF (2010) liegt der Milcheiweißgehalt in der zweiten Laktation am höchsten und die übrigen Laktationsnummern unterschieden sich nicht wesentlich. Der Zellgehalt der Milch behält den Verlauf in der Laktation bei, steigt aber von Laktation zu Laktation im Mittel an (FAHR und LENGERKEN, 2003).

2.3 Fruchtbarkeitsmerkmale

Besamungen

Die Anzahl der Besamungen einer Kuh hängt von deren Fruchtbarkeit ab. Bei einer steigenden Anzahl an Besamungen bis zur erfolgreichen Trächtigkeit der Kuh wirkt sich dies auf die Wirtschaftlichkeit der Kuh negativ aus. Denn durch die verringerte Fruchtbarkeit steigen die Kosten für die Besamungen, aber auch die Milchleistung und die Nutzungsdauer sinken da die Zwischenkalbezeit länger wird (LOTTHAMMER und WITKOWSKI, 1994).

2.3.1 Gützeit (GZ)

Die Gützeit ist die Zeitspanne zwischen der Abkalbung der Milchkuh und dem Beginn der erneuten Trächtigkeit des selben Tieres (LKV BADEN-WÜRTTEMBERG, 2019). Diese Zeitspanne sollte nach MSD TIERGESUNDHEIT (2019) zwischen 85 und 115 Tagen liegen. Der LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) gibt genaue Richtwerte je nach Milchleistung vor. So sollte die Gützeit bei einer Milchleistung von 7.500 kg 85 Tage betragen. Bei einer Milchleistung von 8.000 kg sollte eine Gützeit von 105 Tagen vorliegen und bei einer Milchleistung von 10.000 kg sollte die Gützeit 125 Tage betragen.

2.3.2 Rastzeit (RZ)

Die Rastzeit ist die Anzahl der Tage von der Kalbung bis zur ersten erneuten Besamung (LKV BADEN-WÜRTTEMBERG, 2019). Nach MSD TIERGESUNDHEIT (2019) sollte die erste Besamung 60 bis 80 Tage nach der Abkalbung erfolgen.

2.3.3 Zwischenkalbezeit (ZKZ)

Die Zwischenkalbezeit bezeichnet die Spanne vom Tag der letzten Kalbung bis zum Tag der darauf folgenden/erneuten Kalbung. In Beständen mit einer durchschnittlichen Milchleistung, je nach Rasse 7.000 bis 8.000 kg/Jahr sollte eine Zwischenkalbezeit zwischen 365 und 375 Tagen erreicht werden. Zudem sollten Zwischenkalbezeiten von über 400 Tagen vermieden werden, da diese als bedenklich anzusehen sind (BOSTEDT, 2003). MSD TIERGESUNDHEIT (2019) gibt eine Spanne von 365 bis 395 Tagen an. Der LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) gibt einen Richtwert von 365 bis 405 Tagen vor. Die optimale Zwischenkalbezeit unterscheidet sich nach Leistung der Kühe. Liegt eine Milchleistung von 7.500 kg vor, sollte die Zwischenkalbezeit der Kuh 365 Tage betragen. Bei einer Milchleistung von 8.000 kg sollte die Zwischenkalbezeit bei 385 Tagen liegen und bei 10.000 kg Milchleistung sollte die Zwischenkalbezeit bei 405 Tagen liegen.

2.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen

2.4.1 Lebensleistung

Die Berechnung der Lebensleistung einer Kuh ist erst nach ihrem Abgang möglich. Denn die Lebensleistung ist die Gesamtmenge der ermolkenen Milch in Kilogramm von der ersten Abkalbung bis zum Abgang der Milchkuh (EILERS, 2014). Dabei gab der BRS (2019) als Zuchtziel eine Lebensleistung von über 40.000 kg Milch vor. Dennoch kann die Lebensleistung auch bis zu einem Stichtag der Datenerhebung berechnet werden.

2.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung

Nach EILERS (2014) beschreibt die Nutzungseffektivität die ermolkene Milchmenge in Kilogramm je Nutzungstag. Dies bedeutet vom Tag der ersten Abkalbung bis zum Stichtag der Datenerhebung. Die Nutzungstagsleistung ist für Betriebe, welche die Kälber- und Jungrinderaufzucht ausgelagert haben, gut geeignet, denn es wird die Lebensleistung der Kuh durch die Nutzungsdauer (in Tagen) dividiert (RÖMER, 2019). Nach WANGLER ET AL. (2009) lag die durchschnittlich Nutzungseffektivität von vier Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2004 bei 22,4 kg Milch. LÜHRMANN (2005) ermittelte für das Jahr 2004 eine durchschnittlich Nutzungseffektivität von 26 kg Milch anhand von 895 Kühen in Niedersachsen. ANACKER ET AL. (2006) errechnete anhand von Daten aus Thüringen für das Jahr 2004 hingegen 24,7 kg Milch je Nutztage.

2.4.3 Lebenseffektivität/Lebenstagsleistung

Die Lebenseffektivität ist eine Kennzahl zur Beurteilung der Rentabilität von Milchkühen, denn hierbei wird die gesamte Aufzuchtphase der Kuh berücksichtigt. Diese wird angegeben in Kilogramm ermolkenen Milch je Lebenstag. Dabei haben die durchschnittliche

Jahresleistung, die Nutzungsdauer und das Erstkalbealter Einfluss auf die Lebens effektivität der Kuh (EILERS, 2014). RÖMER (2019) gibt das Ziel von 15 kg Milch je Lebenstag vor. Die Kennzahl ist besonders gut geeignet für Betriebe, welche die Reproduktion selbst vornehmen, denn darin sind die Kosten für die Kälber- und Jungrinderaufzucht mit enthalten. Im Jahr 2009 lag die durchschnittliche Lebens effektivität der Deutschen Holsteins bei 13 kg je Lebenstag.

EHRET (2018) beschreibt die Lebenstagsleistung als einen wichtigen Indikator der Wettbewerbsfähigkeit von Betrieben, die Kennzahl dient aber auch als Indikator für die Tiergesundheit, denn nur gesunde Tiere bleiben dem Bestand lange erhalten und sind in der Lage, notwendige Milchmengen zu produzieren. Demnach sollte das Betriebsziel eine Lebenstagsleistung von über 15 kg Milch pro Lebenstag beinhalten. Im Jahr 2018 lag die durchschnittliche Lebenstagsleistung in Schleswig-Holstein bei 12,4 kg je Lebenstag. Die Lebenstagsleistung ist abhängig vom Management des Betriebs, welches die Fütterung, Haltung und Gesundheit der Kühe umfasst, da bei optimaler Umsetzung die Kühe ihr eigenes Leistungspotential ausschöpfen können.

Nach WANGLER und HARMS (2006) sollte das Erstkalbealter an die Aufzuchtintensität der Jungrinder angepasst werden, sowie die Besamung nach Lebendmasse erfolgen. Dennoch sollte die gesamte Herde möglichst ein einheitliches Erstkalbealter aufweisen, um Voraussetzungen zur Ausschöpfung eines hohen Leistungspotentials der folgenden Nutzungsjahre zu schaffen. Auch der BRS (2019) gibt als Grundlage für die Besamung der Färsen die körperliche Entwicklung des Einzeltiers vor, wobei ein Erstkalbealter zwischen 25 und 28 Monaten positive Auswirkungen auf die weitere Entwicklung der einzelnen Kuh hat. Dennoch gibt das Alter der Färse nicht den Besamungszeitpunkt vor.

EILERS (2014) beschreibt eine gute und grundsätzlich wirtschaftliche Lebens effektivität von 14 kg, diese kann bei einer mittleren Jahresleistung von 8.000 kg Milch durch ein Erstkalbealter von 26 Monaten und einer Nutzungsdauer von ca. 3,75 Laktationen oder durch ein Erstkalbealter von 31 Monaten und einer Nutzungsdauer von 4,5 Laktationen erreicht werden. Tabelle 3 stellt diesen Zusammenhang detaillierter dar.

Tabelle 3: Erforderliche mittlere Jahresleistung zum Erreichen von 14 kg Milchmenge je Lebenstag in Abhängigkeit von Nutzungsdauer und Erstkalbealter (EILERS, 2014)

Nutzungsdauer (Laktationen)	Erstkalbealter (Monate)							
	25	26	27	28	29	30	31	32
2,0	10.360	10.570	10.780	10.990	11.200	11.410	11.620	11.830
2,5	9.310	9.478	9.646	9.814	9.982	10.150	10.318	10.486
3,0	8.610	8.750	8.890	9.030	9.170	9.310	9.450	9.590
3,5	8.110	8.230	8.350	8.470	8.590	8.710	8.830	8.950
4,0	7.735	7.840	7.945	8.050	8.155	8.260	8.365	8.470
4,5	7.443	7.537	7.630	7.723	7.817	7.910	8.003	8.097
5,0	7.210	7.294	7.378	7.462	7.546	7.630	7.714	7.798
5,5	7.019	7.095	7.172	7.248	7.325	7.401	7.477	7.554
6,0	6.860	6.930	7.000	7.070	7.140	7.210	7.280	7.350
6,5	6.725	6.790	6.855	6.919	6.984	7.048	7.113	7.178
7,0	6.610	6.670	6.730	6.790	6.850	6.910	6.970	7.030

Nach WANGLER und HARMS (2006) ist des Weiteren eine hohe Milchleistung ab der ersten Laktation entscheidend, um eine hohe Lebenseffektivität zu erreichen. Nach RÖMER (2019) ist die Lebenseffektivität einer Kuh von einer hohen Nutzungsdauer, hohen Laktationsleistungen und einem geringen Erstkalbealter abhängig. Diese Werte müssen sich gegenseitig gut ergänzen, denn hohe Laktationsleistungen bedeuten nicht gleich eine hohe Lebenseffektivität.

3 Zielstellung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Analyse der ersten fünf Laktationen von Kühen der Rasse Deutsche Holstein eines baden-württembergischen Milchviehstalls. Dazu wurden folgende Fragestellungen formuliert:

1. Befinden sich die Milchmenge und deren Inhaltsstoffe über die Laktationen hinweg im Normbereich und wie verändern sich diese mit steigender Laktationszahl?
2. Wie entwickeln sich die Laktationskurven bei steigender Laktationsnummer?
3. In welchem Bereich liegen die Kennzahlen der Fruchtbarkeit über den gesamten Zeitraum? Ergeben sich Unterschiede zwischen den Laktationsnummern und lassen sich daraus Empfehlungen ableiten?
4. Geben die ersten fünf Laktationen Aufschluss über die Kennzahlen der Lebensleistung und -effektivität der Kühe? Sind hierbei Auswirkungen auf die Nutzungsdauer erkennbar?

Aus den Ergebnissen sollen Aufschlüsse über die Entwicklung der Milchleistung von der ersten bis zur fünften Laktation gewonnen werden, die durch ausgewählte Einflussfaktoren bestimmt wurde.

4 Material und Methode

4.1 Betriebs- und Untersuchungsbeschreibung

Der familiäre Milchviehbetrieb besteht seit dem Jahr 1974 und liegt in Baden-Württemberg. Zu Beginn wurde zusätzlich zur Milcherzeugung auch mit Bullenmast gewirtschaftet, diese wurde im Jahr 1994 aufgegeben, worauf der Ausbau der Milchproduktion folgte.

Auf dem Betrieb standen am 20.05.2019 60 Kühe, wovon zu diesem Zeitpunkt 48 gemolken wurden. Das Melken erfolgte in einem Fischgräten Melkstand mit 4 Plätzen je Seite, dies wurde täglich um 6:30 Uhr und 17:30 Uhr durchgeführt.

Die Futteraufnahme der Kühe erfolgte an drei Futtertrögen und einem Krafftutterspender mittels Transponder. Im Winter wurde den Kühen Grassilage, Maissilage und Öhmd (Heu vom zweiten oder höheren Schnitt) jeweils als Einzelkomponenten angeboten. Im Sommer stand den Kühen Maissilage, Grünfutter und ebenfalls Öhmd an den drei Futtertrögen zur Verfügung. Die Krafftutterzuteilung erfolgte aufgrund der Milchleistung, wobei die maximale Ration einer hochleistenden Kuh zu vier kg aus Aminolac 224 und zu zwei kg aus einer Eigenmischung zusammengestellt war. Aminolac 224 beinhaltet 7,0 MJ NEL/kg TM und 22,0 % Rohprotein. Die Eigenmischung bestand aus Getreide und Maismehl, wobei das Verhältnis je nach Verfügbarkeit variierte.

Zu dem Betrieb gehören 120 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche, wovon ca. 20 Hektar Ackerland und 100 Hektar Grünland sind. Das Ackerland wird zum Anbau von Wintergetreide, Körnermais und Silomais für die Milchviehfütterung genutzt. Auf dem Grünland wird ebenfalls Futter geerntet, es dient aber auch als Weide.

Das Prüfverfahren der Milchleistungsprüfung hatte die Bezeichnung B T 4 2. Dies bedeutete, der Landwirt führte die Prüfung selbst durch. Die Milchmengenfeststellung und die konstante Probennahme erfolgte an einem Stichtag bei nur einer Melkzeit. Wobei die geprüfte Melkzeit alternierte, da im Betrieb zu zwei Melkzeiten gemolken wurde. Die Prüfung erfolgte alle vier Wochen.

4.2 Milchuntersuchung und Datenerfassung

Nach der Probennahme erfolgte der Transport der Milchproben zum Labor. Die Untersuchung der Milch erfolgte von Mitarbeitern des Institut für Milchuntersuchung (IfM) in deren Laboren. Dabei wurde für die Milchinhaltsstoffe das Untersuchungsverfahren der Infrarotabsorption im Routineverfahren mittels Milkoscan FT 6000 angewendet. Zudem wurde das Untersuchungsverfahren der automatisierten fluoreszenzoptischen Zählung mittels Fossomatic 5000 genutzt. Aus den Ergebnissen wurde durch die Mitarbeiter des LKV Baden-Württemberg die Leistungsberechnung für jede Kuh durchgeführt. Diese Daten wurden dann dem Betrieb in Tabellenform auf Papier übergeben. Zur Auswertung wurden hierbei die Milchleistungsprüfungen ab dem Jahr 2009 und die Stallbuchblätter jeder Kuh verwendet. In Tabelle 4 sind die für die Auswertung wesentlichen Zahlen aufgelistet.

Tabelle 4: Datenbasis je Einzeltier

Milchleistungsprüfung	Stallbuchblatt
Lebensnummer	Laktationsnummer
Leistungstage	305-Tage-Leistung
Milchkilogramm	305-Tage-Fettgehalt der Milch
Fettgehalt der Milch	305-Tage-Eiweißgehalt der Milch
Eiweißgehalt der Milch	Gesamtleistung an Melktagen
Zellzahl der Milch	Gesamtleistung in Milch-kg
Harnstoffgehalt der Milch	Gesamt-Fettgehalt der Milch
FEQ der Milch	Gesamt-Eiweißgehalt der Milch
Prüfdatum	Abkalbedatum
	Erstkalbelater
	Zwischenkalbezeit
	Anzahl der Besamungen
	Lebensnummer
	Zugang
	Abgang
	Abgangsursache
	Geburtsdatum
	Rasse

Betrachtet wurden zwölf Einzelkühe der Rasse Deutsche Holstein, welche die fünfte Laktation zum 31.12.2018 erreicht hatten, acht der Kühe hatten die fünfte Laktation zu diesem Zeitpunkt beendet. Dabei handelte es sich um noch lebende und bereits abgegangene Tiere, welche im Zeitraum von Juli 2007 bis Oktober 2012 geboren wurden. In Tabelle 5 sind die Altersstrukturen und Anzahl der Laktationen der Einzeltiere veranschaulicht.

Tabelle 5: Altersstruktur und Laktationen der Einzeltiere (n = 12)

	Rasse	Geburtsdatum	Abgang	Anzahl Laktationen	Anzahl beendete Laktationen	Anzahl genutzte MLPs bis 305. Melktag
1	SBT	01.02.2010	20.12.2018	6	5	53
2	RBT	10.07.2007	08.08.2018	8	7	62
3	SBT	16.10.2011	04.07.2018	5	4	40
4	SBT	10.07.2007	20.12.2018	8	8	69
5	SBT	12.02.2011	-	6	5	44
6	SBT	07.07.2011	-	5	4	43
7	SBT	06.08.2011	-	6	5	51
8	SBT	01.08.2008	-	8	7	72
9	SBT	07.06.2010	27.09.2018	7	6	55
10	TAU	14.05.2010	-	7	6	54
11	SBT	29.12.2008	10.04.2019	8	7	64
12	SBT	26.10.2012	-	5	4	39

4.3 Statistische Auswertung

Die Daten wurden im Mai 2019 in Tabellen des Programms Numbers (Version 6.1 (6369) des Betriebssystems Apple Inc. © 2008 - 2019) übertragen. Hierbei wurde für die statistische Auswertung der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum sowie Maximum bestimmt. Weiterführend wurde die absolute und relative Häufigkeit ermittelt. Zur statistischen Berechnung wurde vorwiegend IBM SPSS Statistic Version 22 genutzt. Es wurde in der deskriptiven Statistik die Anzahl der Daten, der Mittelwert, die Standardabweichung, das Minimum und das Maximum berechnet. Zudem wurden Mehrfachvergleiche durchgeführt, in welchen die Laktationsnummern untereinander verglichen wurden, dabei wurde die Signifikanz des statistischen Zusammenhangs ermittelt.

Dabei wurde das Signifikanzniveau aller Untersuchungsmethoden mit $p \leq 0,05$ angenommen.

Milchmenge und -inhaltsstoffe

Für die Auswertung der Milchmenge und -inhaltsstoffe wurden die standardisierten 305-Tage-Leistungen genutzt oder die gegebenen Milchleistungsprüfungen wurden auf 305 Tage begrenzt. Dies wurde für alle zwölf Tiere rückwirkend auf deren jeweiligen Laktationsnummern betrachtet. Aufgrund der Tage der Laktation war es möglich jeder Milchleistungsprüfung ein Laktationsstadium zuzuordnen. Die Laktationsnummern waren in den Gruppen wie folgt vertreten (Tab. 6).

Tabelle 6: Verteilung der Anzahl MLP's für die Laktationen nach Laktationsstadium

Laktationsstadium	Laktationstage	N 1. Laktation	N 2. Laktation	N 3. Laktation	N 4. Laktation	N 5. Laktation
1/3 Laktation	0 - 60	17	18	19	21	22
2/3 Laktation	61 - 210	57	59	58	53	49
3/3 Laktation	211 - 305	31	31	30	31	26
Summe		105	108	107	105	97

Des Weiteren wurden Gruppen gebildet, welche die Auswertung des Maximum der Gesamtmelktage, des Fett-Eiweiß-Quotienten, des Harnstoffgehaltes und der somatischen Zellzahl ermöglichten. In Tabelle 7 wurden die Gruppierungsmerkmale aufgelistet.

Tabelle 7: Gruppierungsmerkmale zur besseren Auswertung

Gruppe	1	2	3	4	5
Maximum der Gesamtmelktage (in Tagen)	0 - 304	305 - 355	> 355		
FEQ	< 1,1	1,1 - 1,5	> 1,5		
Harnstoffgehalt (in mg/100 ml)	< 15	15 - 30	> 30		
somatische Zellzahl (in Zellen/ml)	< 50.000	50.000 - 100.000	100.000 - 300.000	300.000 - 1.000.000	> 1.000.000

Die Milcheiweißgehalte der Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag wurden je nach Milchmenge und Laktation eingeteilt. Dabei wurde der Anteil der MLPs jeder Laktation ermittelt, welcher bei einer Milchmenge von unter 27 kg einen Eiweißgehalt von unter 3,2 %, bei einer Milchmenge von 27 - 35 kg einen Milcheiweißgehalt von unter 3,0 % und bei einer Milchmenge von über 35 kg einen Milcheiweißgehalt von unter 2,8 % aufwies.

Zur Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung wurden die Milchleistungsprüfungen aller Kühe auf den 305. Laktationstag begrenzt. Zudem wurden alle Laktationsnummern in die drei Drittel der Laktation eingeteilt. Für jedes Laktationsdrittel wurde ein Diagramm mit allen fünf Laktationsnummern erstellt. Auf der x-Achse befand sich der Harnstoffgehalt der Milch, der in mg/100 ml angegeben war und auf der y-Achse der Milcheiweißgehalt, welcher in Prozent gegeben war.

Laktationskurve und Nutzungsdauer

Zur Darstellung der Laktationskurven jeder Laktationsnummer wurden die Milchleistungsprüfungen aller Kühe je nach Laktationsnummer und -tag genutzt. Die Laktationstage wurden in elf Gruppen zu je 30 Laktationstagen unterteilt. Aus den jeweiligen Werten der Milchmenge, des Fettgehaltes und des Eiweißgehaltes in den elf Gruppen wurde nach Laktationsnummer Mittelwerte gebildet. Diese Mittelwerte dienten zur Darstellung des Verlaufes über die Laktationstagsgruppen hinweg, und zwar für jede Laktationsnummer. Zur Berechnung der gesamten Milchmenge je Laktation wurden alle elf Mittelwerte der jeweiligen Laktationsnummer mit 30 multipliziert und addiert, um die gesamte Milchmenge zu erhalten. Des Weiteren wurde aus den elf Mittelwerten ein gesamter Mittelwert gebildet. Zudem wurde die gesamte errechnete Milchmenge durch die 330 Melktage dividiert, um die durchschnittliche Milchmenge je Tag zu erhalten. Die Auswertung der Nutzungsdauer wurde in dieser Untersuchung auf fünf Laktationen begrenzt und aufgrund dessen darüber hinaus nicht untersucht.

Fruchtbarkeitsmerkmale

Die Zahl der Besamungen ist die Anzahl der Besamungen bis zur Trächtigkeit vor einer Laktation. Hierfür wurde der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum und Maximum aller Kühe je Laktationsnummer gebildet. Für die Berechnung der Günstzeit und Rastzeit fehlten Daten, welche nicht weiter erfasst werden konnten. Die Zwischenkalbezeit ist die Anzahl der Tage von der Kalbung bis zur erneuten Kalbung. Dafür wurde die Anzahl, der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum und Maximum für die Zwischenkalbezeit nach der ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Kalbung berechnet.

Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen

Für die Analyse der Lebensleistung und zugehörigen ausgewählten Kennzahlen wurden die Daten der gesamten Leistung jeder Laktation genutzt, dies erfolgte im Programm Numbers. Die Berechnung der Lebensleistung wurde auf das Ende der fünften Laktation begrenzt. Demzufolge wurden die Daten der gesamten Laktationen, bis zur fünften Laktation genutzt. Für die Lebensleistung wurde demnach die Summe der gesamten Milch Kilogramm jeder Kuh der Laktationen eins bis fünf gebildet, teilweise erreichten die Kühe nur die fünfte Laktation, beendeten diese aber nicht. Diese Kühe wurden daher nicht erfasst. Somit

verblieben neun Kühen mit fünf abgeschlossenen Laktationen. Aus diesen Daten wurden der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient sowie Minimum und Maximum ermittelt.

Die Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung wurde wie folgt berechnet: gesamte Milchmenge in kg dividiert durch die Anzahl der Tage von der ersten Abkalbung bis zum Stichtag der Datenerhebung. Als Stichtag der Datenerhebung wurde das Abgangsdatum, sofern vorhanden, oder das Datum der letzten Aktualisierung des Stallbuchblattes genutzt. Die Nutzungstagsleistung wurde je Kuh berechnet, dann wurde daraus der Mittelwert mit Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum und Maximum gebildet. Neben der Nutzungstagsleistung wurde auch der Mittelwert mit Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum und Maximum der Nutzungstage berechnet.

Die Lebens effektivität/Lebenstagsleistung wurde wie folgt berechnet: gesamte Milchmenge in kg dividiert durch die Anzahl der Tage von Geburt bis Abgang oder Stichtag der Datenerhebung (siehe Nutzungseffektivität). Die Lebenstagsleistung wurde für jede Kuh einzeln berechnet. Dabei wurden der Mittelwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient, das Minimum und das Maximum der Lebensleistung, Lebenstage und Lebenstagsleistung berechnet. Außerdem wurde eine Vergleichstabelle erstellt, in welcher die Nutzungsdauer in Laktationen, das Erstkalbealter in Monaten und die tatsächliche mittlere Jahresleistung in kg je Kuh enthalten war. Dies stand im Vergleich zur benötigten mittleren Jahresleistung in kg nach EILERS (2014). Zur Ermittlung der tatsächlichen mittleren Jahresleistung einer Kuh wurden die gesamten Milchmengen je Laktation addiert und durch die Anzahl der Laktationen dividiert.

5 Ergebnisse

5.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe

5.1.1 Milchmenge

Die 305-Tage-Leistung der ersten bis zur fünften Laktation wird in Tabelle 8 dargestellt. Im Mittelwert wurde eine Milchleistung von 9.057 kg erreicht, dabei lag der Variationskoeffizient bei 26 %. Die Mittelwerte der Milchleistung stiegen von Laktation zu Laktation stetig an, bis auf einen Wert von 11.078 kg Milch in der fünften Laktation, wobei auch die Standardabweichung zunahm, mit Ausnahme der dritten Laktation, was wiederum ebenfalls im Variationskoeffizienten erkennbar war. Das geringste Minimum von 5.117 Milch-kg lag in der zweiten Laktation vor, das größte Maximum von 15.691 Milch-kg hingegen in der fünften Laktation. Zwischen den Laktationsnummern lagen signifikante Unterschiede vor (Anhang Tabelle a1).

Tabelle 8: Mittelwert und Standardabweichung der 305-Tage-Leistung der verschiedenen Laktationsnummern in Milch-kg mit Variationskoeffizienten, Minimum, Maximum und Signifikanz (p)

Laktation	N	MW ± s	VK	MIN	MAX	p
1	12	7.980 ± 1.308	16 %	5.357	9.810	a
2	12	8.218 ± 2.423	29 %	5.117	12.521	c
3	12	8.858 ± 1.274	14 %	7.148	11.354	c
4	12	9.825 ± 2.535	26 %	6.488	16.102	b
5	8	11.078 ± 3.075	28 %	6.399	15.691	bd
Gesamt	56	9.057 ± 2.338	26 %	5.117	15.691	0,16

ab, cd signifikant bei $p \leq 0,05$

Des Weiteren wurde die gesamte Milchmenge in kg zur Auswertung genutzt. Hierfür wurden die Laktationen nach Melktagen in drei Gruppen unterteilt und deren Verteilung ermittelt (Anhang Tabelle a2).

In Abbildung 5 sind die Mittelwerte der gesamten Milchmenge je Laktation, unterteilt in die Gruppen nach Melktagen dargestellt. Das Minimum der Gruppe 1 lag in der zweiten Laktation vor, das Maximum in der fünften Laktation. In Gruppe 2 lag ebenfalls das Minimum in der zweiten Laktation und das Maximum in der fünften Laktation vor. In der dritten Gruppe lag das Minimum in der ersten Laktation vor und das Maximum in der fünften Laktation. Es wurde deutlich, dass die Milchmenge mit steigenden Melktagen in der gleichen Laktation meist stieg. Auch war zu erkennen, dass die Milchmenge in der Gruppe stetig anstieg. So

erreichte Gruppe 1 in der ersten Laktation 8.410 kg Milch, in der fünften Laktation 8.997 kg Milch. Demzufolge war deutlich ersichtlich, dass die Milchmenge mit steigenden Melktagen, aber auch mit steigender Laktationsnummer größer wurde. Die Signifikanz des Einflusses der Laktation auf die Milchmenge der jeweiligen Gruppen lag bei $p = 0,02$, auch die Signifikanz des Einflusses der Gruppe der Melktage auf die Milchmenge lag bei $p = 0,01$, Wechselwirkungen zwischen beiden Faktoren lagen nicht vor.

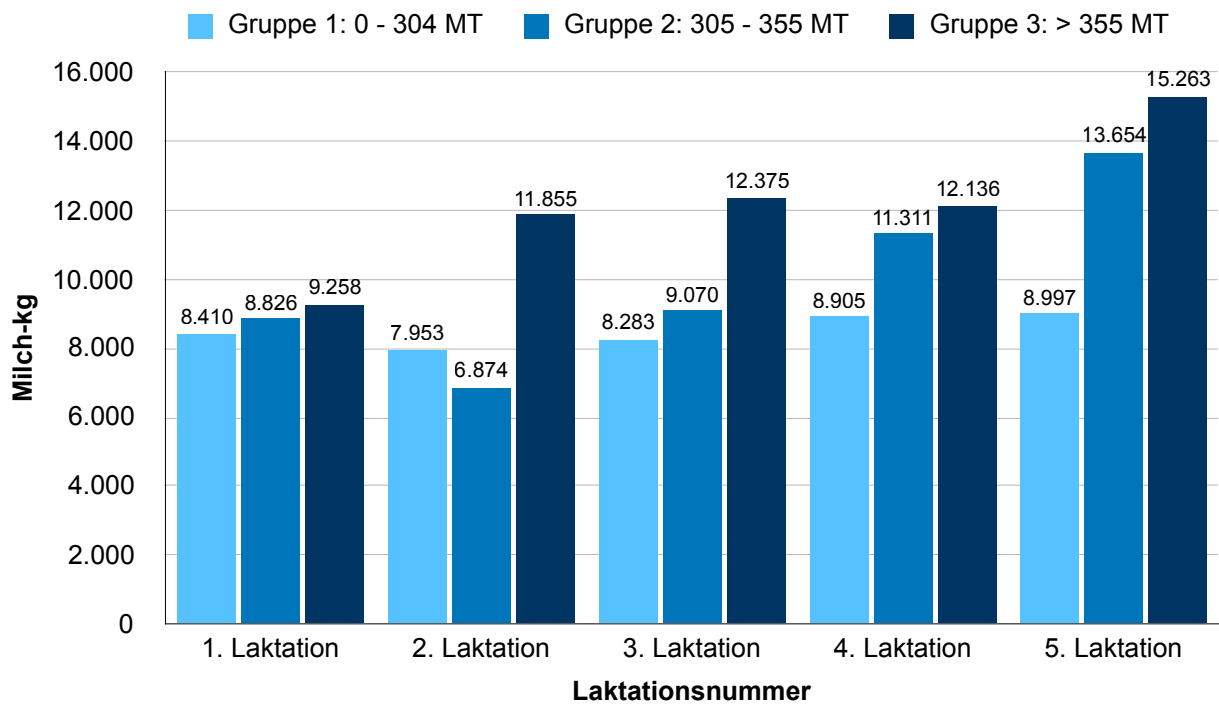


Abbildung 5: Mittelwerte der Milchkilogramm nach Laktationsnummer und Gruppe der Melktage

5.1.2 Milchfettgehalt

Der Mittelwert des Fettgehalts der Milch, bezogen auf die 305-Tage-Leistung, wird in Tabelle 9 dargestellt, dabei lag der Mittelwert der 56 untersuchten Datensätze bei 3,87 % mit einer Standardabweichung von 0,49 %. Der Mittelwert des Fettgehalts der Milch lag in der ersten Laktation bei 3,86 %. Der geringste Fettgehalt lag in der vierten Laktation vor und betrug 3,07 %. Auch der höchste Fettgehalt lag in der vierten Laktation vor und betrug 5,21 %. Demzufolge war auch die Standardabweichung in der vierten Laktation am höchsten mit $\pm 0,63$ %, ebenso der Variationskoeffizient mit 16 %. Die Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag sind dem Anhang (Tabelle a4) zu entnehmen.

Tabelle 9: Mittelwert und Standardabweichung des prozentualen Fettgehaltes der Milch (305-Tage-Leistung) der verschiedenen Laktationsnummern mit Variationskoeffizient, Minimum und Maximum

Laktation	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
1	12	3,86 ± 0,51	13 %	3,23	4,90
2	12	3,91 ± 0,50	13 %	3,18	4,96
3	12	3,89 ± 0,34	9 %	3,11	4,29
4	12	3,93 ± 0,63	16 %	3,07	5,21
5	8	3,70 ± 0,52	14 %	3,18	4,77
Gesamt	56	3,87 ± 0,49	13 %	3,07	5,21

Bei der Berechnung von signifikanten Zusammenhängen des prozentualen Fettgehaltes der einzelnen Laktationen zueinander wurde keine Signifikanz von $p \leq 0,05$ festgestellt (Anhang Tabelle a5).

5.1.3 Milcheiweißgehalt

Der prozentuale Milcheiweißgehalt der 305-Tage-Leistung nach Laktationsnummer wurde in Tabelle 10 dargestellt. Der Mittelwert des Eiweißgehaltes der Milch bezogen auf die 305-Tage-Leistung lag zwischen 3,16 % in der fünften Laktation und 3,42 % in der zweiten Laktation, wobei der Mittelwert aller 56 einbezogen 305-Tage-Leistungen bei 3,30 % Milcheiweiß lag. Das Minimum des Milcheiweißgehaltes betrug 2,89 % in der vierten Laktation und das Maximum befand sich ebenfalls in der vierten Laktation mit 4,07 %. Demzufolge war die Standardabweichung des Milcheiweißgehaltes in der vierten Laktation am höchsten und betrug $\pm 0,31$ %, somit lag auch hier das Maximum des Variationskoeffizienten von 9 % vor. Die Berechnung der Signifikanz der Zusammenhänge zwischen allen Laktationsnummern betrug 0,167. Dabei lagen zwischen den einzelnen Laktationen teilweise Signifikanzen vor, so ergaben sich signifikante Unterschiede der ersten und dritten bis fünften Laktation zur zweiten Laktation.

Tabelle 10: Mittelwert mit Standardabweichung des prozentualen Milcheiweißgehaltes (305-Tage-Leistung) der verschiedenen Laktationsnummern mit Variationskoeffizient, Minimum und Maximum sowie die Signifikanz (p)

Laktation	N	MW ± s	VK	MIN	MAX	p
1	12	3,29 ± 0,17	5 %	3,01	3,60	a
2	12	3,42 ± 0,22	6 %	3,10	3,76	b
3	12	3,29 ± 0,19	6 %	3,01	3,73	a
4	12	3,28 ± 0,31	9 %	2,89	4,07	a
5	8	3,16 ± 0,20	6 %	2,95	3,59	a
Gesamt	56	3,30 ± 0,23	7 %	2,89	4,07	0,167

ab signifikant bei $p \leq 0,05$

In Tabelle 11 wurden die geringeren Milcheiweißgehalte dargestellt, als Datengrundlage dienten hierbei die Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag. Als gering wurden die Eiweißgehalte von unter 3,2 % bei unter 27 kg Milchmenge, unter 3,0 % bei 27 - 35 kg Milchmenge und unter 2,8 % Milcheiweiß bei einer Milchmenge von über 35 kg eingestuft. Insgesamt befanden sich 78 der 522 Milchleistungsprüfungen aller Laktationsnummern in diesem Bereich, dies entsprach 15 %.

Tabelle 11: Auffällige Eiweißgehalte in den Milchleistungsprüfungen der verschiedenen Laktationsnummern

Laktation	Anteil	Anteil in %
1. Laktation	18 von 105	17 %
2. Laktation	10 von 108	9 %
3. Laktation	18 von 107	17 %
4. Laktation	15 von 105	14 %
5. Laktation	17 von 97	18 %
Summe	78 von 522	15 %

5.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ)

Die allgemeine Übersicht über die Fett-Eiweiß-Quotienten und deren Verteilung in den unterschiedlichen Laktationsnummern ist Tabelle 12 zu entnehmen. Der Mittelwert des FEQ lag zwischen 1,14 und 1,22, der Mittelwert über alle Laktationsnummern hinweg lag bei 1,19. Dennoch variierten Minimum, Maximum und auch die Standardabweichung bzw. der Variationskoeffizient stärker, wodurch der Variationskoeffizient im Bereich von 19 bis 25 %

lag. Zwischen den Laktationsnummern konnte kein signifikanter Unterschied ($p = 0,197$) ermittelt werden.

Tabelle 12: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum des FEQ der verschiedenen Laktationsnummern aller MLPs bis zum 305. Laktationstag

FEQ	N	MW \pm s	VK	MIN	MAX
1. Laktation	105	1,18 \pm 0,24	20 %	0,82	2,43
2. Laktation	108	1,14 \pm 0,22	19 %	0,48	2,27
3. Laktation	107	1,22 \pm 0,30	25 %	0,59	2,75
4. Laktation	105	1,20 \pm 0,25	21 %	0,69	2,09
5. Laktation	97	1,22 \pm 0,24	20 %	0,76	2,36
Gesamt	522	1,19 \pm 0,25	21 %	0,48	2,75

Der Fett-Eiweiß-Quotient unterteilt in die Gruppen FEQ unter 1,1, FEQ von 1,1 bis 1,5 und FEQ über 1,5 bis ergab die Verteilung der relativen Häufigkeit je Laktationsnummer, welche in Abbildung 6 dargestellt ist. Ein Fett-Eiweiß-Quotient von unter 1,1 trat in allen Laktationsnummern mit einer relativ ähnlichen Wahrscheinlichkeit von 29 bis 40 % ein. Hierbei erreichten die erste und vierte Laktationsnummer die höchste Wahrscheinlichkeit von 40 %. Die geringste Wahrscheinlichkeit von 29 % lag in der fünften Laktation vor. Ein Fett-Eiweiß-Verhältnis von 1,1 bis 1,5 trat in allen Laktationsnummern am häufigsten ein und lag zwischen 49 % in der vierten Laktation und 62 % in der fünften Laktation. Die geringsten relativen Häufigkeiten Werte erreichte ein Fett-Eiweiß-Verhältnis von über 1,5. Hier lagen die relativen Häufigkeiten zwischen 3 % in der zweiten Laktation und 11 % in der vierten Laktation.

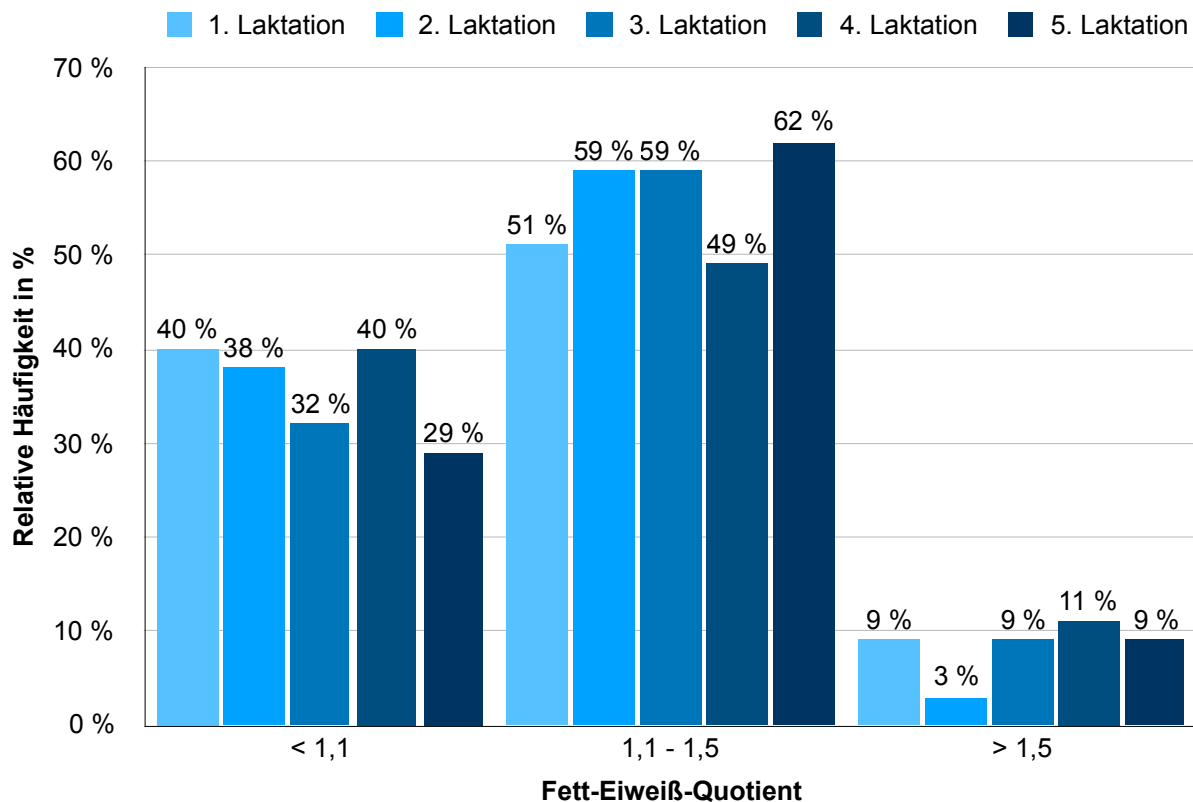


Abbildung 6: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ nach Laktationsnummer und FEQ-Gruppe

Das Fett-Eiweiß-Verhältnis der einzelnen Laktationen wurde ebenfalls in die einzelnen Laktationsdrittel unterteilt. Daraus ergab sich eine Verteilung, welche in Tabelle 13 bis 15 dargestellt wurde. Im ersten Laktationsdrittel fanden im Mittel 19 % der MLPs der Laktationen eins bis fünf statt, davon hatten durchschnittlich fünf Prozent einen FEQ von unter 1,1, zehn Prozent einen FEQ von 1,1 - 1,5 und durchschnittlich vier Prozent der MLPs aller Laktationen einen FEQ von über 1,5. Die 16 % der ersten Laktation unterteilten sich in die Gruppen des Fett-Eiweiß-Verhältnis. Zwei Prozent der 16 % lagen bei einem FEQ von < 1,1, neun Prozent erreichten einen FEQ von 1,1 bis 1,5 und sechs Prozent erreichten einen FEQ von > 1,5. Diese Verteilung lag in den Laktationsnummer drei bis fünf ähnlich vor, wobei die Gruppe des FEQ von 1,1 bis 1,5 immer am größten war. Die genaueren Daten sind Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im ersten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern

1/3 Laktation	N (in %)	FEQ < 1,1	FEQ 1,1, - 1,5	FEQ > 1,5
1. Laktation	17 (16 %)	2 %	9 %	6 %
2. Laktation	18 (17 %)	6 %	10 %	0 %
3. Laktation	19 (18 %)	5 %	8 %	5 %
4. Laktation	21 (20 %)	5 %	10 %	5 %
5. Laktation	22 (23 %)	5 %	12 %	5 %
MW	19 (19 %)	5 %	10 %	4 %

Im zweiten Drittel der Laktation lagen die meisten Milchleistungsprüfungs-Ergebnisse, durchschnittlich 53 %. In der ersten Laktation befanden sich 22 % von den 54 % bei einem Fett-Eiweiß-Verhältnis von unter 1,1, 30 % im Bereich von 1,1 bis 1,5 und 2 % bei einem Fett-Eiweiß-Quotienten von über 1,5. In der dritten Laktation lag der Anteil des FEQ von unter 1,1 geringer, dafür aber der Anteil des FEQ von 1,1 bis 1,5 höher bei 35 %. Die weiteren Zahlen sind Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im zweiten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern

2/3 Laktation	N (in %)	FEQ < 1,1	FEQ 1,1, - 1,5	FEQ > 1,5
1. Laktation	57 (54 %)	22 %	30 %	2 %
2. Laktation	59 (55 %)	21 %	31 %	2 %
3. Laktation	58 (54 %)	15 %	35 %	5 %
4. Laktation	53 (50 %)	23 %	21 %	7 %
5. Laktation	49 (51 %)	13 %	34 %	3 %
MW	55 (53 %)	19 %	30 %	4 %

Im dritten Laktationsdrittel der Laktationsnummern eins bis fünf lagen je Laktation durchschnittlich 29 % der Milchleistungsprüfungen. Davon befanden sich fast keine Ergebnisse bei einem Fett-Eiweiß-Verhältnis von über 1,5, im Mittel lag hier nur 1 % der Milchleistungsprüfungen. In der ersten Laktation lagen 16 % der 30 % des dritten Laktationsdrittels bei einem Fett-Eiweiß-Verhältnis von unter 1,1, 12 % bei einem FEQ von 1,1 bis 1,5. Die genauen Daten der Laktationen sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15: Verteilung der relativen Häufigkeit des FEQ der MLPs im dritten Laktationsdrittel auf die verschiedenen Laktationsnummern

3/3 Laktation	N (in %)	FEQ < 1,1	FEQ 1,1, - 1,5	FEQ > 1,5
1. Laktation	31 (30 %)	16 %	12 %	1 %
2. Laktation	31 (29 %)	10 %	18 %	1 %
3. Laktation	30 (28 %)	12 %	16 %	0 %
4. Laktation	31 (30 %)	12 %	17 %	0 %
5. Laktation	26 (27 %)	10 %	15 %	1 %
MW	30 (29 %)	12 %	16 %	1 %

Zur Veranschaulichung wurde die Verteilung des Fett-Eiweiß-Quotienten der ersten Laktation nach den Laktationstagen bis zum 305. Laktationstag genauer dargestellt (Abb. 7). Daraus wurde ersichtlich, dass im ersten Laktationsdrittel (0 - 60 Laktationstage) die meisten FEQ-Gehalte bei 1,1 bis 1,5 lagen. Im zweiten Laktationsdrittel (61 - 210 Laktationstage) sank der FEQ am weitesten ab und ein großer Anteil, 22 % der MLPs befand sich unter 1,1. Im dritten Laktationsdrittel verhielt sich die Verteilung des FEQ von 1,1 - 1,5 und < 1,1 relativ gleich. Die genaueren Daten sind der Tabelle a8 des Anhangs zu entnehmen.

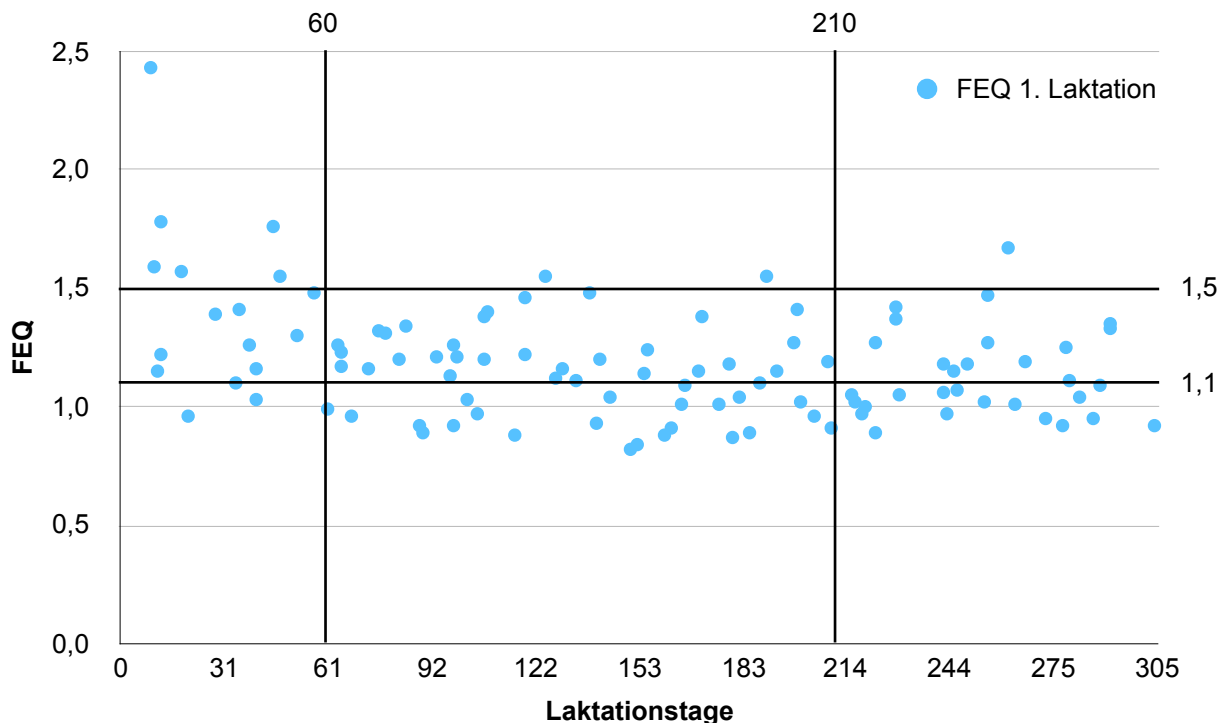


Abbildung 7: Verteilung des FEQ in den MLPs der ersten Laktation nach Laktationstagen

5.1.5 Milchwahnstoffgehalt

Der Mittelwert des Milchwahnstoffgehaltes lag zwischen 14 mg/100 ml in der fünften Laktation und 16 mg/100 ml in der ersten Laktation, wobei der Mittelwert über alle Laktationen hinweg bei 15 mg/100 ml lag mit einer Standardabweichung von 7 mg/100 ml. Die weiteren Werte sind Tabelle 16 zu entnehmen. Zwischen den Laktationsnummern konnte kein signifikanter Unterschied ermittelt werden.

Tabelle 16: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum des Harnstoffgehalts in mg/100 ml der verschiedenen Laktationsnummern bis zum 305. Laktationstag

Harnstoffgehalt	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
1. Laktation	103	16 ± 7	45 %	2	38
2. Laktation	107	15 ± 7	46 %	1	31
3. Laktation	105	15 ± 7	50 %	1	37
4. Laktation	104	15 ± 8	54 %	1	40
5. Laktation	97	14 ± 7	48 %	1	36
Gesamt	516	15 ± 7	48 %	1	40

Der Harnstoffgehalt unterteilt in die Gruppen unter 15 mg/100 ml, 15 - 30 mg/100 ml und über 30 mg/100 ml Harnstoffgehalt ergab folgende Verteilung der relativen Häufigkeiten der einzelnen Laktationsnummern (Abb. 8). Ein Harnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml der Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag trat in den Laktationsnummern mit steigender Häufigkeit von 44 % in der ersten Laktation bis 58 % in der fünften Laktation auf. Gegensätzlich verhielten sich die Verteilungen der relativen Häufigkeit der Harnstoffgehalte der verschiedenen Laktationsnummern bei einem Harnstoffgehalt von 15 - 30 mg/100 ml. Ein Harnstoffgehalt von über 30 mg/100 ml lag in der vierten Laktation am höchsten mit einer relativen Häufigkeit von fünf Prozent.

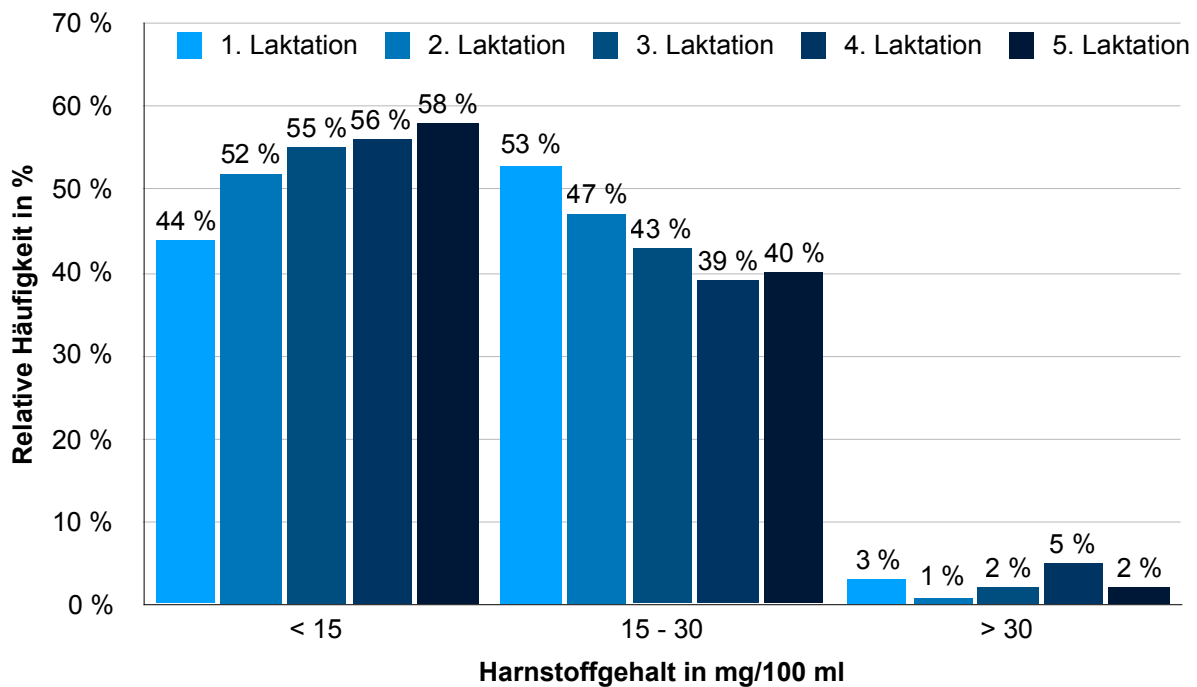


Abbildung 8: Verteilung der relativen Häufigkeiten des Harnstoffgehalts in mg/100 ml nach Laktationsnummer bis zum 305. Laktationstag

5.1.6 Energie- und Eiweißversorgung

Die Analyse der Energie- und Eiweißversorgung erfolgte mithilfe eines Diagramms. Dabei wurde auf der x-Achse der Harnstoffgehalt der Milch in mg/100 ml eingeordnet und auf der y-Achse der Milcheiweißgehalt in Prozent. Des Weiteren wurden die Laktationsnummern unterteilt in die Laktationsdrittel.

Von allen Milchleistungsprüfungen welche sich im ersten Drittel der Laktation befanden (Abb. 9), lagen im Mittel 18 % der verschiedenen Laktationsnummern. Dabei war auffällig, dass die Mehrheit der Harnstoffgehalte jeder Laktationsnummer im unteren Drittel des Harnstoffgehaltes zu verzeichnen war und demnach bei einem Harnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml lag, wodurch eine starke Linksverteilung im Diagramm ersichtlich wurde. Insgesamt lag der Mittelwert der Harnstoffgehalte von unter 15 mg/100 ml im ersten Laktationsdrittel aller Laktationsnummern bei 64 %. Ein Harnstoffgehalt von 15 - 30 mg/100 ml trat in den Laktationsnummern mit einer relativen Wahrscheinlichkeit von durchschnittlich 35 % ein. Nur Kühe in der zweiten Laktation überschritt im ersten Drittel der Laktation einen Milchharnstoffgehalt von 30 mg/100 ml mit einer relativen Häufigkeit von einem Prozent. Beim Milcheiweißgehalt in Prozent (y-Achse) wurde eine Verteilung der Werte in den Bereich von 2,6 bis 3,2 % Milcheiweiß im ersten Laktationsdrittel deutlich, in diesem Bereich lagen im Mittel 63 % der Laktationsnummern. Einen Milcheiweißgehalt von 3,2 bis 3,8 % erreichten die Laktationsnummern im Mittel mit einer relativen Häufigkeit von 28 %. Ein Milcheiweißgehalt von über 3,8 % trat mit einer relativen Häufigkeit von durchschnittlich 10 % ein.

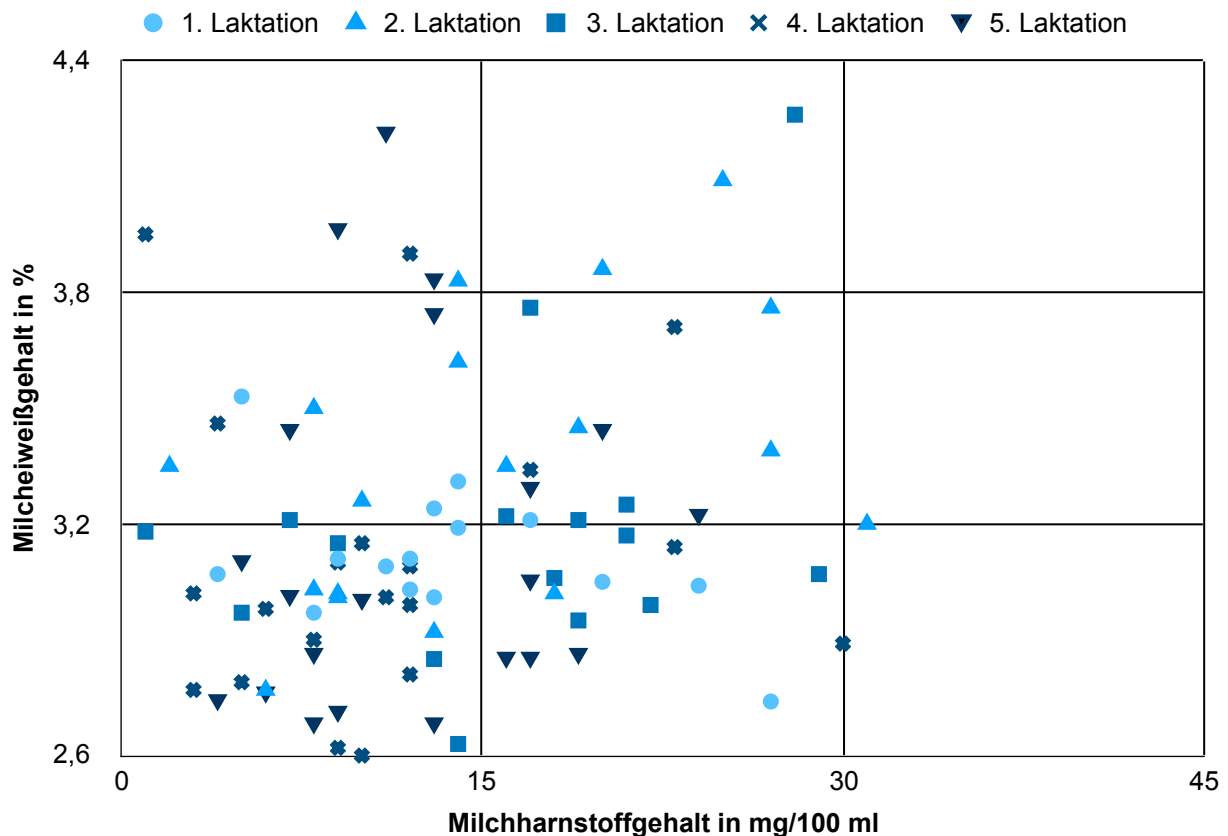


Abbildung 9: Energie- und Eiweißversorgung im ersten Drittel der Laktation aller fünf Laktationsnummern

Von allen Milchleistungsprüfungen, welche im zweiten Drittel der Laktation lagen (Abb. 10), befanden sich durchschnittlich 53 % der jeweiligen Laktationsnummer. Hierbei war ebenfalls auffällig, dass eine verstärkte Linksverteilung der Harnstoffgehalte auf der x-Achse auftrat. Mit einer relativen Häufigkeit von 51 % befanden sich die Milchharnstoffgehalte des zweiten Laktationsdrittels bei einem Wert von unter 15 mg/100 ml. Einen Milchharnstoffgehalt von 15 - 30 mg/100 ml erzielten 45 % der Laktationsnummern im zweiten Drittel der Laktationen. Ein Milchharnstoffgehalt von 30 mg/100 ml wurde mit einer relativen Häufigkeit von vier Prozent überschritten. Bei Betrachtung der Verteilung in die Milcheiweißgehalte des zweiten Drittels der Laktation (y-Achse) wurde eine Verschiebung in den mittleren Bereich von 3,2 bis 3,8 % Eiweißgehalt ersichtlich, hier lagen 51 % der Milchleistungsprüfungen des zweiten Drittels aller Laktationen. In allen Laktationsnummern außer der fünften Laktation lagen die relativen Häufigkeiten im Bereich des Eiweißgehaltes von 3,2 bis 3,8 % höher als im Bereich von 2,6 bis 3,2 %. Im Bereich des Milcheiweißgehaltes von unter 3,2 % lagen 39 % des zweiten Laktationsdrittels. Ein Milcheiweißgehalt von über 3,8 % trat mit einer relativen Häufigkeit von elf Prozent ein. Somit stieg der Anteil vom ersten zum zweiten Laktationsdrittel an.

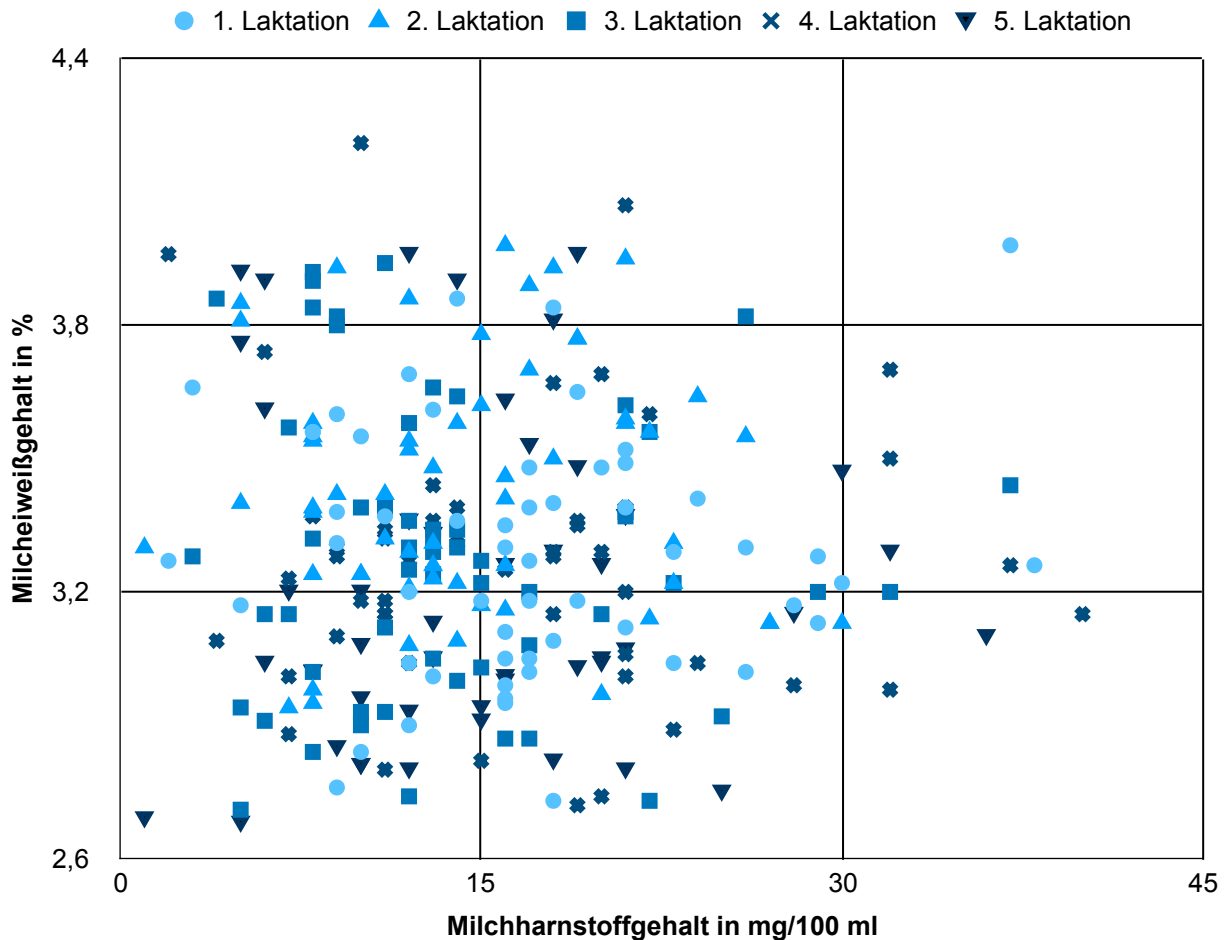


Abbildung 10: Energie- und Eiweißversorgung im zweiten Laktationsdrittel aller fünf Laktationsnummern

Im dritten Laktationsdrittel lagen durchschnittlich 29 % der Milchleistungsprüfungen aller Laktationen. Dabei war erneut eine starke Linksvorteilung auf der x-Achse ersichtlich (Abb. 11). Bei einem Milchharnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml lagen mit einer relativen Häufigkeit von 49 % die MLP-Ergebnisse des dritten Drittels der Laktationen. Einen Milchharnstoffgehalt von 15 - 30 mg/100 ml erzielten die Laktationsnummern im dritten Drittel der Laktation mit einer relativen Häufigkeit von ebenfalls 50 %. Einen Milchharnstoffgehalt von 30 mg/100 ml überschritt nur die erste Laktation im dritten Drittel mit einer relativen Häufigkeit von 1 %, was eine relative Häufigkeit von 0 % im dritten Drittel der Laktationen ergab. Der Milcheiweißgehalt befand sich in der Verteilung auf die y-Achse sehr mittig. Einen Milcheiweißgehalt von 2,6 bis 3,2 % erreichten die Laktationsnummern im dritten Drittel der Laktation mit einer relativen Häufigkeit von zehn Prozent. Die relative Häufigkeit der Milcheiweißgehalte von 3,2 bis 3,8 % lag im dritten Drittel aller Laktationsnummern bei 69 %. Eine Milchharnstoffgehalt von über 3,8 % trat im dritten Drittel mit einer relativen Häufigkeit von 21 % aller Laktationsnummern ein.

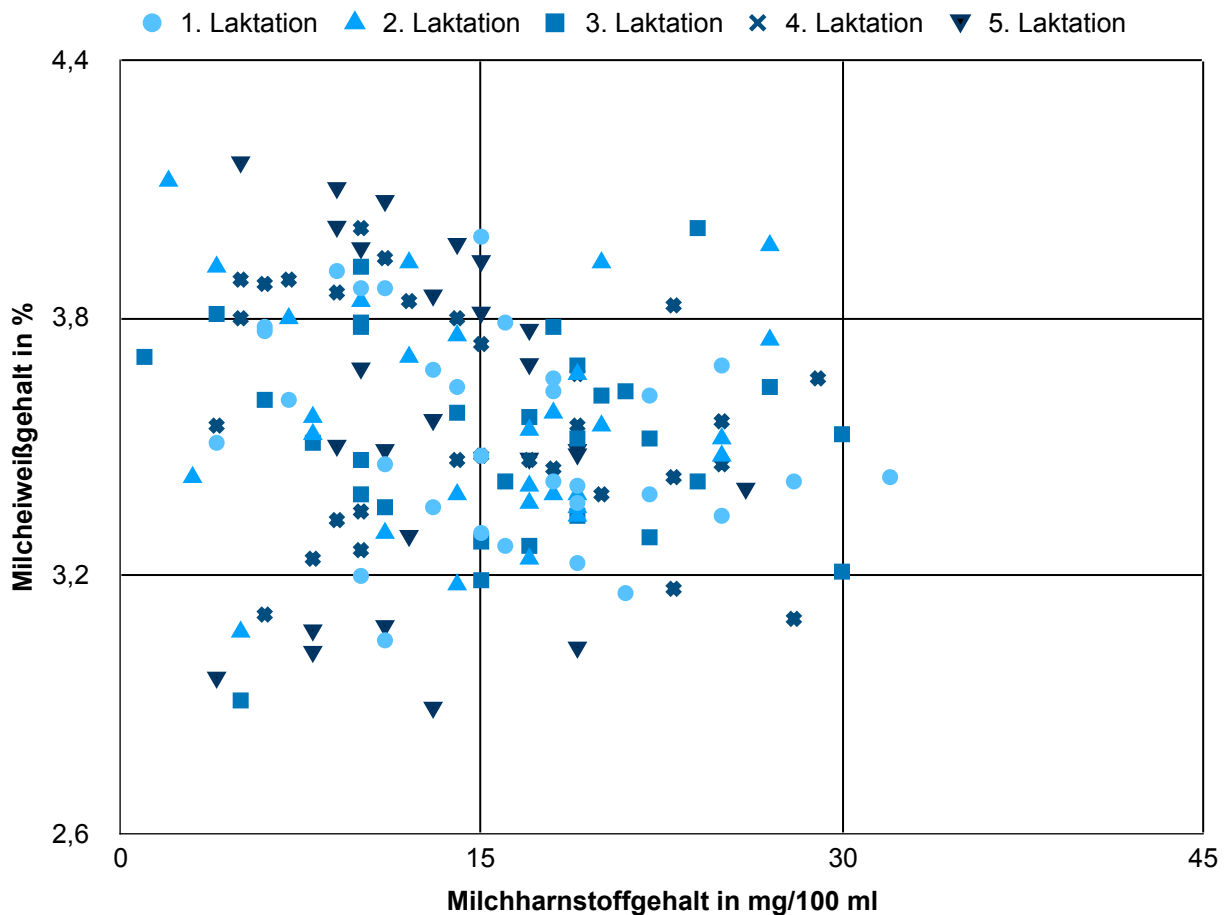


Abbildung 11: Energie- und Eiweißversorgung im dritten Laktationsdrittel aller fünf Laktationsnummern

5.1.7 Somatische Zellen

Die Analyse der Zellzahl anhand der Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag ergab eine Verteilung auf die Laktationsnummern mit folgenden Werten (Tab. 17). Der Minimalwert lag in der ersten und zweiten Laktation mit 7.000 Zellen/ml vor. Der Maximalwert lag in der fünften Laktation vor mit 9.999.000 Zellen/ml. Das Minimum war von Laktation zwei bis Laktation vier ansteigend. In der fünften Laktation lag das Minimum bei 14.000 Zellen/ml. Das Maximum der Zellzahl stieg mit steigender Laktationsnummer an, ebenso der Mittelwert. Dieser lag in der ersten Laktationsnummer bei 64.952 Zellen/ml und erreichte in der fünften Laktation einen Wert von 376.072 Zellen/ml. Der Mittelwert aller Laktationsnummern lag bei 183.476 Zellen/ml mit einer Standardabweichung von 711.104 Zellen/ml. Auch die Standardabweichung und der Variationskoeffizient stiegen mit steigender Laktationsnummer an. Die Signifikanz der Zusammenhänge zwischen den Laktationsnummern lag bei $p = 0,010$. Die Verteilung der signifikanten Zusammenhänge wurde in Tabelle 17 aufgelistet. Daraus ging hervor, dass die Laktationsnummern eins bis drei einen signifikanten Unterschied zur fünften Laktation aufwiesen. Außerdem lag zwischen der ersten und vierten Laktation ein signifikanter Unterschied vor.

Tabelle 17: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum sowie Signifikanz (p) der Zellzahl in Zellen/ml

Zellzahl	N	MW ± s	VK	MIN	MAX	p
1. Laktation	104	64.952 ± 107.949	166 %	7.000	1.074.000	ac
2. Laktation	108	92.519 ± 164.097	177 %	7.000	1.456.000	a
3. Laktation	107	142.720 ± 402.243	282 %	12.000	3.374.000	a
4. Laktation	105	258.038 ± 847.430	328 %	22.000	6.511.000	d
5. Laktation	97	376.072 ± 1.292.266	344 %	14.000	9.999.000	b
Gesamt	521	183.476 ± 711.104	388 %	7.000	9.999.000	0,010

ab, cd signifikant bei $p \leq 0,05$

In Abbildung 12 wurde die relative Häufigkeit des Vorkommens der Zellzahl-Gruppen in der jeweiligen Laktationsnummer dargestellt. Die relative Häufigkeit einer Zellzahl unter 50.000 Zellen/ml sank mit steigender Laktationsnummer. In der zweiten Zellzahl-Gruppe hingegen stieg die relative Häufigkeit von der ersten zur dritten Laktationsnummer an und fiel von der vierten zur fünften Laktation wieder ab. Bei einer Zellzahl von 100.000 bis 300.000 Zellen/ml stieg der Anteil mit höherer Laktationsnummer an. Bei den höheren Zellzahlen von 300.000 bis zur maximalen Zellzahl lag der prozentuale Anteil in der ersten Laktation am geringsten, in den Laktationsnummern zwei bis vier relativ gleich, aber zur fünften Laktation stieg der Anteil stark an.

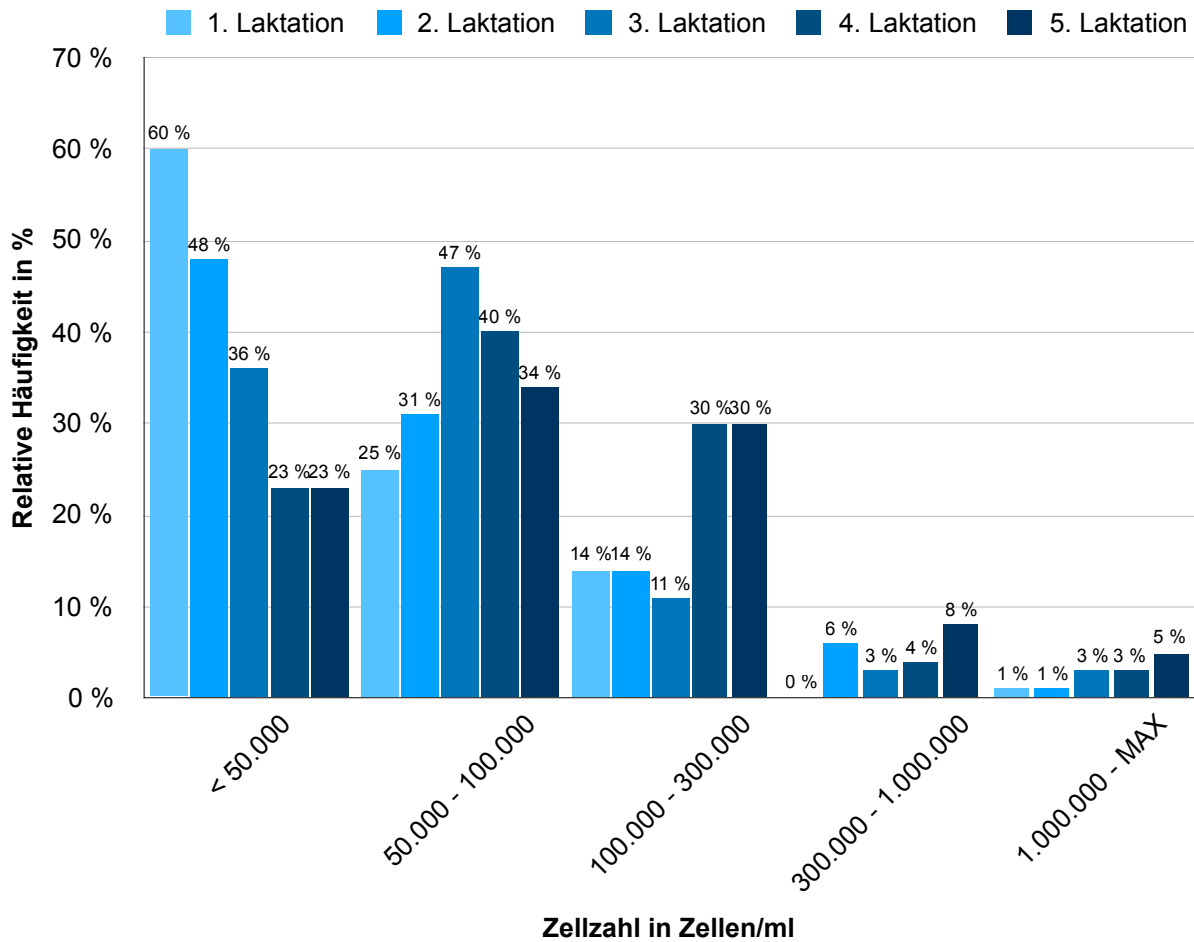


Abbildung 12: Verteilung der relativen Häufigkeit der Zellzahlen bis zum 305. Laktationstag in jeder Laktationsnummer

5.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer

Laktationskurve

Die Milchmenge stieg von der ersten zur fünften Laktation konstant an. Dies wurde in der gesamten Milchmenge je Laktation deutlich, welche in der ersten Laktation bei 8.688 kg lag und bis zur fünften Laktation auf 10.707 kg anstieg. Auch erhöhte sich der Mittelwert der Tagesleistung in kg von Laktation zu Laktation. In der ersten Laktation lag der Mittelwert bei 26,3 kg/Tag, dieser stieg auf 32,4 kg/Tag in der fünften Laktation an. Zudem wurde die steigende Milchmenge in Abbildung 13 deutlich ersichtlich. Denn die hellste Laktationskurve begann bei 25,4 kg Milch pro Tag in den ersten 30 Tagen, stieg dann vom 61 - 90 Laktationstag auf 29,6 kg/Tag an, fiel in den folgenden 30 Tagen erneut ab, um vom 121. - 150. Laktationstag auf 30,6 kg/Tag anzusteigen. Darauf folgte ein Abfall der Laktationskurve der ersten Laktation bis zum 330. Tag auf 23,3 kg/Tag. Die zweite Laktation stellte keinen stark schwankenden Verlauf dar. Die Laktationskurve der dritten Laktation begann bei 31,1 kg/Tag, stieg auf 35,5 kg/Tag zwischen dem 61. und 90. Laktationstag an und fiel dann bis

zum 330. Laktationstag auf 22,4 kg/Tag ab. Die Laktationskurve der vierten Laktation begann am höchsten und startete bei 37,3 kg/Tag in den ersten 30 Laktationstagen. Zwischen dem 61. und 90. Laktationstag erreichte die vierte Laktation ihr Maximum von 41,4 kg/Tag, worauf ein leicht schwankender Abfall der Laktationskurve auf 24,8 kg/Tag bis zum 330. Laktationstag folgte. Die Laktationskurve der fünften Laktation begann mit 35,7 kg/Tag in den ersten 30 Laktationstagen. Darauf folgte ein steiler Anstieg auf 42,7 kg/Tag zwischen dem 31. und 60. Laktationstag. Nach einer Absenkung folgte ein zweiter Hochpunkt zwischen dem 91. - 120. Laktationstag mit 40,1 kg/Tag. Bis zum 151. - 180. Laktationstag fiel die Laktationskurve der fünften Laktation steil ab auf 30,1 kg/Tag, worauf ein relativ konstant flacher Abfall der Laktationskurve folgte auf 24,5 kg/Tag am 330. Laktationstag.

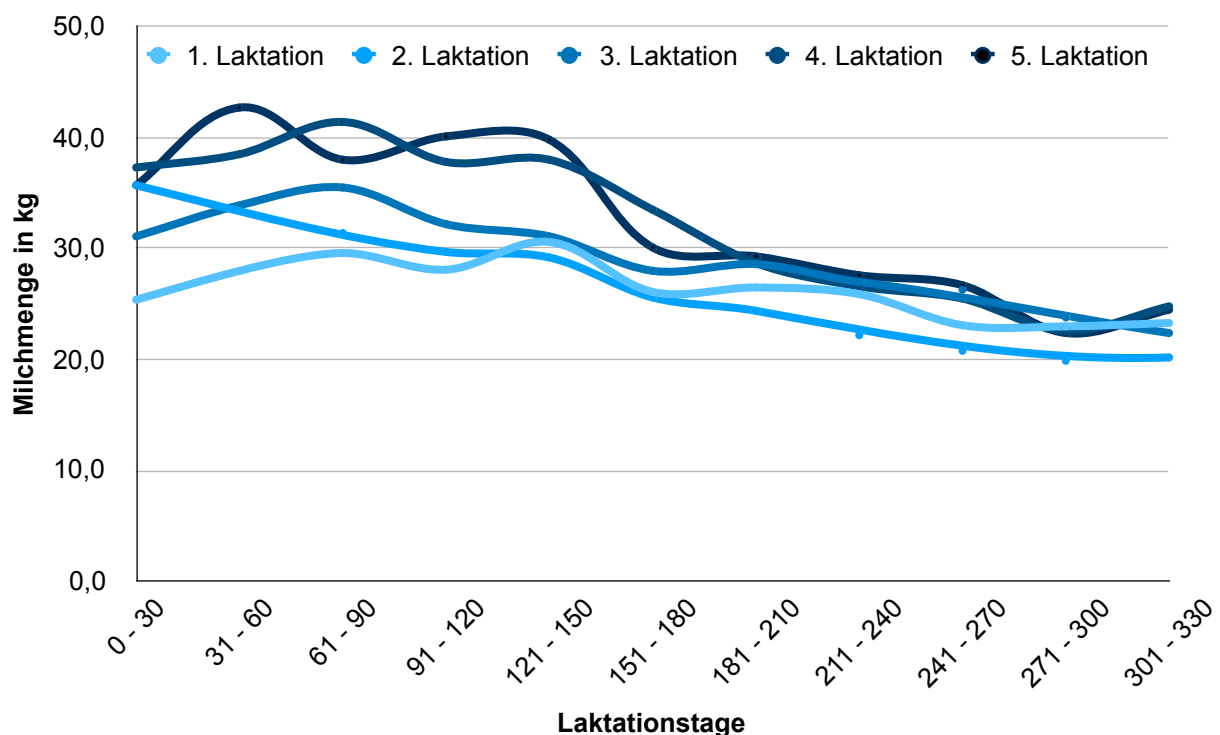


Abbildung 13: Verlauf der durchschnittlichen Milchmenge in kg/Tag der ersten bis fünften Laktationsnummer nach Laktationstagen bis zum 330. Tag

Der Mittelwert des prozentualen Milchfettgehaltes lag in der ersten Laktation bei 3,95 %, in der zweiten Laktation stieg der Mittelwert auf 4,01 % und in der dritten Laktation auf 4,02 % Milchfettgehalt. In der vierten Laktation sank der Mittelwert des Milchfettgehaltes auf 3,98 % ab und stieg in der fünften Laktation auf 3,99 % an. Der Verlauf des Milchfettgehaltes der Laktationen eins bis fünf wurde in Abbildung 14 dargestellt. Der prozentuale Milchfettgehalt aller Laktationsnummern zeigte ein ähnliches Verlaufsmuster. Zu Beginn der Laktation fiel der Gehalt an Fett stark ab, worauf ein schwankender aber dennoch langsamer Anstieg bis zum Ende der Laktationen folgte. Die erste Laktation begann mit einem hohen Fettgalt von 4,87 % bis zum 30. Laktationstag. Bis zum 61. - 90. Laktationstag fiel der Milchfettgehalt auf 3,54 % ab und stieg dann bis zum 330. Laktationstag mit starken Schwankungen auf 4,01 %

Milchfett an. Der Milchfettgehalt der zweiten Laktation startete bei 4,18 % mit dem geringsten Wert bis zum 30. Laktationstag, darauf folgte ein Abfall der Verlaufskurve auf 3,50 % zwischen dem 31. - 60. Laktationstag. Bis zum 181. - 210. Laktationstag folgte ein relativ konstanter Anstieg auf 4,08 %, worauf ein stark schwankender Verlauf folgte, welcher am 330. Laktationstag mit 4,83 % Milchfettgehalt endete. Die Verlaufskurve des Milchfettgehaltes der dritten Laktation startete am höchsten bei 4,98 % Milchfettgehalt, worauf ein starker Abfall des Fettgehaltes bis zum 31. - 60. Laktationstag auf 3,52 % folgte. Bis zum Ende der Laktation verlief die Gehaltskurve des Milchfetts sehr schwankend und endete bei 4,18 %. Die Verlaufskurve der vierten Laktation begann bei 4,59 % Milchfettgehalt, sank schwankend auf 3,51 % im Zeitraum des 91. - 120. Laktationstags ab, worauf ein ebenfalls schwankender Anstieg auf 3,97 % Milchfett am Ende der Laktation folgte. Der prozentuale Milchfettgehalt der fünften Laktation begann bei 4,27 %, fiel auf 3,56 % zwischen dem 61. und 90. Laktationstag ab, worauf ein ungleichmäßiger Anstieg der Verlaufskurve folgte. Dieser endete bei 4,15 % Milchfettgehalt am 330. Laktationstag.

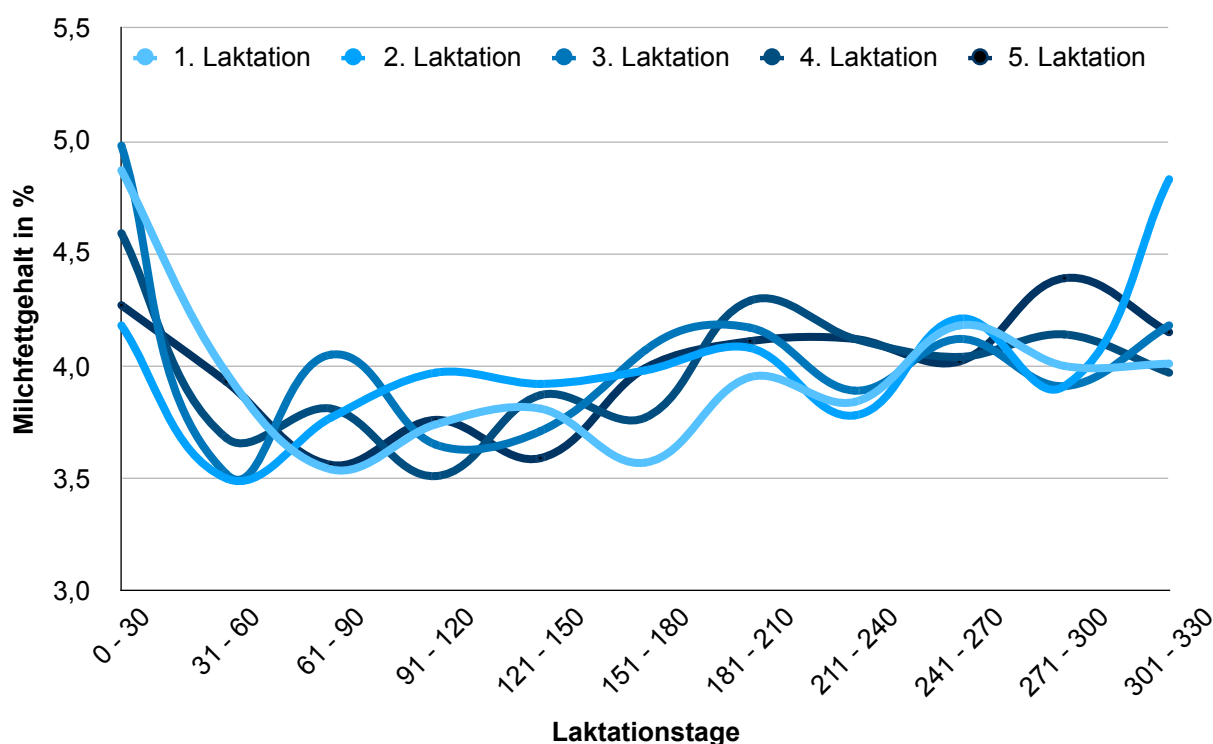


Abbildung 14: Verlauf des prozentualen Milchfettgehaltes der ersten bis fünften Laktationsnummer im Mittel aller Kühe nach Laktationstagen bis zum 330. Tag

Der Mittelwert des Milcheiweißgehaltes lag in der ersten bis dritten Laktation bei 3,35 %, darauf stieg der Mittelwert auf 3,37 % in der vierten Laktation an, und sank auf 3,34 % in der fünften Laktation. Der Verlauf des Milcheiweißgehaltes der Laktationen eins bis fünf wurde in Abbildung 15 dargestellt. Die Mittelwerte der jeweiligen Laktationen wurden zur Veranschaulichung genutzt. Der Verlauf des prozentualen Eiweißgehaltes der Milch begann bei den Laktationsnummern 1 und 3 - 5 bei ca. 3,25 %, bei Laktationsnummer zwei hingegen

bei 3,56 %. Darauf folgte ein Abfall des prozentualen Milcheiweißgehaltes bis maximal zum 60. Laktationstag auf 2,95 % bis 3,19 %. Folgend stiegen alle Verlaufskurven der Laktationsnummern bis zum 330. Tag der Laktation teilweise schwankend an und erreichten einen Milcheiweißgehalt von 3,58 bis 3,82 %.

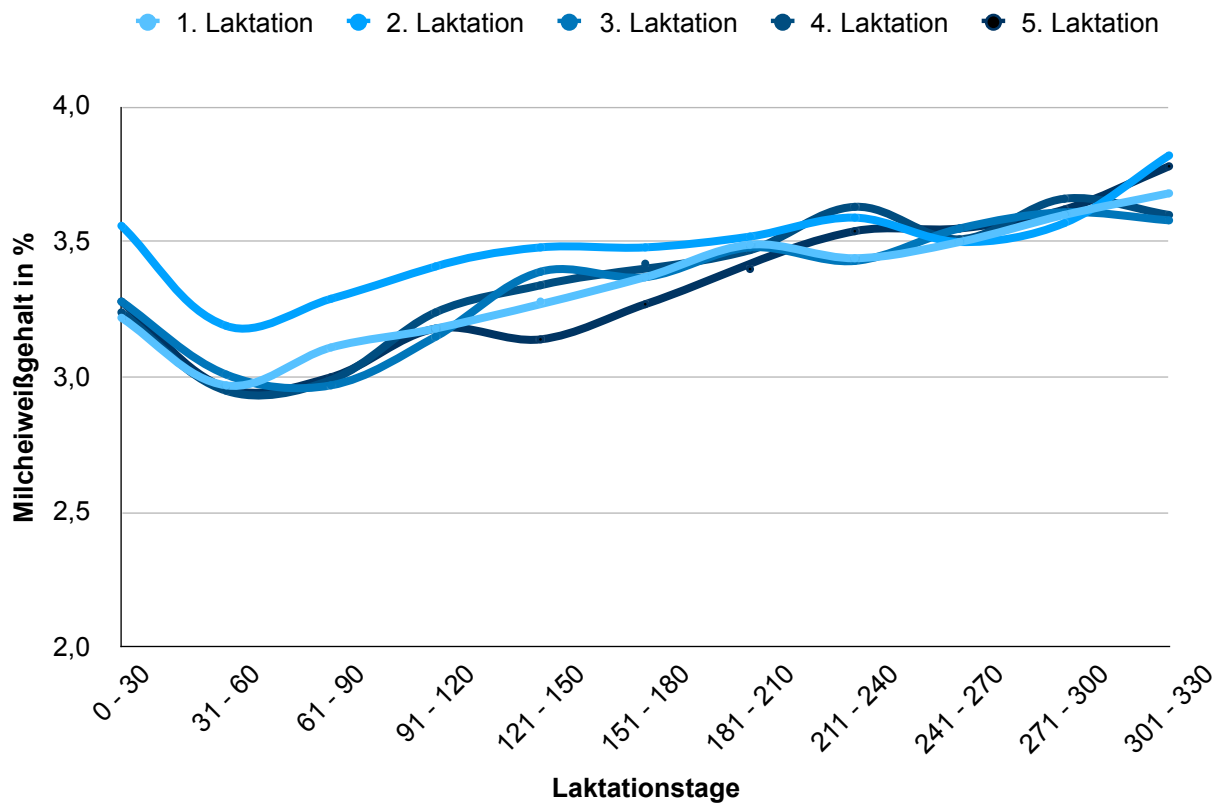


Abbildung 15: Verlauf des prozentualen Milcheiweißgehaltes der ersten bis fünften Laktationsnummer im Mittel aller Kühe nach Laktationstagen bis zum 330. Tag

5.3 Fruchtbarkeitsmerkmale

Besamungen

Die Anzahl der Besamungen für eine Trächtigkeit lag zwischen einer und zehn Besamungen (Tab. 18). Der Mittelwert über alle Laktationen hinweg lag bei 2,3 Besamungen, bei insgesamt 135 Besamungen für 60 Kühe. Die Standardabweichung betrug 1,9, der Variationskoeffizient lag bei 82 %. Die Anzahl der Besamungen stieg von der ersten bis zur dritten Laktationsnummer stetig an bis zu einem Maximum von 36 Besamungen für 12 Kühe in der dritten Laktation. Darauf fiel die Anzahl der Besamungen bis auf das Minimum von 16 Besamungen in der fünften Laktation ab. Dementsprechend verhielt sich auch der Mittelwert sowie die Standardabweichung.

Tabelle 18: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Besamungen bis zur Trächtigkeit aller Kühe nach Laktation

	N	Anzahl Besamungen	MW ± s	VK	MIN	MAX
1. Laktation	12	24	2,0 ± 1,0	52 %	1	4
2. Laktation	12	33	2,8 ± 1,8	66 %	1	6
3. Laktation	12	36	3,0 ± 2,6	85 %	1	10
4. Laktation	12	26	2,2 ± 2,2	102 %	1	8
5. Laktation	12	16	1,3 ± 0,9	67 %	1	4
Gesamt	60	135	2,3 ± 1,9	82 %	1	10

Zwischenkalbezeit (ZKZ)

Der Mittelwert aller Zwischenkalbezeiten lag bei 390 Tagen mit einer Standardabweichung von 62 Tagen. Der Variationskoeffizient betrug 16 %. Den Minimalwert erreichte eine Kuh in der dritten Laktation, dieser betrug 270 Tage. Der Maximalwert erreichte eine Kuh in der zweiten Laktation, welcher bei 631 Tagen lag. Die Zwischenkalbezeit lag im Mittel in der zweiten Laktation am höchsten, bei 420 Tagen mit einer Standardabweichung von 89 Tagen. Demnach lag auch zwischen der zweiten und dritten Kalbung der höchste Variationskoeffizient von 21 % vor. Die weiteren Daten sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Zwischenkalbezeit aller Kühe nach Laktation

	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
1. - 2. Kalbung	12	390 ± 48	12 %	327	481
2. - 3. Kalbung	12	420 ± 89	21 %	302	631
3. - 4. Kalbung	12	390 ± 61	16 %	270	517
4. - 5. Kalbung	12	375 ± 48	13 %	298	471
5. - 6. Kalbung	9	367 ± 43	12 %	303	446
Gesamt	57	390 ± 62	16 %	270	631

Für eine weitere Auswertung wurde die Milchmenge in kg der gesamten Laktation mit einbezogen. Daraus ergaben sich folgende Werte (Tab. 20). Die Mittelwerte der Milchleistung in kg stiegen von Laktation zu Laktation an, der Variationskoeffizient lag zwischen 19 und 37 %. Der Minimalwert lag in der fünften Laktation vor und betrug 4.755 Milch-kg. Der Maximalwert lag in der vierten Laktation vor, dieser betrug 17.030 Milch-kg.

Tabelle 20: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Milch-kg der gesamten Laktationen aller Kühe nach Laktation

	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
1. Laktation	12	8.831 ± 1.688	19 %	5.388	11.826
2. Laktation	12	9.129 ± 2.971	33 %	5.366	13.712
3. Laktation	12	9.634 ± 2.140	22 %	7.148	13.953
4. Laktation	12	10.243 ± 3.064	30 %	6.488	17.030
5. Laktation	9	10.728 ± 3.949	37 %	4.755	16.602

5.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen

5.4.1 Lebensleistung

Der Mittelwert der Lebensleistung dieser neun Kühe lag bei 48.687 kg mit einer Standardabweichung von 12.000 kg (Tab. 21). Der Variationskoeffizient betrug 25 %, das Minimum lag bei 34.451 kg und das Maximum bei 67.461 kg. Die Werte mit allen 12 untersuchten Kühen sind dem Anhang zu entnehmen.

Tabelle 21: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung der Kühe mit abgeschlossener 5. Laktation

	N	Nutzungsdauer	MW ± s	VK	MIN	MAX
Lebensleistung (in Mkg)	9	5	48.687 ± 12.000	25 %	34.451	67.461

5.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung

Bei einer Anzahl von 12 Kühen lag die mittlere Nutzungstagsleistung bei 25,22 kg/Tag mit einer Standardabweichung von 3,96 kg/Tag (Tab. 22). Der Variationskoeffizient lag bei 16 %. Das Minimum betrug 19,83 kg/Tag und das Maximum 31,48 kg/Tag.

Tabelle 22: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung, Nutzungstage und Nutzungstagsleistung

	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
Lebensleistung (in Mkg)	12	57.727 ± 16.594	29 %	34.451	95.174
Nutzungstage (in Tagen)	12	2.325 ± 671	29 %	1.248	3.352
Nutzungstagsleistung (in Mkg/Tag)	12	25,22 ± 3,96	16 %	19,83	31,48

5.4.3 Lebenseffektivität/Lebenstagsleistung

Im Mittel lag die Lebenseffektivität bei 18,41 kg/Tag, bei einer Standardabweichung von 2,93 kg/Tag (Tab. 23). Der Variationskoeffizient lag bei 16 %. Das Minimum betrug 15,56 kg/Tag und das Maximum 23,52 kg/Tag.

Tabelle 23: Anzahl, Mittelwert mit Standardabweichung, Variationskoeffizient, Minimum und Maximum der Lebensleistung, Lebenstage und Lebenstagsleistung

	N	MW ± s	VK	MIN	MAX
Lebensleistung (in Mkg)	12	57.727 ± 16.594	29 %	34.451	95.174
Lebenstage (in Tagen)	12	3.125 ± 680	22 %	2.016	4.181
Lebenstagsleistung (in Mkg/Tag)	12	18,41 ± 2,93	16 %	15,56	23,52

Die benötigte mittlere Jahresleistung in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und dem Erstkalbealter nach EILERS (2014) wurde im Vergleich zur tatsächlich erbrachten mittleren Jahresleistung in Tabelle 24 dargestellt. Der Mittelwert der Nutzungsdauer aller zwölf Kühe lag bei 5,8 Laktationen, bei einem mittleren Erstkalbealter von 26,3 Monaten. Demzufolge sollte nach Eilers (2014) die mittlere Jahresleistung im Mittelwert der zwölf Kühe bei 7.108 kg Milch liegen, um eine Lebenseffektivität von 14 kg zu erreichen. Die tatsächlich erbrachte mittlere Jahresleistung lag im Mittelwert der zwölf Kühe bei 9.854 kg Milch.

Tabelle 24: Nutzungsdauer, EKA, tatsächliche Jahresleistung und benötigte Jahresleistung für 14 kg Milchmenge je Lebenstag (EILERS, 2014) jeder Kuh und Mittelwert

Kuh	Nutzungsdauer (Laktationen)	Erstkalbealter (Monate)	benötigte mittlere Jahresleistung (kg) nach EILERS (2014)	tatsächlich mittlere Jahresleistung (kg)
450	6	29	7.140	9.841
531	7	27	6.730	13.491
819	5	26	7.294	9.084
532	7	27	6.730	8.804
797	5	25	7.210	13.492
975	4	28	8.050	10.152
815	5	25	7.210	10.523
7010	7	25	6.610	10.172
801	6	25	6.860	7.296
455	6	27	7.000	8.783
7018	7	27	6.730	7.945
374	4	25	7.735	8.659
MW	5,8	26,3	7.108	9.854

6 Diskussion

6.1 Milchmenge und -inhaltsstoffe

6.1.1 Milchmenge

Die Milchmenge lag im Mittelwert über die 305-Tage-Leistung der Laktationen hinweg bei 9.057 kg Milch mit einer Standardabweichung von 2.338 kg. Das Minimum lag in der zweiten Laktation mit 5.117 kg und das Maximum in der fünften Laktation mit 15.691 kg Milch vor. Die Mittelwerte der einzelnen Laktationsnummern stiegen von 7.980 kg Milch auf 11.078 kg Milch in der fünften Laktation konstant an. Demnach war die Milchmenge von Laktationsnummer eins bis Laktationsnummer fünf konstant ansteigend. Das genetische Leistungspotential einer Deutschen Holstein-Kuh wird nach BRS (2019) mit 10.000 kg je Laktation vorgegeben, LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) nennt für das Minimum der Milchleistung je Jahr 7.000 kg. Nach RICHARDT (2004) lag die durchschnittliche Milchleistung im Jahr 2003 bei 8.000 kg je Laktation, der LKV Baden-Württemberg (2019) errechnete hingegen für das Jahr 2018 eine durchschnittliche Milchleistung von 9.088 kg je Laktation. Im Mittel erreichten die fünf Laktationsnummern das Leistungsziel nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und RICHARDT (2004), was als positiv und somit erfolgreich hinsichtlich der Leistung zu bewerten ist. Dennoch lag in der zweiten Laktation das Minimum bei etwas über 5.000 kg Milch je Laktation und lediglich in der dritten Laktation über 7.000 kg Milch je Laktation, dies ist definitiv als negativ zu werten, da alle Leistungsziele der Literatur überwiegend unterschritten wurden. Im Maximum hingegen lagen alle Laktationsnummern über oder weit über 9.000 kg Milch je Laktation, was positiv zu werten ist. Dadurch entstehen die hohen Standardabweichungen, welche immer über 1.200 kg Milch je Laktation lagen und somit einen hohen Variationskoeffizienten bedingten. Dies hatte einerseits negative, andererseits positive Effekte auf die mittlere Milchmenge, da das Leistungsziel nach BRS (2019) im Mittelwert der zwölf oder acht Kühe erst in der fünften Laktation überschritten wurde. Dennoch sind einzelne Kühe als sehr gut hinsichtlich der Milchmenge von der ersten Laktation an einzustufen, andere Kühe wiederum erreichten die geforderten Milchmengen nicht, was eine Überprüfung der Gründe nach sich ziehen sollte.

Die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Laktationsnummern sank mit steigender Spanne von Laktation zu Laktation. Demnach wurde ein statistisch erkennbarer Zusammenhang wahrscheinlicher je weiter die Laktationsnummern auseinander waren. Die Untersuchung der signifikanten Zusammenhänge einzelner Laktationsnummern ergab aus den 305-Tage-Leistungen einen signifikanten Unterschied zwischen der ersten Laktation und der vierten und fünften Laktationsnummer, sowie zwischen der fünften Laktationsnummer und der zweiten und dritten Laktation. Damit wurde der Unterschied zwischen den Laktationsnummern statistisch belegt und ist nicht zufällig. Dies führt zu dem Schluss, dass

Kühe mit einer hohen Milchleistung in der ersten Laktation eine gute Grundlage für weitere hohe Milchleistungen in den folgenden Laktationsnummern aufweisen. Folglich sollte in Zukunft bereits in der ersten und zweiten Laktation die Milchleistung betrachtet werden und demnach bei Bedarf selektiert werden, um in der fünften Laktation höhere Milchleistungen zu erzielen.

Außerdem wurde der Einfluss der gesamten Melktage sowie der Einfluss der Laktationsnummer auf die Milchmenge überprüft. Hierfür wurden die gesamten Melktage je Laktation und Kuh in drei Gruppen unterteilt. Gruppe 1 hatte 0 - 304 Gesamtmelktage, Gruppe 2 hatte 305 - 355 Gesamtmelktage und Gruppe 3 bestand aus 356 Gesamtmelktagen bis zur maximalen Anzahl an Gesamtmelktagen. In diese Gruppen wurden die Gesamtmilchmengen je Laktation eingeteilt. Dabei wurde ersichtlich, dass die Milchmenge in einer Laktation von Gruppe 1 bis Gruppe 3 meistens anstieg. Außerdem stieg die Milchmenge jeder Gruppe mit steigender Laktationsnummer an. Die Überprüfung eines statistisch erkennbaren Zusammenhang ergab eine Signifikanz des Einflusses der Laktationsnummer auf die Milchmenge der jeweiligen Gruppe von $p = 0,02$, und auch die Signifikanz des Einflusses der Gruppe der Gesamtmelktage auf die Milchmenge betrug $p = 0,01$. Demzufolge war ein Zusammenhang zwischen der Laktationsnummer und der Milchmenge und zwischen den Melktagen und der Milchmenge vorhanden. Die Signifikanz des Einflusses der Laktationsnummer und der Gruppe der Gesamtmelktage auf die Gesamtmilchmenge lag bei $p = 0,28$. Demzufolge war hier keine Wechselwirkung zwischen den beiden Variablen Laktationsnummer und Gruppe der Melktage beim Einfluss auf die Milchmenge festzustellen, weshalb die Signifikanzen der einzelnen Variablen bestehen blieb. Demnach konnte die Milchmenge in kg nur von Laktationsnummer zu Laktationsnummer ansteigen. Zudem stieg die Milchmenge je Laktation von der Gruppe 1 der Melktage zu Gruppe 3 der Melktage signifikant an.

6.1.2 Milchfettgehalt

Der Mittelwert des Milchfettgehaltes lag über alle Laktationsnummern hinweg bei 3,87 %. Das Zuchtziel der Deutschen Holstein-Kühe liegt nach BRS (2019) bei 4,0 %. Folglich lag der Milchfettgehalt der 56 305-Tage-Leistungen deutlich unter dem Wert der Literatur. Nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) soll der Milchfettgehalt zwischen 3,5 und 4,0 % liegen. In diesem Bereich lag der Mittelwert über alle Laktationen hinweg, was als positiv zu werten ist. Auch der Bereich des Milchfettgehaltes nach BRADE (2005) von 3,1 bis 4,8 % Fett wurde eingehalten, was wiederum positiv zu deuten ist. Ebenso der Bereich nach WURM (2010) von 3,6 bis 4,5 % Milchfettgehalt wurde eingehalten, was positiv zu deuten ist. Die Mittelwerte der einzelnen Laktationsnummern lagen zwischen 3,70 und 3,93 % Milchfettgehalt. So erreichte keine Laktationsnummer im Mittel den Milchfettgehalt des Zuchtziels von 4,0 % nach BRS (2019). Dennoch lagen die Mittelwerte in den Bereichen nach SPIEKERS und POTTHAST (2004), BRADE (2005) und WURM (2010). Der Mittelwert der ersten Laktation betrug 3,86 % Milchfettgehalt. FAHR und LENGERKEN (2003) legten für die erste Laktation

einen Mittelwert von 4,25 % des Milchfettgehaltes als optimal fest. Dieser Wert wurde deutlich unterschritten. Das Minimum der einzelnen Laktationsnummern lag zwischen 3,07 % und 3,23 % Milchfettgehalt. Das Maximum der Laktationsnummern lag zwischen 4,29 % und 5,21 % Milchfettgehalt. Somit wurde das Zuchtziel nach BRS (2019) teilweise deutlich überschritten, aber auch unterschritten. Der vorgegebene optimale Bereich nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) von 3,5 bis 4,5 % Milchfett und nach WURM (2010) von 3,6 bis 4,5 % Milchfett wurde ebenfalls unter- und überschritten. Der Orientierungswert des Milchfettgehaltes nach BRADE (2005) von 3,1 bis 4,8 % Milchfett wurde lediglich einmal um 0,03 % unterschritten, aber dreimal um maximal 0,41 % überschritten. Allgemein lag der Milchfettgehalt im Mittel zu tief oder im unteren Teil des optimalen Bereiches, dies könnte als Ursache Fütterungsfehler haben, denn die Fütterung beeinflusst den Milchfettgehalt maßgeblich. Nach WURM (2010) ist eine mangelhafte Energie- und Strukturversorgung verantwortlich für einen zu geringen Milchfettgehalt. Dies kann durch die Erhöhung der Grundfutterqualität und Grundfuturaufnahme verbessert werden, aber auch durch die Beseitigung der Engstellen im Stall sowie durch die Überprüfung der Kraftfuttermenge und deren Zusammensetzung. Oder ein geringer Rohfasergehalt von unter 16 %, sowie fehlende physikalische Struktur in den Futtermitteln, hohe Zuckergehalte in Weide oder Heu, die Fütterungstechnik und auch eine mögliche Fütterungsumstellung können den Milchfettgehalt negativ beeinflussen und auf einen Gehalt von unter 3,6 % senken. Für fundierte Aussagen sollten weitere Parameter untersucht werden, vor allem die Fütterungskomponenten in einer genauen Futtermittelanalyse, woraus die immer wechselnde aktuelle Fütterung errechnet werden sollte, um dann fundiert Verbesserungen und Änderungen vorzunehmen. Die vereinzelt zu hohen Milchfettgehalte könnten nach WURM (2010) ebenfalls ihre Ursache in der Fütterung haben, durch eine Überfütterung zum Laktationsende hin, was durch eine verhaltene Fütterung von altmelkenden und trockenstehenden Kühen verbessert werden könnte. Aber auch durch einen Energiemangel zum Laktationsbeginn. Dies könnte mit der Durchführung einer Vorbereitungsfütterung verbessert werden, zudem sollte zu Laktationsbeginn bestes Grundfutter gefüttert werden, mit einer leistungsgerechten Kraftfütterzuteilung. Dennoch ist auch hier eine genauere Analyse der Futtermittel notwendig, um fundierte Rückschlüsse ziehen zu können.

Eine Signifikanz zwischen den Milchfettgehalten der Laktationsnummern wurde nicht festgestellt. Demnach beeinflussten die Laktationsnummer den Milchfettgehalt nicht.

6.1.3 Milcheiweißgehalt

Der Milcheiweißgehalt lag über alle Laktationsnummern hinweg bei einem Mittelwert von 3,30 %. Der BRS (2019) gibt einen Milcheiweißgehalt von 3,5 % als Zuchtziel vor, nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) soll der Milcheiweißgehalt in einem Normalbereich von 3,0 bis 3,5 % liegen. LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) nennt ebenfalls 3,5 % Milcheiweiß als Referenzwert, dennoch liegt der optimale Bereich zwischen 3,2 und 3,8 % Milcheiweiß. BRADE (2005) nennt einen Richtwert von 3,0 bis 3,7 % Milcheiweiß. Demzufolge lag der

Mittelwert über alle Laktationen hinweg im optimalen Bereich nach SPIEKERS und POTTHAST (2004), LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und BRADE (2005). Dies ist positiv zu bewerten. Dennoch wurde das Zuchtziel der Deutschen Holstein (BRS, 2019) und der Richtwert nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) von 3,5 % nicht erreicht und um 0,20 % unterschritten. Der Mittelwert der ersten Laktation lag bei 3,29 % Milcheiweiß. FAHR und LENGERKEN (2003) nennen für die erste Laktation einen Richtwert von 3,3 %. Dieser wurde im Mittel erreicht, was als positiv zu werten ist. Der Mittelwert jeder Laktation lag zwischen 3,19 % Milcheiweiß und 3,42 % Milcheiweiß. Damit wurde auch im Mittel jeder Laktation der vorgegebene Milcheiweiß des Zuchtziels nach BRS (2019) sowie der vorgegebenen Richtwert nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) von 3,5 % Milcheiweiß unterschritten, dies ist ebenfalls als negativ zu werten. Dennoch ist festzuhalten, dass die Mittelwerte im vorgegeben optimalen Bereich nach SPIEKERS und POTTHAST (2004), LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und BRADE (2005) lagen. Dies ist noch als gut zu werten. Aber bei Betrachtung der Minima und Maxima der jeweiligen Laktationsnummern wurde klar ersichtlich, dass das Minimum zwischen 2,89 % und 3,10 % Milcheiweiß lag, was weit unter den optimalen Werten nach BRS (2019) und LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) von 3,5 % Milcheiweiß lag. Auch wurde der optimale Bereich nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) immer unterschritten, weswegen in jeder Laktation bei einzelnen Kühen von möglichem Energiemangel auszugehen ist. Der vorgegebene Bereich nach BRADE (2005) und SPIEKERS und POTTHAST (2004) wurde nur von einzelnen Laktationsnummern im Minimum unterschritten. Das Maximum überschritt in allen Laktationsnummern das Zuchtziel nach BRS (2019), sowie den Richtwert nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und das Maximum nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) von 3,5 % und lag zwischen 3,59 % und 4,07 % Milcheiweiß. Auch wurde der optimale Bereich nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und BRADE (2005) nur in einer Laktation, der vierten Laktation, überschritten. Die geringen aber auch hohen Milcheiweißgehalte könnten als Gründe zu geringe oder zu hohe Energieaufnahmen durch die Fütterung haben. Dennoch ist beim Milcheiweißgehalt auch immer das Laktationsstadium und somit die gegebene Milchmenge zu berücksichtigen.

Bei Betrachtung der Signifikanz lag lediglich zwischen der zweiten und fünften Laktation ein signifikanter Unterschied vor.

Wurde der Milcheiweißgehalt in Relation zur Milchmenge analysiert, so lagen insgesamt 15 % aller Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen in einem auffälligen Milcheiweißgehalt. So sollte nach RICHARDT (2004) der Milcheiweißgehalt bei einer Milchmenge bis 27 kg nicht unter 3,2 % fallen, bei einer Milchleistung von 27 bis 35 kg nicht unter 3,0 % Milcheiweiß gelangen und bei einer Milchleistung von über 35 kg nicht unter 2,8 % liegen. Die 15 % der zu geringen Milcheiweißgehalte aller Milchleistungsprüfungen verteilten sich zu 23 % auf die erste Laktation, 12 % auf die zweite Laktation, 22 % auf die dritte Laktation, 19 % auf die vierte Laktation und ebenfalls 23 % auf die fünfte Laktation. Die Verteilung der Anteile an den 15 % auffälligen Milchleistungsprüfungen war relativ gleich, so erzielten die erste und fünfte Laktation einen gleichen Wert, dennoch lag die zweite Laktation sehr niedrig. Bei diesen

Milchleistungsprüfungen lag ein Energiemangel aufgrund der geringen Eiweißgehalte der Milch in Verbindung mit der Milchleistung vor. Dafür könnte die Fütterung ursächlich sein, da die Kühe keine TMR erhielten und sich die Futterkomponenten an unterschiedlichen Fressplätzen selbst zusammensuchen mussten. Für genauere Aussagen sollte die Fütterung weiter untersucht werden und es sollten auch die Laktationstage berücksichtigt werden und in welchem Stadium der Laktation der Energiemangel vorherrschte, da zu Beginn der Laktation die Kuh immer in einen Energiemangel gelangt. Besonders sollte hierbei der nXP-Gehalt der Ration untersucht werden, da nach WURM (2010) für die Bildung des Milcheiweißes die ausreichende Versorgung der Kühe mit nutzbarem Rohprotein notwendig ist. Dabei sollte zur Erhöhung des Milcheiweißgehaltes die Energieversorgung und nXP-Versorgung der Kühe sichergestellt werden.

6.1.4 Fett-Eiweiß-Verhältnis (FEQ)

Der Fett-Eiweiß-Quotient lag im Mittel über die Laktationen hinweg bei 1,19 mit einer Standardabweichung von 0,25. Demnach lagen nach LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019), SPOHR und WIESNER (1991) und WURM (2010) die Milchleistungsprüfungen bis zum 305. Laktationstag im Mittel im optimalen Bereich eines FEQ von 1,1 bis 1,5. Dennoch wies die Standardabweichung von 0,25 auf einen zu geringen FEQ hin, was auf Azidose bei den Kühen hindeutet, welche möglicherweise durch einen Strukturmangel in der Ration verursacht wurde (WURM, 2010). Aber auch ein zu hoher Krafffutteranteil der Ration oder eine nicht ganz leistungsgerechte Zuteilung der Krafffuttermengen könnten einen zu geringen Fett-Eiweiß-Quotienten bedingen (WURM, 2010). Dies sollte durch eine genauere Fütterungsanalyse überprüft werden.

Bei Betrachtung der einzelnen Laktationsnummern zeigte sich im Mittelwert je Laktationsnummer kein zu geringer FEQ. Dennoch lagen nur ca. 50 % jeder Laktation im optimalen Bereich des FEQ von 1,1 bis 1,5. Dabei verteilten sich die relativen Häufigkeiten im Mittelwert zu zehn Prozent ins erste Laktationsdrittel, zu 30 % ins zweite Laktationsdrittel und zu 16 % ins dritte Laktationsdrittel. Folglich schnitt das zweite Laktationsdrittel am besten ab. Einen FEQ von < 1,1 wiesen in den Laktationsnummern 29 bis 40 % der Milchleistungsprüfungen auf. Damit war in jeder Laktation von einem Gruppenproblem auszugehen (RICHARDT, 2004; JOSERA, 2019), das auf Azidose hindeutete und einen zu geringen Strukturanteil in der Ration bedeutete. Bei weiterer Unterteilung in die Laktationsdrittel, ging hervor, dass der größte Anteil eines FEQ < 1,1 im zweiten Drittel der Laktationen mit 15 bis 23 % vorkam, gefolgt vom dritten Drittel der Laktation in dem zehn bis 16 % der Laktationsnummern unter einem FEQ von 1,1 lagen. Damit ist in jeder Laktation im zweiten und dritten Drittel der Laktation von einem Herdenproblem nach RICHARDT (2004) und JOSERA (2019) auszugehen. Ein Grund hierfür könnte ein zu geringer Rohfaseranteil in der Ration sein, welcher durch selektives Fressen verursacht wurde. Sehr wahrscheinlich fraßen die Kühe lieber Futterkomponenten, welche energiereich aber rohfaserarmer waren, was zu einem erhöhten Azidoserisiko führte. Im ersten Laktationsdrittel lagen die relativen

Häufigkeiten eines FEQ $< 1,1$ zwischen zwei und sechs Prozent, was nicht auf ein Gruppenproblem hindeutete. Ein FEQ von über 1,5 kam in den Laktationsnummern mit einer relativen Häufigkeit von drei bis elf Prozent vor. Damit war nur in der vierten Laktation von einem Gruppenproblem auszugehen, das auf Ketose hindeutete und von vermehrtem Körperfettabbau gekennzeichnete Wesen wäre. In den anderen Laktationsnummern lagen nur geringe Anteile vor, was darauf schließen ließ, dass nur wenige Kühe in den Milchleistungsprüfungen eine Ketose hatten und damit mögliche Stoffwechselstörungen zeigten. Im ersten Laktationsdrittel lag der Mittelwert der relativen Häufigkeit eines FEQ von über 1,5 bei vier Prozent, ebenso auch im zweiten Laktationsdrittel. Damit ist von keinem Gruppenproblem nach RICHARDT (2004) und JOSERA (2019) auszugehen, dennoch war der Körperfettabbau und damit das Ketoserisiko in den ersten beiden Laktationsdritteln am ehesten gegeben. Dies könnte an der steigenden Milchmenge gelegen haben, wodurch Körperfett für die genetisch bedingte Milchleistung der Kuh abgebaut wird. Im dritten Laktationsdrittel lag die relative Häufigkeit eines FEQ von über 1,5 im Mittel nur noch bei 1 %. Dies ist als positiv zu werten.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Fett-Eiweiß-Quotienten Werten konnte nicht berechnet werden. Dies zeigten auch die vorherigen Ergebnisse.

6.1.5 Milchharnstoffgehalt

Der Milchharnstoffgehalt lag im Mittelwert aller Laktationsnummern bei 15 mg/100 ml mit einer Standardabweichung von 7 mg/100ml. Demnach wurde die Untergrenze nach SPIEKERS und POTTHAST (2004), LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und WURM (2010) von 15 mg/100 ml eingehalten. Die obere Hälfte des 68 % Konfidenzintervalls lag im vorgegebenen Bereich von 15 bis 30 mg/100 ml (SPIEKERS und POTTHAST, 2004; LIKRA TIERERNÄHRUNG, 2019; WURM, 2010). Dennoch lag die untere Hälfte des 68 % Konfidenzintervalls unter dem optimalen Bereich, was definitiv als schlecht zu beurteilen ist. Dies deutet darauf hin, dass die Rohproteinversorgung durch die Fütterung zu gering war und somit überwiegend ein Rohproteinmangel bei den Kühen vorlag. Bei Betrachtung der relativen Häufigkeit der einzelnen Laktationsnummern lagen 44 bis 58 % bei einem Milchharnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml. Dabei stieg die relative Häufigkeit von der ersten Laktation mit 44 % auf 58 % in der fünften Laktation kontinuierlich an. Dies lässt auf eine Eiweißunterversorgung der Kühe schließen, welche von Laktation zu Laktation anstieg. Dabei lag eine zu geringe ruminale Stickstoffbilanz der Futtermittel vor, auch war das nutzbare Rohprotein der Fütterung zu gering. Nach WURM (2010) liegt bei diesen Werten ein deutlicher Stickstoffmangel im Pansen der Kühe vor, was zu eingeschränkter Aktivität der Pansenmikroben führt. Dies hatte zur Folge, dass die Futterraufnahme gemindert wurde und die Leistung der Kuh abnahm. Der Verlauf der Milchmenge und der Laktationskurve wurde im folgenden Kapitel genauer untersucht. Für genauere Aussagen über die Gründe sollten die Futtermittel-Komponenten untersucht werden, um diese Defizite auszugleichen. Auffällig war zudem, dass der Anteil zu geringer Milchharnstoffgehalte bis in die fünfte Laktation zunahm, dies konnte durch

erweitertes selektives Fressen verursacht worden sein, wobei die Kühe vermehrt lernten, Futter mit geringen Anteilen an nutzbarem Rohprotein zu fressen. Einen Milchharnstoffgehalt im optimalen Bereich von 15 bis 30 mg/100 ml (SPIEKERS und POTTHAST (2004); LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) wiesen 39 bis 53 % der Laktationen auf. Dabei war auffällig, dass die relative Häufigkeit von Laktationsnummer eins bis Laktationsnummer fünf sank. Dies lag an der steigenden Häufigkeit des zu geringen Harnstoffgehaltes der Milch. Diese Milchharnstoffgehalte lagen im optimalen Bereich, was als positiv zu bewerten ist. Dennoch war der Anteil meistens kleiner als 50 % und muss verbessert werden, vor allem in der vierten Laktation, hier lag die relative Häufigkeit bei 39 %. Einen zu hohen Milchharnstoffgehalt von über 30 mg/100 ml erzielten ein bis fünf Prozent der Laktationsnummern. Eine Rohproteinübersversorgung trat nur bei einem geringen Anteil der Kühe über alle Laktationsnummern hinweg auf, was als gut zu werten ist. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Milchharnstoffgehalten der Laktationsnummern wurde nicht festgestellt.

6.1.6 Energie- und Eiweißversorgung

Im ersten Drittel der Laktation lagen 64 % unter dem Grenzwert von 15 mg/100 ml Milchharnstoffgehalt (LIKRA TIERERNÄHRUNG, 2019; WURM, 2010). Somit lag bei mehr als der Hälfte aller Milchleistungsprüfungen im ersten Drittel der Laktation ein Eiweißmangel vor. Dies ist als schlecht zu beurteilen und sollte verbessert werden, vor allem zu Beginn der Laktation. Hierfür sollte der Rohproteingehalt der Ration erhöht werden (WURM, 2010). Im Eiweißüberschuss befanden sich, am Milchharnstoffgehalt orientiert, im Mittel keine der Laktationsnummern. Eine normale Eiweißversorgung erzielten 35 % der Laktationsnummern im ersten Laktationsdrittel. Ein Energiemangel lag bei 63 % der Milchleistungsprüfungen aller Laktationsnummern vor, was negativ einzustufen ist. Dieser Energiemangel entstand durch eine hohe Milchleistung im ersten Laktationsdrittel, was durch eine geringe Trockenmasseaufnahme zu Beginn der Laktation begünstigt wurde. Die Trockenmasseaufnahme erreichte erst später ihr Maximum, dadurch wurde nicht genug Energie durch das Futter aufgenommen. Dies hatte auch zur Folge, dass Körperfett abgebaut wurde. Ein weiter Grund für die geringe Milcheiweißgehalte könnte eine zu geringe Menge an Rohprotein in der Ration sein, wodurch nicht die optimale Menge an Milcheiweiß gebildet werden konnte. Die Überprüfung der Futteraufnahme wäre dazu ein weiteres Prüfkriterium. Außerdem sollte die Grundfutterqualität überprüft werden und auch die Grundfutteraufnahme erhöht werden. Zudem sollte die Kraftfutterzuteilung leistungsgerecht erfolgen (WURM, 2010). Folglich ist aufgrund der Energie- und Eiweißversorgung der Kühe die genaue Überprüfung der Fütterung anzuraten. Ein Energieüberschuss lag bei 10 % der Milchleistungsprüfungen vor, wobei der größte Anteil in der zweiten und fünften Laktation zu verzeichnen war. Dazu sollte die Fütterung überprüft werden, welche ein Grund für zu hohe Milcheiweißgehalte ist. Im optimalen Bereich der Energieversorgung lagen 28 % der

Milchleistungsprüfungen, diese sind als positiv zu bewerten, dennoch sollte der Anteil erhöht werden.

Das zweite Drittel der Laktation fiel ebenfalls durch Eiweißmangel bei 51 % der Milchleistungsprüfungen auf. Damit lag mehr als die Hälfte der Milchharnstoffgehalte des zweiten Laktationsdrittels im Eiweißmangel. Dies ist ebenfalls als negativ zu beurteilen und eine Verbesserung sollte angestrebt werden. Im optimalen Bereich der Eiweißversorgung lagen 45 %, welche als gut aber dennoch verbesserungswürdig zu beurteilen sind, da eine optimale Eiweißversorgung angestrebt wird. Einen Eiweißüberschuss erzielten vier Prozent der Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen des zweiten Laktationsdrittels aller Laktationen, was sich im Rahmen befindet. Ein Energiemangel lag bei 39 % der Laktationen vor, dies ist noch immer mehr als ein Drittel aller Milchleistungsprüfungen des zweiten Laktationsdrittels und ist als dringend zu verbessern anzusehen. Denn nun sollte die Futterraufnahme der Kuh an die Milchleistung angepasst sein und kein Energiemangel mehr bestehen. Zur genaueren Beurteilung sollten die Futtermittel-Komponenten untersucht werden. Auch die Futterraufnahme der Kühe sollte untersucht werden, um eine Ursache für die geringen Milcheiweißgehalte zu finden. Denn auch hier könnte die Grundfutterqualität und eine zu geringe Grundfutterraufnahme ein Grund für den Energiemangel sein. Aber auch die leistungsgerechten Zuteilung der Kraftfuttermengen könnte die Werte verbessern (WURM, 2010). Im optimalen Bereich des Eiweißgehaltes der Milch lagen 51 % der Laktationen, diese sind weiter zu verbessern. Ein zu hoher Milcheiweißgehalt nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) und WURM (2010) lag bei elf Prozent der Laktationen vor. Demnach lag bei elf Prozent der Milchleistungsprüfungen im zweiten Laktationsdrittel ein Energieüberschuss vor. Dieser wird aber auch benötigt, um abgebautes Körperfett wieder anzusetzen, oder um die Milchleistung zu halten.

Im dritten Drittel der Laktation befand sich knapp ein Drittel der Milchleistungsprüfungen mit 29 % der Laktationen. Davon lagen 49 % der Laktationen im Eiweißmangel, also bei einem Milchharnstoffgehalt von unter 15 mg/100 ml (LIKRA TIERERNÄHRUNG, 2019; WURM, 2010). Dies ist negativ und lässt darauf schließen, dass in der Fütterung die Komponente des Eiweißes, RNB und nXP zu gering ist, was ein Anlass zur weiteren Untersuchung darstellt. Auch nach WURM (2010) sollte der Rohproteingehalt in der Ration erhöht werden, dennoch sollte eine Überfütterung am Laktationsende vermieden werden. Im optimalen Bereich der Eiweißversorgung lagen 50 % der Laktationen, was als positiv aber verbesserungswürdig zu werten ist. Ein Eiweißüberschuss lag nur bei einer MLP des dritten Drittels der Laktationen vor, was als gut zu werten ist. Ein Energiemangel lag bei zehn Prozent der Laktationen vor, dies besserte sich im Vergleich zu den vorherigen Laktationsdritteln erheblich, sollte dennoch mittels Fütterungsanalyse und Untersuchung der Futterraufnahme der Kühe überprüft werden. Im optimalen Bereich von 3,2 bis 3,8 % Milcheiweißgehalt lagen 69 %, dies ist als sehr gut zu bewerten. Einen Milcheiweißgehalt von über 3,8 % wiesen 29 % der Laktationen auf, dies deutet auf einen Energieüberschuss nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) hin. Dieser Energieüberschuss entstand durch die geringere Milchleistung der Kühe zum Ende der

Laktation hin, wodurch der Bedarf an Energie automatisch sinkt. Da die Tiere aber dennoch die Möglichkeit hatten, die einzelnen Futterkomponenten nach Wahl aufzunehmen, entstand ein Energieüberschuss, der sich im Milcheiweißgehalt zeigte. Ein möglicher Ansatz wäre, die Kraftfuttermenge der almelkenden Kühe weiter zu reduzieren, um den Energieüberschuss zu vermeiden. Auch eine Reduzierung der Fütterung mit Silomais wäre anzuraten (WURM, 2010).

6.1.7 Somatische Zellen

Der Mittelwert der Zellzahl über alle Laktationsnummern hinweg lag bei 183.476 Zellen/ml. Dabei stieg der Mittelwert der Laktation von der ersten Laktation bis zur fünften Laktation konstant an. Nach FAHR und LENGERKEN (2003) steigt im erkrankten Euter die Zellzahl stark an, was die Möglichkeit bietet, aufgrund der Zellzahl auf eine Mastitiserkrankungen zu schließen. Nach BRADE (2005) haben gesunde Tiere eine durchschnittliche Zellzahl von 50.000 bis 100.000 Zellen/ml. Nach der gesetzlichen Vorschrift (MILCHGÜV, 2010) darf die abgelieferte Tankmilch im geometrischen Mittel der letzten drei Monate nicht über 400.000 Zellen/ml gelangen. Nach den Grenzwerten von BRADE (2005) hatten alle Kühe ab der dritten Laktation im Mittel ein Mastitisproblem. Bei Berücksichtigung des gesetzlichen Grenzwertes lag die fünfte Laktation nah am gegebenen Grenzwert. Auffällig war der stetige Anstieg der Zellzahl mit steigender Laktationsnummer, dies begründet sich in möglichen physiologischen/pathologischen Faktoren wie das Alter (BRADE, 2005). Denn mit steigender Laktationszahl wird das Eutergewebe älter und strapazierter, was bei einer hohen täglichen Milchleistung zu erhöhten Zellzahlen führen kann.

Die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Laktationsnummern lag bei $p = 0,01$, demnach bestand ein statistisch erkennbarer Unterschied der somatischen Zellzahl zwischen den Laktationsnummern.

Bei genauerer Untersuchung der Laktationsnummern wurde ersichtlich, dass eine Zellzahl von 100.000 bis 300.000 mit größter relativer Häufigkeit in der vierten und fünften Laktation (30 %) eintrat. Auch trat eine Zellzahl von über 300.000 Zellen/ml mit größter relativer Wahrscheinlichkeit in der vierten (7 %) und fünften (13 %) Laktation auf. Dies lässt als Grund wiederum auf das Alter des Eutergewebes schließen, außerdem sollte zur weiteren Untersuchung das Laktationsdrittel mit einbezogen werden, da mit fortschreitender Laktation die Zellzahl zunimmt (BRADE, 2005).

Im ersten Laktationsdrittel befanden sich im Mittel 18 % der Laktationen, wovon durchschnittlich 14 % einen optimalen Gehalt an somatischen Zellen unter 100.000 Zellen/ml nach BRADE (2005) aufwiesen. Dies ist als gut zu bewerten, denn nur bei durchschnittlich vier Prozent der Laktationsnummern im ersten Laktationsdrittel ist von einer Mastitiserkrankung auszugehen. Dabei stieg der prozentuale Anteil ebenfalls mit steigender Laktationsnummer. Dies lässt ebenfalls den Schluss zu, dass das Eutergewebe mit zunehmender Laktationszahl aufgrund des Alters mehr Zellen verliert und sich somit der physiologische Faktor erweitert.

Im zweiten Drittel der Laktation lagen durchschnittlich 51 % der Laktationen. Davon lagen im Mittel 41 % der Laktationen bei einem Zellgehalt bis 100.000 Zellen. Dies ist als gut zu bewerten. Nur durchschnittlich zehn Prozent der Milchleistungsprüfungen aller Laktationsnummern im zweiten Drittel der Laktation erzielten eine Zellzahl von über 100.000 Zellen/ml. Dabei lagen im Mittel acht Prozent bei einem Zellgehalt von 100.000 bis 300.000 Zellen/ml. Nach BRADE (2005) lag hier schon ein Mastitisrisiko vor, dennoch entsprach die Zellzahl noch den gesetzlichen Vorschriften (MILCHGÜV, 2010). Eine Zellzahl von über 300.000 Zellen/ml lag zu 2 % im Mittelwert der Laktationsnummern vor. Gründe können hierfür in den Umweltbedingungen der Kühe, der Melktechnik und Melkhygiene liegen, aber auch die Fütterung hat einen großen Einfluss auf die Zellzahl (BRAUNVIEH AUSTRIA, 2019), dennoch sollten die erhöhten Zellzahlen behandelt und weiter beobachtet werden.

Im dritten Laktationsdrittel lagen durchschnittlich 30 % der Laktationen, wovon im Mittel 19 % eine Zellzahl von kleiner als 100.000 Zellen/ml aufwiesen. Demnach lagen im Mittel 2/3 der Laktationsnummern im dritten Drittel der Laktation im optimalen Bereich nach BRADE (2005). Das andere Drittel verteilte sich zu durchschnittlich 10 % in einen Zellgehalt von 100.000 bis 300.000 Zellen/ml, bei welchen nach BRADE (2005) ein Mastitisrisiko vorlag. Einen Zellgehalt von über 300.000 Zellen/ml erreichten durchschnittlich 2 %. Auch sollte hier der Schalmtest durchgeführt werden, die möglichen Erreger genauer definiert werden und dementsprechend ein Behandlungsplan aufgestellt werden.

Der mittlere Anteil an erhöhten Zellgehalten stieg von Laktationsdrittel zu Laktationsdrittel vor allem in den Zellgehalten von 100.000 bis 300.000 Zellen/ml an, dies ließ sich durch den Einfluss des Laktationsstadiums begründen (BRADE, 2005). Denn mit fortschreitendem Laktationstag steigen die pathologischen Faktoren, welche auf den Gehalt an somatischen Zellen einwirken, wodurch das Eutergewebe in der Laktation immer weiter strapaziert wird, sich aber nach der Trockensteh-Phase wieder regeneriert hat, was im ersten Laktationsdrittel erneut eine geringe Zellzahl ermöglicht. Trotzdem stieg der Anteil von der ersten zur fünften Laktationsnummer an, was im physiologischen Faktor des Alters begründet ist (BRADE, 2005). Das Eutergewebe wird mit steigender Laktationsnummer schwächer und weniger strapazierfähig, was die ansteigende Zellzahl erklärt. Dennoch sollten die Zellzahlen immer weiter beobachten werden und bei gegebenen hohen Werten weitere Untersuchungen und mögliche Behandlungen eingeplant werden.

6.2 Laktationskurve und Nutzungsdauer

Laktationskurve - Milchmenge

Die gesamte Milchmenge im Mittel der zwölf Kühe stieg von 8.688 kg in der ersten Laktation auf 10.707 kg in der fünften Laktation kontinuierlich an. Auch die Mittelwerte der Tagesleistung je Laktation steigerten sich von durchschnittlich 26,3 kg/Tag in der ersten

Laktation auf durchschnittlich 32,4 kg/Tag in der fünften Laktation, dementsprechend stieg auch die Laktationskurve. Dies ist allgemein wünschenswert und notwendig, da die Leistungssteigerung mit zunehmender Nutzungsdauer auch die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kuh erhöht und somit zur besseren Gesamtwirtschaftlichkeit beiträgt. Der Hochpunkt der Laktationskurve lag in den Laktationsnummern zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten vor, wobei der Hochpunkt in der Milchmenge mit steigender Laktationsnummer zunahm. BRADE (2005) nennt für den Hochpunkt der Milchleistung den 35. bis 56. Laktationstag. RICHARDT (2004) legt für das Maximum die Tage nach dem 30. Laktationstag fest. Nach KIRCHGEßNER ET AL. (2011), KRÄMER (1984) und SIEBERT und PALLAUF (2010) liegt der Hochpunkt mit steigender Laktationsleistung bei einem höheren Laktationstag, wobei nach KIRCHGEßNER ET AL. (2011) bei einer Laktationsleistung von 8.000 kg der Hochpunkt um den 60. Laktationstag liegen sollte. Der Hochpunkt der ersten Laktation lag zwischen dem 121. und 150. Laktationstag, dies ist nach allen Literaturangaben viel zu spät, die Gründe sollten weiter untersucht werden. Der Hochpunkt der zweiten Laktation lag zwischen dem 1. und 30. Laktationstag, dieser hohe Wert gleich zu Beginn der Laktation ist nach allen Literaturwerten zu früh, wodurch ein vorzeitiges Abfallen der Laktationskurve begünstigt wird. Nach RICHARDT (2004) deutet ein vorzeitiges Erreichen des Hochpunktes auf Probleme in der Transitphase der Kuh hin. Folglich sollten die Gründe bei zukünftigen auffälligen Laktationskurven dieser Art unmittelbar untersucht werden. Das Maximum der dritten Laktation lag zwischen dem 61. und 90. Laktationstag. Nach BRADE (2005) und KIRCHGEßNER ET AL. (2011) lag damit der Hochpunkt der Laktation etwas verspätet, der Grenzwert nach RICHARDT (2004) wurde eingehalten. Folglich lag das Maximum der dritten Laktation nicht genau im optimalen Bereich, welcher von der Literatur vorgegeben wurde, dennoch lag die durchschnittliche Gesamtmilchleistung der dritten Laktation bei über 9.500 kg. Demzufolge ist eine Verschiebung des Maximum der Laktation auf einen späteren Laktationstag angemessen und wurde in weiteren Literaturquellen dementsprechend beschrieben (KRÄMER, 1984; SIEBERT und PALLAUF, 2010). Das Laktationsmaximum der vierten Laktation lag zwischen dem 61. und 90. Laktationstag vor. Damit lag der Hochpunkt ebenso wie der Hochpunkt der dritten Laktation nicht ganz im Optimum der Literaturangaben, dennoch stieg die Laktationsleistung auf über 10.500 kg Milch, was eine Verschiebung auf einen höheren Laktationstag umso mehr rechtfertigte. Das Maximum der Laktationskurve der fünften Laktation lag zwischen dem 31. und 60. Laktationstag vor. Damit lag das Maximum nach BRADE (2005), RICHARDT (2004) und KIRCHGEßNER ET AL. (2011) im optimalen Bereich, dennoch wäre eine Verschiebung in den folgenden Laktationstagszeitraum aufgrund der hohen Gesamtleistung der Laktation akzeptabel gewesen (KRÄMER, 1984; SIEBERT und PALLAUF, 2010).

Der Verlauf der Laktationskurven, ausgenommen die der zweiten Laktation, zeigte im Vergleich zu in der Literatur beschriebenen Verläufen größere Abweichungen, welche sehr kurvig waren. Die Laktationskurve der ersten Laktation erreichte ihr Maximum verspätet, die der dritten Laktation gestaltete sich relativ optimal, die der vierten Laktation erzielte nach

dem Maximum zwischen dem 61. und 90. Laktationstag einen weiteren Hochpunkt zwischen dem 121. bis 150. Laktationstag und die Laktationskurve der fünften Laktation sank zwischen dem 61. bis 90. Laktationstag um ca. 5 kg Milch/Tag ab. Außerdem lagen die Laktationskurven um den 151. bis 180. Laktationstag relativ tief. Nach BRADE (2005) und KIRCHGEßNER ET AL. (2011) steigt die Milchleistung zu Beginn der Laktation stark an. Dies wurde lediglich in der fünften Laktation deutlich ersichtlich. Im Verlauf der Laktationsnummern eins, drei und vier erfolgte der Anstieg eher mäßig steil oder erst zu einem späteren Zeitpunkt. Ein Grund für den geringen Anstieg der Milchleistung direkt nach dem Abkalben könnte sein, dass Mittelwerte aus allen Ergebnissen der Kühe gebildet wurden. Folglich wurden geringe und hohe Tagesleistungen von unterschiedlichen Gesamtleistungen der Kühe einer Laktationsnummer zusammen gefasst, was den Verlauf der Laktationskurve insgesamt flacher ausfallen ließ. Dennoch wurde deutlich, dass die Laktationskurve der einzelnen Laktationsnummern mit steigender Laktationszahl in eine höhere Verlaufskurve der täglichen Milch-kg überging. Der Abfall aller Laktationskurven zwischen dem 151. und 180. Laktationstag könnte als Wechsel eines steilen Absinkens der täglichen Milchmenge zu einem flacheren Absinken der täglichen Milchmenge nach dem 151. bis 180. Laktationstag gesehen werden. Dies wurde in den Abbildungen nach KIRCHGEßNER ET AL. (2011) und nach HUTH (1995) ebenfalls ersichtlich. Dabei lag die gesamte Milchmenge geringer und die Wechsel traten früher ein. Außerdem ist die Verschiebung zu einem höheren Laktationstag nur gut, da dabei die Milchleistung vor dem Abknicken noch höher bleibt. Das Abknicken der Laktationskurve könnte nach WURM (2010) als Ursache auch eine mangelhafte Fütterung haben, was in den Milchharnstoffgehalten schon ersichtlich wurde. Auch die Schwankungen der Milchmenge könnten durch unterschiedliche Futterqualitäten und Futteraufnahmen verursacht worden sein. Die Persistenz der ersten, zweiten und dritten Laktationskurve war sehr gut, da die Milchleistung nach dem 210. Laktationstag weiterhin gut aufrecht erhalten wurde und der Abfall der Laktationskurve nicht weiter zunahm (FAHR und LENGERKEN (2003); STRABEL ET AL. (2001); WANGLER und HARMS, 2006). Folglich zeigte sich in den ersten drei Laktationen ein sehr gutes Durchhaltevermögen der Kühe und flache Laktationskurven wurden ersichtlich. Durch flache Laktationskurven bleibt die Milchleistung bis zum Ende der Laktation hoch, wodurch die gesamte Milchleistung einer Laktation gesteigert wird. Folglich erhöht sich auch die Wirtschaftlichkeit. Die Laktationskurve der vierten und fünften Laktation zeigten ebenfalls eine gute Persistenz nach FAHR und LENGERKEN (2003) und STRABEL ET AL. (2001). Dennoch war der Abfall der Laktationskurven im zweiten Drittel der Laktation sehr steil, was die Milchmenge, welche im dritten Laktationsdrittel gehalten werden sollte, stark reduzierte. Somit konnte nicht nachgewiesen werden, dass die Persistenz mit steigender Laktationsleistung zunimmt (FAHR und LENGERKEN, 2003; SÖLKNER und FUCHS, 1987). Die Untersuchungen nach RÖMER (2019) konnten nur teilweise bestätigt werden, da die Persistenz der ersten Laktation in der dritten Laktation gesteigert wurde, aber in der vierten und fünften Laktation durch den vorzeitigen frühen Abfall der Laktation nicht gehalten wurde.

Die Laktationskurve der zweiten Laktation zeigte keinen Anstieg zu Beginn der Laktation und fiel kontinuierlich ab. Dies ist ungewöhnlich und unerwünscht, ein Hochpunkt zwischen dem 31. und 60. Laktationstag hätte ersichtlich werden sollen. Ein Grund hierfür könnte die Bildung von Mittelwerten der einzelnen Kühe, aber auch der Laktationstage sein. Denn wenn der Anstieg der Laktationskurve bis zum Maximum bei den meisten Kühen zwischen dem 1. und 30. Laktationstag eintrat, dann konnte dieser in der Darstellung so nicht angezeigt werden. Folglich begann die Laktation gleich sehr hoch ohne folgenden Hochpunkt, was nach BRADE (2005), RICHARDT (2004) und KIRCHGEßNER ET AL. (2011) nicht erwünscht war, wodurch die Laktationskurve früher weiter abfiel. Dies wurde auch im Diagramm sichtbar, da die Laktationskurve der zweiten Laktation ab dem 151. bis 180. Laktationstag unter allen anderen Laktationskurven lag und mit der geringsten Milchmenge endete.

Laktationskurve - Milchfettgehalt

Der prozentuale Milchfettgehalt lag im Mittel der jeweiligen Laktationsnummern bei 3,95 bis 4,02 %, damit lagen die Laktationsnummern durchschnittlich bei einem Wert von 4,00 % Milchfettgehalt, wodurch keine Unterschiede zwischen den Laktationsnummern ersichtlich wurden. Außerdem wurde dies im vorherigen Kapitel 6.1.2 Milchfettgehalt dargestellt. Dabei startete der Verlauf des Milchfettgehaltes aller Laktationsnummern zu Beginn der Laktation mit über 4,10 % Fett, fiel dann im Zeitraum vom 31. bis 120. Laktationstag auf ein Minimum von ca. 3,50 % Fett ab, worauf ein sehr schwankender Anstieg bis ca. 4,00 % Milchfettgehalt folgte. Dieser Verlauf entsprach dem beschriebenen Verlauf des Milchfettgehaltes nach KRÄMER (1984), SIEBERT und PALLAUF (2010) und HUTH (1995). Der doch sehr schwankende Anstieg nach dem Tiefpunkt des Milchfettgehaltes könnte durch die Bildung von Mittelwerten entstanden sein. Denn dabei wurden Mittelwerte aus den Ergebnissen der Milchleistungsprüfungen einer Laktation und eines Zeitraums von 30 Tagen erstellt. Außerdem nannte WURM (2010) als Grund für schwankende Milchfettgehalte ständig wechselnde Grundfutterqualitäten und Grundfutterzusammensetzungen. Dies war bei der Fütterung gegeben, da die Kühe im Winter Grassilage erhielten, im Sommer dagegen Grünfutter, das je nach Schnitt unterschiedliche Qualitäten aufzeigte. Auch das Öhmd konnte unterschiedliche Qualitäten je nach Wiese aufweisen. Zur Verbesserung sollte nach WURM (2010) ganzjährig Maissilage gefüttert werden, wodurch eine konstante Energiezufuhr unterstützt wäre. Dies wurde im Betrieb schon angewendet.

Nach HUTH (1995) soll der Milchfettgehalt zu Beginn der Laktation bei 4,20 % liegen, bis ca. zum 84. Laktationstag auf 4,0 % abfallen und dann bis zum Ende der Laktation erneut auf 4,9 % ansteigen. Folglich lag der Milchfettgehalt im Verlauf der Laktationen zu Beginn der Laktation im optimalen Bereich, fiel im weiteren Verlauf aber um 0,50 % zu weit ab, worauf ein zu geringer Anstieg bis zum Ende der Laktation folgte. Ein Grund für die geringen Milchfettgehalte könnte in der Fütterung liegen. Nach FAHR und LENGERKEN (2003) soll die Schwankung des Milchfettgehaltes über das Laktationsstadium zwischen 3,9 bis 4,3 % Milchfett liegen. Damit wurde vor allem die untere Grenze des Schwankungsbereiches mit

0,4 % weit unterschritten, dies könnte die Ursache ebenfalls in der Fütterung haben. Nach BRADE (2005) liegt der Schwankungsbereich des Milchfettgehaltes über die Laktation hinweg bei 3,0 bis 7,0 % Milchfett. Dementsprechend wurde in diesem breiten Optimalbereich keine Unter- bzw. Obergrenze des Milchfettgehaltes unter- bzw. überschritten, wodurch der Verlauf des Milchfettgehaltes als optimal einzustufen ist. Eine Überprüfung der Gründe für die geringen Milchfettgehalte wird angeraten. Denn viele Ursachen könnten in der Fütterung liegen, hierbei vor allem das Angebot an strukturiertem Grundfutter, das Grund-/Krafftutterverhältnis und die Höhe der Gesamtfutteraufnahme (WURM, 2010). Hierfür wird die Untersuchung der genauen Fütterung angeraten.

Laktationskurve - Milcheiweißgehalt

Der Mittelwert des prozentualen Milcheiweißgehaltes aller Laktationsnummern lag bei 3,35 %, womit keine großen Unterschiede zwischen den Laktationsnummern vorlagen. Zudem gestaltete sich der Verlauf des Milcheiweißgehaltes bei allen Laktationsnummern relativ gleich. Lediglich die zweite Laktation lag bis zum 150. Laktationstag etwas über den restlichen Verlaufskurven. Somit begannen die Verlaufskurven bei ca. 3,25 % Milcheiweiß, fielen zwischen dem 31. und 60. Laktationstag auf ca. 2,95 % ab, dabei lag die zweite Laktation bei einem Wert von 3,19 % Milcheiweiß. Im weiteren Verlauf stiegen die Kurven leicht schwankend auf 3,58 bis 3,82 % Milcheiweiß an. Dieser Verlauf des Milcheiweißgehaltes der unterschiedlichen Laktationsnummern entsprach dem optimalen Verlauf nach FAHR und LENGERKEN (2003), KRÄMER (1984), SIEBERT und PALLAUF (2010) sowie HUTH (1995). Des Weiteren wurde der vorgegeben Schwankungsbereich nach FAHR und LENGERKEN (2003) von 3,0 bis 3,8 % und BRADE (2005) von 2,8 bis 4,2 % Milcheiweißgehalt im Groben eingehalten, womit in allen Laktationsnummern ein optimaler Verlauf des Milcheiweißgehaltes gegeben war. Lediglich der Anstieg zum Ende der Laktation auf ca. 3,60 % der dritten und vierten Laktation könnte nach HUTH (1995) als zu gering eingeordnet werden. Dafür könnte die Fütterung verantwortlich sein, da nach WURM (2010) für die Bildung von Milcheiweiß nutzbares Rohprotein notwendig ist. Dieses sollte in der Ration ausreichend zur Verfügung stehen. Nach LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019) soll der Milcheiweißgehalt nicht unter 3,2 % abfallen, dieser Wert wurde von den Laktationsnummern eins und drei bis fünf unterschritten. Dies deutete auf einen Energiemangel hin, was ebenfalls an der Fütterung liegen könnte. Folglich könnte nach WURM (2010) eine mangelhafte Versorgung mit Energie, Rohprotein und nutzbarem Rohprotein vorliegen, welches durch eine verbesserte Grundfutterqualität, eine Erhöhung der Grundfutteraufnahme, eine leistungsgerechte Krafftutterzuteilung und den Einsatz von Futtermitteln mit einem hohen nutzbaren Rohproteinanteil verbessert werden könnte. Dennoch sollten für genauere Verbesserungshinweise die Futtermittel und die gesamte Fütterung analysiert und ausgewertet werden, da dann fundierte Rückschlüsse möglich sind.

6.3 Fruchtbarkeitsmerkmale

Besamungen

Der Mittelwert betrug 2,3, das stellt einen relativ guten Wert dar. Der Variationskoeffizient lag wiederum sehr hoch, was auf eine hohe Streuung hin deutete. Dies wurde ebenfalls im Maximum der Anzahl der Besamungen deutlich, was Auswirkungen auf den Mittelwert der Laktationsnummern hatte. In der ersten und fünften Laktation lag der Mittelwert am geringsten und unter dem Durchschnitt aller Laktationsnummern. Damit erzielten die erste und fünfte Laktation die besten Ergebnisse und sind als gut zu werten. Dennoch lagen die zweite und dritte Laktation bei einem Mittelwert von 2,8 und 3,0, was definitiv zu verbessern ist, da die Kosten der Besamungen mit in die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Kuh eingehen und diese damit verringern (LOTTHAMMER und WITTKOWSKI, 1994). Jedoch ist die Leistung der Kuh mit einer hohen Anzahl an Besamungen mit einzubeziehen, da eine erneute Besamung einer Kuh in einer höheren Laktationsnummer wirtschaftlicher ist, als die komplette Aufzucht einer Jungkuh. Zudem ist die Leistung der Jungkuh noch nicht bekannt und die Leistung der ersten Laktation wird sehr wahrscheinlich geringer liegen als die der Kuh in der dritten Laktation, demnach wäre eine Kosten-Nutzen-Rechnung anzuraten. In der vierten Laktation betrug der Mittelwert der Besamungen 2,2, hierbei lag der Variationskoeffizient aber sehr hoch (102 %). Einzelne Kühe mit einer hohen Anzahl an benötigten Besamungen erhöhten die Streuung des Wertes. Folglich sollten die Kühe einzeln betrachtet werden und über eine erneute Besamung entschieden werden. Dennoch wurden keine Zusammenhänge zwischen den Laktationsnummern ersichtlich, welche auf Entwicklungsschemata der folgenden Laktationen schließen ließ, somit sollte nach eigenem Ermessen der Betriebsinhaber entschieden werden. Jedoch ist dabei jede Kuh einzeln und mit der gesamten Leistung zu betrachten.

Zwischenkalbezeit (ZKZ)

Der Mittelwert der Zwischenkalbezeit aller Kühe betrug 390 Tage mit einer Standardabweichung von 62 Tagen. MSD TIERGESUNDHEIT (2019) gibt eine Spanne von 365 bis 395 Tagen an. Der LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) nennt eine Zeitspanne von 365 bis 405 Tagen. Damit lag der Mittelwert im Richtwert beider Literaturangaben, dennoch waren die Werte minus und plus Standardabweichung außerhalb der Richtwerte. Das wies darauf hin, dass einzelne Kühe einerseits direkt nach der Kalbung erneut besamt wurden. Andererseits lag aber eine zu hohe Zwischenkalbezeit vor, die möglicherweise durch Fruchtbarkeitsprobleme verursacht wurde. Diese soll nach BOSTEDT (2003) vermieden werden, denn dadurch verlängert sich die Laktation oder die Trockenstezeit, in welcher die Kuh nur geringe Milchmengen oder keine Milch gibt. Folglich kostet die Kuh mehr als eigentlich nötig, was nicht zur Wirtschaftlichkeit beiträgt und vermieden werden sollte.

Grundsätzlich war kein Zusammenhang zwischen den Zwischenkalbezeiten der Laktationsnummern erkennbar.

Nach BOSTEDT (2003) und LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) ist die Zwischenkalbezeit von der Milchleistung abhängig. In der ersten Laktation betrug der Mittelwert der Milchleistung 8.831 kg Milch bei einer Zwischenkalbezeit nach der ersten Laktation von durchschnittlich 390 Tagen. Damit lag die Milchleistung über 8.000 kg, demnach sollte die Zwischenkalbezeit etwas über 385 Tage betragen (LKV BADEN-WÜRTTEMBERG, 2019). Dieser Richtwert wurde in Abhängigkeit von der Milchleistung eingehalten und ist als gut zu werten. Zudem wurde der Richtwert nach MSD TIERGESUNDHEIT (2019) eingehalten, was ebenfalls positiv zu werten ist. Die Milchleistung der zweiten Laktation lag bei durchschnittlich 9.129 kg mit einer Zwischenkalbezeit von 420 Tagen. Der Richtwert für 10.000 kg Milch mit 405 Tagen (LKV BADEN-WÜRTTEMBERG, 2019) wurde deutlich überschritten. Auch wurde der Grenzwert nach BOSTEDT (2003) sowie die obere Grenze nach MSD TIERGESUNDHEIT (2019) weit überschritten. Dies ist als nicht erfolgreich einzuordnen und spricht für Energiemangel. Bei Einbezug der Besamungsanzahl, lag dessen Mittelwert bei 3,0 Besamungen für die Trächtigkeit der dritten Laktation, wodurch ein Grund für die erhöhte Zwischenkalbezeit eine relativ geringe Fruchtbarkeit sein könnte, da durchschnittlich drei Besamungen und im Maximum 10 Besamungen zur erneuten Trächtigkeit und damit Kalbung nötig waren. Damit wurde die Zwischenkalbezeit der zweiten Laktation verlängert. In der dritten Laktation betrug die durchschnittliche Milchmenge 9.634 kg mit einer Zwischenkalbezeit von 390 Tagen nach der dritten Laktation. Die Zwischenkalbezeit lag nach LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019) im optimalen Bereich und ist als gut zu bewerten. Ferner wurden die Grenzwerte nach BOSTEDT (2003) und MSD TIERGESUNDHEIT (2019) eingehalten. Die Zwischenkalbezeit der vierten Laktation lag bei 375 Tagen, bei einer Leistung von 375 Melktagen. Damit lag die Zwischenkalbezeit durchschnittlich 30 Tage unter dem vorgegeben Richtwert nach LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019). Dennoch wurden die Bereiche bzw. Grenzwerte nach BOSTEDT (2003) und MSD TIERGESUNDHEIT (2019) eingehalten. Verantwortlich für die sinkende Zwischenkalbezeit könnte eine geringere Besamungsanzahl aufgrund einer erhöhten Fruchtbarkeit sein, welche nun im Durchschnitt bei 2,2 Besamungen lag. Überdies stieg die Milchleistung je Tag in der vierten Laktation weiter an, wodurch die Gesamtmilchmenge bei gleichbleibender Anzahl an Melktagen stieg. In der fünften Laktation stieg die Milchmenge weiter auf 10.728 kg und die Zwischenkalbezeit sank im Durchschnitt auf 367 Tage. Folglich lag die Zwischenkalbezeit noch weiter unter dem vorgegebenen Richtwert nach LKV Baden-Württemberg (2019). Zugleich wurden die Grenzwerte nach BOSTEDT (2003) und MSD TIERGESUNDHEIT (2019) eingehalten. Ebenfalls könnte die Verbesserung der Fruchtbarkeit, welche in der Anzahl der Besamungen ersichtlich wurde, ein Grund für die verringerte Zwischenkalbezeit sein. Denn die Besamungsanzahl sank auf durchschnittlich 1,3 Besamungen ab. Die verringerte Anzahl der Besamung könnte aber auch die Folge von bewusst getroffener Selektion sein, weshalb bestimmte Kühe nicht erneut besamt wurden.

6.4 Lebensleistung und ausgewählte Kennzahlen

6.4.1 Lebensleistung

Die Lebensleistung der Kühe mit einer Nutzungsdauer von fünf Laktationen lag im Mittel bei 48.687 kg Milch. Damit wurde das Zuchtziel nach BRS (2019) erreicht und sogar weit überschritten. Lediglich einzelne Kühe wiesen eine geringere Lebensleistung als 40.000 kg auf (BRS, 2019) und lagen damit unter dem Zuchtziel. Überdies wurde das Zuchtziel von einigen Tieren weit überschritten, was als sehr gut zu werten ist. Die hohe Lebensleistung wurde durch eine hohe Milchleistung je Laktation ermöglicht. Ferner stieg die Laktationsleistung mit steigender Laktationsnummer an, was ebenfalls eine hohe Lebensleistung bedingte.

6.4.2 Nutzungseffektivität/Nutzungstagsleistung

Die Nutzungstagsleistung lag im Mittel bei 25,22 kg/Nutzungstag, mit einer Standardabweichung von 3,96 kg/Nutzungstag. Somit wurden die Ergebnisse der Untersuchungen nach WANGLER ET AL. (2009) mit einer Leistung von 22,40 kg/Nutzungstag und ANACKER ET AL. (2006) mit einer Leistung von 24,70 kg/Nutzungstag im Mittel überschritten. Die Ergebnisse nach LÜHRMANN (2005) von 26,00 kg/Nutzungstag konnten im Mittel nicht erreicht werden. Aufgrund der hohen Unterschiede in der Leistung der Kühe erreichten einige Tiere die ermittelten Werte nicht, wodurch die hohen Standardabweichungen zustande kamen, dennoch ist das Gesamtergebnis als gut zu werten.

6.4.3 Lebenseffektivität/Lebenstagsleistung

Die Lebenstagsleistung lag im Mittel bei 18,41 kg/Lebenstag mit einer Standardabweichung von 2,93 kg/Lebenstag. RÖMER (2019) gibt eine Lebenstagsleistung von 15 kg vor, wobei im Jahr 2009 die Lebenstagsleistung von Deutschen Holsteins bei lediglich 13 kg lag. EHRET (2018) nennt einen Richtwert von über 15 kg/Lebenstag, dabei liegt der Durchschnitt in Schleswig-Holstein bei 12,4 kg/Lebenstag. Nach EILERS (2014) soll die Lebenstagsleistung bei 14 kg liegen. Demnach lag der Mittelwert der betrachteten Kühe über den vorgegebenen Richtwerten nach RÖMER (2019), EHRET (2018) und EILERS (2014) und auch das 68 % Konfidenzintervall lag über den genannten Richtwerten. Somit ist die Lebenstagsleistung der zwölf Kühe, welche in dieser Untersuchung betrachtet wurden, als sehr gut einzustufen. Denn ihre Wirtschaftlichkeit ist gegeben, da der Betrieb die Reproduktion selbst vornimmt und dadurch die Kosten der Kälber- und Jungrinderaufzucht gedeckt wurden (RÖMER, 2019). Auch lag bei den Untersuchungstieren eine gute Tiergesundheit vor, da sie die hohe Anzahl an Laktationen erreicht hatten und auch in der Lage waren, ein hohes Leistungspotential zu

entwickeln (EHRET, 2018). Zudem wurde die mittlere Lebensleistung Deutscher Holsteins aus dem Jahr 2009 weit überschritten (RÖMER, 2019). Ferner lag die Lebensleistung weit über dem Durchschnitt in Schleswig-Holstein des Jahres 2018 (EHRET, 2018). Dennoch ist zur Analyse der Lebenseffektivität zu nennen, dass bei dieser Kennzahl zur Beurteilung der Rentabilität alle Kühe berücksichtigt werden sollten, auch jene, die vorzeitig abgegangen sind. Denn in dieser Analyse wurden nur die Kühe in Betracht gezogen, welche mindestens die fünfte Laktation erreicht hatten. Trotzdem lässt sich daraus schließen, dass eine hohe Lebenstagsleistung durch eine hohe Nutzungsdauer und eine hohe Laktationsleistung positiv beeinflusst wird und anzustreben ist.

Nach EILERS (2014) ist eine wirtschaftliche Lebenseffektivität bei 14 kg/Lebenstag geben, diese kann durch ein optimales Zusammenspiel der mittleren Jahresleistung, der Nutzungsdauer und des Erstkalbealter erreicht werden. Demnach sollte die mittlere Jahresleistung der zwölf Kühe bei 7.108 kg liegen, bei durchschnittlich 26,3 Monaten Erstkalbealter mit einer mittleren Nutzungsdauer von 5,8 Laktationen. Die tatsächliche mittlere Jahresleistung lag bei 9.854 kg und wurde somit überschritten. Zudem wurde bei Betrachtung der einzelnen Kühe immer der vorgegebene Wert nach EILERS (2014) in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und dem Erstkalbealter weit überschritten. Auch nach RÖMER (2019) beeinflusst eine hohe Nutzungsdauer, eine hohe Laktationsleistung und ein geringes Erstkalbealter die Lebenseffektivität positiv. Damit ist die Lebenstagsleistung der einzelnen Kühe in Abhängigkeit von Nutzungsdauer und Erstkalbealter als sehr gut und erstrebenswert zu betrachten. Auch die hohe Laktationsleistung verbesserte die Lebenseffektivität.

Der BRS (2019) nennt 25 bis 28 Monate als optimales Erstkalbealter, welches dennoch von der Entwicklung der Einzelkuh abhängig ist. Auch nach WANGLER und HARMS (2006) soll das Erstkalbealter an die Lebendmasse der Jungrinder angepasst werden, aber dennoch ein einheitliches Erstkalbealter der Herde angestrebt werden. Damit lag der Mittelwert von 26,3 Monaten des Erstkalbealters im optimalen Bereich nach BRS (2019), zugleich lag eine hohe Einheitlichkeit vor, denn die Werte befanden sich hauptsächlich zwischen 25 und 27 Monaten, wobei lediglich eine Kuh ein Erstkalbealter von 28 Monaten und eine weitere Kuh ein Erstkalbealter von 29 Monaten aufwies.

7 Schlussfolgerung

Aus den in dieser Arbeit bearbeiteten Daten des Milchviehbetriebes in Baden-Württemberg können folgende Schlussfolgerungen hinsichtlich der Zielstellungen formuliert werden:

1. Die Milchmenge und der Gehalt an somatischen Zellen stieg mit steigender Laktationsnummer und Laktationstagen an, der Milchfettgehalt, Milcheiweißgehalt, FEQ, Milchharnstoffgehalt sowie die Eiweiß- und Energieversorgung waren über die Laktationsnummern und in den Laktationen zu gering. Dies lässt auf Fütterungsfehler in der Energie-, Struktur- und Eiweißversorgung schließen, was dringend verbessert werden sollte, hierfür wird eine genaue Futtermittel und Fütterungs-Analyse angeraten, um die Fehler zu erkennen und bestmöglich zu verbessern. Eine Selektion der Kühe sollte aufgrund der Milchleistung der ersten drei Laktationen und aufgrund der Länge der Laktation erfolgen, die steigende Zellzahl ist auf zunehmend pathologische Faktoren zurückzuführen.
2. Die steigenden Verlaufskurven der Milchmenge mit steigender Laktationsnummer und die Persistenz entsprach den Literaturwerten, die schwankenden Verlaufskurven hingegen nicht. Diese wurden durch unterschiedliche Grundfutterqualitäten und eine schwankende Futteraufnahme der Kühe bedingt, was eine Untersuchung der Fütterung empfiehlt. Die Verläufe des Milchfettgehaltes und Milcheiweißgehaltes zeigten keine Unterschiede zwischen den Laktationsnummern und waren hauptsächlich optimal, wobei der Milcheiweißgehalt meist an der unteren Grenze des optimalen Bereiches lag. Vereinzelt zu geringe Werte lassen sich auf die Fütterung zurückführen, dabei auf eine zu geringe Grundfutterqualität, zu geringe Grundfutteraufnahmen der Kühe, aber auch auf einen zu geringen Energie-, Rohprotein- und nXP-Gehalt der Ration. Dies empfiehlt ebenfalls die Fütterung genauer zu analysieren.
3. Die Anzahl der Besamungen und die Zwischenkalbezeit lagen in allen Laktationsnummern im Mittel im Optimum, dennoch stieg die Anzahl der Besamung in der dritten Laktation und die Zwischenkalbezeit in der zweiten Laktation an. Zwischen der Zwischenkalbezeit und der Anzahl an Besamungen wurde ein Zusammenhang ersichtlich, denn die Anzahl der Besamungen deutete auf eine geringe Fruchtbarkeit hin und erhöhte durch das Nichtträchtigwerden die Zwischenkalbezeit. Folglich sollte eine Kuh mit guter Leistung und geringer Fruchtbarkeit in der zweiten Laktation nicht gleich selektiert werden, da die Wirtschaftlichkeit der Kuh mit steigender Nutzungsdauer zunimmt.
4. Die Lebensleistung, Lebenstagsleistung und Nutzungstagsleistung sind als sehr gut zu bewerten und überschritten die Literaturwerte. Diese hohen und sehr guten Werte konnten durch eine hohe Nutzungsdauer von mindestens fünf Laktationen, einer guten Tiergesundheit, einer hohen Laktationsleistung sowie einem positiven Einfluss des

Erstkalbealters erreicht werden. Zudem führten diese Werte zu einer hohen Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kühe.

Für weitere Untersuchungen können folgende Ansatzpunkte in Betracht gezogen werden:

1. Die genaue Analyse der Fütterung, mit Untersuchung der Futtermittel-Komponenten und der Erstellung einer detaillierten Fütterungsration für zwei Fütterungsgruppen, welche mit Lösungsansätzen und Vorschlägen zur Umsetzung unter Berücksichtigung der gegebenen Umstände dem Betrieb vorgestellt wird.
2. Die ganzheitliche Untersuchung der Laktationskurven, wobei Gründe für die starken Schwankungen ermittelt werden sollten.
3. Zur besseren Analyse der Fruchtbarkeit sollten die Daten für die Günstzeit und Rastzeit erfasst werden. Außerdem wäre die Ermittlung des Besamungsindex hilfreich, um einen besseren Überblick über die Fruchtbarkeit der Kühe in den unterschiedlichen Laktationsnummern zu erhalten.
4. Die Ermittlung von Schwächen und Stärken der bisherigen Wirtschaftsweise, um das gesamte System der Milchproduktion zu optimieren, mit dem Ziel, best möglich Bedingungen für die Kühe zu schaffen und damit eine hohe Nutzungsdauer zu erreichen.
5. Die Ermittlung der Lebensleistung aller Kühe zum Zeitpunkt der Datenerhebung, um die Lebensleistung des gesamten Betriebes zu erfassen. Dabei sollten die einzelnen Kühe verglichen werden, um gezielt Verbesserungen vorzunehmen.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Entwicklung der Milchmenge und deren Inhaltsstoffe bis in die fünfte Laktation der Kühe geprüft. Dabei wurden Daten zur Milchleistung, Laktationskurve, Fruchtbarkeit und Effektivität der Kühe erfasst. Die Untersuchung der Daten erfolgte an zwölf Kühen, von denen acht Kühe die fünfte Laktation abgeschlossen hatten. Die Tiere standen auf dem Milchviehbetrieb der Familie Thudium in Baden-Württemberg. Die Datenerfassung erfolgte im Mai und Juni des Jahres 2019, wobei die Daten des Betriebes ab dem Jahr 2009 genutzt wurden.

Aus den Analysen wurde ersichtlich, dass die Laktationsnummern hinsichtlich Milchmenge, Milcheiweißgehalt und Zellzahl einen statistisch erkennbaren Unterschied aufwiesen. Es zeigte sich bei einer Nutzungsdauer von fünf oder mehr Laktationen eine sehr gute Lebenstags- und Nutzungseffektivität, welche in allen Kühen in dem Betrieb angestrebt werden sollte. Dennoch wurde ein Problem in der Fütterung ersichtlich, welches durch zu geringe oder wechselnde Grundfutterqualitäten, einen geringen Strukturanteil, einen zu geringen Energiegehalt und eine zu geringe Eiweißversorgung der Kühe verursacht wurde. Dieses Fütterungsproblem wirkte sich auf die Milchmenge und -inhaltsstoffe im Verlauf, den Milchfettgehalt, den Milcheiweißgehalt, den FEQ und den Milchharnstoffgehalt aus.

9 Literaturverzeichnis

ANACKER ET AL. (2006)

G. Anacker, E. Gräfe, G. Breitschuh und J. Strümpfel, 2006: Verbesserung der Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer in den Milchkuhbeständen Thüringens; Forschungsbericht der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

BOSTEDT, 2003

H. Bostedt: Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind
4. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

BRADE (2005)

Kapitel: Euter und Milchbildung in: Rinderzucht und Milcherzeugung: Empfehlungen für die Praxis
W. Brade und G. Flachowsky (Hrsg.); Veröffentlicht als Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 289, 2. Auflage, Hannover 2005

BRADE und FLACHOWSKY (2005)

W. Brade und G. Flachowsky (Hrsg.): Rinderzucht und Milcherzeugung: Empfehlung für die Praxis
Veröffentlicht als Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 289, 2. Auflage, Hannover 2005

BRAUNVIEH AUSTRIA (2019)

ARGE-Braunvieh: Mastitis und hohe Zellzahlen - Ursachen und Vorbeugung
ARGE-Braunvieh, Brixnerstraße 1, A-6020 Innsbruck
letzter Zugriff am 17.08.2019: <http://www.braunviehaustria.at/home/ausgabe-news/article/mastitis-und-hohe-zellzahlen-ursachen-und-vorbeugung.html>

BRS (2019)

Bundesverband Rind und Schwein e. V. (BRS): Holsteinzucht: Zuchtziel Deutsche Holsteins, Adenauerallee 174, 53113 Bonn
letzter Zugriff am 30.07.2019: <https://www.rind-schwein.de/brs-rind/brs-zuchtziel-1.html>

BUNDESINFORMATIONSZENTRUM LANDWIRTSCHAFT (2019)

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (2019) der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bereich Tier: Rinderrassen vorgestellt: Milchrassen und milchbetonte Zweinutzungsrasen, Deutsche Holsteins
letzter Zugriff am 04.09.2019: <https://www.praxis-agrar.de/tier/rinder/rinderrassen-vorgestellt/milchrassen-und-zweinutzungsrasen/#c7807>

EHRET (2018)

Dr. A. Ehret, Landeskontrollverband Schleswig-Holstein e.V.: Lebensstagsleistung: Ein oftmals unterschätzter Parameter für die Wirtschaftlichkeit und Tiergesundheit; letzter Zugriff am 12.07.2019 <https://www.lkv-sh.de/home/archiv/282-lebenstagsleistung-ein-oftmals-unterschaetzter-parameter-fuer-die-wirtschaftlichkeit-und-tiergesundheit-rind-im-bild-03-2016>

EILERS (2014)

U. Eilers: Lebensleistung und Lebenseffektivität - eine Analyse zur Optimierung wichtiger Parameter für nachhaltige Milcherzeugung
Veröffentlichung in 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2014, Seite 45 - 53; Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

FAHR und VON LENGERKEN (2003)

R.-D. Fahr und G. von Lengerken (Hrsg.): Milcherzeugung Grundlagen - Prozesse - Qualitätssicherung Edition Agrar
Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main

GOTTENSTRÄTER (2017)

A. Gottensträter: Interview: Lange Leistung, in der Agrarheute RIND, November 2017
Verlag und Herausgeber: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, München
Redaktion: Markus Pahlke, Maren Diersing-Espenhorst, Jana Semelow

GROENEWOLD (2010)

J. Groenewold: Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen - aktueller Stand - Ökonomie - Praxisauswertungen
Fachvortrag zum 8. Milcherzeugertag, 2010

HUTH (1995)

in Milcherzeugung Grundlagen - Prozesse - Qualitätssicherung Edition Agrar, R.-D. Fahr und G. von Lengerken (Hrsg.)
Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main

INSTITUT FÜR MILCHUNTERSUCHUNG (IfM) (2019)

IfM: zuletzt aufgerufen am 03.08.2019: <https://www.milchuntersuchung.de/Impressum.html>

IfM GmbH & Co. KG Institut für Milchuntersuchung, Marie-Curie-Straße 8, 27283 Verden

JOSERA (2019)

Josera GmbH & Co. KG: zuletzt aufgerufen am 17.08.2019: <https://www.josera-rind.de/impresum/>

Josera GmbH & Co. KG, Industriegebiet Süd, 63924 Kleinheubach, Deutschland

KIRCHGEßNER ET AL. (2011)

M. Kirchgeßner, F.X. Roth, F.J. Schwarz, G.I. Stangl, 2011: Tierernährung – Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis.

DLG-Verlag GmbH, Frankfurt am Main

KUNZE und WÄHNER (2017)

T. Kunze und Prof. M. Wähner, 2017: Zuchtwert ohne Nutzwert, veröffentlicht in Agrarheute RIND, Dezember 2017

Verlag und Herausgeber: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, München

Redaktion: Markus Pahlke, Maren Diersing-Espenhorst, Jana Semenow

KRÄMER ET AL. (1984)

Krämer et al.: Laktationsverlauf und Milcheiweißgehalt - Eine Analyse von Ergebnissen der Milchleistungskontrolle unter besonderer Berücksichtigung von Umwelteinflüssen mit Einfluss auf die Nährstoffversorgung

Diss. agr. JLU Gießen

LIKRA TIERERNÄHRUNG (2019)

B. Greiderer: Likra Fachinfo Milchviehfütterung; erfolgreich Füttern - Likra Tierernährung GmbH, Ignaz-Mayer-Straße 12, 4021 Linz, Österreich

zuletzt aufgerufen am 12.07.2019 <https://www.likra.com/de/Produkte/Rind/Milchvieh>

LKV BADEN-WÜRTTEMBERG (2019)

Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V.: Jahresbericht 2018; Herausgegeben im Februar 2019, Stuttgart

LOTTHAMMER und WITTKOWSKI (1994)

K. H. LOTTHAMMER UND R. WITTKOWSKI: Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder; Ulmer, Stuttgart 1994

LÜHRMANN (2005)

B. Lührmann: Viele verschwinden zu früh
DLZ 11, 118-120

MILCHGÜV (2010)

Verordnung über die Güteprüfung und Bezahlung der Anlieferungsmilch (Milch-Güteverordnung), 9. Juli 1980 (BGBl. S. 878, 1081), letzte Änderung durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. Dezember 2010 (BGBl. S. 2132)

MSD TIERGESUNDHEIT (2019)

MSD Tiergesundheit: Formeln Fruchtbarkeitskennzahlen; Verantwortlich: Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim, Abgerufen am 17.06.2019
<http://www.fruchtbarkeitsmanagement.de/pdf/Formeln-Fruchtbarkeitskennzahlen.pdf>

RAY ET AL. (1992)

D. E. Ray, T. J. Halbach, D. V. Armstrong: Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona
Journal of Dairy Science Vol. 75, No. 11, 1992, Department of animal Sciences, University of Arizona, Tucson 85721

RICHARDT (2004)

Dr. W. Richardt: Milchinhaltsstoffe als Indikatoren für Fütterung und Gesundheit von Milchkühen; Themen zur Tierernährung - Fachtagung 2003/2004, Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH; Sächsischer Landeskontrollverband e.V., Lichtenwalde

RÖMER (2019)

Dr. A. Römer: Lebenseffektivität - was ist das? Institut für Tierproduktion der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern; Boehringer Ingelheim; letzter Zugriff am 12.07.2019 <https://www.tiergesundheitundmehr.de/lebenseffektivitaet-rind.pdf>

SPOHR und WIESNER (1991)

M. Spohr, H. U. Wiesner: Kontrolle der Herdengesundheit und Milchproduktion mit Hilfe der erweiterten Milchleistungsprüfung
Milchpraxis 29, 231 - 236

SIEBERT und PALLAUF (2010)

F. Siebert, J. Pallauf: Analyse von Ergebnissen der Milchleistungsprüfung in Hessen im Hinblick auf ein Ketoserisiko
Züchtungskunde 82 (2) 112 - 122

SÖLKNER und FUCHS (1987)

J. Sölkner, W. Fuchs: A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields
Livest. Prod. Sci. 16, 305 - 316

SPIEKERS und POTTHAST (2004)

H. Spiekers, V. Potthast: Erfolgreiche Milchviehfütterung
4. Auflage, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main

STATISTA (2019)

Statistik-Lexikon, Definition Signifikanz; letzter Zugriff 8. Juli 2019; <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/122/signifikanz/>

STRABEL ET AL. (2001)

T. Strabel, W. Kopacki, T. Szwaczkowski: Genetic evaluation of persistency in random regression test day models
Interbull Bulletin No. 27, 189 - 192

WANGLER ET AL. (2009)

A. Wangler, E. Blum, I. Böttcher und P. Sanftleben: Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen aus der Sicht einer effizienten Milchproduktion
Züchtungskunde 81 (5/2009), S. 356, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

WANGLER und HARMS (2006)

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierproduktion; Verantwortliche Themenbearbeiter: Dr. Anke Wangler und Jana Harms; Forschungsbericht: Verlängerung der Nutzungsdauer der Milchkühe durch eine gute Tiergesundheit bei gleichzeitig hoher Lebensleistung zur Erhöhung der Effizienz des Tiereinsatzes, Juni 2006

KARL WURM (2010)

auf der Tierärztetagung Raumberg-Gumpenstein 2010 des Lehr- und Forschungszentrums für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, 5 - 8: Fütterungsfehler und ihre Interpretation durch die Milchinhaltsstoffe
Tierzucht-Abteilung, Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 GRAZ

ZAR (2013)

Jahresbericht Rinderzucht Austria, Ausgabe 2013
Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien

Selbstständigkeitserklärung

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen (einschließlich der angegebenen oder beschriebenen Software) benutzt habe.

Bernburg (Saale), den 23.09.2019

Unterschrift der Verfasserin

(Anna Hanauska)
