

**Martina THEUREZBACHER
Caitlin LECHNER**

Diplomarbeit

**an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt
Francisco Josephinum
Abteilung Landwirtschaft
in Wieselburg**

**Entwicklung des Zellzahl- und
Keimzahlgehaltes in der Rohmilch bei
Umstellung auf ein automatisches Melksystem**

eingereicht zum Haupttermin 2020 der Reife- und Diplomprüfung

**In Zusammenarbeit mit
Landeskontrollverband Niederösterreich
(Pater Werner Deibl-Straße 4, 3910 Zwettl)**

Unter Betreuung von DI Peter Moser

**Eingereicht am
3.4.2020**

TEILTHEMEN DER DIPLOMARBEIT

**Entwicklung der Zellzahl nach Umstellung auf ein automatisches
Melksystem in der Milchviehhaltung
(Martina Theurezbacher)**

**Entwicklung der Keimzahl nach Umstellung auf ein automatisches
Melksystem in der Milchviehhaltung
(Caitlin Lechner)**

AUFTEILUNG DER INHALTE

Vorname Nachname	Kap. Nr.	Kapitelüberschrift
Caitlin Lechner Martina Theurezbacher	1-4	Danksagung, Vorwort, Kurzfassung, Abstract
Caitlin Lechner	5.1-5.2	Aufbau des Euters, Aufbau des Drüsengewebes
Martina Theurezbacher	5.3-5.4	Mastitis, Zitzenverletzungen
Caitlin Lechner	6-6.1	Rohmilch, Milchbildung
Martina Theurezbacher	6.2-6.3.1	Milchinhaltstoffe, Zellzahl
Caitlin Lechner	8.3.2	Keimzahl
Martina Theurezbacher	6.3.3	Milchabrechnung
Caitlin Lechner	7-8	Laktation, Trockenstehzeit
Martina Theurezbacher	9.1-9.4	Standeimer, Rohmelkanlage, Melkstand
Caitlin Lechner	9.5	Melkroboter
Martina Theurezbacher	10.1	Euterreinigung
Caitlin Lechner	10.2-10.3	Anlagenreinigung, Kühlung
Caitlin Lechner Martina Theurezbacher	11-19	Auswertung, Ergebnisse, Diskussion, Schlusswort, Verzeichnisse, Anhang

INHALTSVERZEICHNIS

1	Danksagung	7
2	Vorwort	8
3	Kurzfassung.....	9
4	Abstract	10
5	Euter.....	11
5.1	Aufbau des Euters.....	11
5.2	Aufbau des Drüsengewebes	11
5.3	Mastitis.....	12
5.3.1	Klinische Mastitis	12
5.3.2	Subklinische Mastitis	13
5.3.3	Vorbeuge.....	13
5.3.4	Möglichkeiten zur Feststellung der Eutergesundheit.....	14
5.4	Zitzenverletzungen.....	15
5.4.1	Offene Zitzenverletzungen.....	15
5.4.2	Gedechte Zitzenverletzungen	16
6	Rohmilch	17
6.1	Milchbildung	18
6.2	Milchinhaltsstoffe	19
6.3	Milchqualität	19
6.3.1	Zellzahl.....	19
6.3.1.1	Allgemein.....	19
6.3.1.2	Ursachen	21
6.3.1.3	Vorbeuge.....	21
6.3.2	Keimzahl	22
6.3.2.1	Allgemein.....	22
6.3.2.2	Ursachen	22
6.3.2.3	Vorbeuge.....	24
6.3.3	Milchabrechnung	25
7	Laktation.....	27
8	Trockenstehzeit	30
8.1	Allgemein	30
8.2	Trockenstellmöglichkeiten	30

Diplomarbeit

9	Melktechniken.....	33
9.1	Allgemein	33
9.2	Standeimer	33
9.3	Rohrmelkanlage.....	34
9.4	Melkstand	34
9.4.1	Durchtreibemelkstand.....	34
9.4.2	Tandemmelkstand	35
9.4.3	Fischgrätenmelkstand	35
9.4.4	Side-by-Side Melkstand.....	36
9.4.5	Melkkarussell.....	36
9.5	Melkroboter	37
9.5.1	Allgemein	37
9.5.2	Aufbau.....	37
9.5.3	Funktion eines Melkroboters.....	41
9.5.4	Vorteile eines Melkroboters	42
9.5.5	Nachteile eines Melkroboters	42
10	Melkhygiene	44
10.1	Euterreinigung.....	44
10.2	Anlagenreinigung	45
10.3	Kühlung.....	47
11	Entstehung der Auswertung.....	50
11.1	Kontaktaufnahme.....	50
11.2	Ziel der Diplomarbeit.....	50
11.3	Datenerhebung	50
11.4	Betriebe	50
11.5	Datenauswertung.....	51
12	Ergebnisse.....	52
12.1	Statistik	52
12.2	Zellzahl	53
12.3	Keimzahl	57
12.4	Milchleistung	60
12.5	Tieranzahl	61
12.6	Rassenanteil	62
13	Diskussion	63

Diplomarbeit

13.1	Zellzahl	63
13.2	Keimzahl	63
14	Schlusswort	65
15	Literaturverzeichnis.....	66
16	Abbildungsverzeichnis	69
17	Tabellenverzeichnis	71
18	Abkürzungsverzeichnis	72
19	Anhang.....	73
19.1	Datenschutzerklärung	73

Diplomarbeit

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Wieselburg, am 3. April 2020

Caitlin LECHNER

Wieselburg, am 3. April 2020

Martina THEUREZBACHER

1 DANKSAGUNG

Zu Beginn möchten wir uns bei all jenen bedanken, die uns bei der Diplomarbeit unterstützt haben. Besonderer Dank gilt unserem Nutztierhaltungslehrer und zugleich Betreuer Herrn DI Peter Moser, welcher uns bei Fragen stets zur Seite gestanden ist.

Ebenso möchten wir uns bei Mag. Johann Wieser, der uns bei der statistischen Auswertung unterstützte, bedanken.

Des Weiteren möchten wir Herrn Ing. Martin Gehringer (Landeskontrollverband Niederösterreich) einen großen Dank für seine aufwendigen Bemühungen aussprechen. Ohne seine Mithilfe wäre diese Diplomarbeit nicht zustande gekommen. Er informierte die Landwirte über unser Projekt und übermittelte uns die Daten der teilnehmenden Versuchsbetriebe.

Unser größter Dank gilt den Landwirtinnen und Landwirten, die bei unserem Projekt mitgewirkt haben. Sie gaben uns ihr Einverständnis, ihre Betriebsdaten für unsere Auswertung zu verwenden.

2 VORWORT

Während unserer Ausbildung an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Francisco Josephinum hatten wir uns entschieden, unsere vorwissenschaftliche Arbeit im Bereich der Tierhaltung zu verfassen.

Da immer häufiger Milchviehbetriebe auf ein automatisches Melksystem umrüsten, stellt sich die Frage, ob der Zellzahl- und Keimzahlgehalt der Milch durch den Einsatz eines Melkroboters eine Verbesserung oder Erhöhung dieser Werte bewirkt.

Die Zellzahl- und Keimzahlgehalte haben einen erheblichen Einfluss auf die Milchqualität und somit auch auf die Wirtschaftlichkeit eines Milchviehbetriebes. Ein Melkroboter ist mit hohen Investitionskosten verbunden, dennoch sind Vorteile gegenüber konventionellen Melksystemen zu erkennen. Der Arbeitsaufwand wird verkürzt und die Datenerfassung zur besseren Kontrolle der Tiergesundheit wird ebenso mit einem automatischen Melksystem erleichtert.

Zweck dieser Arbeit ist es, mögliche Verbesserungsvorschläge und praktische Tipps hinsichtlich der Zellzahl- und Keimzahlgehalte für Milchviehbetriebe zu geben.

3 KURZFASSUNG

Diese Diplomarbeit befasst sich mit dem Thema „Entwicklung des Zell- und Keimzahlgehaltes in der Rohmilch bei Umstellung auf ein automatisches Melksystem“. Ziel war es, die Auswirkungen des Melkroboters bezüglich Zell- und Keimzahlwerte zu eruieren und mögliche positive oder negative Veränderungen zu ermitteln.

Hohe Zell- und Keimzahlgehalte können für Landwirte große Probleme darstellen, da sich die Werte negativ auf die Milchwirtschaft auswirken können und somit das Einkommen der bäuerlichen Betriebe verringern. Darüber hinaus ist bei hohen Werten der Zellzahl mit zusätzlichen tierärztlichen Kosten oder mit einem Mehraufwand für die Landwirte zu rechnen. Hohe Keimzahlwerte sind oft mit Mängeln der Anlagenreinigung, sowie der Milchkühlung verbunden.

Auf 15 niederösterreichischen Betrieben wurden ein Jahr vor der Umstellung auf ein automatisches Melksystem, sowie 18 Monate nach der Umstellung, Daten über den Zell- und Keimzahlgehalt, wie auch Daten über die Tierrasse, der Tieranzahl und der Milchleistung erfasst. Die Auswahl der Betriebe erfolgte über den Landeskontrollverband Niederösterreich, der uns die Zellzahlwerte der Betriebe, übermittelte. Sämtliche Keimzahlwerte, sowie Aufzeichnungen der Tierrassen, Tieranzahl und Milchleistung wurden von uns persönlich bei den Landwirten erhoben.

Die Einteilung erfolgte in 2 Gruppen: vor der Umstellung auf einen Melkroboter und nach der Umstellung. Aus den Unterschieden der beiden Gruppen wurden unsere Ergebnisse interpretiert.

Die Auswertungen der Zell- und Keimzahlgehalte erfolgten mittels eines statistischen t-Test, die Tierrasse, Tieranzahl und Milchleistung der einzelnen Betriebe wurden in Diagrammen dargestellt. Der statistische t-Test hatte weder bei den Zellzahlwerten noch bei den Keimzahlwerten einen signifikanten Unterschied gezeigt. Durchschnittlich wurde bei beiden Werten jedoch eine Erhöhung nach der Umstellung festgestellt, diese wurde aber nur als zufällig angesehen. Bei der Zellzahl wurde nach der Umstellung eine durchschnittliche Erhöhung von 20.000 Zellen/ml Milch festgestellt. 46,7% aller ausgewerteten Betriebe verschlechterten dabei ihren Zellzahlwert, auf der anderen Seite sind jedoch 53,3% der Betriebe, also mehr als die Hälfte, auf einen besseren Zellzahlwert gekommen. Der Keimzahlwert erhöhte sich nach der Umstellung durchschnittlich um 1.000 KbE/ml Milch. Dabei haben 80% der Betriebe einen höheren Keimzahlwert erreicht. Lediglich 20% der Betriebe verbesserten ihren Keimzahlgehalt nach der Umstellung.

Bezüglich der Milchleistung haben 60% der ausgewerteten Betriebe eine Erhöhung erwirtschaftet, was als sehr positiv anzusehen ist. Die Tieranzahl wurde nach der Umstellung bei allen Betrieben aufgestockt. Sehr interessant war auch, dass der Anteil an der typischen Milchviehrasse Holstein-Friesian bei den Landwirten von 12,8 % auf 18,8% erhöht wurde.

4 ABSTRACT

This diploma thesis deals with the topic "Effect of the cell and germ count content of raw milk when switching to an automatic milking system". The aim was to determine the effects of the milking robot with regard to cell and germ count values and to determine possible positive changes.

High cell and germ counts can pose major problems for farmers as the values can have a negative impact on the dairy industry and also reduce the income of farmers. Moreover, if the cell count is high, additional veterinary costs or additional expenditure for farmers can be expected. High germ counts are often associated with defects in the cleaning of milk facilities and milk cooling.

The data of the cell and germ count content, as well as data on the animal breed, the number of animals and the milk yield were recorded on 15 farms in Lower Austria one year before the switch to an automatic milking system and 18 months after the switch. The farms were selected by the Lower Austrian State Milk Control Association, which provided us with the cell count values of the farms, which were enthusiastic about the project. The germ values, as well as the animal breed, the number of animals and the milk yield were collected by us personally from the farmers. The animals were divided into two groups, one before the switch to a milking robot and another one after the switch. Our results were interpreted by analyzing the differences between these two groups.

The cell and bacterial counts were evaluated using a statistical t-test, the animal breed, number of animals and milk yield of the individual farms were shown in diagrams. The statistical t-test showed no significant difference in either the cell count or the bacterial count. However, an increase in both values was found after the changeover, but these were only regarded as accidental. An average increase of 20,000 cells / ml milk was found in the cell count after the switch. 46.7% of all evaluated farms deteriorated their cell count, on the other hand 53.3% of the farms, which is more than a half, reached a better cell count. The number of bacteria increased after the change on average by 1,000 CFU / ml milk. 80% of the farms achieved a higher bacterial count. Only 20% of the farms improved their bacterial count after the switch.

With regard to milk production, 60% of the farms evaluated, achieved an increase, which can be seen as very positive. The number of animals was increased at all farms after the switch. It was also very interesting that the proportion of the typical Holstein-Friesian dairy breed among farmers was increased from 12.8% to 18.8%.

5 EUTER

5.1 Aufbau des Euters

Die Muttertiere aller Säugetiere besitzen Milchdrüsen, welche sich ursprünglich aus den Schweißdrüsen entwickelt haben. Das Euter der Kuh ist ein Drüsenkörper, der aus vier Eutervierteln besteht. Es wird zwischen der rechten und linken Euterhälfte unterschieden, die wiederum in ein Vorder- und ein Hinterviertel eingeteilt sind. Jedes Viertel ist von den anderen getrennt und dadurch bildet es eine abgeschlossene Milchdrüse mit einer eigenen Zitze. Das ganze Euter mit seinen vier Vierteln wird von Häuten aus elastischen oder sehnigen Bindegewebe zusammengehalten. Der Drüsenkörper des Euters ist von einer dünnen Haut überzogen, die leicht verschiebbar und mit feinen Haaren besetzt ist. Die Haut der Zitze ist haarlos und drüsenfrei.

5.2 Aufbau des Drüsengewebes

Jedes Euterviertel setzt sich aus einem Drüsenkörper mit dem Drüsengewebe aus Alveolen, den Milchgängen, der Milchzisterne (endet mit dem Fürstenbergschen – Venenring), einer Zitze mit der Zitenzisterne und dem Strichkanal zusammen. Mit fortschreitender Trächtigkeit wird in den Eutervierteln ein ausgedehntes System aus Alveolen (Drüsenbläschen) aufgebaut. Diese sind von Blutkapillaren umgeben. Das milchbildende Gewebe besteht aus 75.000 Alveolen pro Kubikzentimeter.

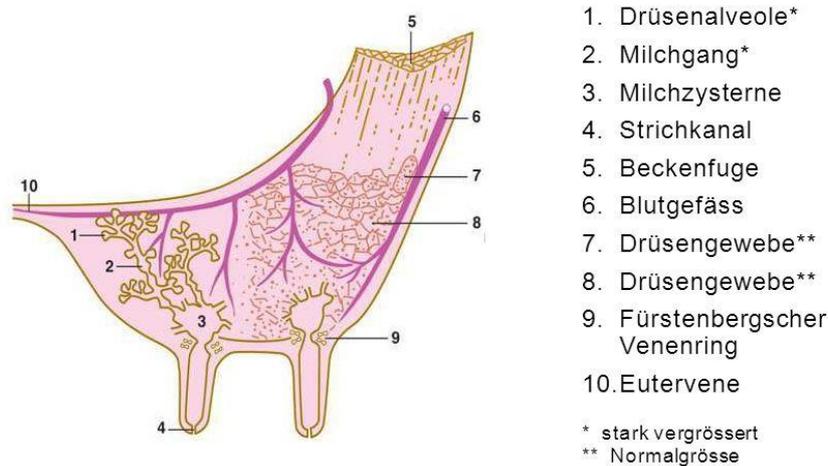


Abbildung 1: Schema eines Euters (FiBL. Bio Suisse, 2016)

5.3 Mastitis

Mastitis ist der Fachbegriff für Euterentzündung und wird durch das Eindringen von verschiedenen Erregern in die Milchdrüse verursacht. Jede Störung des Organismus reagiert auf das Immunsystem des Euters von Milchkühen mit erhöhten Abwehrzellen in der Milch. Die Erregerübertragung erfolgt entweder über die Blut-Euter-Schranke (hämatogen), über Wunden an Euter- oder Zitzenhaut (lymphogen) oder über den Menschen (galaktogen).

Die häufigsten Mastitiserreger sind Streptokokken und Staphylokokken, aber auch Mycoplasmen, Chlamydien, Viren und Pilze (Hefen) können Euterentzündungen verursachen.

Grundsätzlich werden die Erreger folgend unterteilt:

- Kuhassoziierte Erreger
- Umweltassoziierte Erreger
- Hautbesiedler

Färbung	Erreger		Herkunft	
gram-positiv	Staphylokokken	<i>Staphylococcus aureus</i>	kuhassoziiert	
		KNS (koagluase-negative Staphylokokken)	Hautbesiedler	
	Streptokokken	aeskulin-positive Streptokokken	<i>Streptococcus agalactiae</i>	kuhassoziiert
			<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	kuhassoziiert
		Enterokokken/Fäkalstreptokokken	<i>Streptococcus uberis</i>	umwelt-assoziiert
	<i>A. pyogenes</i>	umwelt-assoziiert		
gram-negativ	Coliforme	<i>E. coli</i>	umwelt-assoziiert	
		Klebsiellen	umwelt-assoziiert	
		andere coliforme Erreger	umwelt-assoziiert	

Abbildung 2: Erregerübersicht (vetmedica.de, 2013)

Die Infektionen von kuhassoziierten Erregern finden während des Melkvorganges statt, indem die Keime über das Melkzeug, Eutertücher oder Melkerhände von Kuh zu Kuh übertragen werden. Zu den wichtigsten umweltassoziierten Erregern zählen *Streptococcus uberis* und *Escherichia coli*, die vor allem im Stallbereich vorkommen und zwischen den Melkzeiten in das Euter eindringen können. Hautbesiedler befinden sich auf der gesunden Euterhaut und auf Schleimhäuten. Sie treten überwiegend durch Störungen des Immunsystems, wie zum Beispiel bei Ketose, Azidose oder Stress auf. Bei dieser Infektion besteht eine gute Heilungschance und deswegen bleiben meist keine bleibenden Schäden im Euter.

5.3.1 Klinische Mastitis

Bei einer klinischen Mastitis können äußere, erkennbare Entzündungssymptome des Euters festgestellt werden, wie Rötung, Schwellung und eine sichtbare Sekretveränderung. Darüber hinaus kann bei der betroffenen Kuh Fieber auftreten.

Diplomarbeit

Weitere Unterteilung der klinischen Mastitis:

- Akute Mastitis
- Subakute Mastitis
- Chronische Mastitis

Akute Entzündungen zeigen deutliche Krankheitssymptome, sowie Sekretveränderungen und führen bei nicht rascher Behandlung im Extremfall zum Tod. Im Gegensatz dazu werden bei der subakuten Mastitis keine äußeren, sichtbaren Symptome erkannt. Es zeigt sich lediglich eine Sekretveränderung, indem Flocken in der Milch erkennbar sind. Chronische Mastitiden weisen Veränderungen des Drüsengewebes auf und können zu einer wiederkehrenden Entzündung führen. Es besteht eine geringe Heilungschance der betroffenen Kühe, deswegen bleiben die Tiere ansteckend und können somit die Erreger auf andere Kühe übertragen. Vorteilhaft ist es, chronisch erkrankte Tiere rasch aus dem Bestand zu entfernen.

5.3.2 Subklinische Mastitis

Bei einer subklinischen Mastitis zeigen sich keine äußeren Entzündungserscheinungen, dennoch ist der Zellzahlgehalt in der Milch erhöht und liegt bei über 125.000 Zellen/ml.

Anhand Untersuchungen von Viertelanfangsgemelkproben, kann der Krankheitserreger festgestellt und daraus geschlossen werden, ob es sich um eine klinische oder subklinische Mastitis handelt.

5.3.3 Vorbeuge

Neben Fütterungs- und Haltungsmängeln spielen besonders Probleme der Melktechnik, Stall- und Melkhygiene eine Rolle. Da die Euter oft in Kontakt mit Liegeflächen sind, sollen diese sauber und trocken sein.

Mit dem Melken der ersten Milchstrahlen in einem Vormelkbecher kann optisch die Qualität der Milch beurteilt werden und verhindert ebenso das Verschleppen der Keime durch die Klauen. Außerdem sind beim Melken Einweghandschuhe, saubere Kleidung und ein Tuch pro Kuh erforderlich. Die Positionierung des Melkzeuges sollte frei hängend und gerade unter dem Euter sein, sodass es den Bewegungen der Kuh folgen kann. Auf diese Weise kann die verbleibende Restmilch und möglicherweise eingedrungene Krankheitserreger im Euter gering gehalten werden.

Rechtzeitige Melkzeugabnahme verhindert Blindmelken und somit auch die unnötige Beanspruchung der Zitzen. Nach dem Melken können leicht Keime in den Strichkanal gelangen, weil sich der Zitzenschließmuskel erst nach 30 Minuten wieder vollständig schließt. Die Kuh soll sich innerhalb dieser Zeit nicht auf verschmutzte Liegefläche legen, daher ist es empfehlenswert, wenn nach dem Melkvorgang gefüttert wird.

Verunreinigte Melkzeuge sollen nach der Abnahme gesäubert und zwischendesinfiziert werden, um eine Erregerübertragung von einem erkrankten Euter auf ein gesundes Euter zu vermeiden.

Bezüglich der Melktechnik sind folgende Merkmale zu beachten:

- Regelmäßige Überprüfung der Melktechnik durch Servicetechniker
- Optimale Zitzenbechergröße für die Herde
- Regelmäßiges tauschen der Zitzengummis
- Keine Verhärtungen und Risse der Zitzengummis
- Zitzenvakuum zwischen 38 und 40 kPa

5.3.4 Möglichkeiten zur Feststellung der Eutergesundheit

Schalmtest

Der Schalmtest ist ein einfacher Schnelltest, der vom Landwirt durchgeführt werden kann. Dieser ermöglicht die Zellzahlbestimmung in den jeweiligen Eutervierteln. Nach dem gründlichen Reinigen der Zitzen werden 2 bis 3 Milchstrahlen in eine Testschale gemolken und mit einer Testflüssigkeit vermischt. Durch kreisende Bewegungen bewirkt die Testflüssigkeit eine Verklumpung der Zellen, dadurch kann optisch die Gesundheit der Euterviertel beurteilt werden (wie in der Abbildung 3 zu erkennen ist).

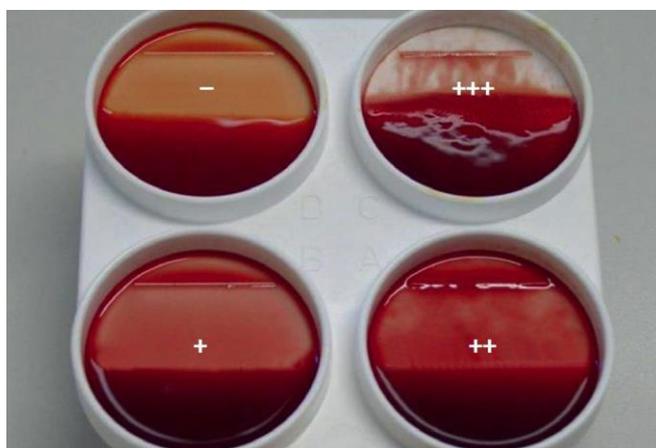


Abbildung 3: Schalmtest (dlg.org.de, 2019)

Beurteilung	Testbild	Zellzahl/ml
Negativ -	Flüssig	< 150.000
Positiv (+)	Beginnende Schlierenbildung	150.000 bis 250.000
+	Deutliche Schlierenbildung	200.000 bis 700.000
++	Gelbfärbung, Bewegung verlangsamt	500.000 bis 1.500.000
+++	schleimig bis gallertartig, Propfbildungen	>1.000.000

Abbildung 4: Schalmtestbeurteilung (Baumgartner, 2005)

Bakteriologische Untersuchung

Es werden sterile, luftdicht verschlossene Röhrchen verwendet, die anschließend an das Milchlabor verschickt werden. Eine saubere Probenentnahme ist wichtig, da dies für ein aussagekräftiges Ergebnis erforderlich ist. Es soll generell das Anfangsgemelk verwendet werden, wobei die ersten Milchstrahlen nicht dazu zählen. Die Befunde, aus der bakteriologischen Untersuchung, werden dem Landwirt übermittelt, damit Euterentzündungen gezielt behandelt werden können.



Abbildung 5: Proberöhrchen (ubrocare.de, 2019)

5.4 Zitzenverletzungen

Die Ursache von Zitzenverletzungen kann durch Trittverletzungen, aufgrund fehlerhafter Stallbedingungen und mangelnder Klauenpflege, entstehen. Während des Aufstehens der Kuh kann sie sich und andere Kühe im Bereich des Euters verletzen. Auftretende Zitzenverletzungen beeinträchtigen die Melkarbeit und erhöhen das Risiko, dass Kühe an Mastitis erkranken.

5.4.1 Offene Zitzenverletzungen

Bei offenen Zitzenverletzungen ist eine sichtbare Verletzung der äußeren Zitzenhaut zu erkennen. Es wird zwischen perforierenden Verletzungen und nicht perforierenden Verletzungen unterschieden. Bei der erst genannten kommt es zu einer Öffnung des Strichkanals oder der Zisterne, sodass Milch aus der Wunde fließt. Im Gegensatz dazu weist die nicht perforierende Form keine Verletzung der Zisterne auf. Offene Zitzenverletzungen müssen vom Tierarzt behandelt bzw. genäht werden.

5.4.2 Gedeckte Zitzenverletzungen

Weniger erkennbar sind gedeckte Zitzenverletzungen, da die äußere Zitzenhaut nicht beschädigt ist. Es kann zu Quetschungen, Schwellungen oder oberflächlichen Blutungen der Schleimhaut im Strichkanal und in der Zitzenzisterne kommen. Durch zu hohes Betriebsvakuum der Melkanlage und Blindmelken können Verhärtungen der Zitzenkuppen, sowie sichtbare Schädigungen des Zitzengewebes in Form von sogenannten Hyperkeratosen auftreten. Das Erscheinungsbild der Hyperkeratosen zeigt sich als weißer, oft auch eingerissener Hornhautring rund um die Zitzenöffnung.



Abbildung 6: Hyperkeratose (lfi.at, 2017)

6 ROHMILCH

„Milch ist die Flüssigkeit, die Säugetiere in ihren Milchdrüsen bilden.“ (milch-guide.de)
Grundsätzlich dient die Rohmilch dazu, dass die Nachkommen optimal versorgt werden können. Die Milch von den verschiedensten Nutztieren wie Kühen, Schafen oder Ziegen dient auch dem Menschen als Nahrungsmittel.

Unter Rohmilch wird frische, unbehandelte Milch verstanden. Im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des europäischen Parlaments und des Rates mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs bezeichnet der Ausdruck „Rohmilch, das unveränderte Gemelk von Nutztieren, das nicht über 40° Celsius erhitzt und keiner Behandlung mit ähnlicher Wirkung unterzogen wurde“. Diese Milch ist naturbelassen, das heißt, sie ist unbehandelt und genauso wie sie aus dem Euter der Kuh kommt. Diese Milch kann jedoch gefährliche Bakterien wie E. coli, Salmonellen oder Listerien enthalten, welche zu zahlreichen Krankheiten führen. Deshalb ist eine optimale Kühlung besonders wichtig, denn dadurch kann die Rohmilch mehrere Tage gelagert werden. Die Keimbelastung der Rohmilch ist auch von der Fütterung und dem Gesundheitszustand des Tieres abhängig. Verantwortlich für das Auftreten von Listerien kann zum Beispiel die Verfütterung von Silagen mit schlechter Qualität sein. Auch sind die Bakterienflora der Euterhaut, die Hygiene beim Melken und die Melktechnik entscheidende Faktoren für den Keimzustand der Milch.

Rohmilch als Lebensmittel

Die Rohmilch enthält eine Vielzahl an Nährstoffen, die für ein funktionierendes Immunsystem lebenswichtig sind. Sie enthält unter anderem auch viele Enzyme, die für die Verdauung der Nahrung notwendig sind, sowie Omega-3-Fettsäuren. Jedoch treten beim Rohmilchverzehr auch Gefahren auf, die von den pathogenen Mikroorganismen ausgehen. Zwar spielen Tuberkulose- und Brucellose- Erreger heute keine Rolle mehr, jedoch können Salmonellen, Listerien, E. coli, Coxiellen, B-Streptokokken, Staphylokokkus aureus und Yersinia enterocolitica auftreten, die besonders gefährlich für Säuglinge, Kleinkinder, Schwangere, ältere Menschen und Menschen mit einem schlechten Immunsystem sind. Deshalb wird die Rohmilch in der Industrie pasteurisiert, um diese Mikroorganismen abzutöten. Die Wärmebehandlung ist gesetzlich vorgeschrieben, dabei sind mehrere Methoden zugelassen. Die Milch kann bei 63° bis 85° Celsius pasteurisiert, oder für mindestens 1 Sekunde bei 135 ° bis 150° Celsius ultrahocherhitzt werden. Die Wärmebehandlung hat jedoch auch einen Nachteil: Je heißer und länger die Milch erwärmt wird, desto mehr Nährstoffe gehen verloren.

6.1 Milchbildung

Zur Bildung von einem Liter Milch müssen ca. 500 Liter Blut das Euter durchfließen. Bei der Erzeugung von 10 Liter Milch muss das Blut der Kuh ungefähr 100 Mal durch das Euter gepumpt werden. Die Milch entsteht in den Epithelzellen der Alveolen aus Stoffen, die im Blut herangeführt werden. Die Epithelzellen nehmen diese Stoffe auf und wandeln sie um oder lassen sie direkt in die Hohlräume der Alveolen übertreten, wo die Milch auch größtenteils gespeichert wird. Für diesen Vorgang wird das Milchbildungshormon Prolaktin benötigt.

Milchabgabe

Der Milchfluss wird in der Weise angeregt, indem Reize (Geräusch der Melkmaschine, Eutermassage, usw.) zum Hypophysenlappen im Gehirn geleitet werden. Für eine einwandfreie Milchabgabe muss das Hormon Oxytocin im Gehirn ausgeschüttet und über die Blutbahn in das Euter transportiert werden. Dies wird durch eine ausreichende Stimulation (Anrühren) erreicht. Die Spannung der glatten Muskulatur des Euters lockert sich und die feinen Ausführungsgänge erweitern sich. Dabei wird die Alveole zusammengepresst und die gespeicherte Milch in die Milchausführungsgänge gedrückt.

Die Wirkung des Oxytocins geht nach kurzer Zeit (7-10 Minuten) wieder verloren, dadurch ergibt sich die Forderung zum Melken sofort nach dem Anrühren.

Eine Störung dieses Vorganges fördert die Ausschüttung von Adrenalin, was zur Folge hat, dass der Milchfluss versiegt.

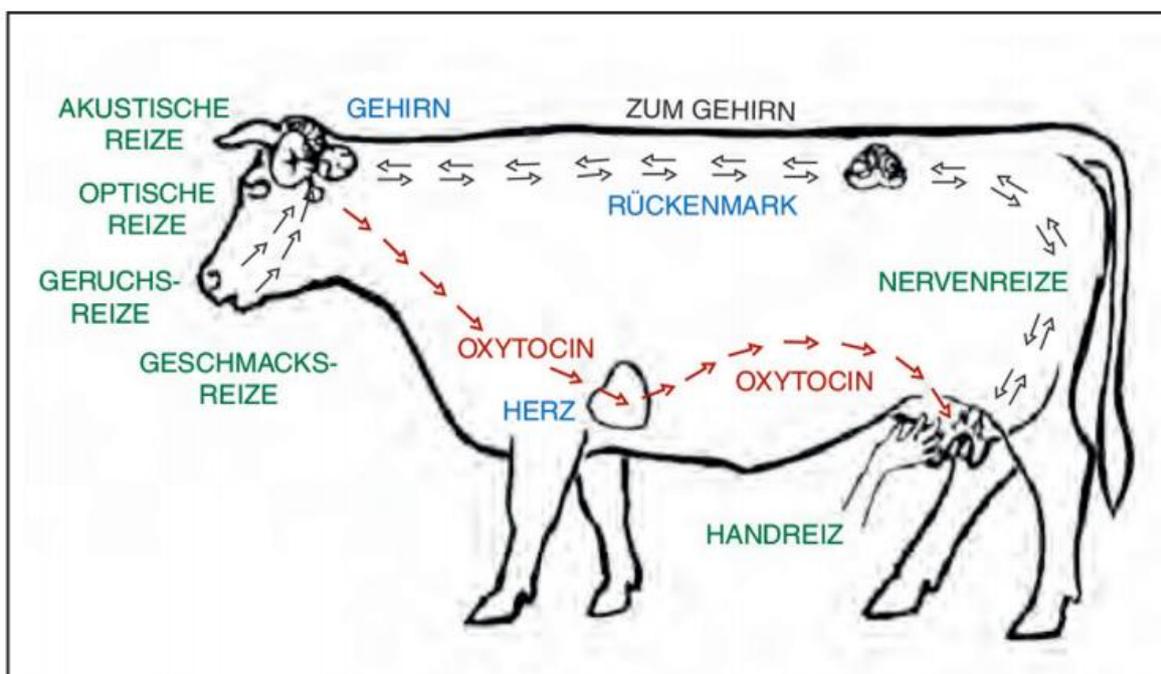


Abbildung 7: Steuerung der Milchabgabe (vbg.lko.at, 2017)

6.2 Milchinhaltsstoffe

Der größte Anteil der Milch besteht aus Wasser, mit rund 87%. Der restliche Anteil ist Trockensubstanz mit etwa 13%. Davon enthält die Milch zwischen 3,2 und 6% Fett und etwa 3,3 bis 3,5% Eiweiß. Milcheiweiß setzt sich aus 80% Kasein und 20% Molkenprotein zusammen. Milchproteine und vor allem Molkenproteine gehören zu den Eiweißen mit der höchsten biologischen Wertigkeit. Außerdem enthält das Milcheiweiß 19 verschiedene Aminosäuren, wovon acht Aminosäuren essentiell sind.

Der Eiweiß- und Fettgehalt der Milch variiert während der Laktationsperiode und ist abhängig von der Rasse, Fütterung und Haltung der Tiere.

Milch enthält 4,6 bis 5% Milchzucker, dieser wird auch als Laktose bezeichnet und ist für den süßlichen Geschmack verantwortlich.

Der Mineralstoffgehalt der Milch liegt bei ca. 0,74%. Wobei Calcium mit 0,12% den größten Anteil der Mineralstoffe ausmacht. Zu den weiteren Mineralstoffen zählen Magnesium, Phosphor, Natrium und Kalium. Auch Eisen, Jod und Zink sind als Spurenelemente enthalten. Neben Kohlenhydraten sind ebenfalls Vitamine enthalten, wie fettlösliche Vitamine A, D, E und K und wasserlöslichen Vitamine C, B₁, B₂, B₆, und B₁₂.

Aufgrund dieser Zusammensetzung zählt Milch zu den ernährungsphysiologisch hochwertigsten Lebensmitteln.

6.3 Milchqualität

6.3.1 Zellzahl

6.3.1.1 Allgemein

Zellen sind mikroskopisch kleine Bestandteile des Körpers. Sie werden auch als somatische Zellen (Körperzellen) bezeichnet. Diese bauen Gewebe, Organe und ebenso das Milch bildende Gewebe des Euters auf. Die Zellen regenerieren sich andauernd und sterben nach einer gewissen Zeit ab. Bei somatischen Zellen handelt es sich um Zellen aus den Drüsen (Epithelzellen) und Zellen aus dem Blut (Leukozyten). Die Epithelzellen bilden eine natürliche Schranke, die das Eindringen von Erregern in das Gewebe und in das Blutgefäßsystem verhindert. Bei einer Störung dieser Schranke werden vermehrt Zellen in die Milch abgegeben, um die eingedrungenen Krankheitserreger abzuwehren. Die Folge daraus ist eine erhöhte Zellzahl.

Die Zellzahl setzt sich folgend zusammen:

- Makrophagen
- Lymphozyten
- Polymorphkernigen Neutrophilen Granulozyten (PMN)
- Epithelzellen

Diplomarbeit

Die Verteilung der genannten Zellen variiert je nach Eutergesundheit des Tieres. Die Milch von eutergesunden Tieren weist einen PMN-Anteil von 12-26% auf. Dieser Prozentsatz steigt gegen Ende der Laktation, andererseits sinkt der Anteil an Lymphozyten in der Milch. In Abbildung 9 ist ersichtlich, wie sich der Anteil an verschiedenen Milchezellen hinsichtlich der Eutergesundheit verändert.

Zellen	Verteilung in %		
	Gesunde Milch	Mastitismilch	
SCC	< 100.000/ml	100 - 400.000/ml	> 400.000/ml
PMN	12	63	87
Lymphozyten	28	11	9
Makrophagen	58	25	3
Epithelzellen	2	1	1

Abbildung 8: Vergleich der Milchezellen in Milch und Mastitismilch (Winter, 2010)

Die Zellzahl ist ein wichtiges Maß der Eutergesundheit und zur Feststellung der Milchqualität. Eutergesunde Tiere sind jene, die eine Zellzahl von unter 100.000 Zellen/ml Milch aufweisen.

Bei einer erhöhten Zellzahl kann daraus geschlossen werden, dass zunehmend Abwehrzellen produziert werden und somit ist das ein Hinweis auf eine möglicherweise auftretende Mastitis. Kühe mit einem Zellzahlgehalt zwischen 100.000 und 200.000 bzw. über 200.000 Zellen pro Milliliter Milch sind bereits mit einem Erreger infiziert. Zur Absicherung soll ein Schalmtest durchgeführt werden. Bei einem positiven Ergebnis des Schalmtestes soll eine bakteriologische Milchuntersuchung veranlasst werden.

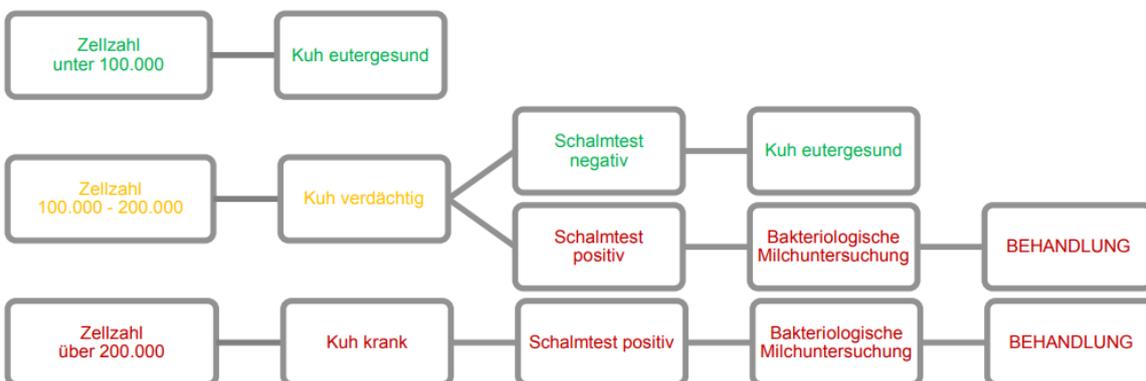


Abbildung 9: Schema zur Einschätzung der Eutergesundheit (ooe.lko.at, 2017)

Diplomarbeit

Auf folgende Ebenen werden Zellzahlbestimmungen durchgeführt:

- Viertelgemelk: Gesundheit eines Euterviertels
- Gesamtgemelk einer Kuh
- Tankmilch: Eutergesundheit der Herde

Bei einem Gesamtgemelk einer Kuh, aber vor allem der Tankmilch, ist der Zellzahlwert nicht mehr so aussagekräftig, da sich die Milch aus gesunden und erkrankten Eutervierteln vermischt.

6.3.1.2 Ursachen

Die Ursachen von hoher Zellzahl sind vielfältig. Anfälliger sind jene Kühe, die ein schwaches Immunsystem besitzen und eine geringere körpereigene Abwehr aufweisen.

Durch Zitzenverletzungen kann das Auftreten von Euterentzündung begünstigt werden und somit auch eine Erhöhung der Zellzahl.

Aber auch Umwelteinflüsse, wie Unruhe, Lärm oder Stress bewirken einen erhöhten Wert. Eine weitere Ursache können Fehler bei der Melkarbeit sein, wie das geringe Anrühren des Euters, Blindmelken und lange Melkzeiten. Mangelnde Melktechnik und unregelmäßige Melkroutinen sind weitere Einflussfaktoren auf den Zellzahlgehalt der Milch.

Das gegenseitige Besaugen der Kälber kann schon im frühen Alter zum Problem werden, da der wichtige Keratin-Pfropfen im Strichkanal entfernt wird und Keime über die Mundschleimhaut übertragen werden. Bei geschlechtsreifen Kalbinnen kann es zur Schädigung oder Aktivierung der Drüsenfunktion führen. Die Folge daraus sind oft anschwellende Euterviertel.

6.3.1.3 Vorbeuge

Nach der Melkzeugabnahme ist das Dippen oder Besprühen der Zitzen mit einem pflegenden und desinfizierenden Mittel empfehlenswert, um den Infektionsdruck zu verringern. Dadurch bleiben die Zitzen geschmeidig und zugleich werden die Erreger um die Zitzenspitze abgetötet. Es ist darauf zu achten, dass beim Tauchen der Zitzen mindestens die unteren zwei Drittel der Oberfläche mit dem Mittel bedeckt sind. Bei jodhaltigen Mitteln ist die Desinfektionswirkung stärker.

Euterkrankte Kühe sollen unbedingt separat in einem Standeimers bzw. am Schluss gemolken werden, um eine Keimverschleppung zu vermeiden. Milch von euterkranken oder behandelten Kühen soll nicht an Zuchtkälber verfüttert werden, da es zu frühzeitigen Antibiotikaresistenzen kommen kann.

Beim Trockenstellen von Kühen ist darauf zu achten, dass das Mittel fachgerecht angewendet wird und somit auch keine Erreger in den Strichkanal gelangen.

Durch die Milchleistungskontrolle über den Landeskontrollverband können Kühe mit einem erhöhten Zellzahlgehalt rasch erkannt werden. Bei Unsicherheit über die Eutergesundheit einer Kuh sollte ein Schalmtest durchgeführt und eventuell eine bakteriologische Untersuchung veranlasst werden.

6.3.2 Keimzahl

6.3.2.1 Allgemein

Bei der Ermittlung der Keimzahl wird die bakteriologische Beschaffenheit der Milch festgestellt. Der Keimgehalt ist ein Maß für die Sauberkeit der Milch. Sie kommt bei gesunden Kühen normalerweise keimfrei aus dem Euter. Zeigt die Anlieferungsmilch einen erhöhten Keimzahlgehalt auf, deutet dies auf Fehler in der Hygiene der Milchgewinnung und Milchlagerung auf. Die Einstufung der Rohmilch begann in den späten 1960er-Jahren und hat den Sinn, dass Landwirte hygienischer und qualitätsbetonter arbeiten. Somit hat sich die Qualität der österreichischen Milch deutlich verbessert.

Die Anzahl der Keime wird in die koloniebildende Einheit (KbE) angegeben und darf den Wert 100.000 Keime/ml nicht überschreiten (ama.at). Die Untersuchung dieses Parameters ist für die Milchqualität und der Bezahlung der Landwirte ausschlaggebend.

Qualitätsuntersuchung der Keimzahl:

Bei der Keimzahlberechnung wird das geometrische Mittel des Abrechnungsmonats und des davorliegenden Abrechnungsmonats zur Einstufung in die Qualitätsklassen (S, I. oder II.) berechnet. Das bedeutet, dass die einzelnen Ergebnisse multipliziert und dann die Wurzel (n) aus dem Ergebnis gezogen wird. Das „n“ steht für die Anzahl der Ergebnisse.

Die Keime in der Anlieferungsmilch werden mit Hilfe der fluoreszenzoptischen Zählmethode automatisch bestimmt. Für jeden Keim registriert das Gerät einen Lichtimpuls. Zur Untersuchung wird eine Milchprobe chemisch oder mechanisch aufbereitet. Die Beeinflussung durch die somatischen Zellen, Proteine und Fette wird ausgeschaltet und die Bakterienkolonien in Einzelkeime zerlegt. Anschließend wird als Fluoreszenzfarbstoff Ethidiumbromid eingesetzt, welcher die DNS der Keime anfärbt und dadurch jeden Keim als BSC-Impuls zählt. Als Referenzverfahren wird das „Koch'sche Plattenverfahren“ verwendet und die gezählten BSC-Impulse werden in die sogenannten „Keimzahlvergleichswerte“ beziehungsweise in eine Bactoscan – Keimzahl/ml umgerechnet.

Die Formel zur Umrechnung lautet: $\log_{10} \text{KbE/ml} = 2,767 + 0,923 \log_{10} \text{BSC FC Impuls}$
Die Messgrenzen bei diesem Verfahren liegen zwischen Keimzahlen von 5.000 Keime/ml und 9.999.000 Keime/ml.

Die Proben, welche zur Messung vorbereitet worden sind, sind einer Sichtprüfung unterzuziehen. Sind einige Proben sichtbar verändert, müssen diese ausgeschlossen werden. Anschließend wird die Untersuchung durchgeführt und der Keimzahlwert bestimmt.

6.3.2.2 Ursachen

Die Ursache eines erhöhten Keimzahlgehaltes in der Tankmilch ist schwierig festzustellen. Keime können von der Zitzen- und Euteroberfläche, sowie aus einer unzureichend gereinigten Melkanlage (vom Zitzengummi bis zum Tank) stammen. Auch ist häufig eine mangelhafte Kühlung Grund für das massive Ansteigen des Keimzahlgehaltes im Milchtank. Die Milch eines gesunden Euters ist steril und wird erst beim Durchgang des Strichkanals mit Keimen kontaminiert. Diese Keime können von den Liegeflächen (Einstreu), der Luft, dem Melker und den Oberflächen des Melkgeschirrs stammen. Hauptsächlich stellen die

Diplomarbeit

Melkanlage und die Euteroberfläche die Hauptquelle für die Keime dar. Deshalb sind bei guter Euterhygiene, sowie ordentlicher Reinigung der Melkanlage und des Melkgeschirrs, niedrige Keimzahlgehalte erreichbar. Ist die Anzahl der Keime erhöht (über 100.000 KbE/ml Milch) überwiegen meist die aus der Melkanlage stammenden gramnegativen Keime. Die Luft spielt für die Höhe der Keimbelastung nur eine untergeordnete Rolle, eine Staubbildung während des Melkens kann aber zu einer erhöhten Sporenbelastung der Milch führen. Fehler bei der Reinigung des Melkgeschirrs sind durch die Kühlung der Milch nicht korrigierbar, da sich diese gramnegativen Keime aus der Melkanlage schon an das Medium Milch adaptiert haben und sich durch ihre kältetoleranten Eigenschaften selbst in der gekühlten Milch vermehren können.

Herkunft	Zahl (ml)	Keimgruppen
Luft	ca. 100	vor allem aerobe Sporen
Euterinneres	praktisch keimfrei (bei gesunden Tieren)	-
Strichkanal	ca. 100-1000	Mikrokokken, Staphylokokken, Streptokokken, Milchsäurebakterien, Coryneforme, Bazillen, Gramnegative
Euteroberfläche	1000-100 000 (abhängig von Euterhygiene)	Mikrokokken, Staphylokokken, Streptokokken, Milchsäurebakterien, Clostridien, Bazillen, Coliforme und andere Gramnegative, Pathogene
Geräte (Melkanlage)	ca. 1000-500 000	vor allem gramnegative Keime (Pseudomonaden, Enterobakterien)

Abbildung 10: Übersicht der Herkunft von Keimen (Zangerl, 2006)

Die Keime in der Rohmilch können sich während der Lagerung im Milchtank, während des Transportes sowie während der Lagerung in der Molkerei vermehren. Die Geschwindigkeit der Vermehrung hängt von der Ausgangskeimzahl und von der Temperatur ab. Bei geringer Kühlung oder Unterbrechung der Kühlkette kann es zum drastischen Anstieg des Keimzahlgehaltes kommen. Aus diesem Grund gibt es Verordnungen, die die richtigen Temperaturen für die Kühlung der Milch regeln.

Stufenproben

Zur Bestimmung woher die Keime in der Milch stammen, werden Stufenproben eingesetzt. Das bedeutet, dass entlang des Weges, den die Milch von der Kuh bis in den Milchtank macht, Proben stufenweise erfasst werden. Dieses Verfahren setzen Landwirte ein, wenn sie nicht feststellen können, weshalb der Keimzahlgehalt massiv ansteigt. Bei der Probenentnahme muss steril gearbeitet werden und die Proben konserviert werden, damit der Keimzahlgehalt nicht ansteigt. Um optimale Ergebnisse zu erhalten, sollten die Proben an verschiedenen Punkten der Melkanlage entnommen werden, z.B.: aus der Milchleitung, am Tankeinlauf und aus dem Tank. Außerdem sollten die Proben aus dem Tank zu verschiedenen Zeitpunkten entnommen werden, denn dadurch ergeben sich Hinweise auf die Keimentwicklung im Milchtank. Derartige Stufenproben werden auch oft bei Betrieben mit automatischen Melksystemen durchgeführt, um dem hohen Anstieg des Keimzahlgehaltes auf den Grund zu gehen. Oft jedoch liegt das Problem bei Mängel in der Reinigung, sowie bei der Kühlung.

6.3.2.3 Vorbeuge

Um den Keimzahlgehalt stets niedrig halten zu können, sollte die Reinigung der Melktechnik sowie die Kühlung der Milch im Fokus gehalten werden.

Bei der Reinigung der Melkanlage ist darauf zu achten, dass der Reinigungsautomat ordnungsgemäß arbeitet, dabei muss auf die Dosierung der Reinigungsmittel geachtet werden. Ebenfalls muss die Wasserhärte berücksichtigt werden, da hartes Wasser mehr Reinigungsmittel benötigt. Die Melkanlage sollte immer von außen abgespült werden, um Schmutzreste zu entfernen. Unmittelbar nach dem Melken müssen alle Behälter, Leitungen oder Gummiteile mit kaltem oder lauwarmem Wasser vorgespült werden, so lange, bis keine Milchreste mehr aufzufinden sind. Nach dem Vorspülen folgt die eigentliche Reinigung und Desinfektion der Melkanlage.

Das Melkgeschirr soll unter Vermeidung von Luftzufuhr angesetzt werden, da sich Keime auch in der Luft befinden und dadurch den Keimzahlgehalt steigern können. Milchfilter gehören nach jedem Melkdurchgang erneuert. Unmittelbar nach dem Melken muss die Milch an einen sauberen Ort verbracht werden, der so ausgerüstet ist, dass eine Kontamination der Milch ausgeschlossen ist. Sie muss im Fall der täglichen Abholung unverzüglich auf eine Temperatur von nicht mehr als 8 °C und bei nicht täglicher Abholung auf nicht mehr als 6 °C abgekühlt werden. (*Verordnung (EG) Nr. 853/2004*)

Lagertemperatur °C	Anfangskeimzahl	Keimzahl nach 24 Stunden Lagerung
4-5	4.000 KbE/ml	5.000 KbE/ml
16	4.000 KbE/ml	1.500.000 KbE/ml

Abbildung 11: Entwicklung der Keimzahl bei Temperaturveränderung (milchuntersuchung.de, 2014)

Um einen erhöhten Keimzahlgehalt zu vermeiden, sollte ebenfalls eine gute Melkhygiene im Vordergrund stehen. Die Euter müssen daher gründlich gereinigt werden und die Melkplätze ebenfalls sauber gehalten werden. Der Melker selbst sollte eine saubere Melkbekleidung tragen und das Tier ausreichend vormelken.

Diese Parameter sind für eine einwandfreie Milchqualität und einen niedrigen Keimzahlgehalt unentbehrlich und sollten von den Landwirten streng durchgeführt werden.

6.3.3 Milchabrechnung

Nur die Milch von gesunden Tieren und frei von Antibiotikarückständen darf an die Molkerei geliefert bzw. für die Direktvermarktung angeboten werden. Der Auszahlungspreis der jeweiligen Molkereien richtet sich nach der Qualität der Rohmilch.

„Die Bewertung erfolgt nach Fettgehalt, Eiweißgehalt, Keimzahl, Hemmstoffen, Gefrierpunkt und Gehalt an somatischen Zellen.“ (§ 27 der Erzeuger-Rahmenbedingungen-Verordnung)

Milchmenge

Aufgrund der wertvollen Inhaltstoffe der Milch wiegt ein Liter Milch mehr als ein Kilogramm. Deshalb wird für die Umrechnung von Liter in Kilogramm ein Umrechnungsfaktor herangezogen. Dieser ist in der österreichischen Erzeuger-Rahmenbedingungen Verordnung festgelegt und beträgt 1,025 Kilogramm pro Liter.

Für eine höhere Anlieferungsmenge wird ein Zuschlag, der bei den einzelnen Molkereien verschieden ist, gewährt. Dieser wird auch als Milchanfuhrbonus bezeichnet.

Der AMA-Marketingbeitrag wird pro Kilogramm gelieferter Milch abgezogen.

Fett- und Eiweißgehalt

Anhand einer Infrarotspektrophotometrie wird der Fett- und Eiweißgehalt der Milch mindestens dreimal pro Monat untersucht.

Die Milchmenge in kg wird jeweils mit dem Fett- bzw. Eiweißgehalt multipliziert und anschließend mit dem Grundpreis per Fett- und Eiweißeinheit nochmals multipliziert. Das Ergebnis wird zum Grundpreis per kg Milch addiert.

.

Keimzahlgehalt

Der Keimzahlgehalt errechnet sich aus dem geometrischen Mittelwert des Abrechnungsmonats und des Vormonats. Das hat den Grund, dass einzelne Ausreißer das Ergebnis nicht stark beeinflussen. Die Untersuchung des Gehaltes wird dreimal pro Monat durchgeführt.

Zellzahlgehalt

Der Wert der somatischen Zellen wird aus dem geometrischen Mittel des Abrechnungsmonats und der zwei vergangenen Abrechnungsmonate festgestellt. Die Untersuchung des Gehalts wird zweimal pro Monat durchgeführt.

Qualitätsstufen

Für die Bewertung der Qualitätsstufe S, darf der Zellzahlwert von 250.000 somatischen Zellen pro Milliliter Milch, sowie der Grenzwert der Keimzahl von 50.000 koloniebildenden Einheiten (KbE) pro Milliliter Milch nicht überschritten werden. Für diese höchste Qualitätsstufe wird für die gelieferte Milch ein Zuschlag gewährt.

Beurteilungskriterium	Grenzwert	Bewertungsstufe
Keimzahl	bis 50 000 pro ml	S
	bis 100 000 pro ml	1
	über 100 000 pro ml	2
Zellzahl	bis 250 000 pro ml	S
	bis 400 000 pro ml	1
	über 400 000 pro ml	2

Abbildung 12: Einstufung der Milchqualität (ris.bka.gv.at, 2020)

Bei der Qualitätsstufe der Güteklasse 1 liegt der Keimzahlgehalt zwischen 50.000 und 100.000 KbE/ml Milch und der Zellzahlgehalt zwischen 250.000 bis 400.000 somatischen Zellen/ml Milch. In dieser Güteklasse wird weder ein Zuschlag, noch ein Abschlag verrechnet. Liegt der Keimzahlgehalt über 100.000 KbE/ml und der Zellzahlgehalt über 400.000 somatischen Zellen/ml, wird die Milch in die Güteklasse 2 eingestuft. In diesem Fall wird ein Abschlag verrechnet. Wird die gelieferte Milch drei Monate lang in die Güteklasse 2 eingestuft, darf die Milch nicht mehr in Verkehr gebracht werden. (ris.bka.gv.at, 2020)

Die Qualitätszuschläge bzw. -abschläge werden seit 1. April 2014 zuzüglich Umsatzsteuer auf diese Weise berechnet.

In Österreich erreichen über 99 Prozent der Milchproben die Güteklasse 1 und darüber hinaus liegen 88 Prozent in Güteklasse S. (landschaftleben.at, 2020)

Hemmstoffe

Als Hemmstoffe werden Rückstände von Antibiotika, Reinigungsmittel oder Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel bezeichnet. Diese Substanzen hemmen das Wachstum von Mikroorganismen oder töten diese ab. Bei der Verarbeitung von Milch treten aufgrund dieser Stoffe Probleme auf. Die Untersuchung der Anlieferungsmilch erfolgt einmal monatlich. Wenn Hemmstoffe festgestellt werden, dann wird der Milcherzeuger sogleich von der Lieferung ausgeschlossen und es ist mit einem Hemmstoffabschlag zu rechnen.

Gefrierpunkt

Mit der Gefrierpunktuntersuchung, die mindestens einmal pro Monat erfolgt, lässt sich eine Verfälschung oder Verwässerung der Milch feststellen. Der Gefrierpunkt der Milch liegt zwischen -0,525 bis -0,535°C. Steigt der Gefrierpunkt der Milch gegen 0 °C, sodass der Höchstwert von -0,511°C überschritten wird, dann besteht ein Verdacht auf Fremdwasseranteil in der Milch. Folglich kommt es zu einem Abschlag des Milchauszahlungspreises.

Die Qualitätsfeststellung erfolgt in acht Untersuchungslabors, welche von der AMA kontrolliert werden. Dabei wird darauf geachtet, dass alle erforderlichen Kontrolluntersuchungen dokumentiert sind und die Untersuchungsgeräte richtig funktionieren.

7 LAKTATION

Als Laktation bezeichnet man den Zeitraum zwischen der Geburt des Kalbes und dem Trockenstellen. Die Milchproduktion unterliegt in diesem Zeitraum der Laktationskurve, welche den Verlauf der täglichen Milchmenge in der Laktationsperiode zeigt. Diese Periode dauert in der Regel 305 Tage. Ebenfalls ist die Laktation von verschiedenen Faktoren, wie Fütterung, Alter der Kuh und Temperatur im Stall abhängig.

Für die Aufrechterhaltung der Laktation (Galaktopoese) sind die Schilddrüsenhormone Thyroxin und Triiodthyronin, das hypophysäre Wachstumshormon (Somatotropes Hormon STH) und das Pankreashormon Insulin verantwortlich. Diese Hormone sind der Antrieb für die Stoffwechsellleistung, welche die notwendige Nährstoffverteilung zwischen der Milchdrüse und den anderen Geweben sichern.

Der Verlauf der Laktation, bis zum Zeitpunkt für das Versiegen der Milch vor der nächsten Abkalbung, sind an die Nährstoffbedürfnisse des mit Milch zu versorgenden, vorherigen Kalbes und an das Wachstum des neuen Kalbes angepasst. Nach der Kalbung steigt die Milchleistung an. Nach 4 – 6 Wochen erreicht die Laktationskurve das Maximum, danach nimmt sie stetig wieder ab. Hingegen fällt bei Kühen, welche nicht trächtig geworden sind, die Laktationskurve langsamer ab. Dies ist auf diverse hormonelle Zusammenhänge zurück zu führen. Die höchste Milchleistung wird erst bei der 4. - 6. Laktation erzielt, welche danach allmählich wieder abfällt.

Zusätzlich muss zum Erhalt der Laktation, das Euter regelmäßig entleert werden. Im Laufe des Tages wird stets neue Milch gebildet. Die Milchsekretion geht bei leeren Milchzisternen und Milchgängen schneller vonstatten. Das ist damit zu begründen, dass durch die Ansammlung der Milch in den Hohlräumen verstärkter Druck auf die Alveolen und Milchgänge ausgeübt wird. Dadurch wird der Blutfluss verringert und die Nährstoffzufuhr verschlechtert. Dies führt dazu, dass die Milchbildung endet.

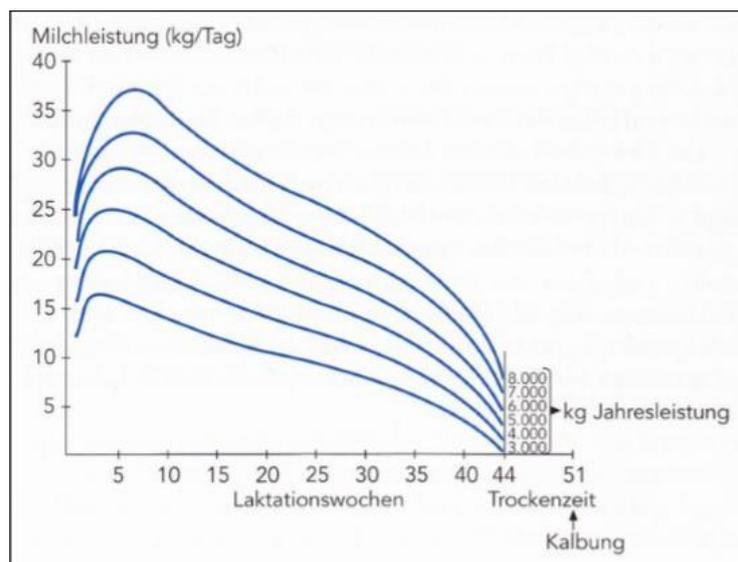


Abbildung 13: Laktationskurve bei verschiedenen Milchleistungen (Kirchgeßner et al., 2011)

Diplomarbeit

Persistenz

Die Persistenz ist ein Maß für den Verlauf einer Laktationskurve. Sie beschreibt, wie schnell die Tagesmilchmenge in der Laktation zurückgeht. Die Persistenz wird zwischen Laktations- und der Probenpersistenz unterschieden. Die Probenpersistenz beschreibt, wie sich die Milchleistung im Verhältnis zur letzten Milchwägung entwickelt hat. Durch die Laktationspersistenz wird der Verlauf der Milchleistung vom 1. bis zum 200. Tag abgeschätzt.

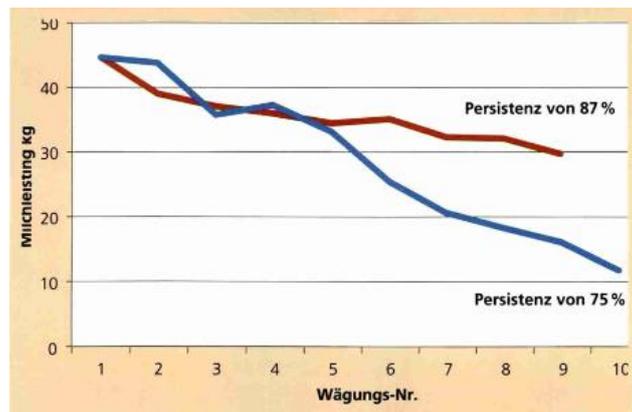


Abbildung 14: Zwei Kühe mit verschiedenen Persistenzen (strickhof.ch, 2014)

In Abbildung 14 sind zwei Laktationspersistenzen dargestellt. Die 1. Kuh, dargestellt durch eine rote Linie, zeigt eine Persistenz von 87%, die 2. Kuh, dargestellt durch eine blaue Linie, eine Persistenz von 75%. Es wird hier eindeutig veranschaulicht, dass die Kuh mit einer höheren Persistenz einen gleichmäßigeren und besseren Laktationsverlauf zeigt.

Kühe, die einen schlechten Persistenzwert aufweisen, verursachen höhere Futterkosten pro kg produzierter Milch. Sie müssen mit viel Kraffutter und zusätzlichen Futtermitteln gefüttert werden, um eine Ketose zu vermeiden. Bei einer Ketose übersteigt der Energiebedarf die Energieaufnahme für längere Zeit, was zu einem Abbau von Körpersubstanz führt. Auch kann am Beginn der Laktation oft mit höheren Zellzahlen gerechnet werden, da die Tiere einem höheren Risiko der Infektion ausgesetzt sind, wenn eine Ketose auftritt. Steigen die Zellzahlen in der Mitte der Laktation, ist eher auf Zitzenkonditionsstörungen zu tippen. Gegen Ende der Laktation ist es schwierig, Kühe mit einer schlechten Persistenz leistungsgerecht zu füttern, damit sie nicht verfetten. Für den Stoffwechsel der Kühe ist eine schlechte Persistenz deshalb sehr belastend, da sie innerhalb einer Laktation viel Körpersubstanz abbauen und wieder aufbauen müssen. Deshalb ist eine Laktationspersistenz von mindestens 85% anzustreben, um derartige hohe Futterkosten und Stoffwechselprobleme zu vermeiden.

Um die Persistenz bei Kühen zu verbessern, soll besonders auf die Fütterung, die Zucht, die Gesundheit, das Trockenstellen und das Stallklima geachtet werden. Eine leistungsgerechte Fütterung hat den stärksten Einfluss auf eine gute Persistenz. Ebenfalls ist der Zuchtwert der Persistenz ausschlaggebend. Die Erblichkeit liegt hierbei zwischen 15% und 30%. Da die Persistenz mit der Milchleistung schwach negativ korreliert, kommt es bei einer Zucht auf hohe Milchleistung oft zu einer leichten Senkung der Persistenz.

Zuchtwert Persistenz

Der Zuchtwert Persistenz wurde im November 2002 eingeführt und beschreibt den Zuchtwertverlauf der ersten, zweiten und dritten Laktation. In dieser Berechnung werden auch Leistungen aus späteren Laktationen zu geringem Anteil berücksichtigt, um besser auf die Zuchtwertschätzung eingehen zu können. Dieser Zuchtwert wird durch das sogenannte Testtags-Tiermodell berechnet. Durch dieses Zuchtwertmodell kann durch eine Funktion für jeden Laktationstag ein eigener Zuchtwert berechnet werden, der mit den anderen Zuchtwerten von den benachbarten Laktationstagen korreliert (zar.at). Dadurch kann ein Persistenzzuchtwert errechnet werden. Die Zuchtwerte der Persistenz werden als standardisierte Indexe mit der Basis 100 ausgewiesen. Das bedeutet, dass Stiere mit einem Zuchtwert Persistenz über 100 zur besseren Hälfte gehören. Durch die Kreuzung von Stieren mit einem hohen Persistenz-Zuchtwert, mit Kühen, die hohe Laktationspersistenzen aufweisen, kann langfristig ein Zuchterfolg erreicht werden, trotz schwach negativer Korrelation.

8 TROCKENSTEHZEIT

8.1 Allgemein

Sechs bis acht Wochen vor dem voraussichtlichen Abkalbetermin müssen die Kühe, unabhängig von der täglichen Milchmenge, trockengestellt werden. In dieser Zeit kann sich die Kuh auf die neue Laktationsperiode vorbereiten. Das Ziel in der Trockenstehzeit ist es, bestehende Infektionen möglichst zur Ausheilung zu bringen und Neuinfektionen zu verhindern. Die Trockenstehzeit ist für die Eutergesundheit, aber auch für die Fruchtbarkeit und der Stoffwechselgesundheit ein entscheidender Zeitraum. Die Herausforderung dabei ist, ein angepasstes Trockenstellmanagement umsetzen zu können.

8.2 Trockenstellmöglichkeiten

Methode des abrupten, schlagartigen Trockenstellens:

Diese Methode hat deshalb einen Vorteil, da die Rückbildung des Euters nicht immer durch das Anrüsten und dem Ausmelken gestört wird. Dieses Verfahren ist deshalb für Hochleistungskühe vorteilhaft.

Methode des intermittierenden (kontinuierlichen) Trockenstellens:

Bei dieser Methode werden die Kühe im Zeitraum von 2 bis 4 Tagen nur mehr einmal gemolken. Dieses Verfahren wird eher bei Problemkühen angewendet und wird dadurch seltener praktiziert. Durch das intermittierende Trockenstellen wird durch das Melken die Ausschüttung von Oxytocin angeregt und die Strichkanäle wieder geöffnet.

Bei beiden Methoden des Trockenstellens kommt es zu einem Milchstau, da das Euter in den nächsten 3-4 Tagen anschwillt und damit einen Innendruck bewirkt. Die Drüsenzellen produzieren dadurch keine Milch mehr, und die im Euter angestaute Milch wird vom Körper resorbiert. Nach 5 bis 6 Tagen bildet sich die Milchdrüse zurück.

Um eutergesunde Kühe mit hohen Milchleistungen trockenzustellen, kann die Auswirkung des Druckanstiegs im Euter und der verminderten Blutzufuhr auf die Milchsekretion ausgenutzt werden. Die Kühe werden abrupt trockengestellt und die Milch resorbiert.

Fütterung während des Trockenstellens:

Beim Trockenstellen muss ebenfalls die Fütterung der Tiere angepasst werden. Die Nährstoffversorgung der Kühe wird vermindert, jedoch keinesfalls die Wasserversorgung. Bei verfetteten Kühen muss besonders darauf geachtet werden, keine Reduzierung der Energieversorgung vorzunehmen, da dadurch eine Acetonämie (Ketose) entstehen kann. Dadurch können Fruchtbarkeitsstörungen und Leberschäden entstehen. Bei besonders ketosegefährdeten Kühen ist eine vorbeugende Verabreichung von täglich 200 bis 250 g Propylenglykol vorteilhaft. Etwa 3 Wochen vor der Abkalbung sollte die Energiekonzentration wieder entsprechend erhöht werden, damit ein starker Abbau der Körperkondition verhindert wird.

Infektionsanfälligkeit in der Trockenstehzeit:

Die höchste Anfälligkeit für Infektionen während der Trockenstehzeit ist in den ersten beiden Wochen. Es befindet sich sehr viel Milch in dem Euter, welches nicht ausgespült wird. Die vorhandenen Bakterien können sich ungehindert vermehren. Außerdem kommt es durch den Anstieg des Euterinnendrucks während der ersten Tage zum Auslaufen der Milch, dadurch ist der Strichkanal geöffnet und Keime können in die Zitze eindringen.

Vorgang des Trockenstellens:

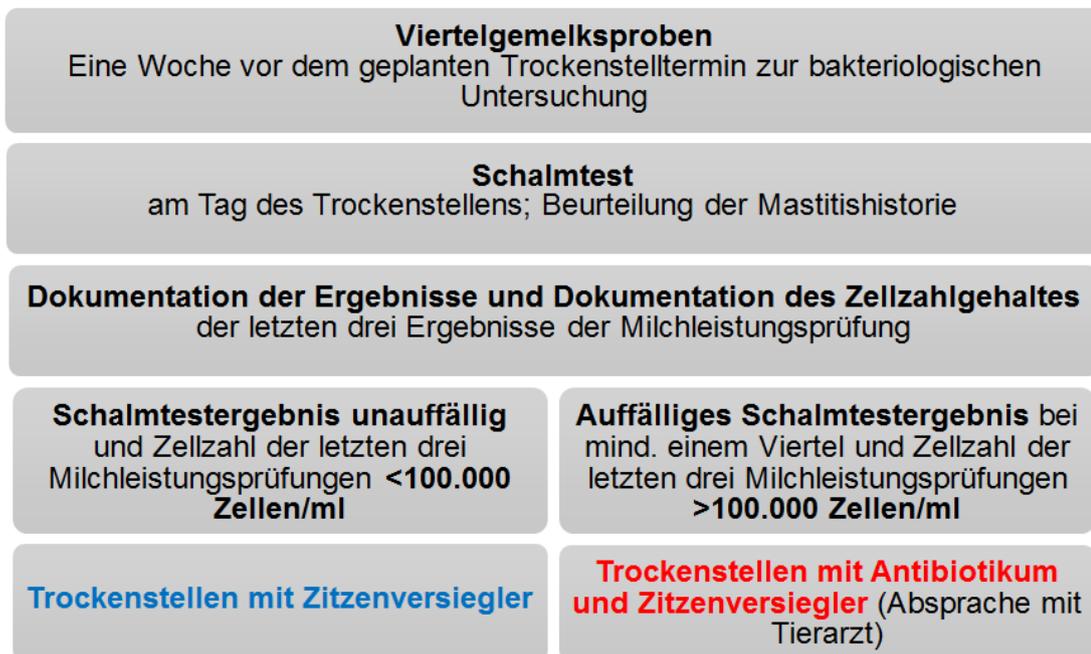


Abbildung 15: Trockenstellmöglichkeiten (Elite, 6/2017)

Vor dem geplanten Trockenstellen sollte eine Überprüfung aller Striche erfolgen. Hier wird oft mit einem Schalmtest täglich kontrolliert, ob die Zellzahlgehalte erhöht sind. Bei stark positivem Schalmtest sollten unter anderem Viertelgemelksproben entnommen werden, um die bakteriologische Milchuntersuchung durchführen zu können. Diese Methoden sind kostengünstig durchzuführen und dadurch gut für den Alltag geeignet.

Nachdem das letzte Mal vor dem Trockenstellen gemolken wurde, oder spätestens 5 Tage nach Beginn des Trockenstellens, werden die Zitzen gereinigt und desinfiziert. Betriebe, die einen höheren Anteil an eutererkrankten Kühen aufweisen, sollten alle Kühe als Vorsorgemaßnahme auf allen Eutervierteln mit einem lang wirkenden Antibiotikum trockenstellen. Bei eutergesunden Herden sollte der Medikamenteneinsatz ausschließlich auf die euterinfizierten Tiere eingeschränkt werden.

Antibiotische Trockensteller zur generellen Prophylaxe einzusetzen ist grundsätzlich unzulässig und sollte gemieden werden, wenn die Herde aktuell von keiner Infektion bedroht wird. Andererseits können Betriebe antibiotikafreie Trockensteller einsetzen, sogenannte interne Zitzenversiegler. Dabei handelt es sich um Injektoren, die mit einer Paste gefüllt sind. Sie werden in den Strichkanal injiziert und bilden dort einen Pfropf, welcher als physikalische

Diplomarbeit

Barriere für das Eindringen von Bakterien wirkt. Bei diesen internen Zitzenversiegler gibt es keine Wartezeiten, jedoch muss gewährleistet sein, dass die Kühe eutergesund waren.

Nach der Trockenstellbehandlung werden die Zitzen mit einem Zitzendesinfektionsmittel gedippt, die Kuh sollte anschließend 30 Minuten stehen.

Nach dem Trockenstellen darf das Euter nicht mehr gemolken werden, bei Rötungen des Euters sollte ein Tierarzt hinzugezogen werden. Wenn sich während des Trockenstellens herausstellt, dass eine Kuh euterkrank ist, sollte diese vor dem Trockenstellen kurzzeitig mit Medikamenten behandelt werden. Hat die Milch wieder die ursprüngliche Konsistenz, müssen die Kühe mit einem Langzeitmedikament trockengestellt werden.

9 MELKTECHNIKEN

9.1 Allgemein

Von den 3.550 Kontrollbetrieben in Niederösterreich molken im Jahr 2019 142 Betriebe mit einem automatischen Melksystem. Die meisten Milchviehhalter, das entsprach 61 Prozent, arbeiteten mit Melkständen in verschiedenen Ausrichtungen, von Durchtreibe-, Side-by-Side bis zu Tandem- oder Fischgrätenmelkstand. 35 Prozent der Betriebe molken mit Rohr- oder Eimermelkanlagen. Mit einem Melkkarussell arbeitete nur ein Betrieb. Die Auswahl des Melksystems ist eine wichtige Entscheidung und soll deshalb mit den Ansprüchen des Betriebes abgestimmt werden. (Mandl, www.noelko.at, 2019)

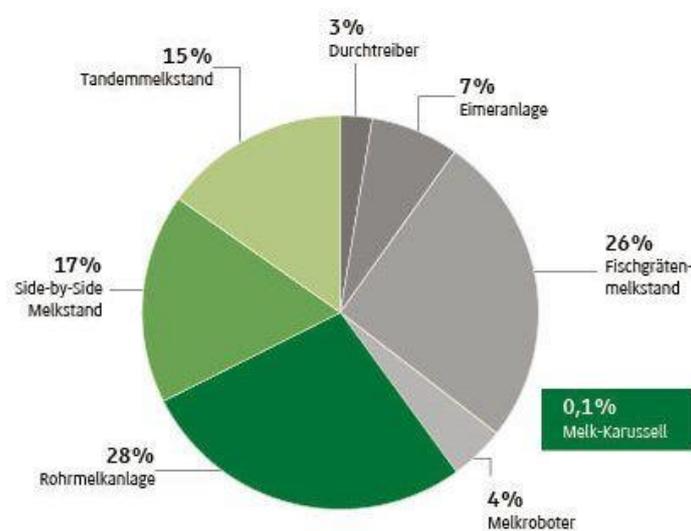


Abbildung 16: Melksysteme in Niederösterreich (noelko.at, 2019)

9.2 Standeimer

Beim Melken mit dem Standeimer ist nur eine Vakuumleitung vorhanden und die Milch wird in einem Eimer gesammelt. Nach jeder gemolkenen Kuh wird der Eimer ausgeleert und die Milch gelangt gefiltert in den Milchtank.

Der Standeimer wird auch bei anderen Melksystemen für die gesonderte Melkung der Kolostralmilch genutzt.



Abbildung 17: Standeimer (vonag.ch, 2019)

9.3 Rohrmelkanlage

Die Rohrmelkanlage ist mit einer Milch- und Vakuumleitung ausgestattet. Das Melkzeug wird von Kuh zu Kuh getragen und an die Leitungen angeschlossen. Die Milch gelangt vom Melkzeug über die Milchleitung zum Milchabscheider, dort wird die Milch gesammelt und schlussendlich in den Milchtank gepumpt.

Die Rohrmelkanlage, sowie der Standeimer werden ausschließlich in Anbindeställen verwendet. Mit diesen beiden Melksystemen ist während der Melkarbeit eine gute Tierkontrolle möglich. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Tiere nicht umgetrieben werden müssen und somit eine ruhige Atmosphäre herrscht. Ein Nachteil ist die größere Verletzungsgefahr des Melkers, da sich das Melkpersonal zwischen den Tieren bewegt.

9.4 Melkstand

9.4.1 Durchtreibemelkstand

Im Durchtreibemelkstand stehen die Kühe hintereinander und parallel zur Melkgrube. Die Kühe werden in Gruppen in den Melkstand ein- und ausgetrieben. Der Melker hat einen guten Zugang zum Euter, allerdings entstehen sehr lange Wege für Kuh und Melker, das wiederum die Melkzeit verlängert und die körperliche Anstrengung erhöht. Mit der sehr schlanken Bauweise benötigt dieser Melkstand wenig Platz, jedoch ist nur ein geringer Tierdurchsatz von etwa fünf Kühen pro Stunde und Melkplatz gegeben. Ein weiterer Nachteil ist, dass sich die Melkdauer nach der langsamsten Kuh richtet. Dieses System eignet sich eher für kleinere Herden.



Abbildung 18:
Rohrmelkanlage
(noe.lko.at, 2019)



Abbildung 19: Durchtreibemelkstand
(bayernstall.at, 2019)

9.4.2 Tandemmelkstand

Hier können die Tiere den Melkplatz einzeln betreten und verlassen. Der Tandemmelkstand kann in vielseitigen Bauweisen ausgeführt werden, von einer geraden Ausrichtung bis zu einer L- oder U-Form. Dieses System hat den höchsten Tierdurchsatz von bis zu acht Kühen pro Stunde und Melkplatz. Jedoch ergeben sich aus dem hohen Platzbedarf sehr lange Wege für Kuh und Melkpersonal, deshalb ist diese Bauweise nicht für große Herden zu empfehlen.



Abbildung 20: Tandemmelkstand (moser-stalleinrichtungen.ch, 2019)

9.4.3 Fischgrätenmelkstand

Bei diesem Melkstand werden die Kühe in Gruppen ein- und ausgetrieben. Es wird zwischen dem Fischgrätenmelkstand in Standardausführung und in steiler Ausführung unterschieden. Bei der Standardausführung stehen die Kühe in einem Winkel von 30 bis 34 Grad zur Melkgrube und das Melkzeug wird von der Seite angesteckt. Im Gegensatz dazu stehen beim Fischgrätenmelkstand in steiler Ausführung die Kühe in einem Winkel von 50 bis 70 Grad zur Melkgrube und das Melkzeug wird von hinten angesetzt.



Abbildung 21: Fischgrätenmelkstand (melktechnik-wagner.at, 2019)

9.4.4 Side-by-Side Melkstand

Der Side-by-Side Melkstand gehört, sowie der Fischgrätenmelkstand, zu den sogenannten Gruppenmelkständen. Die Kühe stehen im rechten Winkel zur Melkgrube, daher wird das Melkzeug durch die Hinterfüße der Kühe angesetzt. Der Standplatz der Kühe soll auf die längsten Kühe der Herde angepasst sein. Bei kleineren Bestandskühen soll die Standfläche der Kühe ein Gefälle von etwa fünf Prozent aufweisen. Dieser Melkstand bietet eine hohe Arbeitssicherheit und verhindert, dass das Melkzeug abgeschlagen wird.



Abbildung 22: Side-by-Side Melkstand
(agrartechnik-schilling.at, 2019)

9.4.5 Melkkarussell

Die Kühe betreten und verlassen das Melkkarussell einzeln. Es wird zwischen Außenmelker-Karussell und Innenmelker-Karussell unterschieden. Bei der Außenmelker-Bauweise steht der Melker außerhalb der rotierenden Plattform und somit stehen die Kühe mit dem Kopf zum Innenraum. Hingegen stehen beim Innenmelker-Karussell die Kühe mit dem Euter zum Innenraum, wobei der Vorteil darin liegt, dass eine bessere Übersicht beim Melken gegeben ist. Die Kühe stehen bei beiden Ausrichtungen parallel zueinander, deswegen kann die Anlage größer gebaut werden. Mit dem Melkkarussell ist es möglich, dass ein Melker eine hohe Melkleistung von 90 Kühen pro Stunde erreichen kann. Des Weiteren ist die Melkgeschwindigkeit regelbar, jedoch bestimmt die langsamste Kuh die Umlaufgeschwindigkeit.



Abbildung 23: Außenmelker-Karussell (gea.com, 2019)

9.5 Melkroboter

9.5.1 Allgemein

Ein Melkroboter, auch Automatisches Melksystem (kurz: AMS) genannt, melkt Kühe automatisch und führt dadurch zur Arbeitserleichterung sowie Zeitersparnis. Die regulären Melkzeiten entfallen und die Kühe müssen freiwillig zum Melken gehen. Nehmen die Kühe dieses Melksystem nicht an, steigt der Arbeitsaufwand für den Landwirt und die Milchleistung sinkt. Dadurch verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion. Andererseits kann mit einem AMS durchaus Erfolg in der Milchwirtschaft erzielt werden, dies erfordert jedoch eine gewisse Steuerung der Tierbewegung. Ungefähr 1000 Melkroboter gibt es bereits in Österreich, damit haben knapp 3,8 Prozent aller rund 26.500 Milchbauern ein automatisches Melksystem (*statista.com, 2020*)

9.5.2 Aufbau

Bei dem automatischen Melksystem wird zwischen Einbox- und Mehrboxanlagen unterschieden. Der Roboter kann aber auch in ein Melkkarussell oder in einem Melkstand integriert werden.

Bei den Automatischen Melksystemen, die in ein herkömmliches Melksystem integriert werden, ändert sich für die Kühe wenig. Bei diesem System entfallen die regulären Melkzeiten nicht, da in der Melkanlage zu- und abgetrieben werden muss.

Bei den Einboxanlagen bilden die Melkboxen eine kompakte Einheit, welche im Stall beliebig aufgestellt werden kann. Der Roboterarm ist mit der Melkbox fix verbunden. Durch die Möglichkeit der einfachen Aufstellung, ergibt sich ein geringer baulicher Aufwand. Diese Systeme sind geeignet für Gruppen bis zu 60 Kühen, da die maximale Auslastung bei ca. 180 Melkungen pro Tag erreicht ist.

Bei den Mehrboxanlagen bilden zwei bis fünf hintereinander angeordnete Tandemboxen diese Anlage. Der Roboterarm fährt nach dem Ansetzen des Melkzeuges zur nächsten Box weiter, somit werden mehrere Boxen bedient. Dieses System ist für größere Herden konzipiert und wird in der Regel zentral im Stall aufgestellt. Mehrboxanlagen verfügen normalerweise über einen computergesteuerten Kuhumtrieb mit Vor- und Nachselektionseinrichtungen. Bei der Vorselektion können nur Tiere in den Warteraum gelangen, die auch ein Melkanrecht haben. Dies dient dazu, dass Kühe, die kein Melkanrecht haben, nicht den Melkroboter blockieren. Die Nachselektion trennt die Tiere nach dem Melken in verschiedene Gruppen. Hier kann unter anderem in Hauptlaktierende und Alt- und Frischmelker getrennt werden. Dadurch können Kühe selektiert werden, die zum Beispiel zum Trockenstellen sind. Außerdem können Tiere, die nicht vollständig gemelkt worden sind, noch einmal in den Stallbereich selektiert werden, von dem aus die Melkbox zugänglich ist.

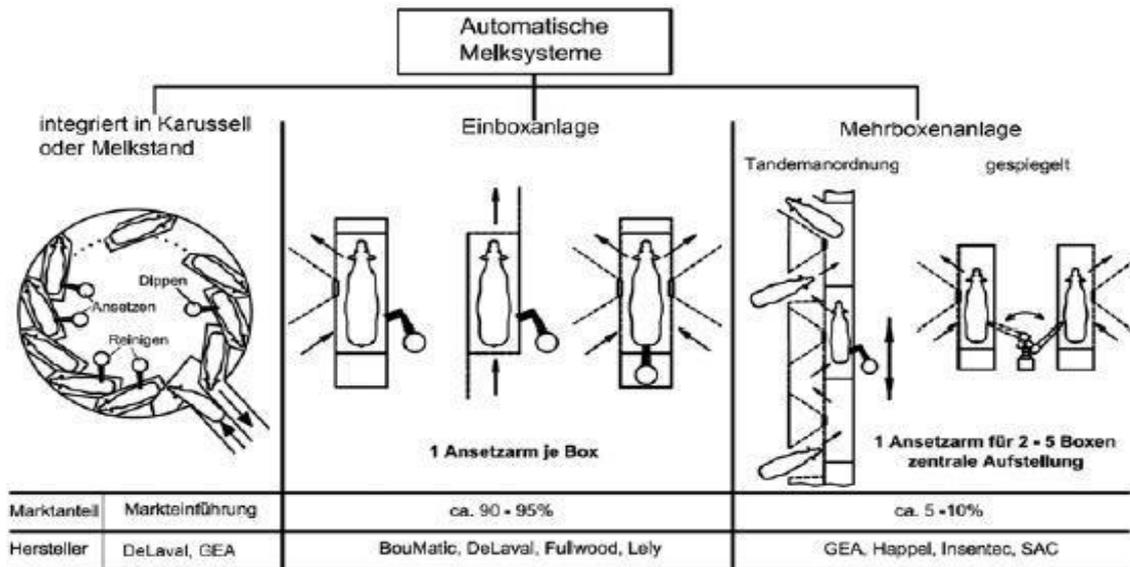


Abbildung 24: Bauvarianten automatischer Melksysteme (Wendl, 2011)

Trotz unterschiedlicher Bauformen lassen sich die einzelnen Systeme in 6 Baugruppen zusammenfassen.

1. Melkbox mit Ein- und Auslasstoren zur Fixierung der Kuh
2. Sensorsystem zur automatischen Tiererkennung: Die Tiere tragen ein Gerät am Hals oder Fuß zur Erkennung, je nach Hersteller heißt das Gerät Transponder, Responder oder Rescounter. Diese sorgen dafür, dass das Tier am Melkroboter erkannt wird, zusätzlich dazu liefert der Responder Aktivitätsdaten, die zur Brunsterkennung genutzt werden können. Tiere, die in die Brunst kommen, sind viel aktiver im Vergleich zu anderen Tagen.
3. System zur Euterreinigung
4. Roboterarm zum Ansetzen und Abnehmen des Melkzeuges
5. Spülsystem mit Reinigungsmitteln für den Roboter, die Milchleitungen und den Milchtank
6. Managementprogramm zur Erhebung der Daten der Herde sowie als Schnittstelle zum Menschen
7. Kraftfuttersilos die Kraftfutter enthalten, welches als Lockmittel dient und die Milchleistung fördert.

Diplomarbeit

Für die Wirtschaftlichkeit eines automatischen Melksystems ist es entscheidend, dass die Anlagen voll ausgelastet sind. Dabei sind die tierbedingten, technisch bedingten und Management bedingten Faktoren sehr wichtig, um die Leistungsfähigkeit zu bestimmen. Die wesentlichen Einflussfaktoren sind:

- Verfügbare Zeit für die Melkarbeit (sollte täglich über 21,5 Stunden sein)
- Die Ausnutzung der verfügbaren Melkzeit (Melkbox sollte zu 90-95% der verfügbaren Zeit arbeiten)
- Anzahl der Melkboxen, um die sich der Roboter kümmern muss (Einboxanlagen oder Mehrboxanlagen)
- Melkbarkeit der Herde, dabei sollte für eine hohe Produktivität ein durchschnittliches Minutengemelk von über 2,5 kg angestrebt werden.
- Melkfrequenz (2,4-2,8 Melkungen, je nach Herdenleistung)
- Gemelkgröße, dabei sind Gemelkgrößen von mehr als 10,0 kg Milch/Gemelk anzustreben

Grundsätzlich gibt es drei Systeme von automatischen Melksystemen:

- gelenkter Kuhverkehr
- selektiv gelenkter Kuhverkehr
- freier Kuhverkehr

Der gelenkte Kuhverkehr:

Hier ist der Zutritt zu den einzelnen Stallbereichen nur über das Automatische Melksystem möglich. Liege- und Fressbereich sind abgetrennt, somit müssen alle Tiere durch bestimmte Tore treten, um zu ihrem Futter zu gelangen. Die Idee dahinter ist, dass weniger Arbeitsaufwand für das Nachtreiben anfallen soll. Jedoch fällt gegenüber dem freien Kuhverkehr ein höherer finanzieller Aufwand an. Dadurch ist der Tagesrhythmus der Kuh stark eingeschränkt, vor allem in der Futteraufnahme. Rangniedere Kühe müssen möglicherweise länger in der Wartezone bleiben, dies führt zu weniger Melkungen, da sie von den ranghöheren Tieren verdrängt werden. Beim gelenkten Kuhverkehr haben die Kühe eine durchschnittliche Melkfrequenz von 2,7. Wie bei allen anderen Systemen sinkt die Melkfrequenz mit höherer Laktationsnummer. Das bedeutet, dass ältere Kühe seltener zum Melken gehen.

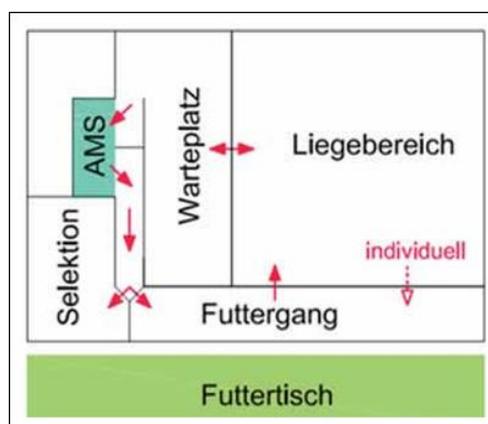


Abbildung 25: Gelenkter Kuhverkehr (ÖKL, 2019)

Der selektiv gelenkte Kuhverkehr – Feed First:

Der Fress- und Liegebereich ist klar getrennt. Die Kühe können jederzeit zum Fressbereich gelangen, jedoch werden sie beim Rückweg zum Liegebereich auf ihren Melkanspruch selektiert. Das bedeutet, sie müssen entweder gemolken werden, oder sie können das Tor zum Liegebereich passieren. Da die Kühe regelmäßig durch das Selektionstor gehen, führt dies zu regelmäßigem Melken. Hier fallen zusätzliche Kosten für die Selektionstore an. Kritisch ist hier anzusehen, dass die Kühe bei diesem System den Warteplatz nicht verlassen können. Dies tritt ein, wenn ranghöhere Tiere den Wartebereich betreten und sich rangtiefere Tiere beim Zutritt zum AMS nicht durchsetzen können. Dadurch wird die Aufenthaltsdauer dieser Tiere erhöht. Beim selektiv gelenkten Kuhverkehr gehen die Kühe rund 2,8-mal zum Melken.

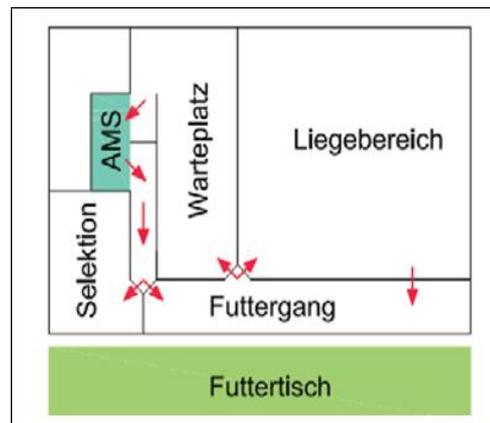


Abbildung 26: Feed-First (ÖKL, 2019)

Der freie Kuhverkehr:

Bei diesem System sind keine Tore installiert. Die Kühe können sich ohne Einschränkung zwischen Futtertisch, Liegebereich und dem Melkroboter bewegen. Der freie Kuhverkehr gilt als einfachste und kostengünstigste Variante, da keine zusätzlichen technischen Aufwendungen einzubauen sind. Die Tiere entwickeln einen eigenen Rhythmus, was in der Praxis zu höherer Futteraufnahme führt. Jedoch ist hier mit vermehrten Nachtreiben zu rechnen. Ebenfalls kann es vorkommen, dass Kühe das Melksystem besuchen, ohne gemolken zu werden, wodurch die Kapazität sinkt. Bei diesem System gehen die Kühe durchschnittlich 2,6-mal zum Melken.

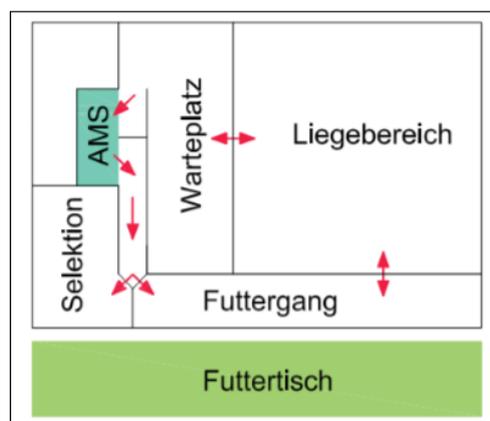


Abbildung 27: Freier Kuhverkehr (ÖKL, 2019)

Bei allen 3 Systemen muss durch die Überwachung der Zwischenmelkzeiten sichergestellt werden, dass jede Kuh die Melkeinheit in angemessenen Zeitabständen aufsucht. Eine höhere Melkfrequenz sowie kürzere Zwischenmelkzeiten tragen zum Ausschwemmen von Mastitiserregern bei. Jedoch können Kühe, bei starken Variationen der Zwischenmelkzeit von unter 6 Stunden und über 12 Stunden, mit höheren Zellzahlen reagieren. Bei zu geringen Zwischenmelkzeiten wird die Schließfunktion der Zitze beeinträchtigt, was zum Auslaufen der Milch führen kann. Ebenfalls kann dies bei zu hohen Zwischenmelkzeiten auftreten, da durch den Euterinnendruck die Tiere ihre Milch laufen lassen, dadurch können sich andere Tiere der Herde mit Erregern infizieren.

9.5.3 Funktion eines Melkroboters

Der Melkablauf eines Melkroboters entspricht einem hochmechanisierten Melkstand. Dazu gehört die elektronische Identifikation der Kuh beim Eintritt, die Milchmengenmessung, die milchflussgesteuerte Melkzeugabnahme, die Zudosierung von Kraftfutter sowie die Einbindung in das Computergesteuerte Herdenmanagementsystem. Außerdem ist es bei einigen Anbietern (z.B.: Lely) möglich, den Melkprozess unter Berücksichtigung der einzelnen Milchflussgrenzen der Euterviertel einzeln zu beenden.

Nach dem Betreten der Melkbox wird die Kuh mittels Halstransponder oder Fußband identifiziert. Ein Sensor sichert die Anwesenheit der Kuh und die Routineabläufe für eine neue Melkung setzen ein. Ebenso wird beim Verlassen der Melkbox über den Sensor der Austritt gemeldet. Dann wird Kraftfutter aus einem Vorratsbehälter in die Futterschale vor der Kuh abgelegt, dieses kann aus einem oder mehreren Komponenten bestehen. Dann erfolgt die Zitzenerkennung mittels 3D – Laser, Wärmebildkamera oder Ultraschall. Anschließend werden die Zitzen zufriedenstellend durch umspülendes Wasser im Vormelkbecher, oder durch mit Wasser drehenden Bürsten gereinigt.

Erforderlich ist hierbei eine gute Haltungshygiene, da mit stark angetrocknetem Kot verschmutzte Zitzen nicht ausreichend gereinigt werden können. Die Zitzen sind nach dem Reinigen feucht und werden vor dem Ansetzen nicht getrocknet. Damit der Roboter weiß, in welcher Höhe sich die zu reinigenden Zitzen befinden, wird die Zitzenposition (Zitzen spitze bis Euterboden) vom letzten Melkvorgang derselben Kuh verwendet. Der Zeitbedarf für das Reinigen der Zitzen bei zweimaliger Reinigungsbewegung beträgt durchschnittlich 50 bis 60 Sekunden. Der Ansetzerfolg ist vom Verhalten der Kühe, aber auch von der Euterform sowie von der Sauberkeit des Lasers abhängig. Zum Ansetzen wird der auf dem Melkarm befindliche Laser mittig vor dem Euter positioniert, dazu werden Koordinatendaten von den vorherigen Melkungen derselben Kuh genutzt. Nach dem Vermessen werden die Zitzenbecher angesetzt. Die Ansetzdauer kann von Kuh zu Kuh variabel sein, da sich dieser Vorgang durch Bewegungen der Kuh verzögern kann. Ein Ansetzvorgang dauert ungefähr 1,2 bis 1,5 Minuten.

Sind die Zitzenstellungen der Kühe unvorteilhaft, kann es dazu führen, dass der Roboter solche Kühe nicht melken kann. Beim Melken wird die Melkbereitschaft der Kuh durch die Reize beim Reinigen und Ansetzen gefördert. Der Roboter entnimmt je Euterviertel eine geringe Menge an Milch als Vorgemelk, welches nach der Melkung entfernt wird. Während dem Melken wird die Milch in einem Milchsammelbehälter zwischengelagert. Das Abnehmen der Zitzenbecher erfolgt milchflussabhängig je Euterviertel. Nach Erreichen des milchflussüberwachten Schwellenwertes, werden die Zitzenbecher viertelindividuell

abgenommen. Das führt dazu, dass Blindmelken verhindert wird. Im Durchschnitt werden nach 10 bis 12 Sekunden ab dem Versiegen des Milchflusses alle Zitzenbecher abgenommen. Es kann aber auch vorkommen, dass bei einem sehr geringen Restmilchfluss der Melkbecher abgenommen wird, zum Beispiel bei einem Milchfluss von unter 0,2 kg Milch/Minute. Nach der Abnahme der Melkbecher werden die Zitzen mit einem Dippmittel besprüht, die Qualität des Dippens von Hand kann hier nicht exakt erreicht werden. Ein Melkdurchgang dauert im Schnitt 8 bis 10 Minuten.

Während des Melkens werden Gesamtmilchmenge, die Leitfähigkeit der Milch und die Melkzeit je Euterviertel gemessen. Die Leitfähigkeit der Milch gibt Auskunft über eine mögliche Euterentzündung des Tieres. Bahnt sich eine Euterentzündung an, enthält die Milch meist mehr Salz, wodurch die Leitfähigkeit steigt. Der Leitwert unterscheidet sich hierbei von Kuh zu Kuh, deshalb wird dieser mit ihrem eigenen Durchschnitt von den letzten Melkungen verglichen. Einige Firmen nutzen Blut- oder Farbsensoren, um Blut in der Milch zu erkennen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass kein Blut die Milch verunreinigt. Diese Blutererkennung kann auch viertelmäßig durchgeführt werden. Es können auch Farbsensoren eingesetzt werden, um eine mögliche Mastitis festzustellen, da die Milch bei einer Euterentzündung häufig bläulicher ist. Außerdem können durch einen Melkroboter spezieller Firmen Messungen der Milchtemperatur, sowie des Eiweiß, Fett und Laktosegehaltes durchgeführt werden.

9.5.4 Vorteile eines Melkroboters

Mit den automatischen Melksystemen ändert sich der betriebliche Ablauf grundlegend, Landwirte müssen sich an das neue System gewöhnen und vor allem müssen sich die Kühe daran gewöhnen. Das AMS verlangt ein hohes Maß an Fachkenntnis und Arbeitsorganisation. Ebenfalls ist der Umgang mit elektronischen Medien ein Muss.

Vorteile sind, dass jedes Euterviertel mit einem eigenen milchableitenden System ausgestattet ist und kein Sammelstück besitzt, sodass ein schnelles Ableiten der Milch gewährleistet ist. Weiters nimmt der Melkroboter bei geringem Milchfluss das Melkzeug ab, um Blindmelken zu vermeiden. Außerdem sorgen kürzere Zwischenmelkzeiten sowie häufigeres Melken für weniger Euterentzündungen.

Der Landwirt ist zeitlich mehr flexibel als bei einer konventionellen Melkmethode, da die fixen Melkzeiten entfallen.

Außerdem ist durch die umfangreiche Datenerfassung der einzelnen Kühe eine bessere Kontrolle der Tiergesundheit gewährleistet, dadurch bekommt man einen optimalen Herdenüberblick.

9.5.5 Nachteile eines Melkroboters

Nachteile sind, dass mehrere Kühe beim AMS mit einem Melkgeschirr gemolken werden, ohne dazwischen zu desinfizieren. Das Risiko, Eutererkrankungen zu übertragen ist dadurch höher als beim konventionellen Melken. Umso wichtiger ist dann eine erfolgreiche Zwischendesinfektion, wie zum Beispiel die wirkungsvolle Methode mit Heißdampf. Ein österreichweites Projekt der Landwirtschaftskammern und Tiergesundheitsdienste 2018 stellte fest, dass durch diese Methode mit Heißdampf ein geringerer Keimdruck entsteht, im Gegensatz zu einer Methode, wo mit Säuren desinfiziert wird.

Diplomarbeit

Das Vormelken, Reinigen, sowie Ansetzen sind nicht immer erfolgreich, deshalb können einige Melkungen ungenau ablaufen. Auch können Kühe, welche keine optimale Zitzenform besitzen, nicht gemolken werden und müssen ausgemerzt werden.

Häufiges Melken kann unter anderem auch zu einer Erweiterung des Strichkanals führen und somit können Erreger leichter eindringen. Deshalb sind die Liegeboxen optimal zu reinigen, um solche Erreger vermeiden zu können.

Oft verschlechtern sich auch der Zellzahl- und Keimzahlgehalt bei der Umstellung auf ein AMS.

Ebenfalls ist mit diversen variablen Kosten und mit hohen Investitionskosten bei einem automatischen Melksystem zu rechnen, unter anderem ist die Wartung, sowie das Service ein wichtiger Kostenpunkt.

Das automatische Melken mit einem Melkroboter erfordert ein intensives Herdenmanagement, die Erreichbarkeit des Landwirts ist ständig erforderlich, um einen 24 Stunden Betrieb aufrecht zu erhalten. Bei Problemen wird der Landwirt mittels Telefonalarmierung informiert. Außerdem ist eine umfangreiche Tierkontrolle notwendig, um die Tiergesundheit überprüfen zu können.

10 MELKHYGIENE

10.1 Euterreinigung

Für die Gewinnung von qualitativ hochwertiger Milch ist ein sauberes Euter von großer Bedeutung.

Eine Beurteilung der Euterverschmutzung gibt Auskunft über die Hygiene der Liegeflächen und Laufgänge. Anzustreben sind saubere Euter, die einen Verschmutzungsgrad der Note 1 bis 2 aufweisen (dies ist in Abbildung 26 ersichtlich). Wenn mehr als 85 Prozent der bewerteten Kühe, mit der vorhin genannten Note beurteilt werden, dann ist die Euterhygiene optimal.



Abbildung 28: Beurteilung der Euterhygiene (cattlecompetence.at, 2020)

Der Melkstand soll ausreichend beleuchtet werden, um die Verschmutzung an den Zitzen gut zu erkennen. Nach dem Vormelken wird das Euter nass gereinigt und anschließend mit einem Papier- oder Stofftuch getrocknet, um das Rutschen der Melkbecher zu verhindern. Vor allem die Zitzenspitze soll gut gereinigt werden. Empfehlenswert sind strukturierte und griffige Eutertücher, da der Schmutz gut aufgenommen werden kann. Es muss unbedingt ein frisches Tuch pro Kuh verwendet werden, um eine Keimverschleppung zu vermeiden. Mehrwegtücher müssen desinfiziert oder heiß gewaschen werden, bei etwa 90°C.

Die Verwendung von Euterwolle (auch Holzwolle genannt) ist eine weitere Möglichkeit um die Euter zu reinigen. Durch die raue Struktur lässt sich feuchter, sowie trockener Schmutz leicht entfernen und stimuliert gleichzeitig die Zitzen. Die Stimulation sollte mindestens 10 bis 15 Sekunden dauern, um den Milchfluss anzuregen und somit die Melkzeit zu verringern.

Bei Verwendung von Reinigungs- oder Desinfektionsmittel soll darauf geachtet werden, dass die Zitzenhaut nicht gereizt oder ausgetrocknet wird.

Nach der Euterreinigung soll das Melkzeug sofort angesteckt werden.

10.2 Anlagenreinigung

Bei der Anlagenreinigung gilt es die Milchreste aus der Anlage zu entfernen, danach reinigen und desinfizieren und anschließend mit klarem Wasser nach zu spülen. Dieses Verfahren ist zur Erhaltung hoher Produktqualität unumgänglich. Anforderungen dabei sind ein vollständiges Entfernen der Milchreste, eine Ablösung anhaftender Fett- und Eiweißrückstände und eine ausreichende Keimabtötung.

Hierbei sollte auf vier Faktoren besonders geachtet werden wie: Zeit, Temperatur, Mechanik und Reinigungsmittel.

1. Zeit: Je länger die Einwirkzeit ist, umso besser ist die Wirkung.
2. Temperatur: Je höher die Temperatur, desto sicherer ist die Desinfektionswirkung
3. Mechanik: Hier ist zu beachten, dass eine lauwarmer Vorspülung immer vorteilhafter, als eine kalte oder heiße Vorspülung ist. Auch sollte bei der mechanischen Reinigung auf Bürsten oder andere Werkzeuge verzichtet werden, da jeder Kratzer eine Einnistungsstelle für Keime darstellen kann.
4. Reinigungsmittel: für die Reinigung werden alkalische und saure Mittel verwendet, wobei meist kombinierte Reinigungs- und Desinfektionsmittel in Verwendung geraten.

Alkalische Lösungen quellen Rückstände auf und verseifen Fette. Außerdem spalten sie Eiweißbestandteile auf. Diese Lösungen enthalten Laugen wie zum Beispiel Natronlauge oder Kalilauge sowie Wasserenthärter. Alkalische Reinigungsmittel stellen die Hauptkomponente des zweiphasigen Reinigungsverfahren dar.

Saure Lösungen hingegen lösen mineralische Ablagerungen (Milchstein, Kalkstein), diese enthalten Säuren wie zum Beispiel Phosphor-, Salpeter- und Schwefelsäure. Als Desinfektionskomponenten werden oft Peroxide, Chlor oder Jod verwendet. Peroxide haben eine oxidative Wirkung durch den Zerfall in Wasser. Sie sind aufgrund ihrer unbedenklichen Abbauprodukte eine umweltfreundliche Alternative. Chlor hat eine stark oxidierende Wirkung und ist bei hohem pH-Wert reinigungsaktiv. Die Desinfektionskomponente Jod hat ebenfalls eine stark oxidierende Wirkung, jedoch eine geringere Temperaturbeständigkeit.

Grundsätzlich erfolgt eine Anlagenreinigung nach folgendem Prinzip:

Vorspülung: Der Großteil der Restmilch wird mit lauwarmem Wasser ausgespült. Die Fette werden geschmolzen und gelöst, Milchzucker ist wasserlöslich und wird dadurch vollständig entfernt. Zu hohe Temperaturen führen zum Einbrennen der Eiweiße, dies führt zu Belagbildung.

Hauptspülung: Die Hauptspülung erfolgt je nach Melkanlagensystem bei Temperaturen der Reinigungslösung zwischen 50° Celsius und 85 ° Celsius.

Nachspülung: Dieser Spülvorgang erfolgt mit klarem Wasser von Trinkwasserqualität, um die Reste der Reinigungslösung auszuspülen.

Diplomarbeit

Bei der Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen gibt es drei verschiedene Formen.

Zirkulationsreinigung:

Hier durchströmt die Reinigungslösung, also Wasser mit einem Reinigungs- oder Desinfektionsmittel, mehrmals die Melkanlage.

Zuerst wird eine Vorspülung des Systems mit lauwarmem Wasser (30° Celsius) durchgeführt, dann wird das Reinigungsmittel in das Spülwasser integriert. Die Einwirkzeit der Reinigungslösung sollte bei alkalischen Mitteln 5 bis 10 Minuten dauern, bei sauren Lösungen 10 bis 15 Minuten. Der Umlauf der Reinigungslösung sollte bei einer Temperatur von 40° Celsius bis 60° Celsius stattfinden, dabei ist wichtig, dass alle Anlagenteile bei dieser Temperatur gereinigt werden. Anschließend kommt der Nachspülvorgang mit Trinkwasser.

Die Reinigung selbst erfolgt in 2 Phasen: zuerst alkalisch und dann sauer.

Kochendwasserreinigung (Durchsaugreinigung):

Hier durchströmt heißes Wasser mit einer Salzlösung (Säure) einmalig die Melkanlage. Gefordert ist hierbei eine Temperatur von mindestens 77° Celsius für 2 Minuten. Der gesamte Reinigungsvorgang dauert hier 6 bis 7 Minuten. Zusätzlich erfolgt ein Zusatz von einer 12,5%igen Amidosulfonsäure, die Ablagerungen entfernt. Es können aber auch andere Säuren wie Essig- oder Zitronensäure hinzugezogen werden.

Stapelreinigung:

Hier handelt es sich um eine Zirkulationsreinigung, jedoch wird das Nachspülwasser aufgefangen und für die nächste Vorspülung verwendet.

Jedoch kann es vorkommen, dass die Keimgehalte trotz Anlagenreinigung explodieren. Mögliche Ursachen dafür sind eine mangelhafte Dosierung der Reinigungsmittel, eine zu geringe Reinigungstemperatur während der Anlagenreinigung oder eine zu kurze Reinigungsdauer. Milchrückstände in der Melkanlage begünstigen das Bakterienwachstum, deshalb ist eine entsprechende Durchführung der Melkanlagenreinigung unentbehrlich. Außerdem ist eine richtige Lagerung der Reinigungsmittel notwendig, da Chemikalien zum Beispiel nie gefrieren dürfen, ansonsten ist mit Wirkungsverlust zu rechnen. Ebenfalls ist die Haltbarkeit bei den Reinigungsmitteln zu beachten, um hohe Keimzahlen zu vermeiden.

10.3 Kühlung

Bei der Milchkühlung ist zu beachten, dass das Bakterienwachstum gehemmt wird, deshalb wird die Milch nach dem Melken auf eine Temperatur zwischen $+4^{\circ}\text{C}$ und $+6^{\circ}\text{C}$ gekühlt und gehalten. Wichtig ist, dass diese Kühlkette nicht unterbrochen wird. Um dies zu gewährleisten, wird die Milch in einem Milchkühltank gelagert. In der Regel besteht dieser Tank aus Edelstahl und stellt somit die Qualität der Milch sicher. Wird die Milch nicht abgekühlt, dann verdoppelt sich die Zahl der Keime durch einfache Zellteilung alle 1 bis 2 Stunden, sodass die Milch, welche am Abend gemolken wurde, am nächsten Morgen schon etliche Millionen Bakterien je cm^3 enthalten kann. Ist die Temperatur jedoch auf $10\text{-}15^{\circ}\text{C}$ gesenkt, lässt die Vermehrung nach, bei 4°C hört sie fast zur Gänze auf.

Es gibt verschiedene Varianten der Milchkühlung:

- Direktexpansion
- Eisbankkühlung
- Vorkühlsystem
- Sofortkühlung
- zweistufiger Kühlprozess

Direktexpansion:

Bei der Direktexpansion findet der Prozess der Milchkühlung innerhalb des Tanks statt. Die Milch kommt in den Tank und der Boden wird hier als Verdampfer genutzt. Zwischen den Wänden des Kühltanks befindet sich ein Kältemittel, welches die Wärme der Milch aufnimmt. Üblicherweise reicht bei einem Milchtank ein Verflüssigungssatz, welcher einen luftgekühlten Verflüssiger zum Tank transportiert. Dieser Verflüssiger gibt die Wärme der Milch an die Umgebung ab. Dabei sorgt innerhalb des Kühltanks ein Rührwerk für die Zirkulation der Milch. Es führt zur schnelleren Abkühlung und die Milch gefriert durch dieses Rührwerk am Boden des Tanks nicht. Diese Variante der Milchkühlung ist die gängigste und effizienteste Art, da die Milch direkt über den Kältemittelkreislauf gekühlt wird. Sie wird bei den meisten Betrieben eingesetzt, da das System nicht zu komplex ist, aber trotzdem das gewünschte Ziel der Milchkühlung bestmöglich erreicht wird. Im Gegensatz zum indirekten Kühlsystem (Eisbankkühlung) ist der Investitionsbedarf geringer.

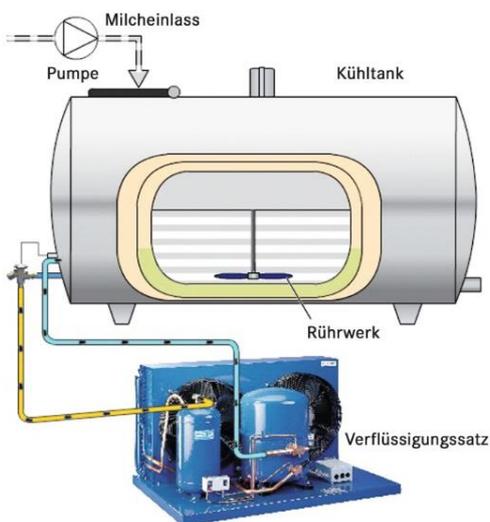


Abbildung 29: Schema eines Direktexpansionssystems (kkk-online.info, 2019)

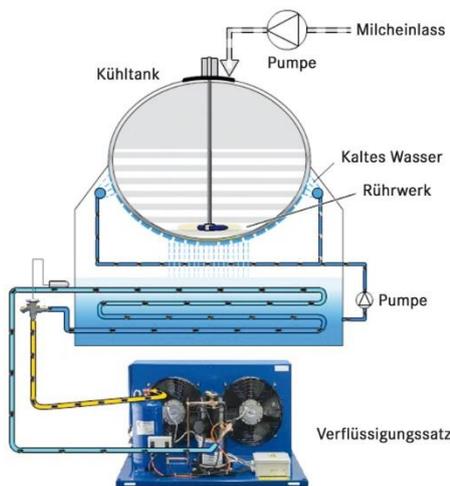


Abbildung 30: Schema einer Eisbankkühlung (kkk-online.info, 2019)

Eisbankkühlung:

Eine weitere Art der Milchkühlung ist die Eisbankkühlung, hier handelt es sich um ein indirektes Kühlsystem. Unterhalb des Milchtanks befindet sich ein mit Wasser und Eis gefüllter Behälter, welcher die Wärme der Milch aufnimmt. An der Außenwand des Milchtanks wird Wasser gesprüht, die Milch gekühlt und das erwärmte Wasser fließt wieder in den Behälter, wo es erneut gekühlt wird. Der Verflüssigungssatz lässt einen Verflüssiger durch den Behälter zirkulieren. Dieses Verfahren benötigt mehr Strom als eine Direktkühlung. Mit einer eigenen Stromquelle kann mit diesem Verfahren jedoch billiger gekühlt werden. Die Eisbankkühlung kann unter anderem auch kleinere Mengen Milch kühlen, ohne dass sie einfriert. Deshalb ist ein System in der Art auch gut geeignet für Roboterbetriebe. Bei einem System der Direktexpansion kann es jedoch vorkommen, dass durch die große Kühlkapazität die Milch erfriert.

Vorkühlsystem:

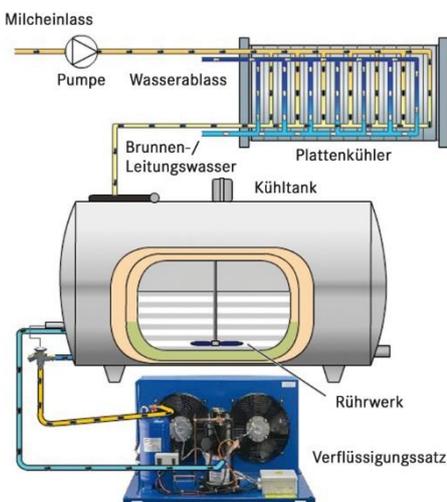


Abbildung 31: Schema eines Vorkühlsystems (kkk-online.info, 2019)

Bei diesem System handelt es sich um ein Vorkühlsystem. Bevor die Milch in den Milchtank gelangt, fließt sie zuerst durch einen vorgeschalteten Kühler, zum Beispiel einem Plattenkühler. Oftmals wird hier zur Kühlung Brunnen- oder Leitungswasser verwendet. Danach gelangt die Milch in den Kühltank, wo sie wieder durch den Verflüssiger, welcher sich zwischen den Wänden des Milchtanks befindet, auf die endgültige Temperatur gekühlt wird. Dieses System eignet sich besonders gut zur Wärmerückgewinnung, außerdem spart man sich durch die Vorkühlung Energie und Kosten. Besonders vorteilhaft ist diese Variante für Betriebe mit automatischen Melksystemen, da die bereits gekühlte Milch im Milchtank nicht durch die neue zufließende Milch in ihrer Kühlkette unterbrochen wird. Wird bei Roboterbetrieben ein System der Direktexpansion angewendet, kann es dazu kommen, dass die Milch erwärmt wird, was dazu führt, dass der Keimgehalt steigt. Deshalb ist die Auswahl des richtigen Systems von großer Bedeutung.

Diplomarbeit

Sofortkühlung:

Diese Variante der Milchkühlung wird Sofortkühlung genannt. Die Milch wird von 35° C auf 4° C sofort gekühlt. Sie wird durch einen z.B.: Plattenkühler gepumpt, wo auf der anderen Seite gekühltes Wasser zugeführt wird. Beim Durchlauf des Plattenkühlers wird die Temperatur der Milch gesenkt. Das erwärmte Wasser wird dann wieder durch den Verflüssigungssatz abgekühlt. Anschließend gelangt die Milch in den Milchtank, wo das System der Direktexpansion angewendet wird. Sofortkühlensysteme werden meistens auf Betrieben eingesetzt, die nach dem Melken kurzzeitig große Milchmengen sammeln müssen und diese schnell abzukühlen haben. In der Hinsicht ist mit einem höheren Stromverbrauch zu rechnen.

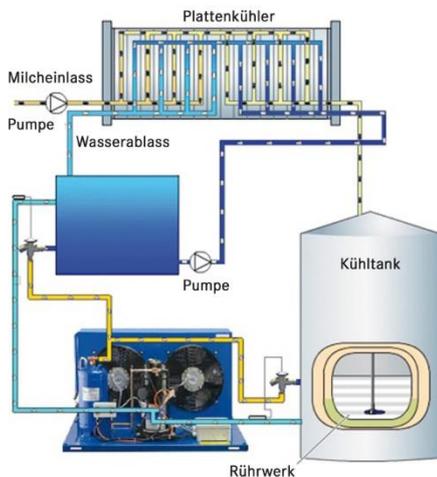


Abbildung 32: Schema einer Sofortkühlung
(kkk-online.info, 2019)

Zweistufiger Kühlprozess:

Bei diesem System handelt es sich um einen zweistufigen Kühlprozess. Ein derartiges System enthält einen Zwei-Kreis-Wärmeüberträger, welcher Sofort- und Vorkühlung kombiniert. In der ersten Stufe wird Brunnen- oder Leitungswasser zur Kühlung verwendet. Das erwärmte Wasser kann danach zur Reinigung verwendet werden. In der zweiten Stufe wird Kaltwasser zur Kühlung verwendet, damit die Milch bevor sie in den Tank gelangt die endgültige Temperatur erreicht. Im Tank ist wieder das System der Direktexpansion installiert. Zweistufige Kühlprozesse sind eher für besonders große Betriebe oder Molkereien geeignet, da sie sehr große Mengen Milch in kürzester Zeit runterkühlen müssen. Derartige Systeme benötigen äußerst viel Energie und haben auch entsprechende Größen.

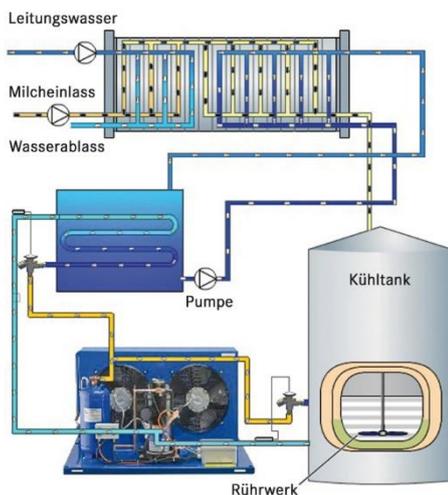


Abbildung 33: Schema eines zweistufigen
Kühlprozesses (kkk-online.info, 2019)

Alle Systeme der Milchkühlung haben die Aufgabe, die Milch so schnell wie möglich abzukühlen und diese Temperatur auch zu halten. Unterbrechungen der Kühlkette führen zu einer Erhöhung des Keimgehaltes und dadurch zu Abzügen in der Milchauszahlung. Außerdem muss die Hygieneverordnung (EG) Nr. 853/2004 eingehalten, sowie die richtigen Kältemittel benutzt werden. Bei allen Kühlsystemen ist es notwendig, die Milch in bestimmten Zeitabständen umzurühren, damit Teile der Milch nicht vereisen und andere warm bleiben. Die Milch soll dadurch auch auslüften und nicht aufrahmen. Die Rührwerke des Milchtanks sollen selbsttätig sich ein- und ausschalten und das Rühren selber langsam erfolgen, damit keine Fettkügelchen der Milch zerstört werden. Der Milchkühltank selber sollte sich in einem kühlen, von der Sonne geschützten Raum befinden, da die Milchkühlung dort am besten funktioniert. Wichtig ist außerdem noch, die Milchtankgröße auf die erwartete Milchmenge abzustimmen, um Energie einzusparen.

11 ENTSTEHUNG DER AUSWERTUNG

11.1 Kontaktaufnahme

Nachdem wir im Mai 2019 unser Diplomarbeitsthema fixiert hatten, gab uns DI Peter Moser die Kontaktdaten von Ing. Martin Gehringer vom Landeskontrollverband Niederösterreich, welcher uns bei unserer Auswertung unterstützte. Nach einem Gespräch Anfang Juli einigten wir uns darauf, 15 oder mehr Roboterbetriebe für unsere Diplomarbeit begeistern zu wollen, dabei wollten wir möglichst viele Landwirte erreichen, um unsere Ergebnisse eindeutiger gestalten zu können.

11.2 Ziel der Diplomarbeit

Unser Ziel der Diplomarbeit war es, zu ermitteln, ob die Umstellung auf ein automatisches Melksystem einen positiven oder negativen oder gar keinen Einfluss auf die Zellzahl und Keimzahl hat. Dabei war es uns wichtig, verschiedene Faktoren, wie die Rasse, Tieranzahl und Milchleistung der Versuchsbetriebe, einfließen zu lassen.

11.3 Datenerhebung

Mitte Oktober fertigten wir ein Informationsblatt für die Landwirtinnen und Landwirte, ob sie an unserer Auswertung teilnehmen möchten. Dieses Informationsblatt wurde vom LKV NÖ in Umlauf gebracht und wir konnten 15 Betriebe, die ein automatisches Melksystem haben, für unsere Auswertung begeistern. Es wurden die Zellzahl- und Keimzahlgehalte der jeweiligen Betriebe ein Jahr vor der Umstellung auf einen Melkroboter bis 18 Monate nach der Umstellung herangezogen. Dabei war es wichtig, dass die Betriebe den Melkroboter schon 18 Monate in Verwendung hatten, da wir eine gewisse Zeitspanne für unsere Auswertung benötigten. Ing. Martin Gehringer stellte uns Ende November die Daten von den Betrieben zur Verfügung. Wir erhielten die Namen der Betriebsinhaber, die Betriebsnummern, die Adressen, die Daten der Umstellung auf einen Melkroboter, sowie die Daten der Zellzahlprobenahmen jeweils vor und nach der Umstellung. Da der LKV keinen Einblick auf die Keimzahlen der Betriebe hatte, setzten wir uns Anfang Dezember persönlich mit den Landwirtinnen und Landwirten in Kontakt. Diese übermittelten uns per Email bis Mitte Jänner Informationen über den Keimgehalt deren Milch, der Tieranzahl die am Betrieb gehalten werden, der Tierrasse, sowie der Milchleistung, vor und nach der Umstellung.

11.4 Betriebe

Die Standorte der Versuchsbetriebe erstrecken sich über ganz Niederösterreich, vom Waldviertel über das Mostviertel bis zur Buckligen Welt.

Die Daten von den Roboterbetrieben umfassten einen Zeitraum von 30 Monaten, somit lieferte uns das 30 Werte der Keimzahl sowie 30 Werte der Zellzahl pro Betrieb. Insgesamt wurden 450 Zellzahlwerte und 450 Keimzahlwerte ausgewertet.

Die Betriebe halten überwiegend die Rasse Fleckvieh, wobei sechs Betriebe zusätzlich, Holstein-Friesian Kühe und ein Betrieb zwei Brown-Swiss Kühe halten. Die Ausnahme ist ein Betrieb, welcher nur die Rasse Holstein-Friesian melkt. Die Landwirte haben unterschiedlich im Zeitraum von 2013 bis zum 2018 umgestellt, dabei war die Durchschnittszahl der Kühe am Betrieb bei 45 Stück. Der größte Betrieb hielt zu der Zeit vor der Umstellung auf ein

automatisches Melksystem 93 Kühe. Auf der anderen Seite hielt der kleinste Betrieb zu dieser Zeit 26 Kühe. Nach der Umstellung betrug die Durchschnittskuhanzahl 56 pro Betrieb, wobei der größte zu dieser Zeit 105 Kühe molk. Der kleinste hingegen hält nach der Umstellung 35 Kühe auf seinem Betrieb.

Die Milchleistung vor der Umstellung variierte in einer Spanne von 6.200- 9800 kg Milch, wobei eine Durchschnittsmilchleistung von 8100 kg Milch erzielt wurde. Die jetzige Milchleistung hingegen variiert in einer Spanne von 6.500-10.300 kg Milch. Die Durchschnittsmilchleistung war nach der Umstellung bei 8200 kg Milch.

11.5 Datenauswertung

Die Betriebe wurden in der Auswertung in 2 Gruppen unterteilt. Es gibt eine Gruppe vor und eine nach der Umstellung, jeweils mit den Werten der Zellzahl, Keimzahl, Tieranzahl, Tierrasse und Milchleistung. Die gesammelten Ergebnisse der Zell- und Keimzahl wurden in einer Microsoft Excel Tabelle eingetragen und anschließend mit einem F-Test sowie einem t-Test ausgewertet. Die einzelnen Daten selber veranschaulichten wir in einer externen Tabelle. Die Daten der Tieranzahl, Tierrasse und der Milchleistung wurden mittels Diagramme ausgewertet. Nach Erhalt aller Daten Ende Jänner konnten erste Unterschiede ersichtlich gemacht werden und daraus die ersten Ergebnisse geschlossen werden.

12 ERGEBNISSE

12.1 Statistik

Zweistichproben t-Test

Mit den Zweistichproben t-Test werden Mittelwerte zweier Stichproben voneinander unterschieden. Dieser Test setzt voraus, dass die Daten der Stichproben aus einer normalverteilten Grundgesamtheit mit gleicher Varianz stammen. Es wird untersucht, ob sich die Werte zufällig oder signifikant von der Grundgesamtheit unterscheiden.

Der t-Test ist ein statistischer Hypothesentest und soll die Unterschiede bzw. Effekte der Daten des Versuches darstellen. Dabei ist anzunehmen, dass zunächst kein Effekt auftritt. Für die Interpretation der Ergebnisse muss zuerst eine Nullhypothese (H_0) aufgestellt werden. Ist der Wert der t-Statistik kleiner als der kritische t-Wert, wird die Nullhypothese angenommen. Ist jedoch der Wert der t-Statistik größer als der kritische t-Wert, wird die Nullhypothese abgelehnt. Der Unterschied der Mittelwerte ist somit signifikant und es wird die Alternativhypothese angenommen. Als Signifikanzniveau (α = Irrtumswahrscheinlichkeit) wurden 5% in der Analyse festgelegt.

Zwei-Stichproben F-Test

Um die Voraussetzungen für den t-Test zu erfüllen wird der sogenannte F-Test als „Vortest“ verwendet. Der F-Test ermittelt die Varianzhomogenität zweier Gruppen. Es wird überprüft, ob sich die Streuung zwischen den Gruppen von der Streuung innerhalb der Gruppen nur zufällig bzw. signifikant unterscheidet. Mit Hilfe der Datenanalyse in Excel werden die Prüfgröße (F) und der kritische F-Wert errechnet.

Ist die Prüfgröße (F) größer als der kritische F-Wert, wird die Nullhypothese abgelehnt. Dies bedeutet, dass ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen vorliegt. Ist die Prüfgröße (F) jedoch größer als eins und zugleich kleiner als der kritische F-Wert, wird die Nullhypothese angenommen. Diese besagt, dass die Varianzhomogenität gegeben ist und somit kann der t-Test durchgeführt werden.

12.2 Zellzahl

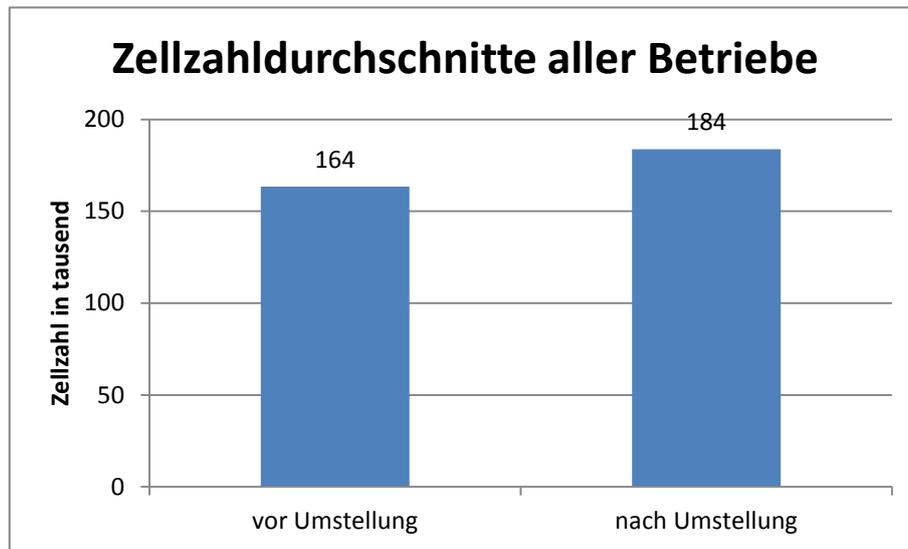


Abbildung 34: Durchschnittliche Zellzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung

In Abbildung 34 sind die Zellzahldurchschnitte aller 15 Betriebe vor und nach dem Umstellen auf einen Melkroboter in absoluten Zahlen ersichtlich. Auffallend ist, dass die Zellzahlgehalte vor der Umstellung mit ca. 164.000 Zellen/ml Milch deutlich geringer sind, der Durchschnitt würde bei der Milchabrechnung in der S-Klasse liegen. Im Gegensatz dazu, liegen die Zellzahldurchschnitte nach der Umstellung bei ca. 184.000 Zellen/ml Milch, das ergibt einen Unterschied von 20.000 Zellen/ml Milch. Dies kann zu einem Rückgang der Milchleistung und zu einem Mehraufwand für die Landwirte, wenn die Tiere behandelt werden müssen, führen. Außerdem führt dieser Wert finanziell auch zu Einbußen. Daraus kann geschlossen werden, dass durch die vorigen Melksysteme niedrigere Zellzahlgehalte erreicht worden sind. Dabei ist vor allem zu berücksichtigen, dass eine Umstellung auf ein AMS einen Stressfaktor für die Kuh bildet, dabei können die Tiere mit höheren Zellzahlen reagieren. Vor allem kann dies durch Variationen in den Zwischenmelkzeiten geschehen.

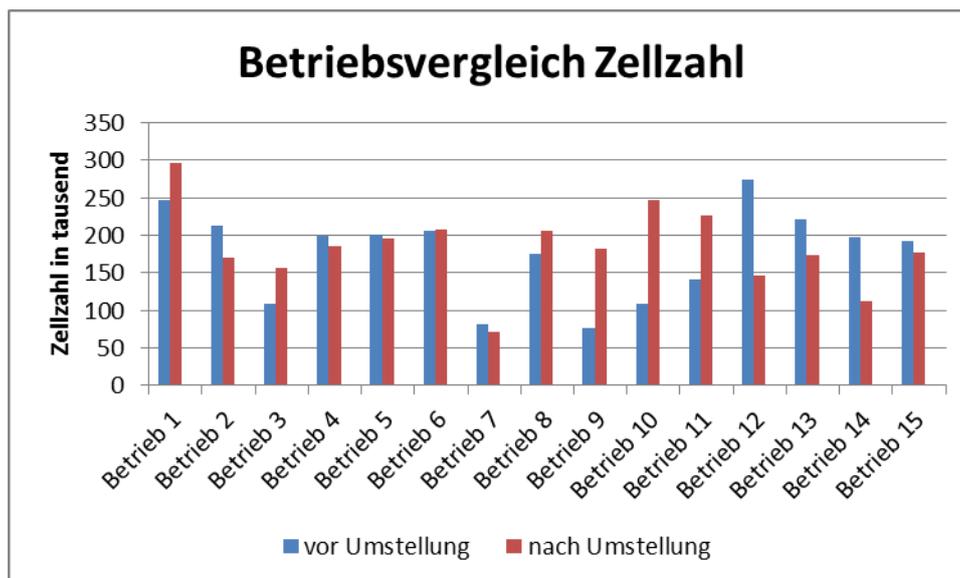


Abbildung 35: Betriebsvergleich bezüglich Zellzahl vor und nach der Umstellung

	vor Umstellung	nach Umstellung
Betrieb 1	247	296
Betrieb 2	214	170
Betrieb 3	109	156
Betrieb 4	200	186
Betrieb 5	201	196
Betrieb 6	206	208
Betrieb 7	81	71
Betrieb 8	176	207
Betrieb 9	76	182
Betrieb 10	109	247
Betrieb 11	142	227
Betrieb 12	274	146
Betrieb 13	221	174
Betrieb 14	197	112
Betrieb 15	193	178

Tabelle 1: Zellzahlwerte (in Tausend) aller Betriebe vor und nach der Umstellung

In Abbildung 35 und in Tabelle 1 sind die Zellzahlgehalte vor und nach der Umstellung auf einen Melkroboter angegeben. Ersichtlich ist, dass sich die Zellzahl vor der Umstellung der Versuchsbetriebe in einem Bereich von 76.000 Zellen/ml Milch (Betrieb 9) bis 274.000 Zellen/ml Milch (Betrieb 12) bewegt. Nach der Umstellung befinden sich die Daten im Bereich von 71.000 Zellen/ml Milch (Betrieb 7) bis 296.000 Zellen/ml Milch (Betrieb 1). Gesunde Herden weisen einen Zellzahlgehalt von unter 100.000 Zellen/ml auf, diesen Wert erreichten in der Auswertung vor der Umstellung auf einen Melkroboter 2 von 15 Betriebe, also 13,3 % der ausgewerteten Betriebe. Bei Zellgehalten zwischen 100.000 und 200.000 kann ein Verdacht auf Eutererkrankungen bestehen, in dieser Spanne befinden sich 7 von 15 Betriebe, dies ergibt einen prozentuellen Anteil von 46,7%.

Diplomarbeit

Herden, die einen durchschnittlichen Zellzahlgehalt von über 200.000 Zellen/ml Milch aufweisen, gelten als euterkrank. 6 von den 15 Betrieben liegen in dieser Spanne, der Anteil liegt hier bei 40%. Diese Betriebe haben im Gegensatz zu den besseren 13,3 % mit einem erhöhten Aufwand an tierärztlichen Kosten zu rechnen, sowie einen erhöhten Aufwand an der zu separierenden Milch.

Sehr positiv zu bewerten ist, dass Betrieb 2, 4, 5, 7, 12, 13, 14 und 15 nach der Umstellung auf ein AMS geringere Zellzahlwerte erzielten. Prozentuell gesehen sind 53,3% der Betriebe, also mehr als die Hälfte, auf einen besseren Zellzahlwert gekommen. Trotz des höheren durchschnittlichen Zellzahlwertes nach der Umstellung (in Abbildung 34 ersichtlich) haben diese Betriebe bessere Ergebnisse erzielt. Somit zeigt sich, dass bei gutem Herdenmanagement sowie Erhaltung der Eutergesundheit durchaus Erfolge mit einem Melkroboter erzielt werden können. Einen gewaltigen Sprung erreichte Betrieb 12, der seinen Zellzahlgehalt von 274.000 Zellen/ml Milch auf 146.000 Zellen/ml Milch reduzieren konnte. Auch ist Betrieb 7 besonders hervorzuheben, da sich seine Zellzahlwerte vor sowie nach der Umstellung unter 100.000 Zellen/ml Milch befinden, dies ist ein Zeichen für eine eutergesunde Herde.

Auf der anderen Seite haben 46,7 % der ausgewerteten Betriebe mit höheren Zellzahlwerten zu kämpfen als vor der Umstellung.

Ergebnisse des Zwei-Stichproben F-Test der Zellzahl

Zwei-Stichproben F-Test zweiseitig, bei alpha=0,05		
Zellzahl		
	<i>vorher</i>	<i>nachher</i>
Mittelwert	176,3851852	183,712667
Varianz	3577,495356	2867,10984
Beobachtungen	15	15
Freiheitsgrade (df)	14	14
Prüfgröße (F)	1,247770599	
P(F<=f) einseitig	0,342226586	
Kritischer F-Wert bei einseitigem Test bei alpha=0,025	2,978587524	

Tabelle 2: Zwei-Stichproben F-Test bezogen auf die Zellzahl vor und nach der Umstellung

Beim Zwei-Stichproben F-Test besteht kein signifikanter Unterschied, da die Prüfgröße (F) kleiner ist als der kritische F-Wert. In Tabelle 2 ist ersichtlich, dass in diesem Fall die Prüfgröße (F) 1,2478 und der kritische F-Wert 2,9786 betragen. Die Varianzhomogenität ist erfüllt und der t-Test kann durchgeführt werden.

Ergebnisse des Zweistichproben t-Test der Zellzahl

Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen		
Zellzahl		
	<i>vorher</i>	<i>nachher</i>
Mittelwert	176,3851852	183,712667
Varianz	3577,495356	2867,10984
Beobachtungen	15	15
Gepoolte Varianz	3222,302595	
Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0	
Freiheitsgrade (df)	28	
t-Statistik	-0,353510405	
P(T<=t) einseitig	0,36317687	
Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1,701130934	
P(T<=t) zweiseitig	0,726353741	
Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2,048407142	

Tabelle 3: Zweistichproben t-Test bezogen auf die Zellzahl vor und nach der Umstellung

Beim Zweistichproben t-Test (in Tabelle 3 ersichtlich), konnte kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zellzahlwerte festgestellt werden, da der Wert der t-Statistik kleiner als der kritische t-Wert ist. Deshalb wird in diesem Fall die Nullhypothese angenommen. Zu beachten ist, dass die Zellzahlwerte in Tabelle 3 mit Tausend multipliziert werden, damit die somatischen Zellen pro Milliliter Milch errechnet werden können. Der Mittelwert vor der Umstellung liegt bei rund 176.000 somatischen Zellen/ml Milch und nach der Umstellung bei circa 184.000 somatischen Zellen/ml Milch. Der Stichprobenumfang vor und nach der Umstellung umfasst jeweils 15 Betriebe.

12.3 Keimzahl

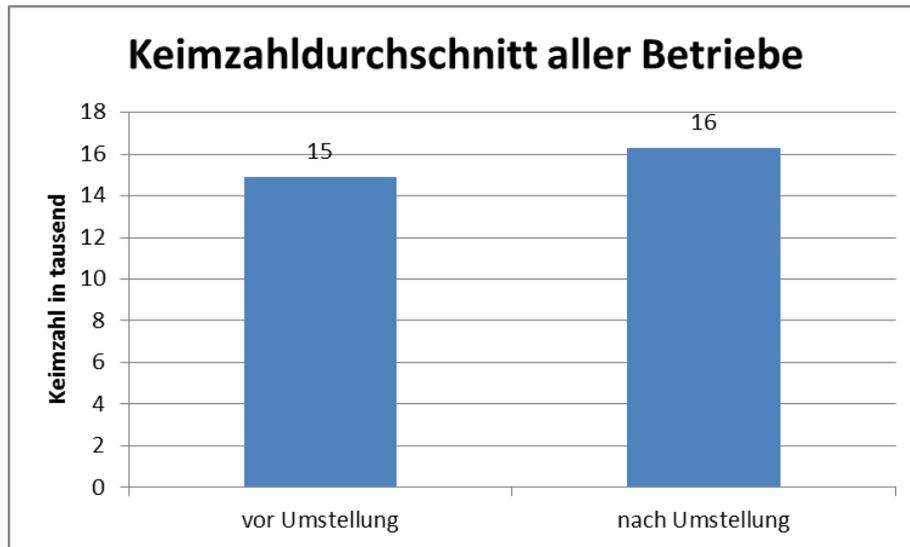


Abbildung 36: Durchschnittliche Keimzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung

Das Säulendiagramm (Abbildung 36) gibt Auskunft über die durchschnittlichen Keimzahlgehalte in absoluten Zahlen, vor und nach der Umstellung auf ein AMS, der 15 Versuchsbetriebe. Erkennbar ist, dass der Keimzahlgehalt vor der Umstellung im Durchschnitt aller Betriebe um 1.000 KbE/ml Milch niedriger ist, als nach der Umstellung, wobei dieser Wert bei 16.000 KbE/ml Milch liegt. Vor und nach der Umstellung wird der Grenzwert von 50.000 koloniebildenden Einheiten für die Qualitätsstufe S nicht überschritten. Trotz einwandfreiem Keimzahlgehalt kann es bei einem erhöhten Zellzahlwert über 250.000 Zellen/ml Milch zu einem Verlust der S-Klasse führen. Der Keimgehalt der Milch sollte übers Jahr konstant bleiben, bei starken Schwankungen sind die Fehler in der Milchkühlung und in der Anlagenreinigung zu suchen.

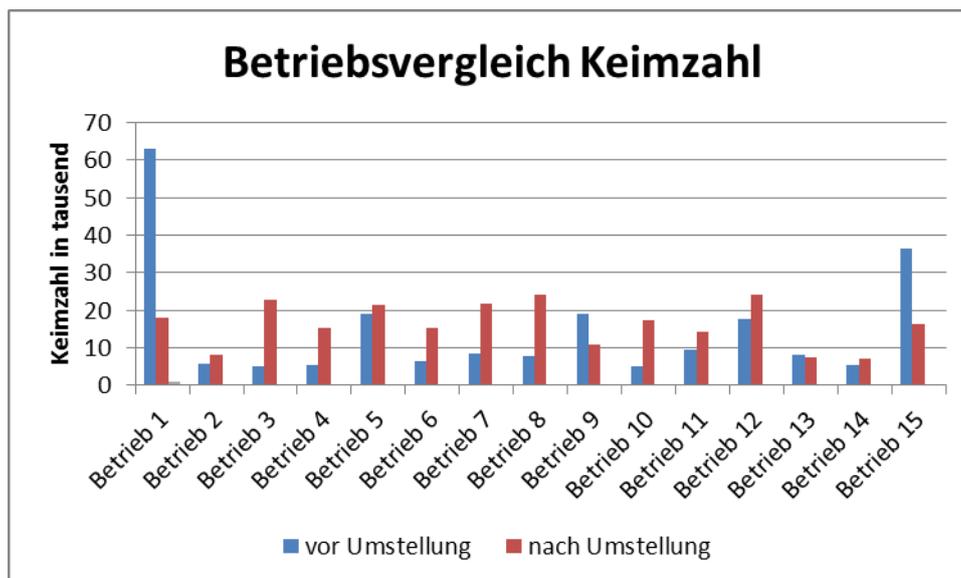


Abbildung 37: Betriebsvergleich bezüglich der Keimzahl vor und nach der Umstellung

	vor Umstellung	nach Umstellung
Betrieb 1	63	18
Betrieb 2	6	8
Betrieb 3	5	23
Betrieb 4	5	15
Betrieb 5	19	21
Betrieb 6	7	15
Betrieb 7	9	22
Betrieb 8	8	24
Betrieb 9	19	11
Betrieb 10	5	17
Betrieb 11	10	14
Betrieb 12	18	24
Betrieb 13	8	8
Betrieb 14	5	7
Betrieb 15	36	16

Tabelle 4: Keimzahlwerte (in Tausend) aller Betrieb vor und nach der Umstellung

Die Abbildung 37 und die Tabelle 4 zeigen die Keimzahlgehalte vor und nach der Umstellung auf einen Melkroboter, der 15 Versuchsbetriebe. Vor der Umstellung bewegen sich die Werte im Bereich von 5.000 KbE/ml Milch (Betrieb 3, 4, 10, 14) bis 63.000 KbE/ml Milch (Betrieb 1). Weiters ist ersichtlich, dass nach der Umstellung die Keimzahlgehalte in einem Bereich von 7.000 KbE/ml Milch (Betrieb 14) bis 24.000 KbE/ml Milch (Betrieb 8, 12) schwanken. Alle Betriebe bis auf Betrieb 1 haben vor der Umstellung auf einen Melkroboter einen Keimzahlwert unter 50.000 Keime/ml Milch, das entspricht einem Anteil von 93,3% aller Betriebe. Betrieb 1 hatte vor der Umstellung entweder mit massiven Problemen in der Milchkühlung zu kämpfen, oder mit der Melkanlagenreinigung. Nach der Umstellung auf einen Melkroboter haben alle Betriebe einen einwandfreien Keimzahlgehalt unter 50.000 KbE/ml Milch.

Klar ersichtlich ist, dass trotz einem höheren durchschnittlichen Keimzahlwertes aller Betriebe in Abbildung 34 einige Betriebe einen niedrigeren Keimzahlwert nach der Umstellung erzielten. Dabei haben jedoch nur 3 von den 15 ausgewerteten Betrieben mit einem prozentuellen Anteil von 20% einen besseren Keimzahlgehalt erreicht.

Auf der anderen Seite wurden 12 von den 15 Betrieben schlechter in der Anzahl der Keime der Milch. Das entspricht 80% aller ausgewerteten Betriebe, also um einiges mehr als die Hälfte. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass durch ein neues Melksystem eventuell anfängliche Probleme mit der Dosierung der Reinigungsmittel oder mit der Reinigung selber entstanden sind. Die Werte halten sich aber grundlegend in Grenzen und entsprechen trotzdem noch einem guten Keimzahlwert.

Besonders hervorzuheben sind Betrieb 2, 13 und 14, da sich diese sowohl vor und nach der Umstellung auf ein automatisches Melksystem in ihrem Keimgehalt kaum verändert haben und unter 10.000 KbE/ml Milch liegen.

Diplomarbeit

Bei der statistischen Auswertung (Zwei-Stichproben F-Test und Zweistichproben t-Test) ist bezüglich der Keimzahl anzumerken, dass der Wert von Betrieb 1 vor der Umstellung nicht in der Analyse mit einberechnet ist, da es sich um einen starken Ausreißer handelt, welcher die Ergebnisse verfälschen würde.

Ergebnisse des Zwei-Stichproben F-Test der Keimzahl

Zwei-Stichproben F-Test zweiseitig, bei alpha=0,05		
Keimzahl		
	<i>vorher</i>	<i>nachher</i>
Mittelwert	11,43928571	16,30333333
Varianz	78,19922253	34,508181
Beobachtungen	14	15
Freiheitsgrade (df)	13	14
Prüfgröße (F)	2,266106771	
P(F<=f) einseitig	0,070952923	
Kritischer F-Wert bei einseitigem Test, alpha =0,025	3,011893704	

Tabelle 5: Zwei-Stichproben F-Test bezogen auf die Keimzahl vor und nach der Umstellung

Beim Zwei-Stichproben F-Test ist kein signifikanter Unterschied gegeben, da die Prüfgröße (F) kleiner als der kritische F-Wert ist. Aus Tabelle 5 geht hervor, dass die Prüfgröße (F) 2,2661 und der kritische F-Wert 3,0119 betragen. Die Varianzhomogenität ist gegeben und der t-Test kann durchgeführt werden.

Ergebnisse des Zweistichproben t-Test der Keimzahl

Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen		
Keimzahl		
	<i>vorher</i>	<i>nachher</i>
Mittelwert	11,4392857	16,30333333
Varianz	78,1992225	34,508181
Beobachtungen	14	15
Gepoolte Varianz	55,5446084	
Hypothetische Differenz der Mittelwerte	0	
Freiheitsgrade (df)	27	
t-Statistik	-1,75625475	
P(T<=t) einseitig	0,04519185	
Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test	1,70328845	
P(T<=t) zweiseitig	0,09038369	
Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test	2,05183052	

Tabelle 6: Zweistichproben t-Test bezogen auf die Keimzahl vor und nach der Umstellung

Aus Tabelle 6 ist zu entnehmen, dass die Ergebnisse von dem Zweistichproben t-Test keinen signifikanten Unterschied aufweisen. Der Wert der t-Statistik ist kleiner als der kritische t-Wert, deshalb kann die Nullhypothese angenommen werden.

Zu betonen ist, dass die Keimzahlwerte in Tabelle 6 mit Tausend multipliziert werden, damit die Koloniebildende Einheiten pro Milliliter Milch errechnet werden können. Der Mittelwert vor der Umstellung liegt bei etwa 11.000 KbE/ml Milch und nach der Umstellung bei ca. 16.000 KbE/ml Milch. Der Stichprobenumfang umfasst vor der Umstellung 14 Betriebe und nach der Umstellung 15 Betriebe.

12.4 Milchleistung

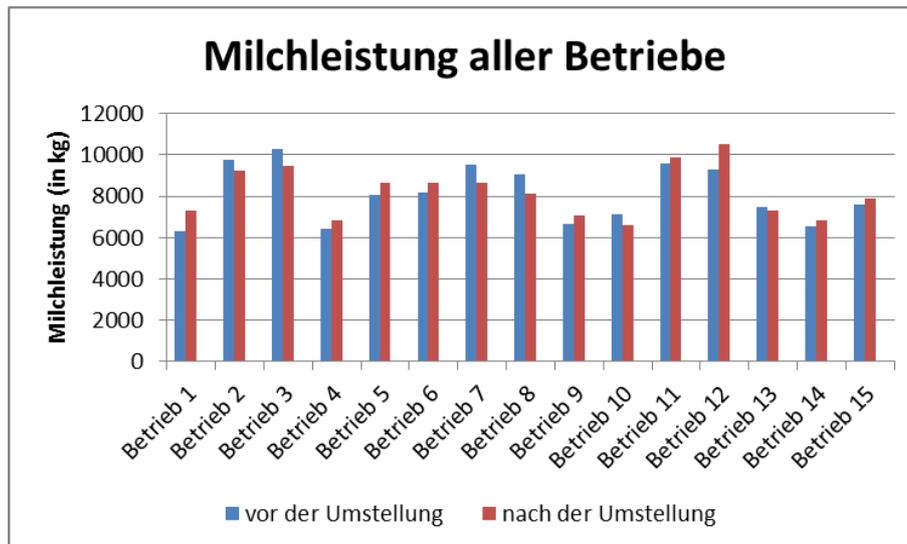


Abbildung 38: Durchschnittliche Milchleistung aller Betriebe vor und nach der Umstellung

	vor der Umstellung	nach der Umstellung
Betrieb 1	6 313	7 306
Betrieb 2	9 733	9 247
Betrieb 3	10 294	9 485
Betrieb 4	6 434	6 824
Betrieb 5	8 071	8 670
Betrieb 6	8 210	8 624
Betrieb 7	9 534	8 645
Betrieb 8	9 058	8 146
Betrieb 9	6 662	7 046
Betrieb 10	7 146	6 621
Betrieb 11	9 576	9 881
Betrieb 12	9 264	10 529
Betrieb 13	7 459	7 333
Betrieb 14	6 531	6 860
Betrieb 15	7 574	7 897

Tabelle 7: Milchleistung in kg aller Betriebe vor und nach der Umstellung

Die Darstellung 38 und die Tabelle 7 zeigen die durchschnittliche Milchleistung der Versuchsbetriebe vor und nach der Umstellung auf ein automatisches Melksystem in absoluten Zahlen. Die Milchleistung vor der Umstellung bewegt sich in einer Spanne von 6.000-10.300 kg Milch, sowie nach der Umstellung in einem Bereich von 6.700-10.500 kg Milch.

Sehr positiv anzusehen ist, dass 9 von den 15 Betrieben eine höhere Milchleistung nach der Umstellung auf ein AMS erwirtschafteten. Das entspricht mehr als die Hälfte der ausgewerteten Betriebe (60%). Besonders hervorzuheben ist dabei Betrieb 12, der seine Milchleistung um mehr als 1.000 kg verbessern konnte.

Diplomarbeit

Hingegen zeigten 6 von den 15 Betrieben eine geringere Milchleistung, somit hatten 40% der ausgewerteten Betriebe mit Einkommenseinbußen zu rechnen.

Hohe Milchleistungen können vor allem durch die richtige Fütterung, das richtige Stallklima und den richtigen Tierkomfort erzielt werden, jedoch besteht auch die Gefahr höhere Zellzahlen zu erhalten, da Hochleistungstiere empfindlicher gegenüber Euterentzündungen sind. Die Betriebe weisen bei dieser Auswertung jedoch eine relativ konstante Milchleistung ohne unangenehme Ausreißer auf, was auf stabile Milchmengen zurückzuführen ist.

12.5 Tieranzahl

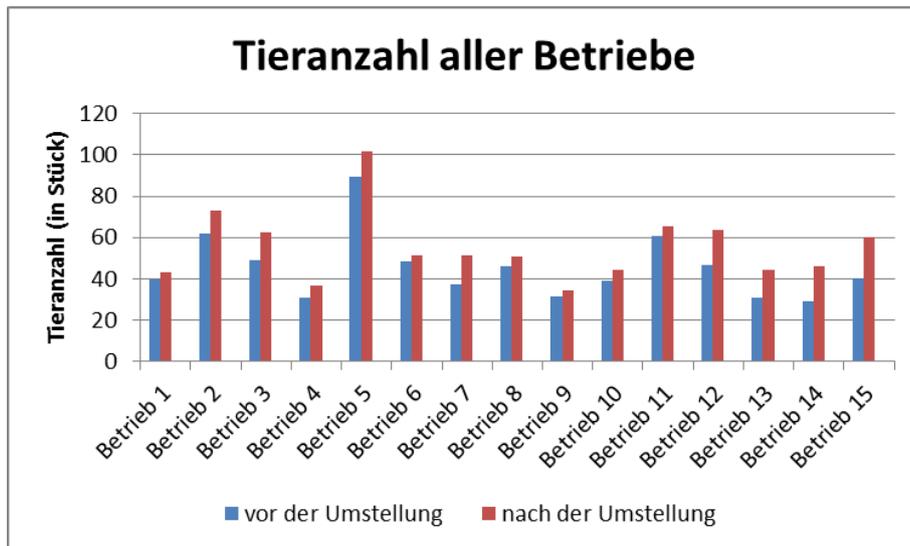


Abbildung 39: Durchschnittliche Tieranzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung

	vor der Umstellung	nach der Umstellung
Betrieb 1	40	43
Betrieb 2	62	73
Betrieb 3	49	62
Betrieb 4	31	37
Betrieb 5	89	102
Betrieb 6	49	52
Betrieb 7	37	51
Betrieb 8	46	51
Betrieb 9	32	34
Betrieb 10	39	45
Betrieb 11	61	66
Betrieb 12	47	64
Betrieb 13	31	44
Betrieb 14	29	46
Betrieb 15	41	60

Tabelle 8: Tieranzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung

Diplomarbeit

Hierbei ist die durchschnittliche Tieranzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung auf einen Melkroboter ersichtlich. Die Anzahl der Tiere befindet sich vor der Umstellung in einer Spanne von 29 bis 89 Tieren und nach der Umstellung von 34 bis 102 Tieren.

Ein Melkroboter ist abhängig von seiner Anzahl der Boxen (Einboxanlagen oder Mehrboxanlagen) bei 60 Kühen ausgelastet. Somit ist die Aufstockung des Milchkuhbestandes aller Betriebe durchaus praxisnah.

12.6 Rassenanteil

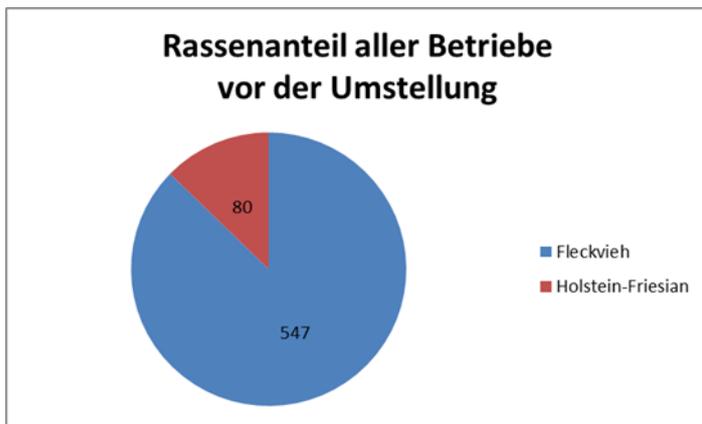


Abbildung 41: Rassenanteil aller Betriebe vor der Umstellung

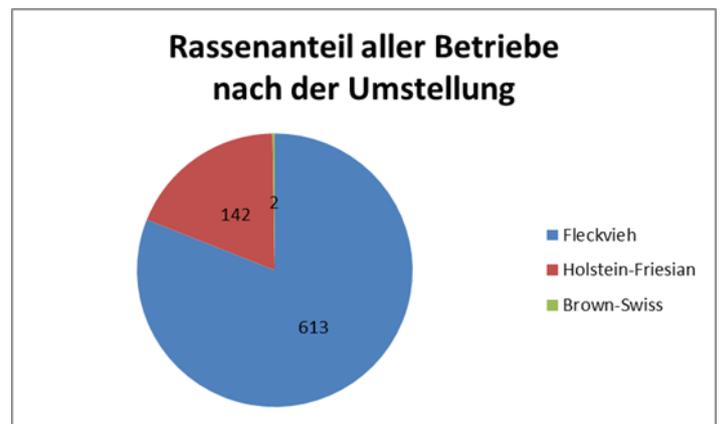


Abbildung 40: Rassenanteil aller Betriebe nach der Umstellung

Von den 15 Betrieben sind insgesamt vor der Umstellung auf ein AMS 627 Kühe gehalten worden. Der Großteil der erhobenen Kühe, nämlich 547 und somit 87,2 % stammen von der Rasse Fleckvieh. Lediglich 80 Kühe, also 12,8 %, gehören zu der Rasse Holstein-Friesian.

Nach der Umstellung halten die Betriebe 757 Kühe, das entspricht einer Erhöhung von 130 Kühen. Der Rassenanteil der Rasse Fleckvieh bezieht sich hier auf 81%. Die Differenz ergibt dadurch 6% zu vor der Anschaffung eines Melkroboters. Die Betriebe melken 142 Kühe der Rasse Holstein-Friesian nach der Umstellung, das ergibt einen Anteil von 18,8 %. Nur 2 der 757 Kühe stammen von der Rasse Brown-Swiss, prozentuell gesehen sind das 0,2% aller Kühe.

Aus den beiden Abbildungen ist ersichtlich, dass sich der Rassenanteil vor und nach der Umstellung verändert hat. Beispielsweise wurde die typische Milchviehrasse Holstein-Friesian in den Tierbeständen aufgestockt.

13 DISKUSSION

13.1 Zellzahl

Unser Hauptaugenmerk bei dieser Diplomarbeit war der Vergleich der Zell- und Keimzahlgehalte vor der Umstellung auf ein AMS und ihr Einfluss auf die neue Melktechnik.

Aufgrund unserer Auswertung der Zellzahl konnte daraus geschlossen werden, dass die Melktechnik keinen eindeutigen Einfluss, bezüglich der Zellzahl, hatte. Jedoch hat es nach unserer Sicht doch Unterschiede gegeben, da sich der Zellzahlwert durchschnittlich erhöht hat (siehe Abbildung 34). Die Versuchsgröße war andererseits ziemlich gering, möglicherweise ist das ein Grund, dass kein signifikanter Unterschied entstanden ist. Zellzahlwerte können durch verschiedene Faktoren erhöht werden, dabei sind auch die Milchleistung, die Tieranzahl und die Rasse ausschlaggebend. Ursprünglich wurde von uns vermutet, dass sich ein automatisches Melksystem positiver auf den Zellzahlgehalt auswirkt. Dies wurde aber von unserer Statistik widerlegt.

In der Gesamtbetrachtung ist den Betrieben die Umstellung auf ein AMS durchaus gut gelungen. Unabhängig davon, gibt es jedoch noch Verbesserungspotential im Zellzahlgehalt. Bei 46,7% der ausgewerteten Betriebe wurde eine Erhöhung festgestellt, dies gilt es zu regulieren. Jedoch ist nicht nur die Melktechnik ausschlaggebend für die Zellzahlgehalte, Landwirte müssen dabei auf viele Faktoren achten, um die Werte unter Kontrolle zu halten. Absolut sinnvoll dabei ist, den Melkroboter zentral im Stall aufzustellen, damit alle Tiere diesen auch leicht einsehen können, das führt zu höheren Melkfrequenzen und höherem Ausschwemmen der Mastitiserreger.

Anhand der Ergebnisse konnte bei gewissen Betrieben erkannt werden, dass ein Melkroboter den Zellzahlgehalt verringern kann. Die Ergebnisse zeigen, dass 53,3% Versuchsbetriebe einen niedrigeren Zellzahlwert nach der Umstellung hatten.

Auffallend ist, dass ein Betrieb, nämlich Betrieb 10 nach der Umstellung auf einem Melkroboter einen extrem hohen Zellzahlwert aufweist, im Gegensatz zur vorigen Melktechnik. Zugleich ist durch unsere Auswertung auch ersichtlich, dass die Milchleistung von diesem Betrieb nach der Umstellung gesunken ist. Auf der anderen Seite verbessert sich Betrieb 12, hinsichtlich des Zellzahlwertes bemerkenswert. Hierbei ist hervorzuheben, dass dieser Betrieb den größten Anstieg der Milchleistung hatte.

13.2 Keimzahl

Auch beim Keimzahlgehalt konnte durch unsere Auswertung der Versuchsbetriebe festgestellt werden, dass die Melktechnik keinen Einfluss auf diesen Wert hat. Der durchschnittliche Keimzahlgehalt ist nach der Umstellung etwas gestiegen. Der Unterschied war jedoch zu gering, um einen signifikanten Unterschied in der Datenanalyse zu erreichen. Das kann auch auf die geringe Versuchsgröße zurückgeführt werden.

Jedoch ist beim Keimzahlgehalt besonders darauf hinzuweisen, dass bei optimalen Reinigungsvorgängen der Melkanlage, richtige Dosierung des Reinigungsmittels, richtiges Ansetzen des Melkzeuges sowie richtiger Kühlung stets ein niedriger Wert erreichbar ist.

Diplomarbeit

Auffallend ist hierbei, dass 80% der Betriebe eine Erhöhung des Keimzahlwertes nach der Umstellung aufwiesen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Betriebe eine gewisse „Eingewöhnungsphase“ benötigen, um mit dem Reinigungssystem eines Melkroboters klarzukommen.

Obwohl beispielsweise Betrieb 12 einen besseren Zellzahlgehalt, sowie höhere Milchleistung aufweist, ist der Keimzahlwert um einiges gestiegen. Das bedeutet, dass Zellzahl und Keimzahl voneinander unabhängig sind und dass bei erhöhtem Keimzahlgehalt durchaus tadellose Zellzahlwerte zu erreichen sind. Dies sollte den Landwirten stets klar sein.

14 SCHLUSSWORT

Abschließend möchten wir noch festhalten, dass unabhängig vom Melksystem bei optimalem Herdenmanagement immer ein Erfolg bezüglich geringer Zellzahlwerte zu erreichen ist. Das Gleiche gilt auch für den Keimzahlgehalt.

Der Melkroboter wird in Zukunft eine immer größere Rolle spielen, da bei optimalem Management eine enorme Entlastung für die Landwirte gegeben ist. Weiters ist vorteilhaft, dass durch dieses Melksystem viele Parameter gemessen werden können und somit dem Landwirt einen umfangreichen Überblick verschaffen. Jedoch muss bedacht werden, dass es sich hierbei um ein sehr kostspieliges Melksystem handelt, welches auch an den Betrieb angepasst werden muss. Dabei spielen sowohl die Rasse, die Tieranzahl und die Milchleistung eine große Rolle. Gewisse Rassen werden immer empfindlicher gegenüber erhöhte Zellzahlwerte sein, auch ist die Tieranzahl ein gewisser Stressfaktor.

Letztlich muss jedoch jeder Betriebsführer selbst entscheiden, welches Melksystem für den Betrieb am besten passt und welchen Stellenwert die Zell- und Keimzahlgehalte seiner Milch für ihn hat.

15 LITERATURVERZEICHNIS

- agrarteheute. (8. September 2015). Abgerufen am 30. November 2019 von <https://www.agrarheute.com/tier/rind/ams-einbo-x-mehrbo-xanlagen-unterschiede-443611>
- agrarteheute. (24. September 2015). *www.agrarheute.com*. Abgerufen am 30. November 2019 von <https://www.agrarheute.com/tier/rind/automatisch-melken-besonderheiten-kuehlung-443010>
- Arbeitsgruppe zur Förderung von Eutergesundheit und Milchhygiene in den Alpenländern e.V. (2008). *Milch & Melken - Richtig melken und die Milchqualität sichern*. AVA-Agrar Verlag Allgäu GmbH.
- Auinger, S. (1. November 2018). Zitzenversiegler richtig einsetzen. *Landwirt*, S. 27.
- Bachmann, S. (Mai 2013). *www.kka-online.info*. Abgerufen am 1. Dezember 2019 von https://www.kka-online.info/artikel/kka_Milchkuehlung_1809189.html
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (17. März 2020). Von <https://www.lfl.bayern.de/itz/rind/026864/index.php> abgerufen
- Berger, R. (27. Juli 2017). *www.noe.lko.at*. Abgerufen am 1. Dezember 2019 von <https://noe.lko.at/saubere-melk-und-tankanlagen-so-reinigen-sie-wirksam+2500+2585545>
- Brandt, D. (16. März 2020). *www.lkv-sh.de*. Von <https://www.lkv-sh.de/labor/untersuchungen/sonderproben> abgerufen
- deutschen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. (November 2000). *www.dlg-test.de*. Abgerufen am 20. März 2020
- Ebert, C., & Müller, U. (Juni 2017). Es geht auch ohne! *Elite - Magazin für Milcherzeuger*, S. 64-66.
- Fruhstorfer, M. (Oktober 2018). Es muss nicht immer groß und teuer sein. *rinderprofi*, S. 16-17.
- Fruhstorfer, M. (7. März 2018). *www.ooe.lko.at*. Abgerufen am 9. November 2019 von <https://ooe.lko.at/melkst%C3%A4nde-f%C3%BCr-kleinere-milchviehbetriebe+2500+2708117>
- Fruhstorfer, M., & Wolkersdorfer, F. (Mai-August 2013). Abgerufen am 30. November 2019 von <https://docplayer.org/47768215-Raum-und-funktionsprogramm-zum-einsatz-von-melkrobotern.html>
- Geidel, S., & Graff, K. (4/2013). Kuhverkehr am Roboter: Drei Systeme im Vergleich. *Top agrar*.
- Graf, A. (18. März 2020). *www.graf-melktechnik.at*. Von <http://www.graf-melktechnik.at/services/milchkuehltechnik/> abgerufen
- Groenewold, J. (22. August 2019). Je sauberer die Kuh, umso gesünder das Euter. *BauernZeitung*, S. 6-7.
- Harms, J. (2005). *www.lfl.bayern.de*. Abgerufen am 17. März 2020 von https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/p_19791.pdf

Diplomarbeit

- Höller, R. (1. Jänner 2018). Richtig trockenstellen - jede Kuh ist anders. *Landwirt*, S. 26-27.
- Hömberg, D. (Februar 2014). Mastitis: Ursachen genau analysieren. *rinderprofi*, S. 28-29.
- Hruschka, K. (November 2018). Automatisch melken. *Elite - Best Practice*, 26-29.
- Koch, C. (20. August 2019). *www.gesund-vital.de*. Abgerufen am 16. März 2020 von <https://www.gesund-vital.de/rohmilch-frisch-gezapft>
- Kritzinger, F. (1. September 2019). Eutergesunde Kühe richtig trockenstellen. *Landwirt*, S. 23.
- Land schafft Leben. (Stand: Jänner 2020). *www.landschaftleben.at*. Abgerufen am 4. Jänner 2020 von <https://www.landschaftleben.at/lebensmittel/milch/wissenswert>
- Landakademie. (2013). *MASTITIS - Prävention und wirksame Behandlung*. Von <https://www.vetmedica.de/broschueren-rind.aspx> abgerufen
- Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich. (Oktober 2018). Hemmstoffe in der Milch - Vorbeuge und Vermeidung. S. 3-7.
- Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich. (November 2017, 2. Auflage). *Eutergesundheit - Gesunde Euter für beste Milchqualität*. Wien: DVP Druck-Verlags-Produktions GmbH.
- LELY. (Stand: Jänner 2020). *www.lely.com*. Abgerufen am 22. Jänner 2020 von <https://www.lely.com/at/farming-insights/milchkuhe-trockenstellen/>
- LFI - Ländliches Fortbildungsinstitut. (2004). *eutergesundheit*. Linz.
- Lincke, K. (Mai 2008). Gut vorbereitete Euter sind das A & O! *top agrar*, S. 14-15.
- Lintschinger, I., & Weber, J. (7. Februar 2019). *www.sbg.lko.at*. Abgerufen am 10. Jänner 2020 von <https://sbg.lko.at/qualit%C3%A4tsbezahlung-der-rohmilch-%C3%A4nderungen-ab-1-j%C3%A4nner-2019+2500+2870651>
- Lübbo Kleen, J. (Februar 2015). Eutergesundheit - die Herde im Blick haben! *rinderprofi*, S. 26-29.
- Mandl, J. (Oktober 2019). Der Weg zur Unterstützung. *Die Landwirtschaft*, S. 29.
- Mandl, J. (26. Februar 2019). *www.noe.lko.at*. Abgerufen am 21. Dezember 2019 von <https://noe.lko.at/richtig-melken+2500+2905183>
- Mandl, J. (14. August 2019). *www.noe.lko.at*. Abgerufen am 30. November 2019 von <https://noe.lko.at/melktechnik-als-betriebsentscheidung+2500+2971968>
- Mandl, J. (14. August 2019). *www.noe.lko.at*. Von <https://noe.lko.at/melktechnik-als-betriebsentscheidung+2500+2971968> abgerufen
- Mansfeld, R., & Melchior, I. (2015). *Aktuelles zum Trockenstellen als Managementwerkzeug*. München: Eigenverlag.
- Masanz, M. (15. Jänner 2019). *www.ama.at*. Abgerufen am 10. Jänner 2020 von <https://www.ama.at/Marktinformationen/Milch-und-Milchprodukte/Aktuelle-Informationen/2019/Aenderung-der-Rohmilch-Bewertung>
- Preuße, T. (abgerufen am). *www.milch-guide.de*. Abgerufen am 10. Jänner 2020 von <https://www.milch-guide.de/milchsorten/rohmilch.php>

Diplomarbeit

- Rechtsinformationssystem des Bundes. (7. Jänner 2016). *www.ris.bka.gv.at*. Abgerufen am 4. Jänner 2020 von <https://www.ris.bka.gv.at/NormDokument.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20005444&FassungVom=2016-01-07&Artikel=&Paragraf=&Anlage=1&Uebergangsrecht>
- Rechtsinformationssystem des Bundes. (16. Jänner 2019). *www.ris.bka.gv.at*. Abgerufen am 4. Jänner 2020 von <https://www.ris.bka.gv.at/eli/bgbl/ii/2015/326/P27/NOR40211309?ResultFunctionToken=969f2131-130c-4207-9238-ffb96ae3b5a9&Position=1&Sort=0%7cAsc&Abfrage=Bundesnormen&Kundmachungsorgan=&Index=&Titel=&Gesetzesnummer=&VonArtikel=&BisArtikel=&VonParagraf=&BisP>
- Schießling, P. (2017). *Energieeffizienz der Milchwirtschaft: Ein Wegweiser für energiesparende Milchproduktion*.
- Schweigert, F. J., & Zehle, H.-H. (2009). *Richtiges Trockenstellen*. Stuttgart: Parey.
- Sontheimer, A. (Februar 2016). Mastitis aufspüren und vorbeugen. *rinderprofi*, S. 25-27.
- Sorge, U. (Juni 2017). Woher kommen die Keime? *Elite - Magazin für Milcherzeuger*, S. 62-63.
- Taferner, K. C. (1. Februar 2019). Das ändert sich bei der Milchabrechnung. *Landwirt*, S. 23.
- Thalmann, C. (1. September 2014). So kriegen Ihre Kühe die Kurve. *Landfreund*, S. 28.
- Unbekannt. (Stand: Jänner 2020). *www.meine-milch.de*. Abgerufen am 4. Jänner 2020 von <https://www.meine-milch.de/milkipedia/eiweiss>
- Unbekannt. (Stand: Jänner 2020). *www.chemie.de*. Abgerufen am 4. Jänner 2020 von <https://www.chemie.de/lexikon/Milcheiwei%C3%9F.html>
- Wagner, M. (April 2017). Abgerufen am 30. Dezember 2019 von <https://www.melkroboter.net/>
- Weber, J. (Februar 2019). Bewertung angepasst. *Die Landwirtschaft*, S. 38.
- Weiß, J., Pabst, W., & Granz, S. (2011). *Tierproduktion* (Bd. 14). Enke.
- Winter, P., & Podstatzky, L. (Juni 2007). Erhöhte Zellzahl und Mastitis. *Sonderbeilage Landwirt*, 1-9.
- Wolkerstorfer, F. (16. Mai 2018). So melken Sie euterschonend. *Landwirt*, S. 24-25.
- Wolkerstorfer, F. (Februar 2019). Einfluss der Melkarbeit auf die Eutergesundheit. *rinderprofi*, S. 22-23.
- Zangerl, P. (2006). *Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene*. Enke.
- ZAR. (17. März 2020). *www.zar.at*.
- Zentrum der Gesundheit. (25. September 2019). Abgerufen am 10. Jänner 2020 von <https://www.zentrum-der-gesundheit.de/rohmilch.html>

16 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schema eines Euters (FiBL. Bio Suisse, 2016)	11
Abbildung 2: Erregerübersicht (vetmedica.de, 2013).....	12
Abbildung 3: Schalmtest (dlg.org.de, 2019)	14
Abbildung 4: Schalmtestbeurteilung (Baumgartner, 2005)	14
Abbildung 5: Proberöhrchen (ubrocare.de, 2019)	15
Abbildung 6: Hyperkeratose (lfi.at, 2017)	16
Abbildung 7: Steuerung der Milchabgabe (vbg.lko.at, 2017)	18
Abbildung 8: Vergleich der Milchzellen in Milch und Mastitismilch (Winter, 2010)	20
Abbildung 9: Schema zur Einschätzung der Eutergesundheit (ooe.lko.at, 2017).....	20
Abbildung 10: Übersicht der Herkunft von Keimen (Zangerl, 2006).....	23
Abbildung 11: Entwicklung der Keimzahl bei Temperaturveränderung (milchuntersuchung.de, 2014)	24
Abbildung 12: Einstufung der Milchqualität (ris.bka.gv.at, 2020)	26
Abbildung 13: Laktationskurve bei verschiedenen Milchleistungen (Kirchgeßner et al., 2011)	27
Abbildung 14: Zwei Kühe mit verschiedenen Persistenzen (strickhof.ch, 2014)	28
Abbildung 15: Trockenstellmöglichkeiten (Elite, 6/2017)	31
Abbildung 16: Melksysteme in Niederösterreich (noe.lko.at, 2019)	33
Abbildung 17: Standeimer (vonag.ch, 2019)	33
Abbildung 18: Rohrmelkanlage (noe.lko.at, 2019).....	34
Abbildung 19: Durchtreibemelkstand (bayernstall.at, 2019)	34
Abbildung 20: Tandemmelkstand (moser-stalleinrichtungen.ch, 2019)	35
Abbildung 21: Fischgrätenmelkstand (melktechnik-wagner.at, 2019).....	35
Abbildung 22: Side-by-Side Melkstand (agrartechnik-schilling.at, 2019)	36
Abbildung 23: Außenmelker-Karussell (gea.com, 2019)	36
Abbildung 24: Bauvarianten automatischer Melksysteme (Wendl, 2011)	38
Abbildung 25: Gelenkter Kuhverkehr (ÖKL, 2019)	39
Abbildung 26: Feed-First (ÖKL, 2019)	40
Abbildung 27: Freier Kuhverkehr (ÖKL, 2019)	40
Abbildung 28: Beurteilung der Euterhygiene (cattlecompetence.at, 2020)	44
Abbildung 29: Schema eines Direktexpansionssystems (kkk-online.info, 2019).....	47
Abbildung 30: Schema einer Eisbankkühlung (kkk-online.info, 2019)	48

Diplomarbeit

Abbildung 31: Schema eines Vorkühlsystems (kkk-online.info, 2019).....	48
Abbildung 32: Schema einer Sofortkühlung (kkk-online.info, 2019).....	49
Abbildung 33: Schema eines zweistufigen Kühlprozesses (kkk-online.info, 2019)	49
Abbildung 34: Durchschnittliche Zellzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung	53
Abbildung 35: Betriebsvergleich bezüglich Zellzahl vor und nach der Umstellung.....	54
Abbildung 36: Durchschnittliche Keimzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung.....	57
Abbildung 37: Betriebsvergleich bezüglich der Keimzahl vor und nach der Umstellung	57
Abbildung 38: Durchschnittliche Milchleistung aller Betriebe vor und nach der Umstellung..	60
Abbildung 39: Durchschnittliche Tieranzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung.....	61
Abbildung 40: Rassenanteil aller Betriebe nach der Umstellung	62
Abbildung 41: Rassenanteil aller Betriebe vor der Umstellung	62

17 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zellzahlwerte (in Tausend) aller Betriebe vor und nach der Umstellung	54
Tabelle 2: Zwei-Stichproben F-Test bezogen auf die Zellzahl vor und nach der Umstellung	55
Tabelle 3: Zweistichproben t-Test bezogen auf die Zellzahl vor und nach der Umstellung...	56
Tabelle 4: Keimzahlwerte (in Tausend) aller Betrieb vor und nach der Umstellung	58
Tabelle 5: Zwei-Stichproben F-Test bezogen auf die Keimzahl vor und nach der Umstellung	59
Tabelle 6: Zweistichproben t-Test bezogen auf die Keimzahl vor und nach der Umstellung	59
Tabelle 7: Milchleistung in kg aller Betriebe vor und nach der Umstellung	60
Tabelle 8: Tieranzahl aller Betriebe vor und nach der Umstellung.....	61

18 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ml	Milliliter
kPa	Kilopascal
KbE	Koloniebildende Einheiten
°C	Grad Celsius
kg	Kilogramm
ca.	Circa
%	Prozent
bzw.	beziehungsweise
AMS	automatisches Melksystem
LKV	Landeskontrollverband
z.B.	zum Beispiel

19 ANHANG

19.1 Datenschutzerklärung

LKV Niederösterreich
für Leistungsprüfung und Qualitätssicherung
bei Zucht- und Nutztieren
Pater Werner Deibl-Straße 4, 3910 Zwettl
Tel: 050 259 491 50, Fax: 050 259 491 93
www.lkv-service.at lkv@lkv-service.at



ZVR Zahl: 678045566

Datenschutzerklärung

(laut Datenschutzgrundverordnung und nach §6 des österr. Datenschutzgesetz)

Ich, THEUREZBACHER Martina, Maisberg 10 3341 Ybbsitz, 10.09.2000

(Name, Adresse, geb. Datum)

nehme somit zur Kenntnis, dass alle erhaltenen Daten laut Datenschutzgrundverordnung vertraulich zu behandeln sind. Es dürfen keine personenbezogenen Daten bzw. Daten wo Personenbezug herstellbar ist, weitergegeben werden. In sämtlichen Veröffentlichungen müssen die Daten soweit anonymisiert sein, dass durch erhaltene Daten kein Personenbezug herstellbar ist.

Es müssen sicherheitstechnisch übliche Maßnahmen getroffen werden, damit die Daten nicht von unbefugten Personen eingesehen oder entwendet werden können.

Die Daten dürfen nur für die Dauer der Diplomarbeit gespeichert bleiben und müssen danach wieder unwiderruflich gelöscht werden.

Im Falle von Zuwiderhandeln können rechtliche Schritte eingeleitet werden.

Ybbsitz, 03.08.2019

Ort, Datum

Martina Theurezbacher

Unterschrift

LKV Niederösterreich
für Leistungsprüfung und Qualitätssicherung
bei Zucht- und Nutztieren
Pater Werner Deibl-Straße 4, 3910 Zwettl
Tel: 050 259 491 50, Fax: 050 259 491 93
www.lkv-service.at lkv@lkv-service.at



ZVR Zahl: 678045566

Datenschutzerklärung

(laut Datenschutzgrundverordnung und nach §6 des österr. Datenschutzgesetz)

Ich, Caitlin Lechner, Mitternait 4, 3264 Gresten, am 19.09.2000
(Name, Adresse, geb. Datum)

nehme somit zur Kenntnis, dass alle erhaltenen Daten laut Datenschutzgrundverordnung vertraulich zu behandeln sind. Es dürfen keine personenbezogenen Daten bzw. Daten wo Personenbezug herstellbar ist, weitergegeben werden. In sämtlichen Veröffentlichungen müssen die Daten soweit anonymisiert sein, dass durch erhaltene Daten kein Personenbezug herstellbar ist.

Es müssen sicherheitstechnisch übliche Maßnahmen getroffen werden, damit die Daten nicht von unbefugten Personen eingesehen oder entwendet werden können.

Die Daten dürfen nur für die Dauer der Diplomarbeit gespeichert bleiben und müssen danach wieder unwiderruflich gelöscht werden.

Im Falle von Zuwiderhandeln können rechtliche Schritte eingeleitet werden.

Gresten, am 04.09.2019

Ort, Datum



Unterschrift