



Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences

## **Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften**

**Studienarbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
- Bachelor of Science -**

**Thema:** Einfluss zweier Melksysteme auf das Kuhverhalten und  
ausgewählte Melkparameter anhand von Videoanalysen

**vorgelegt von:** Wendy Liermann

**Studiengang:** Agrarwirtschaft

**URN:** urn:nbn:de:gbv:519-thesis2011-0010-3

- 1. Prüfer:** Professor Dr. Ludwig Popp
- 2. Prüfer:** Dr. med. vet. Gundula Hoffmann

- Februar 2011 -

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>4</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>6</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>7</b>
1.1 PROBLEMSTELLUNG .....	7
1.2 ZIELSETZUNG .....	8
<b>2 GRUNDLAGEN UND STAND DER TECHNIK (LITERATURÜBERSICHT) .....</b>	<b>9</b>
2.1 MILCHGEWINNUNG .....	9
2.1.1 EINFLUSS VON UMWELTREIZEN AUF DIE MILCHGEWINNUNG .....	9
2.1.2 OPTIMALE VERHÄLTNISSSE IM MELKSTAND UND BEI DER MELKRoutine .....	11
<b>2.1.3 URSACHEN UND ANZEICHEN VON WOHL- ODER UNWOHLSEIN EINER MILCHKUH IM MELKSTAND .....</b>	<b>14</b>
2.2 MELKSYSTEME .....	19
2.2.1 KONVENTIONELLES MELKSYSTEM .....	19
2.2.2 VIERTELINDIVIDUELLES MELKSYSTEM/ MULTILACTOR® .....	19
2.2.3 UNTERSUCHUNGEN VON MELKSYSTEMEN AUF DIE TIERGERECHTHEIT .....	21
2.3 METHODEN UND HILFSMITTEL DER ETHOLOGIE .....	24
2.3.1 METHODEN ZUR ERFASSUNG VON VERHALTENSWEISEN .....	25
2.3.2 ARBEITSMITTEL DER ETHOLOGIE .....	26
<b>3 MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>28</b>
3.1 KÜHE UND MELKPROZESS .....	28
3.2 MELKTECHNIKEN .....	30
3.2.1 ALLGEMEINE ANGABEN ZUM AUTOTANDEMELKSTAND .....	30
3.2.2 VERWENDETE MELKSYSTEME .....	30
3.3 VIDEOTECHNIK UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....	33
3.4 STATISTISCHE AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE .....	36
<b>4 ERGEBNISSE .....</b>	<b>37</b>
4.1 MELKDAUER UND MILCHMENGE .....	37
4.2 SCHRITT- UND TRITTVERHALTEN .....	40
4.3 ABGEFALLENE UND ABGETRETENE MELKZEUGE/ MELKBECHER .....	43
4.4 KOPF- UND KÖRPERHALTUNG .....	43
4.5 ELIMINATIONSVERHALTEN .....	46
4.6 WIEDERKAUVERHALTEN .....	47
4.7 SPIEL- UND ERKUNDUNGSVERHALTEN .....	48
4.8 EINFLUSS DES MELKERS .....	49

<b>5 DISKUSSION .....</b>	<b>54</b>
<b>6 SCHLUSSFOLGERUNG .....</b>	<b>59</b>
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>61</b>
<b>8 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>62</b>
<b>ANHANG .....</b>	<b>65</b>
<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>77</b>
<b>ERKLÄRUNG .....</b>	<b>78</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

<b>Abbildung 1:</b> Viertelindividuelles Melksystem <i>Quelle: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.:</i> URL: <a href="http://www.atb-potsdam.de/hauptseite-deutsch/index2.htm">http://www.atb-potsdam.de/hauptseite-deutsch/index2.htm</a> ; (01.02.2011).....	19
<b>Abbildung 2:</b> Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer .....	53
<b>Abbildung 3:</b> Vergleich des Schrittverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme.....	41
<b>Abbildung 4:</b> Vergleich des Trittverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme .....	42
<b>Abbildung 5:</b> Vergleich der Kopfhaltung der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme .	44
<b>Abbildung 6:</b> Vergleich der Körperhaltungen der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme.....	46
<b>Abbildung 7:</b> Vergleich des Wiederkauverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme.....	47
<b>Abbildung 8:</b> Einfluss des Melkers auf das Schrittverhalten der Kühe .....	50
<b>Abbildung 9:</b> Einfluss des Melkers auf das Trittverhalten der Kühe.....	51

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Zusammensetzung der Versuchsgruppen .....	29
<b>Tabelle 2:</b> Bauliche Besonderheiten der im Versuch verwendeten Melksysteme.....	32
<b>Tabelle 3:</b> Arbeitsweisen der im Versuch verwendeten Melksysteme.....	33
<b>Tabelle 4:</b> Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer der Melkungen.....	52
<b>Tabelle 5:</b> Vergleich der Systeme bezüglich der Beobachtungen an abgetretenen und abgefallenen Melkzeugen/ Melkbechern.....	43
<b>Tabelle 6:</b> Schrittverhalten von Kühen mit Spiel- und Erkundungsverhalten .....	48
<b>Tabelle 7:</b> Vergleich des Schritt- und Trittvhaltens bei unterschiedlichen Melkern.....	50

## Abkürzungsverzeichnis

$\alpha$	Vorgegebenes Signifikanzniveau
AMS	Automatisches Melksystem
ATB	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim
d.h.	das heißt
et al.	Et alii (und andere)
g/min	Gramm pro Minute
Kg	Kilogramm
kPa	Kilopascal
ml	Milliliter
m/s	Meter pro Sekunde
o.Ä.	oder Ähnliches
p	Irrtumswahrscheinlichkeit eines Ergebnisses
%	Prozent
s	Sekunde
u.a.	unter anderem

## **1 Einleitung**

Mit jedem Kilogramm abgelieferter Milch fließt Geld in die Betriebskassen der Milcherzeugung. In Zeiten ungünstiger Verhältnisse am Milchmarkt zählt für einen Milchviehhalter jeder Cent. Zur Sicherung der Liquidität muss die Wirtschaftlichkeit der Betriebe stets im Auge behalten werden. Damit ein Betrieb in der Milchproduktion zu Gewinn kommt, ist es notwendig ein optimales Kostenmanagement zu entwickeln. Reserven stecken beispielsweise im Tiereinsatz (HENTSCHEL, 2009).

### **1.1 Problemstellung**

Viele Betriebe in Deutschland setzen auf Reproduktion. Eine aufgezogene Färsen rentiert sich jedoch erst, wenn die Aufzuchtkosten abgedeckt sind. Ab diesem Zeitpunkt erwirtschaftet eine Kuh dem Betrieb Gewinn. Die durchschnittliche Nutzungsdauer der in Deutschland gehaltenen Milchkühe, der Rasse Deutsche Holstein, liegt bei 2,8 Laktationen. Allerdings ist erwiesen, dass der physiologische Gipfel der Leistungskurve einer Kuh dieser Rasse erst mit der dritten beziehungsweise vierten Laktation einsetzt. Heutzutage werden lediglich 43 Prozent der Tiere älter als vier Jahre. Mehr als die Hälfte aller Tiere werden schon in der ersten oder zweiten Laktation gemerzt oder verenden (WANGLER et al., 2006).

Daten des Landeskontrollverbandes Sachsen-Anhalt zeigen als häufigste Abgangsursachen Unfruchtbarkeit (17,2 %), Eutererkrankungen (20,3 %), Probleme im Bereich der Klauen- und Gliedmaßen (14,2 %) und sonstige Krankheiten (14,0 %). Weitere Gründe für Merzung oder Verendung liegen bei Stoffwechselerkrankungen (9,5 %), geringer Leistung (8,0 %), Melkbarkeit (4,2 %) und Alter (0,9 %). Sonstige Ursachen fließen mit 11,7 Prozent ein. Die Merzungsrate in Folge von Eutererkrankungen beträgt 20,3 %. Die Angaben beziehen sich dabei auf das Wirtschaftsjahr 2008. Eutererkrankungen, geringe Leistung und Melkbarkeit können direkt durch den Melkvorgang beeinflusst werden. Sie gestalten zusammengenommen 32 Prozent aller Abgangsursachen. Für den Betrieb bedeuten diese mehr Kosten und geringere Umsätze. Die Wirtschaftlichkeit leidet stark darunter (LKV SACHSEN-ANHALT e.V., 2009).

## **1.2 Zielsetzung**

Die Eutergesundheit wird durch Melktechnik, -arbeit und -hygiene stark beeinflusst (MÖBIUS, 2010).

Mit Hilfe von Beurteilungen der Zitzenkondition können Schädigungen des Euters durch die Melkanlage oder andere Einflüsse erkannt werden. Klare Beeinträchtigungen zeigen sich nach massiver negativer Einwirkung bei der Milchgewinnung durch Melkfehler (LINCKE, 2010).

Milchkühe können jedoch schon während der Milchgewinnung durch spezifische Verhaltensweisen Wohl- oder Nichtwohlbefinden signalisieren. Folglich kann durch genaue Betrachtung ermittelt werden, ob sich der Melkvorgang schonend oder eher belastend für die Tiere gestaltet. Signale können vor allem die Körperhaltung, Verhaltensweisen oder andere äußerliche Merkmale sein. Sie helfen vor allem das Betriebsmanagement und damit verbunden auch das Melkgeschehen zu optimieren. Bei frühzeitiger Erkennung von Problemen können Tierarztkosten eingespart, Produktionsausfälle vermieden und das Wohlbefinden der Tiere erhöht werden (HULSEN, 2009).

Ziel der Untersuchung war es, anhand ausgewählter Verhaltensparameter zu ermitteln, welchen positiven oder negativen Einfluss verschiedene Melkzeuge auf die Tiere haben, um somit Aussagen zur Tiergerechtigkeit der Systeme geben zu können. Dazu wurde das viertelindividuelle Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> mit einem konventionellen Melksystem des Herstellers Westfalia<sup>®</sup> verglichen. Vor allem sollte herausgestellt werden, ob das Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> besonders positive Eigenschaften in dieser Hinsicht besitzt.

Um die gewonnenen Ergebnisse verständlich zu machen, wird zunächst auf die Grundlagen der Milchgewinnung eingegangen und zudem auf den heutigen Stand des Wissens auf dem Gebiet der Erforschung von Melksystemen auf Tiergerechtigkeit.



## **2 Grundlagen und Stand der Technik (Literaturübersicht)**

### **2.1 Milchgewinnung**

#### **2.1.1 Einfluss von Umweltreizen auf die Milchgewinnung**

Der Begriff **Verhalten** im eigentlichen Sinne beinhaltet alle Aktionen und Reaktionen eines Tieres auf Umwelteinflüsse, basierend auf der Aufnahme, Verarbeitung und Abgabe von Informationen. Diese dienen in erster Linie der Individual- und Arterhaltung. Einer Verhaltensreaktion geht stets ein Reiz der Umwelt voraus und eine dazugehörige Motivation eines Organismus. Dabei beschreibt der Begriff Motivation das Bedürfnis etwas Bestimmtes zu tun. Sie ist maßgebend für das Verhaltensziel (PORZIG, 1982).

Die Regulation des Verhaltens in Bezug auf die Anatomie und Physiologie der Tiere wird durch das zentrale Nervensystem und Hormone gesteuert. In dieser Hinsicht stellen Hormone nach HOY (2009), biochemische Botenstoffe dar. Diese werden von endokrinen Drüsen zu bestimmten Zeiten gebildet und in den Blutstrom abgegeben. Als bedeutsamste Funktion des Hormonsystems gilt die Anpassung des Organismus an die vorherrschenden Umweltbedingungen. Hormone dienen zur Aufrechterhaltung physiologischer und anatomischer Funktionen. Neurohormone übernehmen besonders eine steuernde Rolle im Bereich des Verhaltens. Ihre Bildung erfolgt überwiegend im Hypothalamus. Sie besitzen einerseits direkte Wirkungen im zentralen Nervensystem. Andererseits werden sie im Umkreis außerhalb des Gehirns und des Rückenmarkes gebildet und freigesetzt. Ein konkretes Beispiel repräsentiert Ocytocin (HOY, 2009).

Neben der Auslösung der Wehentätigkeit ist Ocytocin zuständig für das Einschießen der Milch in das Euter eines Tieres (LOEFFLER, 2002).

Die Milchbildung im Euter ist ständig im Gange, abgegeben wird die Milch jedoch nur periodisch. Der größte Teil sammelt sich während der Zwischenmelkzeit in den Alveolen des Kuheuters. Maximal 20 Prozent der gebildeten Milch findet sich in diesem Zeitraum in den Milchzisternen wieder und kann somit direkt abgemolken werden. Hingegen besitzen die Alveolen und Milchkanälchen einen zu geringen Gefäßdurchmesser. Daher kann die sich darin befindende Milch nicht direkt in das Euter fließen. Sobald die Alveolen jedoch aktiv kontrahieren, gelangt die Alveolarmilch in die Zisternen. Erst dann lässt sich diese Milch abmelken. Das Einschießen der Milch aus den Alveolen in die Zisternen des Euters wird auch als **Milchejektion** bezeichnet (ROSENBERGER, 2007).

Voraussetzung der Milchejektion ist die Stimulation der Zitzen des Euters. Durch den taktilen Reiz an der Milchdrüse, beispielsweise durch Stoßen des Kalbes an das Euter oder durch die Vorstimulation des Melkers wird ein Nervenreiz ausgelöst. Dieser wird vom Rückenmark über den Hypothalamus bis hin zur Hypophyse geleitet. Es folgt die Ausschüttung von Ocytocin (LOEFFLER, 2002).

Das Blut leitet das Hormon an die Alveolen. Ein Zusammenziehen der feinen Muskelzellen, die die Alveolen umschließen, wird hervorgerufen und die Alveolarmilch wird in die Zisternen befördert. Da die Milchejektion ein reiner Reflex (Milchejektions-Reflex) ist, unterliegt die Stimulation, durch die sie ausgelöst wird, keinen hohen Anforderungen. Jedoch ist ein Berührungszreiz im Bereich der Zitzen essentiell. Ohne diesen bleibt das Einschließen der Milch aus. Optische und akustische Reize der Melkumgebung reichen in keinem Falle aus. Sie können nur ein so genanntes „Laufenlassen“ der Milch hervorrufen, welches nicht mit der eigentlichen Milchejektion gleichzusetzen ist. Lediglich wird dann durch das vegetative Nervensystem, unbewusst ein Erschlaffen des Schließmuskels im Bereich der Zitzenmuskulatur hervorgerufen. Die Milchejektion erfolgt nicht nur zu Melkbeginn, sondern während des gesamten Melkvorganges. Aus diesem Grund werden bis zum Melkende erhöhte Ocytocinwerte benötigt, um eine optimale Entleerung des Euters zu gewährleisten. Für die Stimulation während des eigentlichen Melkvorganges ist das Melkzeug zuständig. Störungen der Milchejektion treten dann auf, wenn ungünstige äußere Einflüsse auf das Tier einwirken. Solche Einflüsse können Lärm, Schmerz, Veränderungen der Melkroutine oder Umstellungen des Haltungssystems sein. Nachgewiesen ist, dass jede in der Praxis bekannte Milchejektionsstörung durch eine Reduzierung oder Fehlen der Ocytocinausschüttung hervorgerufen wird (ROSENBERGER, 2007).

Stresshormone, wie Adrenalin und Noradrenalin, nehmen ebenfalls eine besondere Stellung im Bereich der Milchejektion ein. Im Allgemeinen bedingen sie die Fähigkeit zur Anpassung an eine, für den tierischen Organismus bedrohlich erscheinende Begebenheit seiner Umwelt. Essentiell gestalten sie sich auch für den Stoffwechsel eines unbelasteten Organismus. Im Falle starker Stresssituationen reagiert der Körper mit der Freisetzung dieser zwei Hormone (HOY, 2009).

Durch Stress hervorgerufene Adrenalinausschüttungen während der Melkzeit sind unerwünscht, da sie eine Verengung der Blutgefäße hervorrufen. Dies hemmt die Freisetzung von Ocytocin. Ein gestörter Milchfluss kann die Folge sein (LÉVESQUE, 2002).

### **2.1.2 Optimale Verhältnisse im Melkstand und bei der Melkroutine**

Die Milchabgabe während des Melkprozesses hängt von der Vorbereitung der Kuh durch den Melker und der Anpassung der Melkanlage an die Anforderungen der Milchkuh ab. Grundbedingungen für einen erfolgreichen Melkprozess bilden ein ruhiger Umgang mit dem Tier, Vermeidung von Stress, routinierte Melkarbeit und ordnungsgemäß installierte, gewartete Melkanlagen. Daher ist im Melkstand stets auf optimale Verhältnisse zu achten (MÖBIUS, 2010).

In einem Melkstand sollten die **klimatischen Bedingungen** stets Beachtung finden, um das Wohlbefinden der Kuh zu steigern und Stress zu vermeiden. Beispielsweise wirkt Licht stimulierend auf die Leistung (HULSEN, 2009).

Es gestaltet sich als essentiell für die Ausschüttung von bestimmten Hormonen. Deshalb ist im Stallbereich auf eine tageslichtdurchlässige Fläche von mindestens fünf Prozent der Stallgrundfläche zu achten (WEISS et al., 2005).

Im Melkstand muss die Lichtintensität mindestens 250 Lux betragen. Dadurch verbessern sich das Arbeitsklima und die Sicht auf die Kühe. Von enormer Wichtigkeit, erweisen sich Lufttemperatur und -feuchtigkeit. Die optimalen Temperaturverhältnisse für ein Rind liegen bei  $-5^{\circ}\text{C}$  bis  $+20^{\circ}\text{C}$ , wobei es leichte Unterschiede zwischen den jeweiligen Rassen geben kann. Liegt die Umgebungstemperatur darüber oder darunter muss das Tier mehr Energie aufwenden um die eigene Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Die Luftfeuchtigkeit darf im Melkstand nicht zu hoch sein. Die Kühe sollten stets frische Luft einatmen können, da sie während der Laktation sehr viel Wärme produzieren. Bei der Abgabe dieser, spielt die Haut eine eher untergeordnete Rolle. Der Großteil der Wärme wird über die Atmung abgesondert. Deshalb muss vor allem im Bereich des Kopfes der Kuh stets Frischluft zur Verfügung stehen (HULSEN, 2009).

Bei der Luftfeuchte wird ein Wert von 60 bis 80 Prozent angestrebt. Schwitzen oder Verdunsten von Wasser aus Futter, Harn und Kot erhöht die Luftfeuchte. Daher ergibt sich ein Überschuss an Wasserdampf in der Luft, der über Luftaustauscher abgeleitet werden muss. Weiterhin ist auf die Luftgeschwindigkeit zu achten. Bereits eine Luftgeschwindigkeit von 2,5 m/s kann eine Kühlwirkung von circa 6 Kelvin hervorrufen. Frische Luft wirkt sich positiv auf die Wiederkauaktivität aus (WEISS et al., 2005).

Neben der Erhöhung der Arbeitsleistung im Melkstand dürfen nie die physiologischen Anforderungen der Milchkuh und die Vorschriften der Milchverordnung außer Acht gelassen

werden. Daher sollten stets die Punkte guter fachlicher Praxis bei der **täglichen Melkarbeit** befolgt werden (MÖBIUS, 2010).

Den ersten Punkt bildet die Arbeit des manuellen Vormelkens. Als beste Möglichkeit der Stimulation, dient das Vormelken einerseits der Freisetzung von Ocytocin und so der Milchejektion. Andererseits können Anzeichen für klinische Mastitis frühzeitig erkannt und erfolgreich behandelt werden. Zudem wird angenommen, dass die sich vor dem Melken in den Zitzen befindende Milch, reich an Bakterien und somatischen Zellen ist. Diese Milch darf nicht in den Lebensmittelverkehr gelangen. Vor allem bei Herden mit stets hohen Gesamtzellzahlen sollte Vormelken als Pflicht gelten (LÉVESQUE, 2002).

Das Reinigen der Zitzen erfolgt grundsätzlich nach dem Vormelken, da sich sonst Keim arme mit keimhaltiger Milch vermischen könnte (MÖBIUS, 2010).

Die Reinigung der Zitzen dient vor allem dazu, die Zitzenoberfläche von Bakterien weitestgehend zu befreien. Dieses Verfahren verringert die Gefahr der Mastitisinfektion durch Umweltkeime und wirkt zusätzlich stimulierend. Es gibt mehrere Methoden und Hilfsmittel zur Reinigung der Zitzen. Der Melker kann mit einer Niedrigdruckdüse stark verschmutzte Zitzen reinigen. Eine Alternative stellt die Reinigung mit einem Papiertuch, Stofftüchern oder handelsüblichen Feuchttüchern dar. Im Vergleich zu Papiertüchern erbringen Stofftücher auf dem Gebiet der Reinigung und Stimulation bessere Ergebnisse. Die Feuchttücher sind meist mit Desinfektionslösungen getränkt. Durch den verwendeten Alkohol in den Tüchern wird eine rasche Trocknung der Zitzen nach der Reinigung gewährleistet (LÉVESQUE, 2002).

Nach dem Vormelken und der Zitzenreinigung kann das Melkzeug angesetzt werden. Prüfung der Milch, Stimulation und Euterreinigung sollten 30 Sekunden zugeschrieben werden. Bis zum Ansetzen des Melkzeuges sollte zusätzlich eine Wartezeit von 30 s eingeräumt werden. So ergibt sich ein Zeitraum von einer Minute vom ersten Berühren der Zitzen bis zum Ansetzen. Eine zu lange Wartezeit behindert einen optimalen Milchfluss. Ist die Stimulation beendet, fällt die Konzentration des Ocytocin schnell ab. Die Folge ist das Nachlassen der Alveolenkontraktion. Eine erneute Ocytocinausschüttung braucht längere Zeit (ROSENBERGER, 2007).

Es ist auf die richtige Einstellung des Melkzeuges und auf einen ungehinderten Milchfluss zu achten. Dies verhindert das ungleichmäßige Ausmelken der Euterviertel oder Klettern der Melkzeuge. Bei einem gerade nach unten ausgerichteten Melkzeug verteilt sich dessen Gewicht, auf alle Euterviertel gleichmäßig. Unerwünschte Dreh- und Hebelkräfte werden dadurch vermieden, denn diese können eine Verengung der Zitzenkanäle hervorrufen. Gestörter Milchfluss und längeres Nachmelken wären die Folge (MÖBIUS, 2010).

Bei manchen Kühen sind die hinteren Viertel des Euters stärker ausgebildet. Um auch in diesem Fall ein gleichmäßiges Ausmelken zu ermöglichen, muss das Melkzeug ein wenig nach vorn ausgerichtet werden. Das Ausmelken der beiden hinteren Euterviertel wird somit beschleunigt. Seltener zeigt sich eine stärkere Entwicklung der vorderen Viertel, aber auch hier verhält es sich gleich. Allerdings darf das Melkzeug keinen zusätzlichen Zug auf das Euter geben und das Milchsammelstück nicht verdreht sein. Der Abfluss des Sammelstücks muss immer in Richtung des Kopfes der Kuh zeigen oder bei Side-by-side-Melkständen durch die Hinterbeine des Tieres. Der Milchschauch sollte stets von Knicken befreit sein. Bei ordnungsgemäßer Handhabung stellt sich innerhalb von 15 Sekunden ein regelmäßig zunehmender Milchfluss ein. Im Verlauf des Melkprozesses kann es vorkommen, dass ein Zitzengummi klettert. Es muss schon bei ersten Anzeichen, wie schlürfenden Geräuschen, eingegriffen werden. Erneutes Ausrichten wird in diesem Fall notwendig, da sonst die Zitzen verstärkten Belastungen ausgesetzt sind (LÉVESQUE, 2002).

Es ist stets auf die fachgerechte Einstellung des Vakuums zu achten. Das Anlagenvakuum macht das Melken einer Kuh per Maschine erst möglich. Der Begriff beschreibt eine Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem Druck in der Melkanlage. Der atmosphärische Luftdruck liegt bei 100 kPa. Besteht in der Melkanlage ein Druck von 60 kPa, entspricht dies einer Druckdifferenz von 40 kPa, die mit der Höhe des Anlagenvakuums gleichzusetzen ist (GRIMM, 1999).

Bei tief ausgelegten Leitungen sollte das Anlagenvakuum 41 bis 45 kPa betragen. Bei hoch verlegten Leitungen wird ein höheres Vakuum von 47 bis 50 kPa angesetzt. Ist es zu gering eingestellt, kann sich die Melkdauer erhöhen und es kann zum Klettern der Melkzeuge an der Zitze kommen. Ein zu großes Vakuum belastet die Zitzen stark. Besonders zu Anfang und Ende des Melkvorganges, wenn der Milchfluss gering ist, werden die Zitzen extrem beeinträchtigt. Vakuumschwankungen sind unerwünscht, da es das Eindringen von Krankheitserregern in die Zitzen begünstigt. In der Regel ist die Abnahme der Melkzeuge automatisiert (LÉVESQUE, 2002).

Sinkt der Milchfluss unter einen gewissen Schwellenwert, wird das Melkzeug vom System abgenommen. Ein regelmäßiges Prüfen des Schwellenwertes erweist sich als sehr wichtig, da es sonst zu Blindmelken kommen kann (MÖBIUS, 2010).

Blindmelken ist die Phase des maschinellen Melkens, bei dem der Milchfluss unter 200 g/min sinkt (WOLTER, 2007).

Es wirkt sich negativ auf die Eutergesundheit aus und begünstigt die Übertragung und das Eindringen euterpathogener Keime (EICHHORN, 1999).

Dem Tierhalter ist die Option des maschinellen Nachmelkens frei überlassen. In vielen Betrieben erfolgt dieses schon vollautomatisch. Nach der Abnahme des Melkzeuges folgt die Zitzendesinfektion. Die Funktion des Zitzendippens ist es, das Risiko von Infektionen einzudämmen. Der Milchfilm, der sich oft nach dem Melken an den Zitzen zeigt, bietet einen optimalen Vermehrungsherd für Bakterien. Das Desinfektionsmittel tötet sämtliche Bakterien an den Zitzen ab. Voraussetzung ist jedoch eine korrekte Anwendung. Gebräuchlich sind iod-, chlor- oder milchsäurehaltige Zitzendippmittel. Diese sollten stets DLG-geprüft sein (MÖBIUS, 2010).

Den meisten Dippmitteln wird im Handel zusätzlich ein Hautpflegemittel zugesetzt. Folglich wird spröde, rissige Zitzenhaut vermieden. Dies spielt eine wichtige Rolle, da eine rissige Zitzenhaut anfälliger für Bakterien ist und zudem einen zügigen Melkvorgang und die Milchproduktion hemmt (LÈVESQUE, 2002).

### ***2.1.3 Ursachen und Anzeichen von Wohl- oder Unwohlsein einer Milchkuh im Melkstand***

Im Hinblick auf die Milchejektion gilt Ruhe im Melkstand als ein gutes Zeichen. Mit Stress verbundene Unruhe schlägt sich hingegen stark auf die Melkarbeit und die Milchgewinnung nieder. Es ist vor allem wichtig die **Ursachen** der Unruhe aufzudecken. Sie kann durch Unzufriedenheit, Angst oder sogar Schmerzen ausgelöst werden. Grundlegende Ursachen finden sich vor allem in ungünstigen Bedingungen im Melkstand oder Fehlfunktionen der Melkmaschine. Zu kurze Melkstände oder rutschiger Untergrund geben der Kuh keine Standsicherheit. Ungünstige Klimaverhältnisse belasten die Tiere. Auch Blindmelken oder ein schlecht gewähltes Vakuum sind häufige Unruhefaktoren. Einen großen Einfluss auf das Tier nimmt zudem der Melker. Schlechte Vorstimulation oder grobe Melker verursachen Stress bei den Tieren (HULSEN, 2009).

Bei schlecht vorstimulierten Kühen, kann es zur so genannten Bimodalität der Milchflusskurve kommen, da das Ocytocin seine Wirkung noch nicht völlig entfalten konnte. Aufgrund dessen, erfolgt das Einschießen der Milch in das Euter der Kuh später als das Ansetzen des Melkzeuges. Anfangs kommt es zum Abmelken der Zisternenmilch. Es folgt ein drastischer Abfall des Milchflusses. Bis zum Einschießen der Milch in das Euter, werden die fast leeren Zitzen gemolken. Der sich darauf einstellende, eigentliche Milchfluss ist nachweislich geringer als der einer gut vorstimulierten Kuh. Die Milchgewinnung erfolgt insgesamt langsamer und der Ertrag fällt geringer aus. In solch einem Fall werden zudem die

Zitzen beeinträchtigt und somit auf kurze oder lange Sicht das Wohlbefinden der Kuh. Unwohlsein löst Stress aus und die Ausschüttung von Adrenalin wird gefördert. Wie zuvor erwähnt, kann dieses die Wirkung des Hormons Oxytocin hemmen (LÉVESQUE, 2002).

Weitere Ursachen können die unsanfte Abnahme des Melkzeuges oder Zitzenverletzungen sein. Insekten sind im Melkstand unerwünscht, da sie das Tier stören und es ständig bestrebt ist, diese los zu werden (HULSEN, 2009).

Im Melkstand kann eine Kuh durch spezielle **Signale** Wohl- oder Unwohlsein zum Ausdruck bringen.

Die Tiere geben schon beim Betreten des Melkstandes Informationen über ihr Befinden. Je nach Erfahrungen der Kuh kann ein Gang zum Melkstand für diese zu einem erfreulichen oder belastenden Tagesprogramm werden. Gute Erlebnisse sind beispielsweise Futtergaben im Melkstand. Schlechte Erfahrungen bilden grobe Melker und Schmerz verursachende Melkzeuge (HULSEN, 2009).

So drängen manche Kühe regelrecht in den Melkstand und andere betreten ihn eher ungern. Das Drängen ist allerdings auch häufig von Tieren zu beobachten, die in der Rangordnung oben stehen, da sie von Natur aus aktiver und selbstbewusster auftreten. Das Rind erweist sich als Gewohnheitstier. Deshalb bevorzugen einige Kühe einen bestimmten Melkplatz. Gegenüber neuen unbekanntem Dingen verhalten sich die Tiere misstrauisch. Als Wildtier diente diese Vorsicht dem Schutz vor Feinden. Deshalb ist es wichtig einer Kuh im Melkstand eine Eingewöhnungszeit einzuräumen und beruhigend auf das Tier einzuwirken (KOLB, 1977).

Von der Mimik einer Kuh fällt es schwer die Stimmungslage zu ermitteln. Dem Tier fehlen die nötigen muskulären Voraussetzungen. Lediglich das Maul und die Ohren sind mit Muskelsträngen ausgestattet. Das Ohrenspiel sollte gut beachtet werden. Aufmerksames Ohrenspiel gilt als ein Hinweis auf Wohlbefinden (HOY, 2009).

Der Tierhalter kann zusätzlich an einer entspannten Körperhaltung, klarem Auge und uneingeschränkter Bewegungsfähigkeit auf Wohlbefinden schließen (SÜSS u. ANDREAE, 1984).

Ein weiteres Anzeichen für Wohlbefinden ist das Spiel- und Erkundungsverhalten. Die Norm zeigt, dass ein Tier nur dann motiviert wird eine Tätigkeit auszuüben, wenn die Grundbedürfnisse nicht erfüllt sind. So sucht eine Kuh die Futter- beziehungsweise Wasserstelle bei Hunger oder Durst auf. Bei dem so genannten Spiel- und Erkundungsverhalten verhält es sich gegensätzlich. Vor allem junge Rinder üben dieses

Verhalten aus. Es ist erwiesen, dass es nur bei Tieren zu beobachten ist, deren Grundbedürfnisse erfüllt sind. So vermeiden es Rinder zu spielen, die als unterernährt gelten oder die extremen Stresssituationen ausgesetzt sind. Der Kuh eröffnen sich durch Erkunden der Umgebung und Gegenständen dieser, vor allem neue Informationen. Rinder zeigen sich von Natur aus neugierig. Daher wird besonders bei Neuheiten in der Umgebung, die jedoch nicht als bedrohlich empfunden werden, dieses Verhalten an den Tag gelegt. Das Erkundungsverhalten äußert sich vor allem durch gesenkten, vorgestreckten Kopf, Belecken und Beriechen von Objekten. Dabei werden diese oft auch in das Maul genommen. Es kann leicht in eine spielerische Verhaltensweise übergehen (HOY, 2009).

Das Spielverhalten ist durch keine motorischen Verhaltensmuster festgelegt. So gestaltet es sich schwierig ein Verhalten klar dem Spielverhalten zuzuordnen (GRAUVOGL, 1984).

Neugier- und Erkundungsverhalten beim Eintreten in den Melkstand sind als besonders positiv zu bewerten. Die Tiere sollten nie ängstlich zum Melken kommen (HULSEN, 2009).

Auch das Sozialverhalten hat Einfluss auf das Verhalten im Melkstand. Da das Rind in Herden lebt, muss beachtet werden, dass plötzlich von der Herde getrennte Tiere zur Unruhe neigen. Dabei werden die normalen Verhaltensabläufe stark gestört. Als Folgereaktion fängt die Kuh an zu Brüllen oder startet Versuche zur Herde zu gelangen. Deshalb ist auch im Melkstand Sichtkontakt wichtig. Trotz der Bindung zur Herde spielt bei Rindern die Individualdistanz eine wichtige Rolle. Jede Kuh hat zu seinen Artgenossen ein Abstandsbedürfnis von 0,5 m bis 5 m vom Kopf. Wird darauf Acht gegeben, kann der Tierhalter sozialem Stress vorbeugen. Im Melkstand zu beobachten und ein möglicher Hinweis auf Wohlbefinden ist das Wiederkauen. Die Aufmerksamkeit dabei verringert sich und kann in Dösen übergehen. Die Kuh befördert das zuvor aufgenommene Futter aus dem Pansen zurück in die Maulhöhle. Dort wird es erneut zerkaut und wieder abgeschluckt. Dieses Verhalten dient neben der weiteren Verdauung dazu, dass die Kauaktivität auf einen Zeitraum verlegt werden kann, an dem sich die Kuh nicht an der Futterstelle befindet. Eine Kuh kaut täglich vier bis sieben Stunden am Tag wieder. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen führt die Kuh dieses Verhalten länger und öfter durch. Hingegen reduziert sie es bei Krankheit, während der Brunst oder vor der Abkalbung (SÜSS u. ANDREAE, 1984).

Nach HOY (2009), gilt die Wiederkauaktivität im Allgemeinen als Indikator für Gesundheit.

Da Wohlbefinden nicht absolut messbar ist, bedient sich die Ethologie der Stresssymptome als Maß (BOGNER, 1984a).



Stresssituationen können in einem Tier Unbehagen beziehungsweise Unlust, Angst oder im schlimmsten Fall Schmerz auslösen. Dabei richtet sich die Stimmungsvermittlung an die Umwelt nach Temperament und Alter eines Tieres (KOLB, 1977).

**Unbehagen** schlägt sich vor allem auf den Gesamteindruck des Tieres nieder. Es äußert sich durch eine schlaffe Kopf- und Halshaltung, Muskelverspannungen und gegebenenfalls einen gekrümmten Rücken. Die Mimik wird durch einen matten Augenausdruck und verminderte Aufmerksamkeit getrübt. Das Tier zeigt sich uninteressiert an seiner Umgebung und Artgenossen. Je nach Stärke des negativen Reizes treten begleitende Verhaltensweisen auf (GRAUVOGL, 1984).

**Angst** beschreibt im Allgemeinen eine stärkere Form der Unlust. Sie tritt häufig auf, wenn Tiere mit ungewohnten oder bedrohlich wirkenden Situationen in Berührung kommen. Auch fremde Personen können in ihnen Angstzustände auslösen (KOLB, 1977).

Schreckhaftigkeit zum Beispiel bei Einsetzen des Sauggeräusches der Melkzeuge gilt als Zeichen von Angst. Diese Schreckhaftigkeit kann nach Bestrafung für das Abschlagen des Melkzeuges entstehen (HULSEN, 2009).

Im Melkstand beobachtetes Eliminationsverhalten kann Aufschluss über innerliche Unruhe einer Kuh geben. Veränderungen in der Konsistenz oder vermehrtes Absetzen von Harn und Kot können durch Stress- oder Angstsituationen hervorgerufen werden (GRAUVOGL, 1984). Aufgrund der Ausschüttung von Stresshormonen kann eine erhöhte Herzfrequenz nachgewiesen werden. Dadurch bedingt, treten Schweißausbrüche und geweitete Pupillen auf. Die Leistungsfähigkeit der Muskeln erhöht sich durch die Freisetzung von Stresshormonen (KOLB, 1977).

Die Ausschüttung von Stresshormonen stört jedoch auch den Milchfluss. Daher kann auch ein schlechter Milchfluss auf Angst einer Kuh hinweisen (HULSEN, 2009).

Bei Angst erscheint die Haut eher blass. Zittern und sträuben des Haarkleides sind weitere Symptome. Zudem können in Angstsituationen ein weit geöffnetes Auge und Maul sowie geblähte Nasenlöcher beobachtet werden. Lautäußerungen können das Angstverhalten ebenfalls begleiten. Neben Fluchtreaktionen kann auch Abwehrverhalten ausgelöst werden (KOLB, 1977).

Kühe besitzen die Fähigkeit zur Selbstverteidigung. Im Melkstand zeigt sich diese weniger, wie in der Natur durch das Stoßen mit den Hörnern, sondern eher durch das Ausschlagen. Tiere versuchen jeglichen Unannehmlichkeiten zu entgehen um Wohlbefinden zu erlangen. Die Flucht ist der Kuh im engen Melkstand verwehrt. So sucht sie sich andere Wege bedrohlichen Situationen entgegen zu wirken, wie zum Beispiel das Schlagen nach dem

Melker oder Melkzeug. Einmaliges Auftreten zeigt sich jedoch beim Melkprozess von geringer Bedeutung. Als Alarmsignal sollte es dann gelten, wenn die Kuh häufiger davon Gebrauch macht. Wiederholtes Aus- oder Abschlagen deutet darauf hin, dass sich die Kuh beim Melken nicht wohl fühlt. Stellt sich weiterhin heraus, dass mehrere Kühe einer Gruppe bestrebt sind, dem Melker oder Melkzeug zu entgehen, kann ein Zusammenhang bestehen (HULSEN, 2009).

Das Trittsverhalten steht im engen Zusammenhang mit dem Charakter einer Kuh (WENZEL et al., 2003).

Durch Schmerz steigert sich das Angstgefühl. Einem **Schmerz** können unterschiedlichste Ursachen zu Grunde liegen. Die Haut verkörpert den größten Schmerzrezeptor des tierischen Organismus. Verletzungen dieser bringen in den meisten Fällen Schmerzen mit sich (KOLB, 1977).

Eine Reihe von Ausdruckssignalen für Schmerzen ist bekannt, die dem Tierhalter bei der frühzeitigen Erkennung helfen. Ein deutliches Anzeichen stellen Lautäußerungen, wie gellendes Schreien, Heulen oder fast tonloses Stöhnen dar. Die Tiere fallen durch ein zusammengepresstes Maul auf. Ähnlich der Angst erzeugen Schmerzen Schweißausbrüche und erhöhte Herz- und Atmungsfrequenzen. Bebende Nasenflügel sind zu beobachten. Das Tier versucht dem Schmerz zu entgehen oder ihn abzustellen. Aufgrund dessen, lassen sich Tritte gegen den eigenen Bauch oder wegschleudern verletzter Gliedmaßen erklären. Gestörte Bewegungsabläufe geben Hinweise auf Schmerzen. Auch Trauern ist eine Form des Schmerzes. Sie wird vor allem durch Unaufmerksamkeit, herabhängenden Kopf und langsame motivationslose Bewegungen zum Ausdruck gebracht. Tiere, die unter erheblicher körperlicher Schwäche leiden, schalten die optische oder akustische Sinneswahrnehmung völlig ab. Sie sind daher erkennbar an einem glotzenden Blick oder bewegungslosen Ohren. Bei massiven Verletzungen stellt sich zum Schutz des Organismus der so genannte Wund-Stupor ein. Der Begriff beschreibt das Aussetzen des Schmerzgefühls, während das Bewusstsein verhältnismäßig stabil bleibt (GRAUVOGL, 1984).

### **2.2 Melksysteme**

#### **2.2.1 Konventionelles Melksystem**

Das konventionelle Melkzeug besitzt vier Zweiraummelkbecher. Von jedem Melkbecher gehen jeweils ein Puls- und ein Milchschauch aus. Die Milchschräuche führen die Milch aller Euterviertel in das Milchsammelstück des konventionellen Melkzeuges. Das Milchsammelstück verfügt über einen Lufteinlass. Vom Milchsammelstück wird die Milch über die Melkleitungen weitertransportiert. Ein Nachteil des konventionellen Melkzeuges ist vor allem, dass es bei der alternierenden beziehungsweise Wechseltakt pulsation zu Vakuumeinbrüchen kommen kann. Dadurch kann es zum so genannten Crossflow kommen, d.h. es kommt zum Milchaustausch zwischen den beiden Melkzeughälften. Keimreiche Milch kann somit zu Infektionen anderer Euterviertel führen (GRIMM, 1999).

#### **2.2.2 Viertelindividuelles Melksystem/ Multilactor<sup>®</sup>**

Das neuartige System des Multilactors<sup>®</sup> orientiert sich stark am natürlichen Saugverhalten und -bewegungen des Kalbes. Im Gegensatz zu konventionellen Melksystemen münden die Schläuche der Melkbecher nicht in ein Sammelstück. Sie sind unabhängig voneinander direkt mit den Milchleitungen verbunden (HÖMBERG, 2010).

In Abbildung 1 wird der Aufbau des viertelindividuellen Melksystems veranschaulicht.



**Abbildung 1: Viertelindividuelles Melksystem**

(Quelle: Leibniz-Institut für Agrartechnik Bornim e.V., 2011)

Als Vorteil erweist sich die Einzelschlauchführung, bei asymmetrischen Euterformen oder ungünstig angelegten Zitzenstellungen. Auch bei unsymmetrischen Euterformen ist die, auf die Zitzen ausgeübte Zugkraft stets gleich verteilt. Nachweislich werden schädliche Dreh-, Hebel- und Zugkräfte auf das Euter reduziert (VEAUTHIER, 2007).

Eine gestörte Milchabgabe oder Lufteinbrüche werden daher umgangen. Lufteinbrüche führen zu unkontrollierbaren Vakuumschwankungen und sind aufgrund dessen unerwünscht. Weiterhin wird eine Übertragung von Keimen auf andere Euterviertel ausgeschlossen, da die Melkbecher durch das Fehlen des Sammelstücks unabhängig voneinander sind. Das System ahmt in seiner Arbeitsweise die Saugbewegungen eines Kalbes nach. Mit Hilfe des so genannten „Aktuators“ werden rhythmische Bewegungen auf das Euter übertragen. Zusätzlich arbeitet der Multilactor<sup>®</sup> mit einem speziellen Pulsationsverfahren. Leichte Schwingungen des Zitzenkummis während der Saugphase ermöglichen die Aufrechterhaltung der Melkbereitschaft der Kuh. Die rhythmischen Bewegungen sollen, nach Angaben des Erfinders, zudem Milchgänge lockern und die Entspannung des Euters begünstigen. Die Folge ist ein schnelleres Einschleusen der Alveolarmilch in die Zisternen. Weiterhin fällt das System durch die Arbeit mit einem geringen Vakuum auf. Zudem kommt die Technologie des Biomilkers zur Anwendung (HÖMBERG, 2010; VEAUTHIER, 2007).

Die Besonderheit des Biomilkers sind vor allem die periodischen Lufteinlässe an den Melkbechern sowie die getrennten Ableitungswege der Milch (GRIMM, 1999).

Dem Melker wird das Ansetzen zudem erleichtert. Das System des Multilactors<sup>®</sup> schwenkt nach Identifizierung des Tieres, die Melkbecher automatisch in die Ansetzposition direkt vor das Euter. Das System übernimmt zusätzlich die vollautomatische Abnahme und Zwischendesinfektion der Melkbecher (SILICONFORM GmbH & Co. KG, 2010).

Den vielen Vorteilen stehen jedoch ein hoher Investitionsbedarf und ein großer technischer Aufwand gegenüber. In großen Gruppenmelkständen und Melkkarussells findet das System schon seine praktische Anwendung (HÖMBERG, 2010).

Bei ersten Untersuchungen des ATB mittels Lactocorder wurde im Vergleich zu konventionellen Melkzeugen bei viertelindividuellen Melksystemen eine bessere Stimulationswirkung nachgewiesen. Blindmelken oder stufige Abstiegsphasen der Milchflusskurve waren seltener festzustellen. Das konventionelle Melkzeug zeichnete sich jedoch bei diesem Vergleich durch eine kürzere Melkdauer aus. Dies trägt zur Vermeidung von Gewebeschädigungen durch lange Anhaftungen des Melkzeuges an den Zitzen bei (MÜLLER, 2010).

### 2.2.3 Automatische Melksysteme (AMS)

Den Kühen wird durch diese Systeme ein selbstständiges Wählen von Melkhäufigkeit, Melkzeit, Fresshäufigkeit und Liegezeit ermöglicht. Daher gelten sie als besonders artgerecht. Es ist allerdings noch nicht wissenschaftlich nachgewiesen, da sich das Rind in freier Wildbahn als Herdentier zeigt und der Einzeltierverkehr eher weniger beobachtet werden kann. Es kommt zudem vor, dass einige Tiere roboterunwillig bleiben (LEOPOLD, 2009a).

Die Technik des AMS übernimmt im Melkprozess folgende Aufgaben. Über das System erfolgt eine Identifizierung der Kühe und damit verbunden eine tierindividuelle Kraft- und Lockfutterzuteilung. Weiterhin vollführt das System die Euterreinigung, sowie das Ansetzen und Abnehmen der Melkbecher, Desinfektion der Zitzen und eine Zwischendesinfektion der Melkbecher. Das Ansetzen der Melkbecher übernimmt das Handhabungssystem des Melkzeuges. Dieses fährt unter das Kuheuter. Die ausgeklügelte Zitzenfindungssensorik positioniert die Melkbecher unter der Zitzenspitze. Folglich kann das Melkzeug angesetzt werden. Zur Zitzenfindung besitzt das System Lasertechnik, optische Kameras oder Ultraschallsensoren. Durch eine Platte im Bereich der Sitzbeinhöcker wird die Kuh in Position gebracht. Getrenntes Ableiten des Vorgemelkes erfolgt ebenfalls automatisch (WOLTER, 2007).

Heutzutage sind die Systeme im Stande, Zellzahlen und Blutbeimischungen zu erkennen. Auffällige Milch wird sofort verworfen und zugehörige Tiere ausgesondert. Die Milch wird getrennt voneinander abgeleitet (LEOPOLD, 2009b).

Automatische Melksysteme erfassen zudem zahlreiche Daten von Tieren und deren Melkungen (WOLTER, 2007).

### **2.2.3 Untersuchungen von Melksystemen auf die Tiergerechtheit**

Automatische Melksysteme wurden schon einigen Versuchen unterzogen. Im Hinblick auf die Artgerechtheit, fielen darunter zum Teil Untersuchungen von Verhaltensparametern.

Dem Automatischen Melksystem wird oft nachgesagt, dass sich die damit gemolkenen Kühe durch große Ruhe auszeichnen. In einem Versuch wurde daher das Verhalten von Kuhherden in Betrieben mit unterschiedlichen Melksystemen verglichen. Die Herden waren annähernd gleich groß und bestanden aus Hochleistungskühen. Bei den drei zu vergleichenden Systemen

handelte es sich neben dem AMS, um einen Karussellmelkstand und einen Side-by-Side-Melkstand. Die Tiere wurden dreimal täglich gemolken. Berücksichtigte Verhaltensparameter waren Fresszeiten, Steh- und Liegephasen in bestimmten Arealen des Stalles, die Zeit des Melkens sowie die Zeit des Aufenthalts vor und in den Robotermelkboxen. Die Ergebnisse zeigten annähernd gleichlange Fresszeiten. Die Tiere verhielten sich in allen Systemen ruhig, so dass davon ausgegangen wird, dass die unterschiedlichen Milchgewinnungssysteme auf das artgemäße Verhalten keinen Einfluss haben (LEOPOLD, 2010).

Ein anderer Versuch der Ludwig-Maximilian-Universität in München bezog sich direkt auf das Verhalten im Melkstand. Anhand des Trittverhaltens, sowie Herzfrequenz und Cortisolgehalt der Milch von Kühen, sollten Erkenntnisse über Stressempfinden der Kühe beim Melken in automatischen Melksystemen gewonnen werden. Vergleichend wurden Kühe, die mit einem AMS gemolken wurden Kühen gegenübergestellt, die einen konventionellen Tandemmelkstand besuchten. Die Beobachtungen der Kühe im AMS erfolgten mittels Videotechnik. Hingegen standen die Kühe des Tandemmelkstandes unter direkter Beobachtung durch die Versuchsdurchführenden. Die Herzfrequenz wurde mit Hilfe eines Herzfrequenzmessers festgestellt. Es wurde unterschieden zwischen Schritt- und Trittverhalten. Schrittverhalten beschreibt dabei das Treten von einem Bein auf das andere. Trittverhalten ist das Ausschlagen eines Hinterbeines nach vorn. Im Ergebnis zeigten die Kühe des AMS deutlich öfter Trittverhalten. Zudem wurde eine beträchtlich höhere Cortisolkonzentrationen der Milch im Vergleich zum konventionellen Melkstand festgestellt. Nach Betreten des Melkstandes zeigten sich steigende Herzfrequenzen. Die Kühe des AMS wirkten nach Betrachtung des Trittverhaltens nervöser. Die Gründe für die erlangten Ergebnisse konnten jedoch nicht ermittelt werden (WENZEL et al., 2003).

Eine ähnliche Vorgehensweise wurde bei der Untersuchung von zwei automatischen Melksystemen (Lely Astronaut; DeLaval VMS) und Auto-Tandem-Melkständen von 12 Schweizer Praxisbetrieben genutzt. Zur Erforschung der Tiergerechtigkeit dieser Systeme wurden Verhaltensparameter, wie Trippeln, Fußheben oder Treten beurteilt. Hinzukommend standen die physiologischen Parameter der Herzfrequenz und Herzschlagvariabilität im Fokus des Versuchs. Mittels am Tier befestigter Gurte wurden die physiologischen Parameter ermittelt. Sowohl die Herzfrequenz- als auch die Herzschlagvariabilität wurden zum einen während der Ruhephasen und andererseits während der Melkphase geprüft. Zur Analyse dienten jeweils Fünf-Minuten-Intervalle. Die Verhaltensparameter wurden mit Hilfe von

Kameratechniken analysiert. Dabei wurden das Verhalten während der Vorbereitungsphasen, der Euterreinigung und das Verhalten zum Zeitpunkt des Ansetzens und während der Melkung unterschieden. Die Ergebnisse gestalteten sich wie folgt. Das automatische Melksystem des Herstellers DeLaval fiel durch die höchsten Herzfrequenzen beim Melken auf und deutliche Unterschiede zwischen Herzfrequenzen der Melkung und der Ruhephase. Eine erhöhte Herzschlagvariabilität während dem Ruhen im Vergleich zu Werten der Melkung, verzeichneten der automatische Melkstand von DeLaval und der Auto-Tandem-Melkstand. Das automatische Melksystem, Lely Astronaut wies sowohl zum Melken als auch in der Ruhephase ähnlich tiefe Werte auf. In Bezug auf die Verhaltensparameter setzte sich das System von DeLaval mit höheren Trippelfrequenzen während der Melkung von den anderen Systemen ab. Es konnte ein Zusammenhang zwischen steigender Laktationsnummer und Zellzahlmedian zur steigenden Trippelfrequenz festgestellt werden. Es wurden steigende Werte der Trippelfrequenz beim System von DeLaval ermittelt. Hingegen nahm die Trippelfrequenz bei Lely Astronaut und im Auto-Tandem-Melkstand ab. Im Auto-Tandem-Melkstand wurde jedoch beim Vergleich der Vorbereitungsphase mit der Melkphase, ein signifikanter Anstieg der Trippelfrequenz festgestellt. Solche Veränderungen waren bei den anderen beiden Systemen nicht erkennbar. Im Hinblick auf beide Phasen ergaben sich im automatischen Melksystem von DeLaval die höchsten Werte der Trippelfrequenz. Bei allen untersuchten Systemen konnte Treten selten notiert werden. Bei Betrachtung sämtlicher erhobener Daten ergaben sich nur geringe Unterschiede. Dies deutete schlussfolgernd darauf hin, dass sich bei keinem System Einschränkungen in Bezug auf die Tiergerechtigkeit belegen lassen (NEUFFER et al., 2008).

Ein früherer Versuch beweist ähnliches. November 1999 bis März 2000 startete ein Versuch mit dem gleichen Ausgangsziel, wie das der eben beschriebenen Untersuchung. Für die Untersuchung wurden Färsen ausgewählt. Nach der Kalbung wurden die Tiere in zwei Gruppen eingeteilt. Während die eine Gruppe von einem automatischen Melksystem gemolken wurde, wurden die Tiere der anderen Gruppe in einem konventionellem Tandemmelkstand gemolken. Auch in diesem Versuch interessierten vor allem das Schritt- und Trittverhalten der Tiere. Weiterhin wurde die Kopfhaltung dokumentiert. Dabei wurde lediglich festgehalten, ob sich die Tiere während dem Melkgeschehen mit der Nase im Trog befanden oder nicht. Die Verhaltensparameter wurden, wie in den zuvor angeführten Beispielsversuchen, mittels Videotechnik aufgezeichnet und später analysiert. In die Auswertung für die physiologischen Kennwerte wurden vor allem Herzfrequenz, Adrenalin-

und Noradrenaliningehalte des Blutes sowie Cortisol- und Ocytocingehalte in Augenschein genommen. Die Herzfrequenz wurde mit Hilfe eines Herzfrequenzmessers alle fünf Minuten kontrolliert. Für die Untersuchungen der Blutwerte wurden Blutproben gezogen und analysiert. Im Ergebnis ließ sich in keinem der Systeme Tretverhalten erkennen. Schrittverhalten konnte vor allem bei der Zitzenreinigung und beim Ansetzen oder Abnehmen der Melkbecher beobachtet werden. Wobei sich das Schrittverhalten bei Kühen des automatischen Melksystems häufiger während dieser Phasen nachweisen ließ, als bei den Kühen, die im Tandemmelkstand gemolken wurden. Im Gesamtbild der Schrittzahl waren jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Systemen ersichtlich. Die Tiere im automatischen Melksystem befanden sich mit ihrer Nase deutlich längere Zeit im Futtertrog. Zudem zeigten diese Tiere stets eine ruhigere Herzfrequenz und geringere Adrenaliningehalte im Blut in den ersten vier Minuten nach Betreten des Melkstandes. Während dem Melken verzeichneten die Kühe der automatischen Melksysteme tendenziell geringere Konzentrationen. Die höchsten Werte des automatischen Melksystems in Bezug auf die Adrenalinkonzentration, waren halb so hoch, wie die des Tandemmelkstandes. Ebenso verhielt es sich mit den Werten der Noradrenalinkonzentrationen. Bei den Untersuchungen der Ocytocinwerte konnten keine Unterschiede zwischen den Systemen festgestellt werden. Auch in diesem Versuch konnte schlussfolgernd zusammengefasst werden, dass die Systeme sich in der Tiergerechtheit in nichts nachstanden (HOPSTER et al., 2002).

Zum System des Multilactors<sup>®</sup> sind bisher keine Untersuchungen in ähnlicher Form bekannt.

### **2.3 Methoden und Hilfsmittel der Ethologie**

Mit den Methoden der Ethologie wird vorwiegend das Ziel verfolgt, aussagekräftige Informationen zum Verhalten von Tieren zu erlangen. Insbesondere Nutztiere, die in bestimmten Haltungsbedingungen leben, stehen im Fokus der Ethologen. Die Erforschung der Verhaltensweisen bei Eingriffen oder Arbeiten am Tier soll dazu dienen, dem Tierhalter das Handling zu erleichtern und das Management zu verbessern. Die Beobachtungen beziehen sich dabei auf einen definierten Zeitraum. So genannte Fokustiere, auf denen das Augenmerk bei den Beobachtungen liegt, können nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und gekennzeichnet werden (HOY, 2009).

Bei sämtlichen Beobachtungen und Untersuchungen müssen die gewonnenen Ergebnisse einer gewissen Reliabilität und Validität unterliegen. Die **Reliabilität** beschreibt den Aspekt,



dass die Messergebnisse beliebig wiederholbar sind und somit frei von Zufallsirrtümern. Weiterhin sollen sie eine Sensibilität aufweisen, so dass selbst kleinste Unterschiede nachweisbar sind. Unter Reliabilität wird auch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse verstanden. Die **Validität** repräsentiert die Relevanz und Gültigkeit eines ausgewählten Parameters. Sämtliche Parameter, die in die Untersuchungen einfließen sollen, müssen im klaren Zusammenhang mit der zuvor erhobenen Fragestellung stehen (KÖHLER et al., 2007).

### **2.3.1 Methoden zur Erfassung von Verhaltensweisen**

Die Einteilung der Methoden wird nach dem Inhalt oder zeitlichen Faktoren vorgenommen (BOGNER, 1984 b).

Zum ersten gibt es das so genannte **ad libitum Sampling**. Bei diesem Beobachtungssystem werden sämtliche Verhaltensweisen erfasst, die dem Beobachter als relevant erscheinen. Systematische Begrenzungen wurden vorher nicht festgelegt. Beim **Focal-Sampling** werden hingegen vor Beginn der Beobachtungen Fokustiere, Zeitraum und Verhaltensparameter klar definiert. Weiterhin wird sich in der Ethologie dem **Scan-Sampling** bedient. Hier wird eine Gruppe von Tieren ausgewählt und in regelmäßigen Zeitabständen betrachtet. Das Ergebnis des Scan-Sampling gibt die Anzahl der Tiere an, die ein bestimmtes Verhalten an den Tag legen. Das **Behavior-Sampling** ähnelt dem ad libitum Sampling. Auch hier wird die gesamte Gruppe an Tieren in die Dokumentationen einbezogen, jedoch werden zuvor relevante Verhaltensparameter festgelegt. Die Methoden werden nicht nur nach den beobachteten Tieren oder Verhaltensweisen unterschieden, sondern auch nach den ausgewählten Zeiträumen, in denen sie getätigt werden. Einerseits verwenden Ethologen die kontinuierliche Verhaltensaufzeichnung und -auswertung. Der Fachbegriff dafür lautet **continuous recording**. Bei flüchtigen oder schnellen Verhaltensweisen, die in der Ethologie als „events“ bezeichnet werden, wird deren Häufigkeit festgehalten. Als Beispiel kann die Beobachtung von Pickschlägen eines Huhnes genannt werden. Dauert eine Verhaltensweise längere Zeit an, werden der Beginn und das Ende dieser notiert. Die festgelegten Verhaltensmerkmale werden als „states“ bezeichnet. Ein repräsentatives Beispiel ist die Aufzeichnung der Dauer einer Liegeperiode. Ein weiteres Verfahren beschreibt das **time-sampling**. Periodisch werden einzelne Tiere oder Tiergruppen und die in diesem Zeitabschnitt aufgezeigten Verhaltensweisen beobachtet. Beispielsweise wird alle fünf Minuten erfasst, wie viele Tiere einer Gruppe fressen, liegen oder laufen (HOY, 2009; BOGNER, 1984).

### 2.3.2 Arbeitsmittel der Ethologie

Um den Ethologen die Arbeit zu erleichtern, wird sich verschiedener Hilfsmittel bedient.

Bei der **visuellen Direktbeobachtung** ist der geringe technische Aufwand hervorzuheben, umso größer fällt jedoch der personelle Aufwand aus (BOCKISCH, 1983).

Sie gilt als die klassische Form der Tierbeobachtung. Von den Tieren möglichst unbemerkt, dokumentiert der Forscher deskriptiv ihr Verhalten. Dabei darf dieses durch den Beobachter keinesfalls gestört werden. Schließlich sind qualitative sowie quantitative Aussagen möglich. Zeitmessungen können getätigt werden. Einer solchen Untersuchung sind jedoch Grenzen gesetzt. So gestaltet es sich schwierig, auf mehrere Tiere gleichzeitig Acht zu geben. Auch die Betrachtung einzelner Tiere im Gruppenverband oder über einen längeren Zeitraum kann problematisch sein. Müssen zur selben Zeit Tiere beobachtet und Informationen notiert werden, kann es zum Verlust von Daten kommen. Verpasst der Beobachter einen Moment, in dem eine Verhaltensweise auftritt, ist dieser nicht wiederholbar. Anders verhält es sich bei der Datenerfassung mittels **Kameratechnik**. Zur Verwendung stehen fotografische Filmtechnik oder Videotechnik (HOY, 2009).

Speziell bei der Videotechnik ergeben sich einige Vorteile. Störungen der natürlichen Verhaltensweisen durch einen Beobachter werden ausgeschlossen. Die Aufzeichnungen können zudem mehrfach betrachtet werden. Bei Bedarf kann dies auch in Zeitlupe erfolgen. Allerdings ergibt sich der Nachteil, dass Lautäußerungen meist nicht erfasst werden können (HOFFMANN et al. 2007).

Monitore dienen unterstützend zur Kontrolle und der Kameraeinstellung. Um Störungen durch künstliches Licht bei Dunkelheit auszuschließen, werden Infrarot-Videokameras benötigt. Weiterhin kommen Langzeitrecorder zur Anwendung. So lassen sich Videokassetten mit geringer Spieldauer auf bis zu 24 Stunden Spielfähigkeit strecken. Nachbereichsphotogrammetrie hilft dem Durchführenden eines Versuchs bei der rechnergestützten Analyse von Verhaltensweisen. Folglich kann eine durch ein Tier zurückgelegte Wegstrecke im Verhältnis zur spezifischen Zeiteinheit ermittelt werden. Eine auf das Verhalten bezogene Untersuchung kann auch durch Hilfsmittel, die in der Umgebung oder am Tier angebracht sind, durchgeführt werden. Zur Datenerfassung durch **in der Umgebung platzierter Hilfsmittel** sind Lichtschranken, Dehnmessstreifen oder Mikrotaster verwendbar. Dadurch können dem Tierhalter oder Forscher bevorzugte Liegeplätze erkenntlich werden (HOY, 2009).

Lokomotionsverhalten sowie Ruhe- und Aktivitätsverhalten können insbesondere bei kleineren Tierarten durch Rüttelrecorder oder Kippkäfige bestimmt werden (BOGNER, 1984b).

Unter technischen **Hilfsmitteln am Tier** werden vor allem Sensoren, Bewegungsmelder oder Antennen verstanden. Mit einem Pedometer lässt sich beispielsweise die Lokomotion anhand der Anzahl zurückgelegter Schritte untersuchen. Lage- und Bewegungssensoren geben Informationen über Kopfbewegungen, Wiederkauaktivitäten o.Ä. wieder. Auch per GPS (Global Positioning System) können zurückgelegte Wegstrecken erfasst werden. Besonders hilfreich erweist sich dieses System bei der Erforschung von Wanderungsbewegungen über große Entfernungen. Schon seit längerem haben sich Transponder bei Fütterungsstationen bewehrt. Die genannten Geräte stellen lediglich eine Auswahl an Hilfsmitteln dar, die den Ethologen am Tier von Nutzen sein können (HOY, 2009).

Insbesondere ist auf diesem Gebiet auch die Telemetrie von großer Wichtigkeit. Unterstützend zur ethologischen Betrachtung bezieht sie sich auf die Erfassung der Körper- und Hauttemperatur, Herz- und Atemfrequenz und anderen Parametern. Dazu werden dem Tier kleine gewebefreundliche Sender implantiert oder äußerlich am Tier befestigt (BOGNER, 1984b).

Ein Beispiel aus der **automatischen Datenerfassung** ist das Videotracking. Die automatische Datenerhebung ermöglicht die Messung von Wegstrecken und Aufenthaltsdauern von Tieren in bestimmten Arealen. Bei dem zuvor erwähnten Beispiel werden so genannte Bildpunkte an Körperteilen eines Tieres festgelegt. Bei Videoaufnahmen entstehen digitale Bewegungsabläufe. Diese lassen sich mit Softwareprogrammen auswerten. Weiterführend haben Ethologen die Möglichkeit mit speziell entwickelten Software Methoden soziometrische Kenngrößen per Matrix-Verfahren zu berechnen, Lautäußerungen zu analysieren oder rechnergestützt Verhaltensauswertungen durchzuführen (HOY, 2009).

### **3 Material und Methoden**

Ziel der Untersuchung war es zwei unterschiedliche Melksysteme und deren Einfluss auf das Verhalten der Tiere zu vergleichen. Insbesondere sollte erforscht werden, ob das neuartige System des Multilactors® bessere Eigenschaften, im Vergleich zu einem konventionellen Melksystem, auf dem Gebiet der Tiergerechtigkeit vorweisen kann. Die Versuchsdauer belief sich auf die Monate Juni bis Dezember des Jahres 2009.

#### **3.1 Kühe und Melkprozess**

Grundlage des Versuchs bildeten 74 Milchkühe der Rasse Deutsche Holstein. Sämtliche Tiere, die im Versuch gemolken wurden, stammten aus einer Herde und standen bereits bei einem vorherigen Versuch unter Beobachtung. Nach folgenden Merkmalskriterien wurden die Kühe zufällig ausgewählt. Zu Beginn des zuvor durchgeführten Versuchs, sollten die Tiere den 120. Laktationstag noch nicht erreicht haben. Ein besonders wichtiges Kriterium war die klinische Unauffälligkeit der Tiere, vor allem in Bezug auf die Eutergesundheit. Zur Feststellung dieser, wurde sich einer Tastprobe als auch bakteriologischer Untersuchungen der Viertelgemelksproben bedient. Nach Auswahl der Tiere, wurden diese in zwei Gruppen eingeteilt.

Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung der Gruppen zum Zeitpunkt der Videobeobachtungen. Dabei beziehen sich die Angaben von Tierzahl, Alter sowie Laktationsnummer und Laktationstag auf den Beginn der Videobeobachtungen. Die Anzahl der Tiere sank im Laufe der Versuchswochen, da einige trocken gestellt oder geschlachtet wurden. Vor allem Versuchsgruppe A war zu Ende des Untersuchungszeitraums deutlich kleiner. Manche Tiere fielen an einzelnen oder mehreren Versuchstagen aufgrund von Erkrankungen aus. Die Werte der Milchleistungen stammen von den jeweiligen, beobachteten Melkungen der einzelnen Tiere.

**Tabelle 1: Zusammensetzung der Versuchsgruppen**

	Anzahl der Tiere	Alter in Jahren	Laktationsnummer	Laktations-tag	Milchleistung in kg je Melkung
<b>Versuchsgruppe A (Westfalia)</b>	37				
Minimum		1,4	1	56	2,23
Maximum		8,9	7	519	19,64
Mittelwert		3,9	2,05	208	11,86
<b>Versuchsgruppe B (Multilactor)</b>	37				
Minimum		2,6	1	140	0,90
Maximum		6,2	4	272	20,10
Mittelwert		3,7	1,78	206	13,11

(Quelle: Eigene Darstellung)

Beide Gruppen wurden in Laufställen mit Spaltenböden gehalten. Die Liegeplätze waren mit Gummimatten ausgestattet. Allen Focustieren wurde die gleiche Futterration dargeboten. Gleiche Haltungsbedingungen galten als Voraussetzung für die Versuchsdurchführungen.

Die Tiere wurden zweimal täglich dem Melkstand zugeführt. Die Zwischenmelkzeit betrug circa zwölf Stunden. Vor Versuchsbeginn stand den Kühen eine Eingewöhnungszeit von vier Wochen im Melkstand zur Verfügung. Außerdem kannten die Tiere den Melkstand aufgrund eines zuvor durchgeführten Versuchs mit identischen Bedingungen und Tiermaterial.

Elf Fachkräfte kümmerten sich abwechselnd im Melkstand um die Tiere. Dabei sollten auch auf dem Gebiet der Melkroutine die standardisierten Verhältnisse vorherrschen. Die Tiere wurden in den Melkstand getrieben. Im Vorwarte Hof des Melkstandes standen keine technischen Treibhilfen zur Verfügung. Diese Arbeit übernahm, wenn nötig, der Melker. Die Melkroutine begann mit dem Vormelken, danach folgte die Reinigung der Zitzen. Im Versuch verwendeten die Melker dazu handelsübliche Papiertücher. Bei starken Verschmutzungen wurde die Niederdruckdüse zur feuchten Reinigung hinzugezogen. Schließlich erfolgte das Ansetzen des Melkzeuges. Die Melkzeugabnahme ging bei beiden Systemen vollautomatisch

vonstatten. Nach dem Melkvorgang wurde die Zitrendesinfektion mittels Tauchbecher durchgeführt. Anschließend wurden die Tiere aus dem Melkstand entlassen.

### **3.2 Melktechniken**

Die zwei Tiergruppen wurden im Versuchszeitraum jeweils einem von zwei Autotandemmelkständen zugeführt. Die Versuchsgruppe A besuchte stets einen Autotandemmelkstand, der mit einem konventionellen Melkzeug ausgestattet war. Hingegen wurde die Versuchsgruppe B in einem Autotandemmelkstand mit einem viertelindividuellen Melkzeug gemolken.

#### **3.2.1 Allgemeine Angaben zum Autotandemmelkstand**

Charakteristisch für einen Tandemmelkstand ist, dass die Tiere in voller Länge hintereinander stehen. Sie sind parallel zur Melkergrube ausgerichtet. Der Ein- und Auslass kann durch den Melker geöffnet beziehungsweise geschlossen werden. Dieser ist jeweils seitlich angelegt. Es erweist sich als vorteilhaft, dass jede Kuh individuell ein- und ausgetrieben werden kann. Ungewünschte Wartezeiten bleiben somit aus. Ruhe und ein gleichmäßiger Durchsatz kennzeichnen diese Form des Melkstandes in der Regel (WOLTER, 2007).

Die Tandemmelkstände des Versuchs beinhalteten einmal 2x6 Melkplätze und einmal 2x4 Melkplätze. Im Melkstand mit konventionellem Melkzeug waren die Melkplätze 9 bis 20 zu finden. So konnten in diesem Melkstand 12 Kühe gleichzeitig gemolken werden. Die Melkplätze 1 bis 8 waren mit einem viertelindividuellen Melkzeug ausgestattet und befanden sich im nebenan gelegenen Melkstand. In diesem konnten folglich acht Kühe zur gleichen Zeit gemolken werden.

#### **3.2.2 Verwendete Melksysteme**

Beim **konventionellen Melksystem** der Versuchsgruppe A handelte es sich um ein Melkzeug des Herstellers Westfalia<sup>®</sup>, GEA Farm Technologies in Bönen, Deutschland.

Das Melkzeug besaß ein Milchsammelstück (Classic 300) mit einem Fassungsvermögen von 300 ml. Beim Versuch wurden Zitzengummis aus Silikon verwendet. Insgesamt betrug das Gewicht eines solchen Melkzeuges circa 2,4 kg.

Die Anlage arbeitete mit einem Vakuum von 40kPa und einer Wechseltaktpulsation (=alternierende Pulsation). Die Pulsationsrate betrug dabei 60 Pulse pro Minute. Saug- und Entlastungsphase standen in einem Verhältnis von 60:40. Die Vorstimulation durch die Maschine erfolgte ohne Saugphase und mit einem Vakuum von 19 kPa. Dabei gab das System 300 Pulse pro Minute ab. Bei einem Milchfluss unter 300 g/min wurde das Melkzeug vollautomatisch abgenommen. Nach jeder Kuh wurde es zudem mittels BackFlush-Methode und Peressigsäure gereinigt und desinfiziert.

Die Versuchsgruppe B wurde mit einem **viertelindividuellen Melksystem**, dem so genannten Multilactor<sup>®</sup> gemolken. Hersteller des Systems ist die Firma Siliconform GmbH in Türkheim, Deutschland.

Dieses System besaß kein Sammelstück. Durch die Einzelschlauchführung ergab sich für einen Melkbecher ein Gewicht von jeweils 300 g. Jeder Melkbecher war mit einem periodischen Lufteinlass (Biomilker<sup>®</sup>) versehen. Auch hier wurden Zitzengummis aus Silikon verwendet.

Die Anlage lief unter einem Vakuum von 37 kPa. Bei der Pulsation handelte es sich um eine sequentielle Pulsation, d.h. die Pulsation der Melkbecher startet nacheinander, sobald 25 % einer Phase abgeschlossen sind. Das System führte 60 Pulse pro Minute durch, wobei das Verhältnis Saug- und Entlastungsphase 65:35 innerhalb der Phase betrug. Die Vorstimulation durch den so genannten Aktuator bestand darin, dass die Zitzen und schließlich das gesamte Euter durch rhythmisch, schwingende Bewegungen der Milchschläuche erfasst wurden. Der Aktuator führte zu Melkbeginn und Melkende stärkere Schwingungen aus als in der Hauptgemelksphase. Damit sollte das Kopfstoßen des Kalbes beim Saugen nachgeahmt werden. Die Vorstimulation belief sich auf 50 Sekunden mit einem Verhältnis von Saug- und Entlastungsphase von 10:90. Die Abnahme der Melkbecher wurde bei einem Milchfluss unter 200 g/min vollautomatisch vollzogen. Auch hier erfolgte nach jeder Kuh eine Zwischendesinfektion. Allerdings diente dazu die so genannte Sanibox. Das System tauchte die Melkbecher in die Sanibox. Bei der Zwischendesinfektion wurden nacheinander Wasser, Desinfektionsflüssigkeit und nochmals Wasser verwendet. Danach wurden die Melkbecher wieder in die Ausgangsposition gebracht.

Tabelle 2 beinhaltet die baulichen Besonderheiten der im Versuch verwendeten Melksysteme.

**Tabelle 2: Bauliche Besonderheiten der im Versuch verwendeten Melksysteme**

Versuchsgruppe	Melksystem	Bauliche Besonderheit	Gewicht des Melkzeuges
<b>A</b>	Konventionelles Melksystem (Westfalia®)	- Milchsammelstück (Classic 300), Fassungsvermögen 300ml	2,4kg
<b>B</b>	Viertelindividuelles Melkzeug (Multilactor®)	- ohne Milchsammelstück; Einzelschlauchführung - Melkbecher mit periodischem Lufteinlass (Biomilker®)	300g je Melkbecher

(Quelle: Eigene Darstellung)

In Tabelle 3 sind die Arbeits- beziehungsweise Funktionsweisen bezüglich des Vakuum, der Pulsation, der Saug- und Entlastungsphase und der Vorstimulation beider im Versuch verwendeter Melksysteme gegenübergestellt.



**Tabelle 3: Arbeitsweisen der im Versuch verwendeten Melksysteme**

Versuchsgruppe	Melksystem	Arbeitsvakuum	Pulsationsart	Verhältnis Saug- und Entlastungsphase	Vorstimulation
<b>A</b>	Konventionelles Melksystem (Westfalia®)	40kPa	Wechsel-takt pulsation (60 Pulse pro Minute)	60:40	- ohne Saugphase; 300 Pulse pro Minute; Vakuum von 19kPa
<b>B</b>	Viertel-individuelles Melksystem (Multilactor®)	37kPa	Sequentielle Pulsation (60 Pulse pro Minute)	65:35	- durch Aktuator - Dauer 50s - Verhältnis Saug- und Entlastungsphase 10:90

(Quelle: Eigene Darstellung)

### 3.3 Videotechnik und Versuchsdurchführung

Das Verhalten der Tiere während des Melkvorganges wurde durch Videotechnik erfasst. Störungen durch fremde Personen im Melkstand wurden dadurch verhindert. In den zwei Melkständen wurden jeweils zwei Farbkameras platziert. Dabei wurden zwei Videokameras des Modells SonyExwave HAD, SSC-DC 58 AP mit einem Objektiv von 4-10mm/ F1,8 verwendet. Bei den anderen beiden Modellen handelte es sich zum einen, um eine Ganz ZC-Y20 PH mit einem Objektiv eneo DC Controll 2,6mm/F1,0 und zum anderen, um eine Ganz Z-Y20 PH mit Objektiv 2,8-6mm/F1:1,2. Die Kameras waren auf erhöhter Ebene in der Mitte der Melkergrube angebracht, so dass jeweils ein Melkstand durch eine Kamera erfasst wurde. Zur Bündelung der Aufnahmen diente ein Duplex Multiplexer (DPLEX-16-ECO) vom Hersteller Ganz. Schließlich wurden die Videos durch einen Videorecorder der Marke Mitsubishi HS-1024 aufgezeichnet.

Die Videoaufzeichnungen begannen am 23. September 2009 und endeten am 10. Dezember 2009. Insgesamt wurden 13 Wochen beobachtet, wobei je Woche eine abendliche Melkung sowie eine morgendliche Melkung der Tiere erfasst wurden. Die Videoaufzeichnungen wurden meistens in der Wochenmitte getätigt. Tage an denen außer den zuständigen Melkern auch andere Personen im Melkstand zu erkennen waren, mussten verworfen werden, da die Kühe womöglich im natürlichen Verhalten gestört wurden. Schließlich wurden 21 unterschiedliche Melkzeiten in die Analyse miteinbezogen. Die Kühe konnten sich den Melkstand frei wählen. So waren zu den Melkzeiten unterschiedliche Kühe zu betrachten. Im Melkstand mit dem viertelindividuellen Melksystem richteten sich die zwei Videokameras auf die Melkplätze 4 und 8. Beim konventionellen Melksystem waren die Videokameras auf die Melkplätze 9 und 15 ausgerichtet. Am Ende standen 188 Melkungen des Multilactors<sup>®</sup> und 119 Melkungen des konventionellen Melksystems zur weiteren Analyse zu Verfügung.

Vor Betrachtung der Videoaufzeichnungen konnten mittels des Herdenmanagementprogramms Dairy-Plan individuelle Daten der Tiere und die dazugehörigen Eckdaten der einzelnen Melkungen gewonnen werden. Dabei interessierte vor allem welche Kuh, zu welcher Zeit, in welchem Melkstand war. Zusätzlich wurden die Milchmenge und die Melkdauer notiert.

Nach Digitalisierung der Videos mit Hilfe eines Video-Converters (Convert XPX-M402U, Firma Plextor in Brüssel, konnten diese direkt von der Festplatte mit dem Computerprogramm VLC media player abgespielt werden. Alle vier Videos der Kameras konnten dabei gleichzeitig betrachtet werden. Sämtliche Aufnahmen waren tonlos. Das Datum und die Uhrzeit der Videoaufzeichnung waren stets auf dem Bildschirm nachzuvollziehen. Es bestand die Möglichkeit, die Videoaufnahmen sowohl in Zeitlupe, in Echtzeit als auch beschleunigt abzuspielen.

Die zu berücksichtigenden **Parameter** wurden vor Beginn der Betrachtungen der Videoaufnahmen festgelegt. Sie waren für beide Versuchsgruppen identisch. Zur Beurteilung des Verhaltens der Tiere wurden folgende Parameter beurteilt.

Im Fokus stand vor allem das **Schritt- und Trittverhalten**. Dabei ist unter einem Schritt das Treten von einem Bein auf das andere Bein zu verstehen. Auch als Schritt zu definieren, ist das Vor- oder Zurücksetzen eines Beines, wobei die Größe oder Weite des Schrittes nicht von Relevanz war. Ein Tritt beschreibt das Ausschlagen eines Tieres nach vorn, in Richtung des Euters, des Melkzeuges, der Melkbecher oder des Melkers. Es setzt sich vor allem durch eine

höhere Hebung des Beines vom Schrittverhalten ab. Sowohl bei den Schritten als auch den Tritten wurde einzig die Anzahl notiert. Weiterhin wurde die **Kopf- und Körperhaltung** beurteilt. Bei der Kopfhaltung wurden Aufmerksamkeit, Ruhe und Unruhe unterschieden. Ausschlaggebende Merkmale für Aufmerksamkeit waren aufmerksames Ohrenspiel und interessiertes Betrachten der Umgebung. Eine ruhige Kopfhaltung wurde notiert, wenn nur wenige Wechsel der Haltung und kein ständiges Umherschauen zu erkennen waren. Unruhige Kopfhaltung war gekennzeichnet von ständigen Wechseln in Richtung und Höhe des Kopfes. Die Körperhaltung resultierte vor allem aus der Häufigkeit von Schritten und Tritten und deren Zeitpunkt. So wurden Kühe unterschieden, die am Anfang, Ende oder in der Hauptmelkphase Schritte vorwiesen. Hinzugezogen wurde das Wiegen einer Kuh auf der Stelle und vermehrtes Schwanzschlagen. Bei Tieren die kaum Schritt- oder Trittsverhalten zeigten, konnte eine ruhige Körperhaltung notiert werden. Zudem wurde dokumentiert, wenn die Körperhaltung einer Kuh durch ständige Unruhe geprägt war. Einen weiteren Parameter bildete das **Eliminationsverhalten**. Hier wurde die Häufigkeit des Absetzens von Kot und Harn festgehalten. Auch das **Wiederkauverhalten** wurde berücksichtigt. Dabei zählte jedoch nur, ob Wiederkauaktivität während des Aufenthaltes im Melkstand vorhanden und zu erkennen war oder nicht. Wichtig für die Auswertung war das **Abtreten oder Abfallen des Melkzeuges oder der Melkbecher**. Als Abtreten galt ein Melkzeug, wenn aus den Videoaufzeichnungen klar ersichtlich wurde, dass die Kuh, beispielsweise durch Treten gegen das Melkzeug, der Auslöser war. Ein Abfallen des Melkzeuges oder eines Melkbechers wurde notiert, wenn sich Melkzeug beziehungsweise Melkbecher ohne erkennbare Ursache und vor der regulären Abnahme durch das System von den Zitzen löste. Es wurde jeweils die Häufigkeit bestimmt. Wie viele Melkbecher abgefallen waren, interessierte dabei nicht. Nebenbei wurden Parameter ermittelt, wie die verwendete Zeit zur Vorstimulation durch den Melker und die Zeit vom ersten Berühren des Euters durch den Melker bis zum Ansetzen. Die gesamte Melkdauer wurde ebenfalls erfasst. Bei jeder Melkung wurde der Melker notiert, der die Vorstimulation und das Ansetzen durchführte. Auch wenn keine manuelle Vorstimulation erfolgte, wurde dies dokumentiert. Diese nebenbei berücksichtigten Parameter und sonstige Auffälligkeiten während des Melkens oder an der Kuh, wurden vor allem zur späteren Ursachenforschung erhoben.

### **3.4 Statistische Auswertung der Ergebnisse**

Sämtliche Daten der Parameter wurden zunächst in einer Urliste zusammengefasst und mit Hilfe von Microsoft Excel geordnet und aufbereitet. Weitere Hilfestellung zur Aufbereitung und Analyse der Daten bot zum einen, das Statistikprogramm SPSS und zum anderen, das Statistikprogramm SAS.

Die gewonnenen Daten der im Versuch berücksichtigten Parameter wurden mit Hilfe der nachfolgenden, statistischen Verfahren analysiert. Zur computergestützten Analyse diente das Statistikprogramm SAS. Die Werte wurden zunächst auf Normalverteilung getestet. Danach kamen die parameterfreien, statistische Tests Wilcoxon-(Mann-Whitney)-Test und Kruskal-Wallis-Test zum Tragen. Zudem wurden Korrelationsanalysen nach Pearson und Spearman und Varianzanalysen durchgeführt. Nach Erstellung von Kontingenztafeln wurden Zusammenhänge zwischen Parametern mittels Chi-Quadrat-Test geprüft.

Ein Unterschied wurde als statistisch signifikant angesehen, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  einen kleineren Wert als das vorgegebene Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  annahm. Daher galt ein Unterschied zwischen den Werten zweier Stichproben als signifikant, wenn  $p \leq 0,05$ . Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 0,01$  wurde ein solcher Unterschied als hochsignifikant charakterisiert. Keine Signifikanz lag vor, wenn das vorgegebene Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  vom  $p$ -Wert überschritten wurde, d.h. wenn  $p > 0,05$ .

Zur Veranschaulichung von Zusammenhängen wurde sich statistischen Darstellungen in Form von Boxplots bedient. Bei der Anfertigung dieser wurde das Statistikprogramm SPSS verwendet.

### **4 Ergebnisse**

Um mögliche Schlüsse auf die Tiergerechtheit von Melkssystemen zu ziehen, wurden die Einflüsse von zwei unterschiedlichen Melkssystemen auf das Verhalten von Kühen beurteilt. Vergleichend standen sich dabei das viertelindividuelle System des Multilactors<sup>®</sup> und das konventionelle Melksystem von Westfalia<sup>®</sup> gegenüber. Neben Verhaltensparametern wurden die Milchmengen und Melkdauern der beobachteten Kühe in den jeweiligen Melkungen erfasst und analysiert. Die Werte der Milchmenge und der Melkdauer stammten dabei aus dem Herdenmanagementprogramm Dairy-Plan. Im Falle der Melkdauer wurden ebenfalls die Zeiten der Videoaufzeichnungen miteinbezogen. Zusätzlich wurde die Arbeit des Melkers in Augenschein genommen, um mögliche Einflussfaktoren auf die Ergebnisse von dieser Seite der Betrachtung aufzudecken. Die Daten der Verhaltensparameter und der Arbeit des Melkers durch Betrachtungen von Videoaufzeichnungen der zu analysierenden Melkungen erlangt. Insgesamt wurden die Daten von 188 Melkungen des viertelindividuellen Melksystems und 119 Melkungen des konventionellen Melksystems aufgenommen und ausgewertet.

Auf den folgenden Seiten sind die aufbereiteten Ergebnisse der Parameter

- Melkdauer und Milchmenge,
- Schritt- und Trittverhalten,
- abgefallene und abgetretene Melkzeuge/ Melkbecher,
- Kopf- und Körperhaltung,
- Eliminationsverhalten,
- Wiederkauverhalten,
- Spiel- und Erkundungsverhalten und
- Einfluss des Melkers

dargestellt.

#### **4.1 Melkdauer und Milchmenge**

In Bezug auf die Melkdauer und die festgestellte Milchmenge wurden folgende Ergebnisse und Zusammenhänge ermittelt.

Im Falle der Melkdauer mussten zwei unterschiedliche Datensätze geprüft werden. Zum einen wurden die Daten der Melkdauer aus dem Herdenmanagementprogramm Dairy-Plan entnommen und analysiert. Dabei konnte jedoch nicht belegt werden, wie die Melkdauer

durch dieses Programm definiert ist. Es konnte nicht ermittelt werden, ob sich das Programm bei der Erfassung der Melkdauer allein auf den Zeitraum des Milchflusses bezieht oder auf den gesamten Zeitraum zwischen dem Ansetzen und der Abnahme des Melkzeuges. Zum andern wurde die Melkdauer anhand der Videoaufzeichnungen bestimmt. In diesem Fall wurde unter der Melkdauer der gesamte maschinelle Melkvorgang verstanden. Die Zeitmessung begann, wenn alle Melkbecher angesetzt waren und endete bei der Abnahme der Melkbecher durch das Melksystem.

Beim Vergleich beider Datensätze fiel auf, dass sie sich grundlegend unterschieden. In den meisten Fällen lagen die Werte des viertelindividuellen Melksystems, die anhand der Videoaufzeichnungen erfasst wurden, über denen des Herdenmanagementprogramms. Bei den Werten des konventionellen Melksystems verhielt es sich gegensätzlich.

Zunächst sollen die Ergebnisse der gesammelten Daten des Herdenmanagementprogramms betrachtet werden.

Beim viertelindividuellen Melksystem wurden bezüglich der Melkdauer Werte von 66 s bis 900 s je Melkung ermittelt. Dies ergab eine Variationsbreite von 834 s zwischen der kürzesten und der längsten, beobachteten Melkung. Im Mittel befanden sich die Werte bei 386 s. Die durchschnittliche Abweichung der Werte bezüglich der Melkdauer vom Mittelwert betrug 142 s. Im konventionellen Melksystem konnten ein Minimum von 188 s und ein Maximum von 808 s für die Melkdauer notiert werden. Die Differenz zwischen dem Maximum und dem Minimum der Melkdauern in diesem Melksystem entsprach einer Variationsbreite von 620 s. Die Werte des konventionellen Melksystems lagen im Schnitt bei 391 s. Die Standardabweichung nahm einen Wert von 97 s an.

Bei der Prüfung auf Signifikanz nach Kruskal-Wallis der gewonnenen Werte der Melkdauer ergaben sich auf Grundlage eines Signifikanzniveaus von  $\alpha = 0,05$ , signifikante Unterschiede ( $p = 0,0094$ ) zwischen den Melksystemen. Beim Vergleich der mittleren Ränge konnte festgestellt werden, dass die Werte der Melkdauer des viertelindividuellen Melksystems (145) signifikant kleiner waren, als die des konventionellen Melksystems (172).

Nachfolgend werden die Ergebnisse bezüglich der Melkdauer, deren Ausgangsdaten mittels Videoaufzeichnungen erfasst wurden, dargelegt.

Die kürzeste Melkung des viertelindividuellen Melksystems dauerte 129 s und die längste Melkung 3913 s. Daher ergab sich eine Variationsbreite von 3784 s. Im Schnitt lagen die Werte bezüglich der Melkdauer in Melkständen dieses Melksystems bei 489 s. Dabei war eine

Standartabweichung von 311 s zu erkennen. Die Werte des konventionellen Melksystems wiesen ein Minimum von 197 s vor und eine Maximum von 1242 s. Die Variationsbreite betrug 1045 s. Die Melkungen beim konventionellen Melksystem dauerten durchschnittlich 394 s. Im Schnitt wichen die Werte der Melkdauer bei diesem Melksystem 122 s vom Mittelwert ab.

Die Unterschiede zwischen den Werten des viertelindividuellen Melksystems und den Werten des konventionellen Melksystems zeigten sich nach der Durchführung des Kruskal-Wallis-Tests hochsignifikant ( $p < 0,001$ ). Die mittleren Ränge des viertelindividuellen Melksystems (172) befanden sich auf einem höheren Niveau, als die des konventionellen Melksystems (124).

Weiterhin wurden die Daten der Milchmenge je Melkung beider Melksysteme miteinander verglichen.

Im Falle des viertelindividuellen Melksystems konnten ein Minimum von 0,90 kg und ein Maximum von 20,10 kg an gewonnener Milch je Melkung dokumentiert werden. In der Differenz ergab sich eine Variationsbreite von 19,20 kg. Hingegen belief sich diese im konventionellen Melksystem, aufgrund eines Minimums von 2,90 kg und eines Maximums von 19,64 kg Milch je Melkung, auf 16,74 kg. Im Mittel gaben die Kühe des viertelindividuellen Melksystems 13,24 kg und im konventionellen Melksystem 11,84 kg Milch je Melkung. Die Standartabweichung der gewonnenen Milchmengen des viertelindividuellen Melksystems betrug 3,02 kg und die des konventionellen Melksystems 3,15 kg. Zunächst wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Milchmengen beider Systeme festgestellt. Unter Berücksichtigung des Aspektes, dass in beiden Systemen unterschiedliche Kühe gemolken wurden, konnte diese Signifikanz nicht bestätigt werden. Der Unterschied des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman zu Null war nicht signifikant ( $p = 0,3187$ ). Daher konnte keine Korrelation zwischen der Milchmenge und den Melksystemen nachgewiesen werden. Es bestand demnach kein wesentlicher, isotoner Zusammenhang zwischen dem System und der Milchmenge.

Anders verhielt es sich bei der Gegenüberstellung von den Melkdauern und den entsprechenden Milchmengen. Durch eine Korrelationsanalyse nach Spearman wurde deutlich, dass sich der Rangkorrelationskoeffizient bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  signifikant von Null unterschied ( $p < 0,0001$ ). Somit konnte ein enger Zusammenhang zwischen der Milchmenge und der Melkdauer belegt werden.

### **4.2 Schritt- und Trittsverhalten**

Das Schritt- und Trittsverhalten der Kühe konnte anhand von Videoanalysen beurteilt werden. Im Vordergrund stand die Anzahl der vollzogenen Schritte und Tritte während einer Melkung.

Zunächst konnten bei der Anzahl von Schritten folgende Ergebnisse erlangt werden.

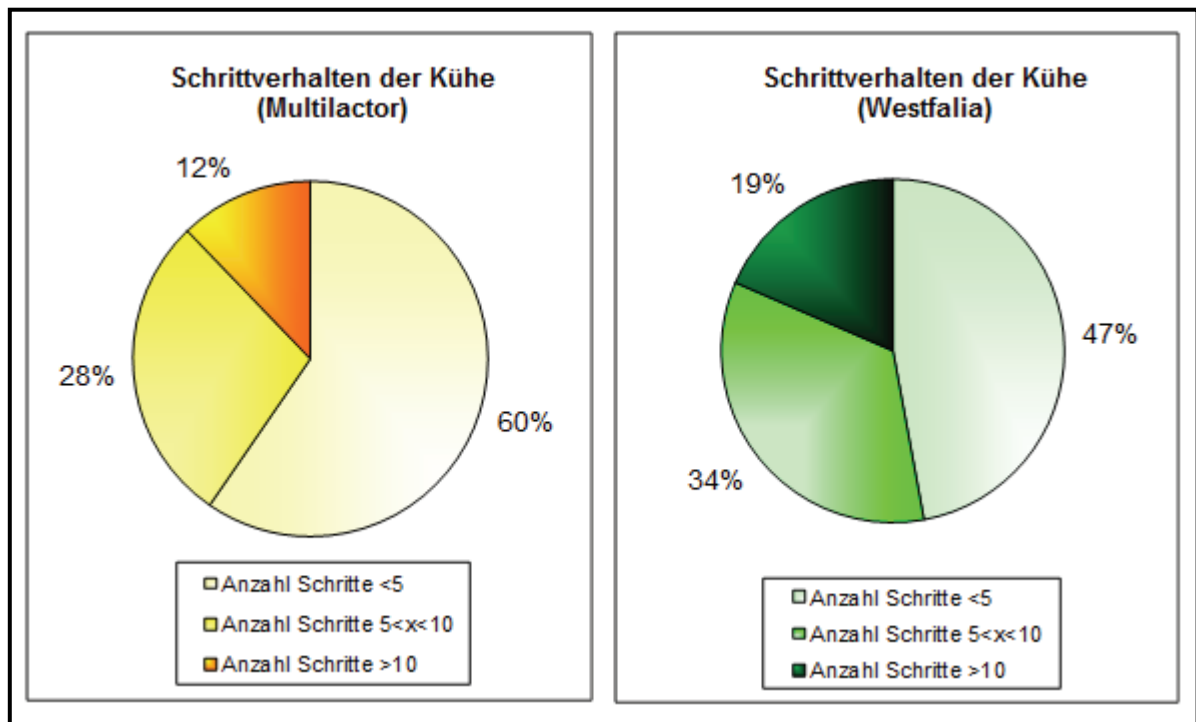
Im Schnitt lag die Anzahl der Schritte während aller 188 beobachteten Melkungen des viertelindividuellen Melksystems bei 5,9 Schritten je Melkung. Der Median der mittleren Anzahl an Schritten erreichte einen Wert von 4,0 Schritten. Es lag eine Standardabweichung von 6,2 Schritten vor. Die Kühe des konventionellen Melksystems führten, in Bezug auf alle 119 beobachteten Melkungen, durchschnittlich 6,8 Schritte während einer Melkung aus. Der Median lag bei 6,0 Schritten und die mittlere Abweichung der Werte vom Mittelwert bei 5,8 Schritten.

Bei über der Hälfte (60 %) der beobachteten Melkungen, die mit dem viertelindividuellen Melksystem durchgeführt wurden, wurden weniger als fünf Schritte während ihrer Melkung erfasst. Weiterhin konnte bei 28 % der Melkungen eine Schrittzahl von fünf bis zehn Schritten notiert werden. Mehr als 20 Schritte wurden bei 12 % der Melkungen in den Melkständen des viertelindividuellen Melksystems gezählt.

Beim konventionellen Melksystem kam ein Schrittverhalten mit fünf bis zehn Schritten (34 %) oder mehr als zehn Schritten (19 %) häufiger vor. Weniger Melkungen (47 %), im Vergleich zum viertelindividuellen Melksystem, ließen nur fünf Schritte erkennen.

In der folgenden Abbildung 3 wurde der Anteil an Melkungen der beiden untersuchten Melksysteme (*links*: viertelindividuelles Melksystem; *rechts*: konventionelles Melksystem) festgehalten, bei denen weniger als fünf Schritte, zwischen fünf bis zehn Schritte oder mehr als zehn Schritte nachgewiesen wurden. Dabei beziehen sich die Werte auf die Gesamtheit der Melkungen des jeweiligen Systems.





**Abbildung 2: Vergleich des Schrittverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme**

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Aussagen der graphischen Darstellungen ließen sich durch einen Kruskal-Wallis-Test bestätigen.

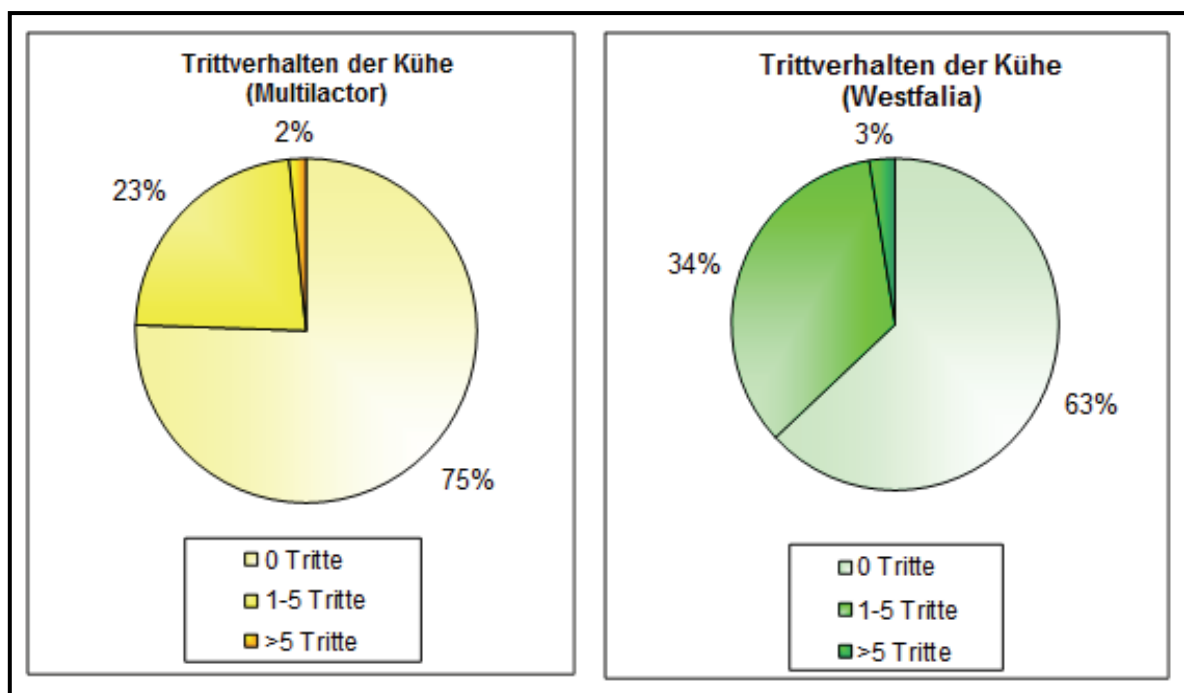
Im Rangsummentest nach Kruskal-Wallis ergab sich ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,0253$ ) zwischen den Lageparametern der Systeme in Bezug auf die Anzahl der Schritte.

Die mittleren Ränge des viertelindividuellen Melksystems in Hinblick auf die Anzahl der Schritte lagen bei 145. Die mittleren Ränge des konventionellen Melksystems befanden sich auf höherem Niveau (168). Daher wiesen die Melkungen des viertelindividuellen Melksystems tendenziell weniger Schritte auf.

Die Anzahl an beobachteten Tritten je Melkung fiel deutlich geringer aus als die der Schritte. Im Schnitt konnten keine Tritte (viertelindividuelles Melksystem 0,46 Tritte) oder nur ein Tritt (konventionelles Melksystem 0,84 Tritte) während einer Melkung in den Melksystemen verzeichnet werden. Dabei lag beim viertelindividuellen Melksystem eine Standardabweichung von 1,1 Tritten je Melkung und beim konventionellen Melksystem von 1,7 Tritten vor. Beim Vergleich der Gesamtheit aller Tritte eines Systems, wurden jedoch mehr Tritte im konventionellen Melkstand beobachtet. So konnten bei 75 % der Melkungen des viertelindividuellen Melksystems keine Tritte festgestellt werden. Im konventionellen

Melkstand war das bei 63 % der Melkungen der Fall. Ein Trittsverhalten mit 1-5 Tritten während einer Melkung wurde bei 23 % der Melkungen des viertelindividuellen Melksystems nachgewiesen. Mehr Tritte in diesem Bereich (34 %), konnten nach Analyse der Videoaufzeichnungen des konventionellen Melksystems notiert werden. Mehr als 5 Tritte waren in beiden System nur selten zu erkennen (Multilactor 2 %, Westfalia 3 %). Das Maximum an Tritten lag beim viertelindividuellen Melksystem bei sechs und beim konventionellen Melksystem bei elf Tritten je Melkung.

Die Abbildung 4 veranschaulicht die prozentualen Anteile an Melkungen der im Versuch verwendeten Melksysteme (*links*: viertelindividuelles Melksystem; *rechts*: konventionelles Melksystem), bei denen keine, ein bis fünf oder mehr als fünf Tritte beobachtet werden konnten, graphisch dargestellt. Dabei beziehen sich die prozentualen Anteile auf den gesamten Versuchszeitraum.



**Abbildung 3: Vergleich des Trittsverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme**

(Quelle: Eigene Darstellung)

Mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests konnte für die Anzahl der Tritte je Melkung ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,0141$ ) zwischen den Lageparametern der beiden Melksysteme festgestellt werden. Die mittleren Ränge für die gewonnenen Daten des viertelindividuellen Melksystems befanden sich im Bereich von 146. Mit einem Wert von 166,

lagen die mittleren Ränge des konventionellen Melksystems über denen des viertelindividuellen Melksystems.

### 4.3 Abgefallene und Abgetretene Melkzeuge/ Melkbecher

Ein Abfallen der Melkzeuge oder Melkbecher wurde in beiden Systemen nur sehr selten nachgewiesen. Sowohl im viertelindividuellen Melksystem als auch im konventionellen Melksystem wurde im gesamten Betrachtungszeitraum jeweils zweimal ein Abfallen des Melkzeuges beziehungsweise der Melkbecher beobachtet. Ein Abtreten des Melkzeugs oder der Melkbecher trat im viertelindividuellen Melksystem zwölfmal und im konventionellen Melksystem dreimal auf (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 4: Vergleich der Systeme bezüglich der Beobachtungen an abgetretenen und abgefallenen Melkzeugen/ Melkbechern**

Ereignis	Anzahl der Beobachtungen (Multifactor)	Anzahl der Beobachtungen (Westfalia)
Abfall der Melkbecher/ des Melkzeuges	2	2
Abtreten der Melkbecher/ des Melkzeuges	12	3
<b>Beobachtete Melkungen insgesamt</b>	<b>188</b>	<b>119</b>

(Quelle: Eigene Darstellung)

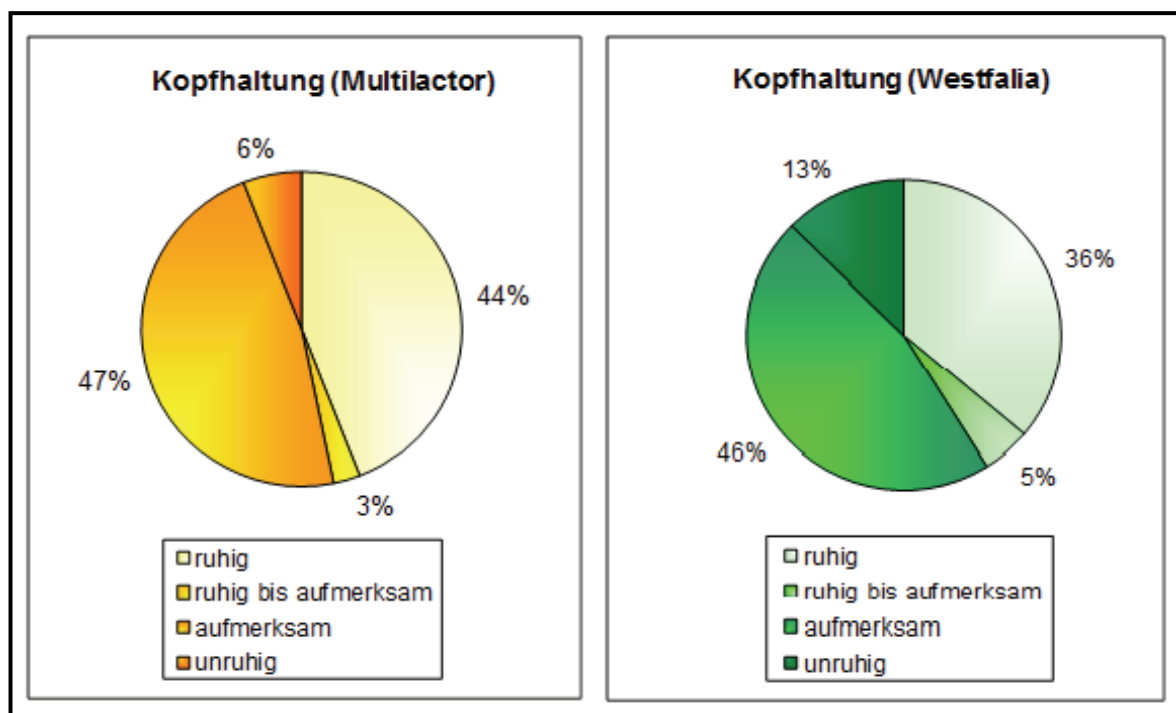
Nach Analyse der Daten beider Melksysteme mittels Chi-Quadrat-Test, konnte bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,3077$ ) zwischen den beschriebenen Daten bezüglich der abgetretenen und abgefallenen Melkzeuge/ Melkbecher ermittelt werden.

### 4.4 Kopf- und Körperhaltung

Beim Vergleich der Kopfhaltung ergab sich ein größerer Anteil (44 %) an Tieren in Melkständen des viertelindividuellen Melksystems, die eine ruhige Kopfhaltung aufwiesen. Beim konventionellen System lag dieser Anteil bei 36 %. Der Anteil an Tieren, der anhand ihrer Kopfhaltung als ruhig bis aufmerksam oder generell aufmerksam beurteilt wurde, gestaltete sich für beide Melksysteme annähernd gleich. Ein 6 %iger Anteil an unruhiger

Kopfhaltung des viertelindividuellen Melksystems, stand einem 13 %iger Anteil des konventionellen Melksystems gegenüber.

In Abbildung 4 werden die prozentualen Anteile an Kühen der beiden Melksysteme (*links*: viertelindividuelles Melksystem; *rechts*: konventionelles Melksystem) dargestellt, die eine ruhige, ruhige bis aufmerksame, aufmerksame oder unruhige Kopfhaltung, während ihres Aufenthaltes im Melkstand, aufwiesen. Die graphischen Darstellungen berücksichtigen alle gesammelten Daten des Versuchszeitraums.



**Abbildung 4: Vergleich der Kopfhaltung der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme**

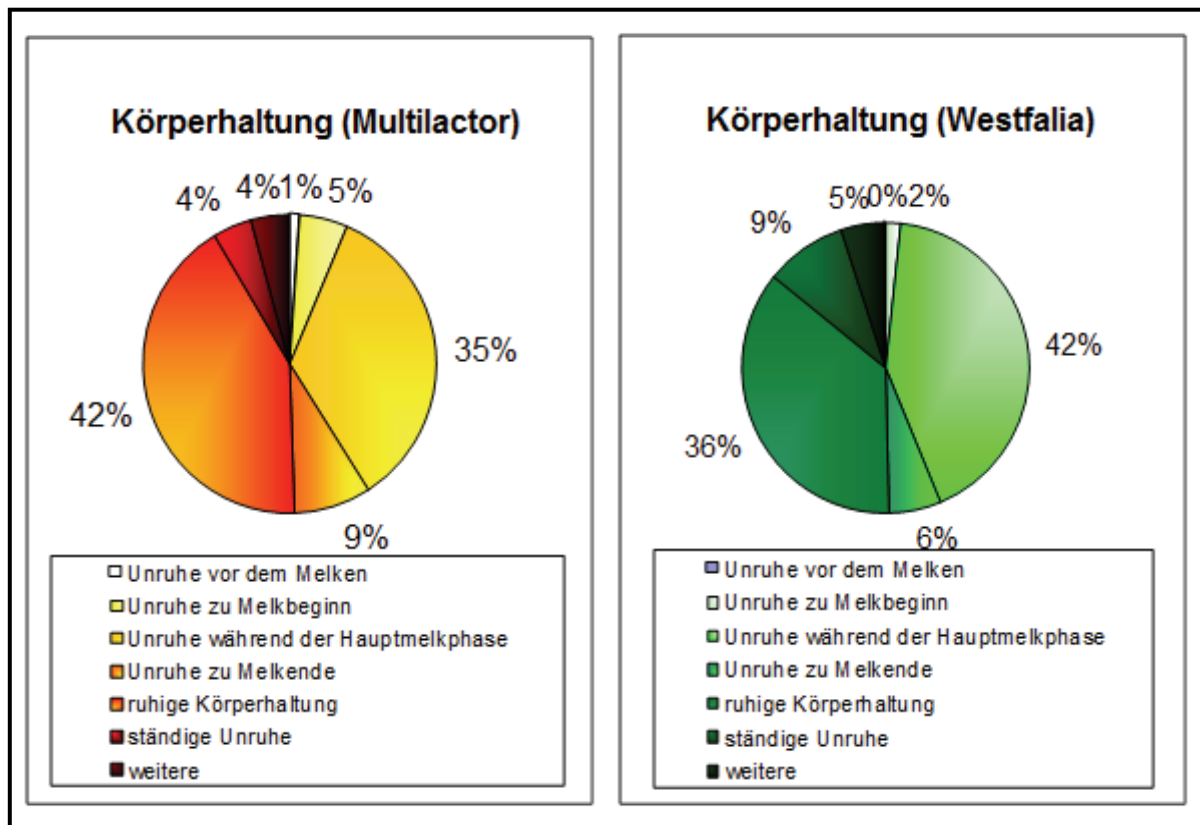
(Quelle: Eigene Darstellung)

Anhand der Anteile lassen sich zwischen den Melksystemen leichte Unterschiede bei der Kopfhaltung erkennen. Bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  konnten diese Unterschiede, aufgrund einer mittels Chi-Quadrat-Test berechneten Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,1111$ , nicht als statistisch signifikant angesehen werden.

Die Körperhaltung resultierte häufig aus der Anzahl von Schritten und Tritten. Zuzüglich wurde das Wiegen auf der Stelle, Schwanzschlagen und Verhalten bei der Vorbereitung in die Analyse miteinbezogen.

In beiden Melksystemen kamen die Kühe ruhig zum Melken. Nur 1-2 % der Kühe zeigten bereits vor dem Melkbeginn Unruhe. Ähnlich geringe Anteile zeigten sich in der Gruppierung „Unruhe zu Melkbeginn“ (viertelindividuelles Melksystem 5 %; konventionelles Melksystem 2 %). „Unruhe zur Hauptgemelksphase“ wiesen im viertelindividuellen Melksystem 35 % der Kühe auf. Im konventionellen Melkstand war dieser Anteil mit 42 % der Kühe größer. Der Anteil an Kühen beim viertelindividuellen Melksystem, die zu Melkende unruhiger wurden, war mit 9 % größer als der Anteil an Kühen diesbezüglich im konventionellen Melkstand (6 %). Mit einem Unterschied von 5 % fielen mehr Kühe im konventionellen Melkstand (9 %) durch ständige Unruhe auf als Kühe, die mit dem viertelindividuellen Melksystem (4 %) gemolken wurden. Besonders ruhig zeigte sich ein Anteil von 42 % der Kühe des viertelindividuellen Melksystems während dem gesamten Melkgeschehen. Dies war im konventionellen Melksystem bei 36 % der Kühe der Fall. Unter die Gruppierung „Weitere“ fielen Kühe, die sich zu zwei verschiedenen Zeitpunkten unruhig zeigten. Bei beiden Melkständen befanden sich diese Anteile auf ähnlich tiefem Niveau. Vermehrtes Schwanzschlagen trat bei fünf Tieren im viertelindividuellen Melksystem auf. Im konventionellen Melksystem konnte diese Verhaltensweise nicht beobachtet werden.

Die beschriebenen Anteile der beiden Melksysteme (*links*: viertelindividuelles Melksystem; *rechts*: konventionelles Melksystem) können in Abbildung 6 verglichen werden.



**Abbildung 5: Vergleich der Körperhaltungen der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme**

(Quelle: Eigene Darstellung)

Auch hier musste nach Durchführung eines Chi-Quadrat-Tests festgestellt werden, dass Unterschiede zwischen den Melksystemen bezüglich der Körperhaltung auftraten, diese jedoch aufgrund einer Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p = 0,1391$ ), die über dem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  lag, als statistisch nicht signifikant zu betrachten waren.

#### 4.5 Eliminationsverhalten

Eliminationsverhalten konnte bei beiden Melksystemen kaum erkannt werden. Die Ausscheidung von Kot zeigte sich bei den Videoauswertungen des viertelindividuellen Melksystems viermal. Im konventionellen Melksystem ließ sich kein Koten beobachten. Eliminationsverhalten in Form von Harnen war in keinem der Melkstände ersichtlich.

#### 4.6 Wiederkauverhalten

Nachfolgend werden die Beobachtungen in Hinblick auf das Wiederkauverhalten aufgezeigt. Im Voraus muss erwähnt werden, dass bei einem Anteil von 31 % der Kühe des viertelindividuellen Melksystems und einem Anteil von 38 % der Kühe des konventionellen Melksystems, durch Betrachtung der Videoaufzeichnungen nicht ermittelt werden konnte, ob Wiederkauaktivität vorlag oder nicht. Bei einem Anteil von 41 % der Kühe des viertelindividuellen Melksystems konnte Wiederkauverhalten erkannt werden. Im konventionellen Melksystem war dies bei einem Anteil von 28 % der Fall. Hingegen konnte bei 28 % der Kühe des viertelindividuellen Melksystems und bei 34 % der Kühe des konventionellen Melksystems, Wiederkauverhalten ausgeschlossen werden.

Die folgende Abbildung 6 verdeutlicht die beschriebenen, prozentualen Anteile an Kühen, bei denen im jeweiligen Melkstand (*links*: viertelindividuelles Melksystem; *rechts*: konventionelles Melksystem) Wiederkauverhalten beobachtet wurde oder nicht. Zu beiden Melksystemen ist vergleichend, der Anteil an Kühen ausgewiesen, bei dem keiner der zwei Aspekte anhand der Videoaufzeichnung erkennbar war.

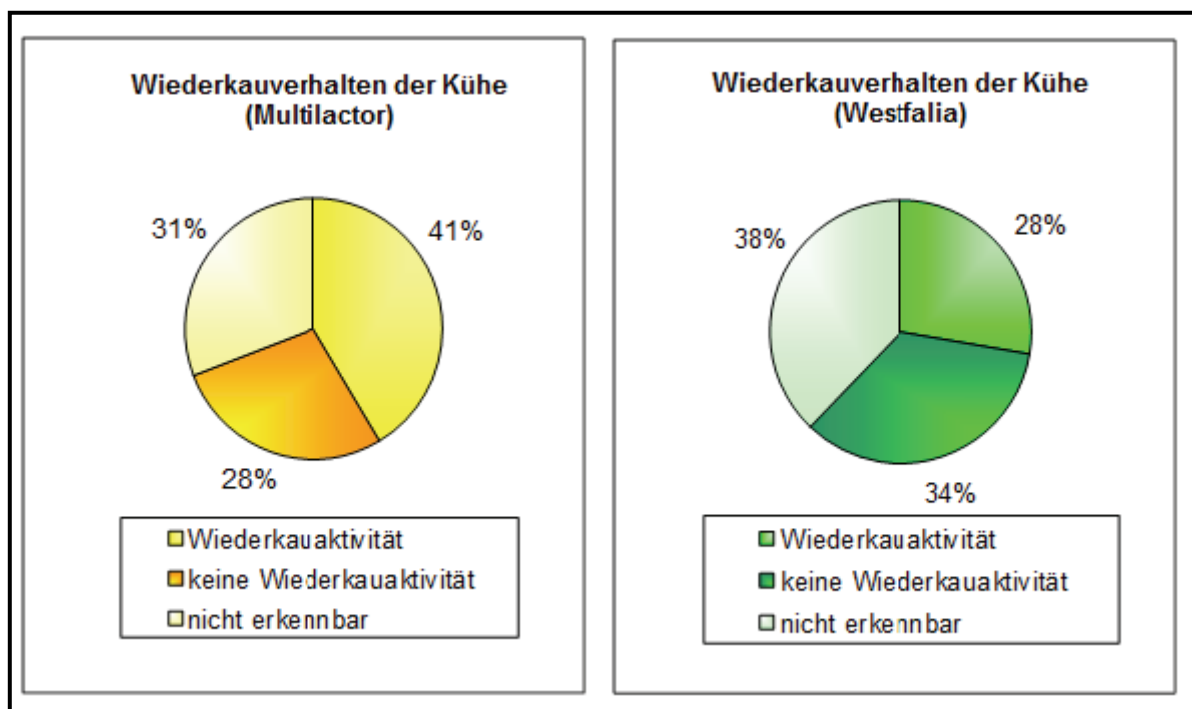


Abbildung 6: Vergleich des Wiederkauverhaltens der Kühe zweier unterschiedlicher Melksysteme

(Quelle: Eigene Darstellung)

Unterschiede ließen sich anhand der prozentualen Anteile erkennen. Die mit Hilfe eines Chi-Quadrat-Tests berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,0521$ , befand sich trotz dessen über dem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ . So ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede beim Vergleich der Melksysteme in Bezug auf die drei erhobenen Gruppierungen.

In einem weiteren Test auf Signifikanz wurden die Melkungen vernachlässigt, bei denen nicht erkannt werden konnte, ob Wiederkauverhalten vorlag oder nicht. In diesem Fall konnte bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,0345$ , von statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den Melksystemen ausgegangen werden. In diesem Fall wurde die Aussage der Abbildungen 7 bestätigt, dass die Kühe des viertelindividuellen Melksystems öfter wiederkauten.

#### 4.7 Spiel- und Erkundungsverhalten

Spiel- und Erkundungsverhalten konnte in beiden Melksystemen selten wahrgenommen werden. In den meisten Fällen wurde es beobachtet, wenn die Kühe den Melkstand betraten. In den Melkständen des viertelindividuellen Melksystems wurden bei neun Melkungen, Beobachtungen eines solchen Verhaltens notiert. In Melkständen mit konventionellem Melksystem wurde bei drei Melkungen Spiel- und Erkundungsverhalten festgestellt. Mittels Chi-Quadrat-Test konnten bezüglich dieses Verhaltens keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,3262$ ) beim Vergleich der beiden Melksysteme ermittelt werden.

In der nachfolgenden Tabelle 5 sind vergleichend die Anzahlen der Schritte, die in den Melkständen beider Melksysteme beobachtet wurden, zusammengefasst. Diese Ergebnisse sind den Durchschnitt aller beobachteten Melkungen gegenübergestellt.

**Tabelle 5: Schrittverhalten von Kühen mit Spiel- und Erkundungsverhalten**

Schrittverhalten bei Kühen die Spielverhalten aufzeigten	Anzahl der Schritte (Multifactor)	Anzahl der Schritte (Westfalia)
Minimum Schritte	1	2
Maximum Schritte	20	10
Mittelwert Schritte	5	6
<b>Durchschnittliche Schrittzahl aller Melkungen</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

(Quelle: Eigene Darstellung)



Die durchschnittliche Anzahl an Schritten lag bei Kühen der Versuchsgruppe des viertelindividuellen Melksystems, die Spiel- und Erkundungsverhalten signalisierten, bei fünf. Im Schnitt konnten bei Kühen, die mit dem konventionellen Melksystem gemolken wurden und bei denen dieses Verhalten auffiel, sechs Schritte gezählt werden. Ähnliche Werte wurden bei Betrachtung der Durchschnitte bezüglich aller beobachteten Melkungen erzielt.

### **4.8 Einfluss des Melkers**

Elf Melker übernahmen die Betreuung der Tiere in den Melkständen. Im Versuch wurden diese mit den Buchstaben A-L verschlüsselt. Es war festzustellen, dass sich die Werte des ermittelten Median hinsichtlich der Anzahl an Schritten bei allen Melkern nur geringfügig unterschieden. Bei fast allen Melkern lag der Median zwischen 4-6 Schritten je Melkung. Ausnahme bildeten die Melker I und L. Melker I konnte den kleinsten (3 Schritte) und Melker L den höchsten Median (7 Schritte) verzeichnen. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass sowohl Melker I als auch Melker L im Gegensatz zu den anderen Melkern, an deutlich weniger Melkungen beteiligt waren. Beim Maximum an Schritten je Melkung verzeichnete Melker I den niedrigsten Wert (4 Schritte) und Melker E den höchsten Wert (55 Schritte).

Trittverhalten wurde sehr selten notiert. Im Schnitt verbuchten die Melker keine (viertelindividuelles Melksystem) oder nur einen Tritt (konventionelles Melksystem) während einer Melkung. Bei sämtlichen Melkungen, an denen Melker I beteiligt war konnten keine Tritte beobachtet werden. Bei den Melkern C, E, F, H, K und L wurden je Melkung maximal ein bis drei Tritte notiert. Hingegen lagen die Maxima an Tritten je Melkung des Melkers A und G, bei 5 Tritten während einer Melkung. Höchstwerte mit acht und elf Tritten in einer Melkung erreichten Melker D und B.

In Tabelle 6 ist der Zusammenhang zwischen dem Melker und dem Schritt- beziehungsweise Trittverhalten anhand der Mediane und Maxima in Zahlen gefasst. Zusätzlich ist die Anzahl, der von den jeweiligen Melkern betreuten Melkungen, aufgeführt.

Tabelle 6: Vergleich des Schritt- und Trittverhaltens bei unterschiedlichen Melkern

Melker	Anzahl Melkungen insgesamt	Median Anzahl Schritte je Melkung	Maximum Anzahl Schritte je Melkung	Maximum Anzahl Tritte je Melkung
A	48	6	19	5
B	42	5	22	11
C	37	5	26	2
D	52	5	39	8
E	28	4	55	2
F	24	4	14	2
G	35	4	27	5
H	7	6	10	1
I	4	3	4	0
K	23	7	18	3
L	4	6	12	1

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die nachfolgende Abbildung 7 stellt den Einfluss des Melkers auf das Schrittverhalten in Form eines Boxplot dar. Anhand des Boxplot können jeweils der Median, der Interquartilsabstand sowie die Variationsbreite bezüglich der Schrittzahlen je Melkung verglichen werden. Die Markierungen durch Stern- und Kreissymbole kennzeichnen die Ausreißer in diesem Versuch.

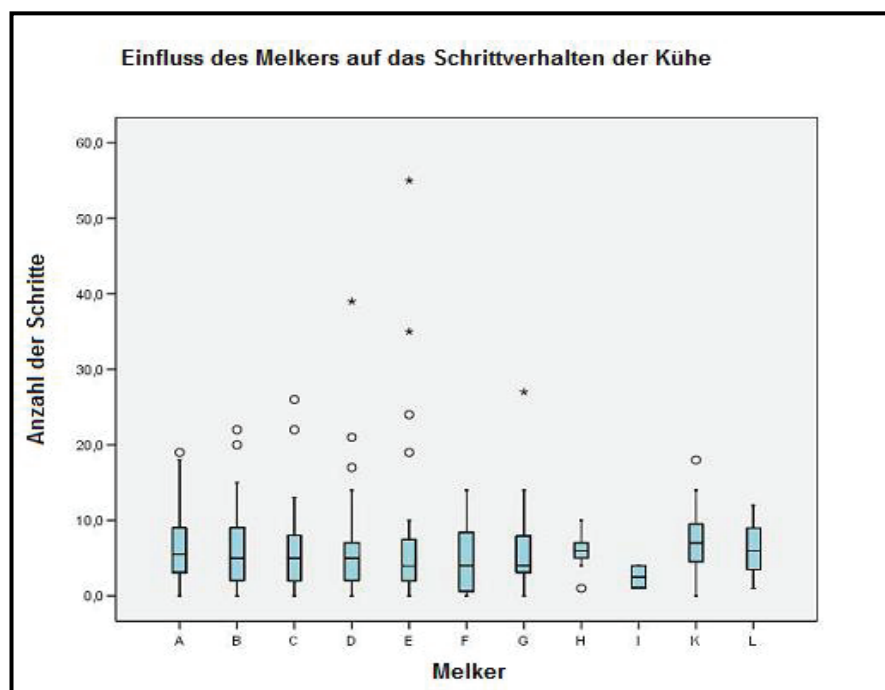
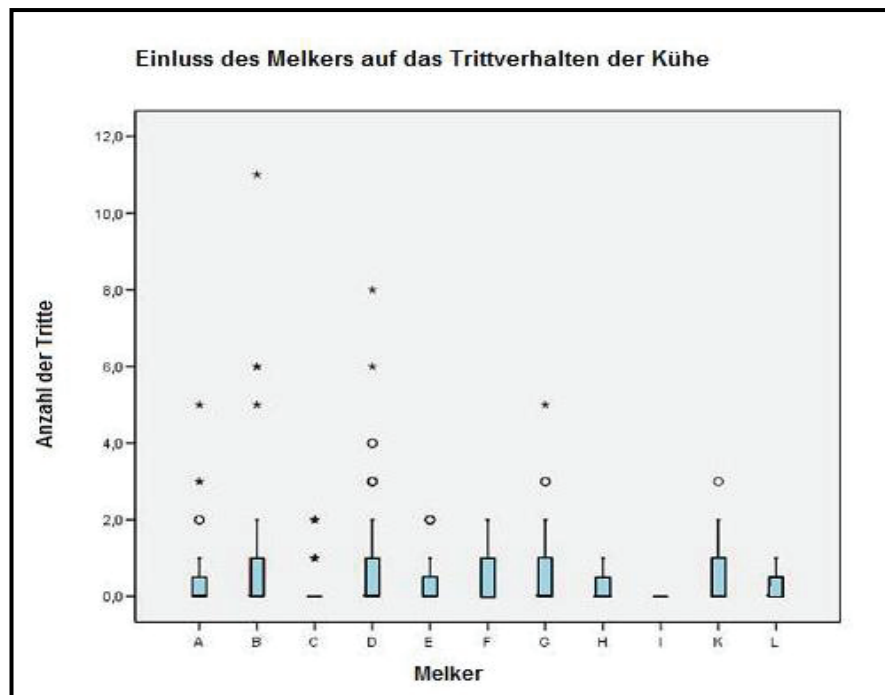


Abbildung 7: Einfluss des Melkers auf das Schrittverhalten der Kühe

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Abbildung 8 veranschaulicht mittels Boxplot den Zusammenhang zwischen Melker und den erfassten Tritten während einer Melkung. Zu erkennen sind neben dem Median, die

Interquartilsabstände und die Variationsbreite. Ausreißer wurden als Stern oder Kreis dargestellt.



**Abbildung 8: Einfluss des Melkers auf das Trittverhalten der Kühe**

(Quelle: Eigene Darstellung)

Im Rangsummentest nach Kruskal-Wallis konnte zwischen den Melkern in Hinblick auf die Anzahlen der Schritte kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,5666$ ) zwischen den mittleren Rängen festgestellt werden. Auch bei den Tritten konnten zwischen den Melkern keine signifikanten Unterschiede bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  ermittelt werden, da der Rangsummentest nach Kruskal-Wallis eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 0,8349$  hervorbrachte.

Weiterhin wurde geprüft, ob die verschiedenen Vorbereitungszeiten der Melker unterschiedliche Auswirkungen auf die Melkdauer in den beiden Melksystemen haben. Dazu wurden jeweils die Vorbereitungszeiten und Melkdauern, die anhand der Videoaufzeichnungen ermittelt wurden, verglichen. Bei einer Vorbereitungszeit von 1-30 s lag der Median der Werte bezüglich der Melkdauer beim viertelindividuellen Melksystem bei 274 s und beim konventionellen Melksystem bei 360 s. Dauerte der Zeitraum der Vorbereitungszeit 31-60 s, erreichte der Median Werte von 377 s (viertelindividuelles Melksystem) und 346 s (konventionelles Melksystem). Überschritt die Vorbereitungszeit eine Dauer von 60 s, wurden höhere Melkdauern ermittelt im Bereich von 478 s (Median

viertelindividuelles Melksystem) und 503 s (Median konventionelles Melksystem). Bei beiden Versuchsgruppen wurde beobachtet, dass in einigen Fällen keine Eutervorbereitung erfolgte, d.h. das Melkzeug oder die Melkbecher wurden sofort angesetzt. Daher ergibt sich sowohl im viertelindividuellen Melksystem als auch beim konventionellen Melksystem in Bezug auf die Vorbereitungszeit ein Minimum von 0 s. Bei keiner Vorbereitung durch den Melker wurden beim viertelindividuellen Melksystem (Median: 420 s) kürzere Melkdauern festgestellt als bei dem konventionellen Melksystem (Median: 450 s). Damit wurden die höchsten Melkdauern bei beiden Systemen, wenn keine Vorbereitungszeit oder eine Vorbereitungszeit von mehr als 60 s eingeräumt wurde. Die größte Streuung (Standartabweichung: 485 s) der Werte bezüglich der Melkdauer verzeichneten beim viertelindividuellen Melksystem die Melkungen, bei denen eine Vorbereitungszeit von 31-60 s vorlag. In Melkständen des konventionellen Melksystems traten allgemein geringe Standartabweichungen auf. Die höchste Standartabweichung diesbezüglich wurde bei Melkungen festgestellt, die keine Vorbereitungszeit vorwiesen.

Tabelle 4 zeigt den Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer der Melkungen anhand der Mediane. Die beiden untersuchten Systeme stehen sich in dieser Tabelle vergleichend gegenüber. Zusätzlich werden, als Maß der Streuung, die Standartabweichungen aufgezeigt.

**Tabelle 7: Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer der Melkungen**

Zeit der Vorbereitung in s	Melkdauer in s (Multilactor)		Melkdauer in s (Westfalia)	
	Median	Standartabweichung	Median	Standartabweichung
0	420	219	450	208
1-30	425	138	360	74
31-60	377	485	346	141
>60	478	176	503	87

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Abbildung 2 legt den Zusammenhang zwischen der Vorbereitungszeit und der Melkdauer der Melkungen anhand eines Boxplot dar. Dargestellt ist jeweils der Median, der Interquartilsabstand und die Variationsbreite. Ausreißer werden durch Sterne oder Kreise symbolisiert.

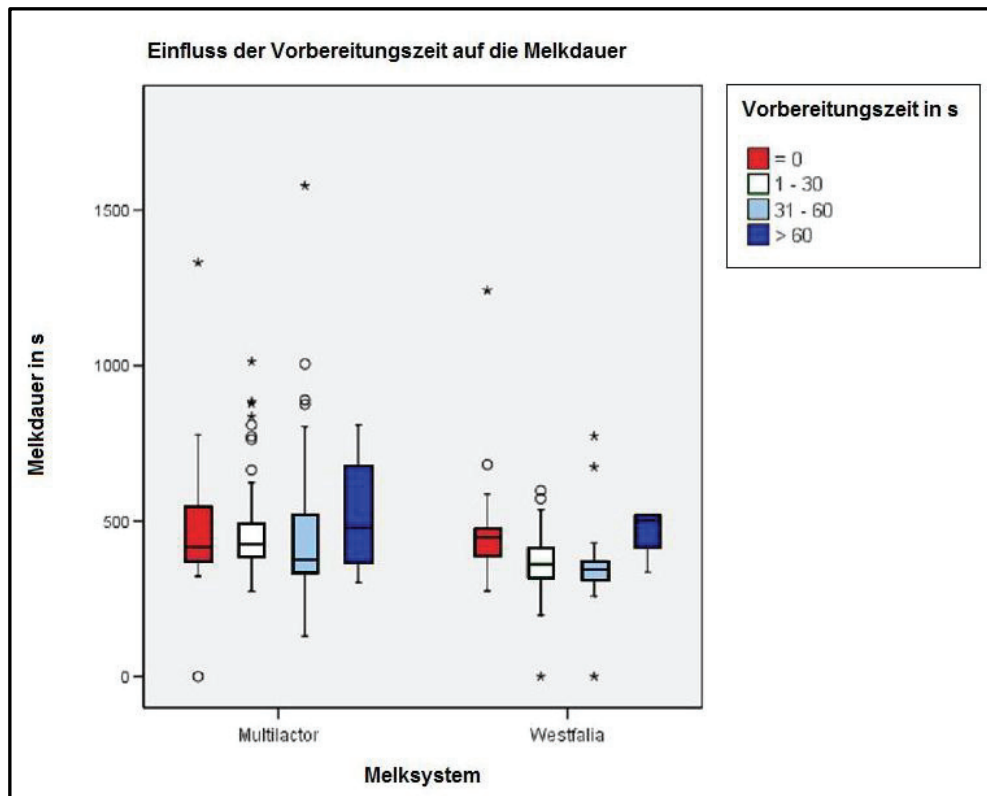


Abbildung 9: Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer

(Quelle: Eigene Darstellung)

Zwischen den Melksystemen konnten anhand einer Varianzanalyse signifikante Unterschiede ( $p = 0,0063$ ) bezüglich des Einflusses der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer ermittelt werden.

### 5 Diskussion

Die gewonnenen Ergebnisse werden in der nachfolgenden Diskussion beurteilt. Dabei werden Parallelen und Unterschiede zu ähnlichen Versuchen bei der Erkenntnisgewinnung genutzt.

Im vorliegenden Versuch wurden die Parameter der gewonnenen Milchmenge und ermittelten Melkdauern der einzelnen Melkungen beider untersuchter Melksysteme verglichen. Dies hatte den Hintergrund durch möglicherweise Stress und Unruhe verursachte Störungen des Milchflusses aufzudecken. Die Unterschiede zwischen den Milchmengen ließen sich nicht auf den Einfluss der Melksysteme zurückführen.

Im Gegensatz dazu, konnten beim Vergleich der Melkdauern signifikante Unterschiede zwischen den beiden Melksystemen statistisch belegt werden. Bei den Melkdauern wurden zwei verschiedene Datensätze überprüft. Einerseits stellte sich bei der Betrachtung der Daten des Herdenmanagementprogramms Dairy-Plan heraus, dass die Melkungen, die mit einem konventionellen Melksystem von Westfalia<sup>®</sup> durchgeführt wurden, signifikant länger dauerten als die, die durch den Multilactor<sup>®</sup> erfolgten. Diese Angaben sind jedoch fraglich, da nicht ersichtlich war, auf welcher Grundlage das Herdenmanagementprogramm die Messungen der Melkdauer durchführt. Das Gegenteil brachten die Melkdauern hervor, die anhand der Videoaufzeichnungen bestimmt wurden. In diesem Fall dauerten Melkungen, bei denen der Multilactor<sup>®</sup> verwendet wurde, signifikant länger, als die des konventionellen Melksystems von Westfalia<sup>®</sup>. Dies entspricht den Ergebnissen des zuvor durchgeführten Versuchs von MÜLLER (2010), bei dem Melksysteme und Tiere identisch zum vorliegenden Versuch waren. Im vorliegenden Versuch wurden die Ergebnisse der Videoaufzeichnungen denen des Herdenmanagementprogramms vorgezogen, da diese klar zu definieren waren. Zudem hat besonders die Zeit des Anheftens des Melkzeuges an der Zitze, Einfluss auf das Wohlbefinden des Tieres. Ein langes Anheften der Melkbecher an der Zitze kann zu einer Verschlechterung der Zitzenkondition führen und somit zu einer Minderung des Wohlbefindens der Tiere. Eine Erklärung für die längeren Melkdauern beim viertelindividuellen Melksystem des Multilactors<sup>®</sup>, kann das niedrigere Vakuum des Melksystems sein. In der Regel bedeutet ein niedrig gewähltes Anlagenvakuum längere Melkdauern. Vermehrtes Abfallen der Melkzeuge beziehungsweise der Melkbecher hätten darauf hingedeutet, dass das Melkvakuum ungünstig gewählt wurde oder Vakuumeinbrüche vorlagen. Die Unterschiede bei der Anzahl der Melkzeuge beziehungsweise der Melkbecher,

die abfielen, waren dem Zufall zuzuschreiben. Das geringere Melkvakuum des Multilactors<sup>®</sup> schien daher in dieser Hinsicht keinen Einfluss zu haben.

Im Versuch von WENZEL et al. (2003) wurden wie im vorliegenden Versuch das Schritt- und Trittsverhalten bei Melkungen, die durch zwei unterschiedliche Melksysteme erfolgten, untersucht. Während bei den verglichenen Melksystemen von WENZEL et al. (2003) im Schnitt 2,4 Schritte (AMS) und 0,5 Schritte (konventionelles Melksystem) beobachtet wurden, wurden bei den Melksystemen des vorliegenden Versuchs durchschnittlich 5,9 Schritte (viertelindividuelles Melksystem) und 6,8 Schritte (konventionelles Melksystem) gezählt. Entgegengesetzt zum Versuch von WENZEL et al. (2003) traten im vorliegenden Versuch mehr Schritte beim konventionellen Melksystem auf. Ähnliches kann beim Vergleich des Trittsverhaltens der beiden Versuche erkannt werden. Durchschnittlich wurden im Versuch von WENZEL et al. (2003) beim automatischen Melksystem 0,46 Tritte erfasst und beim konventionellen Melksystem 0,36 Tritte. Im vorliegenden Versuch wurden im Schnitt weniger Tritte beim viertelindividuellen Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> (0,46 Tritte) beobachtet als beim konventionellen Melksystem 0,84 Tritte.

Trotz der längeren Melkdauern fiel auf, dass beim viertelindividuellen Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> signifikant weniger Schritte und Tritte beobachtet werden konnten als in Melkständen des konventionellen Melksystems. Dieser Aspekt ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass das Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> mit einem niedrigeren Vakuum arbeitet und sich dadurch der Melkvorgang trotz längerer Melkdauern schonender oder angenehmer für die Tiere gestaltet. Es ist jedoch auch damit zu rechnen, dass sich die Stimulationsweise des Multilactors<sup>®</sup> positiv auf die Oxytocinausschüttung während des Melkvorganges auswirkt und damit den Milchfluss begünstigt. Eine bessere Stimulationswirkung wurde schon im Versuch nach MÜLLER (2010) bestätigt. Zusätzliche Bestätigung der besseren Stimulationswirkung des Multilactors<sup>®</sup> findet sich auch in Hinblick auf den unterschiedlich starken Einfluss der Vorbereitungszeit auf die Melkdauer bei den Melksystemen. Die Melkdauern des konventionellen Melksystems waren bei einer ungünstigen Vorbereitungszeit durch den Melker (Vorbereitungszeit = 0 s oder > 60 s) tendenziell höher als bei Melkungen mit einer angemessenen Vorbereitungszeit. Im Gegensatz dazu zeigten sich die Melkdauern je Melkung bei ungünstiger als auch angemessener Vorbereitungszeit auf gleichem Niveau. So ist davon auszugehen, dass der Multilactor<sup>®</sup> ungünstige Vorbereitungszeiten durch den Melker besser ausgleichen kann, als das konventionelle Melksystem von Westfalia<sup>®</sup>.

Allgemein ließ sich an der Körperhaltung oder an der Kopfhaltung nicht bestätigen, dass die Tiere sich in Melkständen des Multilactors<sup>®</sup> ruhiger verhielten, da in Hinblick auf diese Parameter keine Signifikanz der Unterschiede ermittelt werden konnte. Da beim Schritt- und Trittverhalten konkrete Zahlen vorlagen, konnten jedoch diese, im Vergleich zu den ordinalskalierten Parametern der Kopf- und Körperhaltung, als aussagekräftiger angesehen werden. Allerdings waren die Gruppierungen der Parameter Kopf- und Körperhaltung klar voneinander abgegrenzt. Daher kann beiden eine hohe Reliabilität zugeschrieben werden. Zu berücksichtigen ist aber, dass sich die Kopf- und Körperhaltung in den Videoaufzeichnungen nicht immer optimal erkennen ließ.

Ein vermehrtes Abtreten eines Melkzeuges oder der Melkbecher hätte darauf hinweisen können, dass sich die Tiere aufgrund massiver negativer Einwirkung dem Melksystem entziehen wollen. In keinem der beiden Melksysteme war dies jedoch der Fall.

In den Melkständen beider Systeme konnte ebenfalls kein vermehrtes Absetzen von Harn oder Kot festgestellt werden. Dies könnte bedeuten, dass die Tiere im Melkstand keinen erheblichen Stresssituationen ausgesetzt waren.

Das Wiederkauverhalten gab keinen Aufschluss darüber, ob sich die Kühe während der Melkungen in einem bestimmten Melksystem besonders wohl fühlten. Schlechte Lichtverhältnisse machten es schwierig Kaubewegungen der Tiere zu erkennen. Daher ergab sich ein großer Anteil bei beiden Melksystemen, bei denen anhand der Videoaufzeichnungen keine Rückschlüsse auf Fehlen oder Vorhandensein von Wiederkauverhalten gezogen werden konnten. Insgesamt ergaben sich zwischen den Melksystemen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Bei Nichtberücksichtigen der Melkungen bei dem kein Erkennen von Wiederkauaktivität oder Nichtwiederkauaktivität möglich war, konnte statistisch nachgewiesen werden, dass im Vergleich der beiden Melksysteme mehr Tiere, die mit dem Multilactor<sup>®</sup> gemolken wurden, Wiederkauaktivität zeigten. Dieses Ergebnis sollte jedoch mit Vorsicht betrachtet werden, da es fraglich ist ob allein anhand der Videoaufzeichnungen sicher Wiederkauaktivität nachgewiesen werden kann. Es ist zu beachten, dass auch wenn die Anteile beider Melksysteme, bei denen aufgrund ungünstiger Videoaufzeichnungen kein Erkennen von Wiederkauaktivität oder Nichtwiederkauaktivität möglich war, annähernd gleich groß waren, diese nicht erkannten Ereignisse Änderungen der Ergebnisse hervorrufen könnten.

Durch die Berücksichtigung von Spiel- und Erkundungsverhalten konnten keine aussagekräftigen Ergebnisse erlangt werden. Einerseits wurden zwischen den Melksystemen keine bedeutenden Unterschiede ersichtlich. Andererseits konnte nicht festgestellt werden,



dass die Tiere, die bei Betreten des Melkstandes Spiel- und Erkundungsverhalten zeigten, sich während der Melkung besonders ruhig verhielten. Da sich die durchschnittlichen Schrittzahlen bei diesen Tieren nicht grundlegend vom Gesamtdurchschnitt unterschieden. Folglich konnten nach diesem Parameter keine Aussagen darüber getroffen werden, ob sich die Kühe bei Betreten des Melkstandes, der mit einem bestimmten Melksystem ausgestattet war, wohler fühlten.

Bei der Gegenüberstellung von Melker und Schritt- beziehungsweise Trittvverhalten wurde festgestellt, dass die unterschiedlichen Melker keinen Einfluss auf dieses Verhalten hatten. Die durchschnittliche Anzahl der von Kühen gezeigten Schritte ähnelte sich bei allen Melkern stark. Die Unterschiede im Trittvverhalten im Zusammenhang mit den verschiedenen Melkern waren nicht deutlich genug um auszuschließen, dass diese zufällig auftraten.

Die Aussagekraft der Ergebnisse des vorliegenden Versuchs ist jedoch bedenklich, da die Erhebung der Daten allein anhand von Videoaufzeichnungen erfolgte. Die Kühe waren beispielsweise durch die Begrenzungen der Melkstände nicht vollständig zu erkennen. Halterungen für die zur Reinigung verwendeten Papiertücher behinderten teilweise die Sicht auf den Kopf der Tiere. Dies machte es schwierig ein genaues Urteil über die Wiederkauaktivität oder Kopfhaltung zu fällen. Besonders in den Melkständen des konventionellen Melksystems von Westfalia<sup>®</sup> herrschten oft für die Videoaufzeichnungen ungünstige Lichtverhältnisse. In Melkständen, die mit einem Multilactor<sup>®</sup> ausgestattet waren, ergab sich generell eine bessere Sicht auf die zu beobachtenden Tieren. Die Hinterbeine und das Euter der Tiere waren in beiden Melkständen meist sehr gut sichtbar. Deshalb konnte das Schritt- und Trittvverhalten relativ genau erfasst werden.

Bei früheren Versuchen von WENZEL et al. (2003), NEUFFER et al. (2008) und HOPSTER et al. (2002), wurden ähnliche Vorgehensweisen bei der Durchführung von Untersuchungen auf die Tiergerechtheit verschiedener Melksysteme angewendet. Allerdings handelte es sich in diesen Fällen um den Vergleich von automatischen mit konventionellen Melksystemen. Das System des Multilactors<sup>®</sup> wurde noch nicht in vergleichbaren Untersuchungen getestet. Bei den Versuchen mit automatischen Melksystemen wurden zur Erkenntnisgewinnung, neben der Beurteilung der Verhaltensweisen anhand von Videoaufzeichnungen, zusätzlich Daten physiologischer Parameter herangezogen. Bei NEUFFER et al. (2008) und HOPSTER et al. (2002) wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass die jeweils verglichenen Systeme in der Tiergerechtheit gleichwertig sind. Im Falle des Versuchs von WENZEL et al. (2003) bestätigten sowohl physiologische als auch ethologische Verhaltensweisen, dass die Tiere des

automatischen Melksystems unruhiger waren. Die Gründe wurden nicht aufgedeckt. Trotz der unterschiedlichen Schlussfolgerungen aufgrund der Ergebnisse fiel auf, dass bei erhöhtem Schritt- und Trittverhalten auch die physiologischen Parameter erhöht waren, die auf Stress beim Melken hindeuteten. Beispiele für physiologische Parameter, die auf Stressbelastungen schließen ließen, waren die Herzfrequenz oder die Konzentrationen der Stresshormone im Blut. Dieser Zusammenhang kann ein möglicher Hinweis darauf sein, dass das Schritt- und Trittverhalten ein sehr aussagekräftiger Indikator für Wohl- oder Nichtwohlsein im Melkstand darstellen kann. Es ist jedoch zu hinterfragen, ob physiologische Parameter im vorliegenden Versuch, besonders im Hinblick auf die schlechten Sichtverhältnisse, zu einer besseren Erkenntnisgewinnung geführt hätten. Dies ist vor allem zu überdenken, da die Videoaufzeichnungen nur den Blick auf das Tier ermöglichten, der in manchen Fällen sogar behindert wurde. Wie im Fall des Versuchs von WENZEL et al. (2003) fällt es schwer die Gründe für die Unruhe der Tiere mittels Videotechnik zu erkennen. Der Einfluss von Melker und Eutervorbereitung konnte im vorliegenden Versuch ausgeschlossen werden. Auch eine Belästigung der Tiere durch Insekten war nicht zu erahnen, da kaum Tiere durch vermehrtes Schwanzschlagen auffielen. Jedoch erfolgten die Videoaufzeichnungen ohne Ton, d.h. es bestand die Möglichkeit, dass Unruhe der Tiere durch Lärmbelästigung hervorgerufen wurde, aber dieser Einfluss nicht erfasst werden konnte. Dies ist nur ein Beispiel dafür, dass viele Einflüsse die auf das Tier vor- und nach der Melkung einwirkten, keine Berücksichtigung finden konnten.

### **6 Schlussfolgerung**

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass geringere Anzahlen an Schritten und Tritten des Multilactors<sup>®</sup> trotz längerer Melkdauern, eine bessere Tiergerechtheit dieses Melksystems im Vergleich zum konventionellen Melksystem von Westfalia<sup>®</sup> erahnen lassen. Ursache könnte das schonende Arbeitsvakuum und die gute Stimulationswirkung des Melksystems gewesen sein. Die Vorbereitungszeit, insbesondere eine ungünstige Vorbereitungszeit hatte auf die Melkdauern des Multilactors<sup>®</sup> geringere Auswirkungen als auf die des konventionellen Melksystems. Dies zeigt, dass das viertelindividuelle Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> schlechte Vorbereitungszeiten besser ausgleichen kann. Daher wird die Vermutung auf eine bessere Stimulationswirkung, die positiven Einfluss auf die Oxytocinausschüttung ausübt, dieses Systems bestätigt. Nach Ausschluss eines großen Einflusses des Melkers auf das Schritt- und Trittsverhalten, konnte die Vermutung verstärkt werden, dass das Auftreten von Schritten oder Tritten stark vom Melksystem abhing. Anhand der Kopf- und Körperhaltung konnte nicht bestätigt werden, dass sich die Tiere eines bestimmten Melksystems besonders ruhig verhielten. Die Ergebnisse der anderen ethologischen Parameter, wie das Wiederkauverhalten, Spiel- und Erkundungsverhalten oder Eliminationsverhalten wiesen zwar Unterschiede auf, es konnten in diesen Fällen jedoch keine Zufallsirrtümer ausgeschlossen werden. Die eingeschränkte Sicht auf die Tiere erschwerte die Datenerfassung dieser ethologischen Parameter zusätzlich. Es ist zu hinterfragen, ob allein das Schritt- und Trittsverhalten aussagekräftig genug ist, um Aufschluss darüber zu geben, dass sich die Kühe bei der Melkung durch den Multilactor<sup>®</sup> wohler fühlen, als bei einem konventionellen Melksystem. Zu empfehlen ist weitere Untersuchungen zu tätigen, bei denen entweder eine bessere Videotechnik beziehungsweise Kameraeinstellung gewählt wird oder physiologische Parameter zur Analyse hinzugezogen werden. Wenn eine Störung der Tiere während des Melkprozesses durch den Beobachter ausgeschlossen werden kann, sollte auch über eine Direktbeobachtung nachgedacht werden, da bei dieser weitere Einflüsse, die auf die Tiere wirken, erfasst werden könnten.

Letztendlich konnten durch diesen Versuch nur Vermutungen getroffen werden, dass das Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> aufgrund des niedrigen Arbeitsvakuums und einer guten Stimulationswirkung, in Hinblick auf die Tiergerechtheit besser sein könnte, als ein konventionelles Melksystem. Bestätigung fand diese Vermutung, da trotz längerer Melkdauern weniger Schritt- und Trittsverhalten beobachtet werden konnte und sich die

Melkdauern je Melkung bei ungünstiger als auch angemessener Vorbereitungszeit durch den Melker auf annähernd gleichem Niveau zeigten.

### **7 Zusammenfassung**

Ein Versuch des Leibniz-Institutes für Agrartechnik Potsdam-Bornim beschäftigte sich mit der Fragestellung, ob das neuartige, viertelindividuelle Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> bessere Eigenschaften auf dem Gebiet der Tiergerechtheit vorweisen kann, als ein konventionelles Melksystem. Die Ergebnisse resultierten aus der Betrachtung von 188 Melkungen, die durch das Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> erfolgten und 119 Melkungen, die mit einem konventionellen Melksystem (Westfalia<sup>®</sup>) durchgeführt wurden. Es wurden zwei Versuchsgruppen gebildet, die jeweils aus 37 Kühen bestanden. Die Kühe wurden unter gleichen Bedingungen gehalten. Bei beiden Versuchsgruppen wurden die unterschiedlichen Melksysteme in einem Tandemmelkstand getestet. Vordergründig wurden in diesem Versuch ethologische Parameter für die Erkenntnisgewinnung zu Rate gezogen, die mittels Videotechnik erfasst wurden. Bei den ethologischen Parametern handelte es sich um das Schritt- und Trittverhalten, Kopf- und Körperhaltung, Eliminationsverhalten, Spiel- und Erkundungsverhalten sowie Wiederkauverhalten der Kühe während den Melkungen. Zusätzlich wurden die Milchmenge und die Melkdauer je Melkung in die Analysen miteinbezogen. Im Ergebnis konnte ein geringeres Schritt- und Trittverhalten in Melkständen nachgewiesen werden, die mit dem System des Multilactors<sup>®</sup> ausgestattet waren. Die Melkungen des Multilactors<sup>®</sup> verzeichneten signifikant längere Melkdauern. Bei den andern Parametern kristallisierten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Melksystemen heraus. Abfallen und Abtreten der Melkzeuge ließ sich selten beobachten. Geringere Anzahlen an Schritten und Tritten im Vergleich zum konventionellen Melksystem trotz längerer Melkungen, konnten einen Hinweis darauf geben, dass das Melksystem des Multilactors<sup>®</sup> einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere während der Melkung besitzt. Als mögliche Ursachen wurden das niedrige Arbeitsvakuum und eine bessere Stimulationswirkung des Multilactors<sup>®</sup> vermutet. Schlussfolgernd könnten diesem Melksystem bessere Eigenschaften in Hinblick auf die Tiergerechtheit zugesagt werden. Die Aussagekraft dieser wenigen Parameter war jedoch zu hinterfragen.

### **8 Literaturverzeichnis**

BOCKISCH, F.-J. (1983): Aussagefähigkeit von Tierbeobachtungen in Abhängigkeit vom Beobachtungsintervall. Schriftreihe der BLT-Grub, 3. GfT-Seminar, S. 1-3

BOGNER, H. (1984a): Kapitel: Der Standort der Nutztierethologie. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co

BOGNER, H. (1984b): Kapitel: Verhaltensbeobachtung, Versuchsanlage und -auswertung. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co

GRIMM, H. (1999): Kapitel 4.3: Maschinelles Milchentzug. In: Landtechnik, 7. Auflage, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co

GRAUVOGL, A. (1984): Kapitel: Allgemeine Ethologie. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co

HENTSCHEL, B. (2009): Milcherzeugung: Weitermachen oder aussteigen? In: Neue Landwirtschaft 12/ 2009, S. 22-25

HOFFMANN, G., F.-J. BOCKISCH u. PETER KREIMEIER (2007): Messmethoden zur Beurteilung der Haltungsqualität. In: Landtechnik 06/2007, S. 406-407

HOPSTER, H., R.M. BRUCKMAIER, J.T.N. WERF, S.M. KORTE, J. MACUHOVA, G. KORTE-BOUWS u. C.G. REENEN (2002): Stress Responses during Milking; Comparing Conventional and Automatic Milking in Primiparous Dairy Cows. In: J. Dairy Sci. 85: S. 3206-3216

HOY, S. (2009): Nutztierethologie. 1. Auflage, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer

HÖMBERG, D. (2010): Multilactor: Nur Ansetzhilfe oder ein Quantensprung?. In top agrar 12/10: S. R42-R45

HULSEN, J. (2009): Kuhsignale. 4. Auflage, Postbus: Roodbont Verlag

KOLB, E. (1977): Vom Leben und Verhalten unserer Haustiere. Leipzig: S. Hirzel Verlag

KÖHLER, W., G. SCHACHTEL u. P. VOLESKE (2007): Kapitel I: Merkmalsauswahl. In: Biostatistik, 4. Auflage, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin

LANDESKONTROLLVERBAND SACHSEN-ANHALT e.V. (2009): Jahresbericht 2008. Aken: Druckerei Gottschalk

- LEOPOLD, S. (2009a): Melkorganisation in großen Milchviehherden- Roboter im Karussell. In: Neue Landwirtschaft 07/ 2009, S. 60-62
- LEOPOLD, S. (2009b): Robotertechnik in der Milchviehhaltung - Stallzauber. In: Neue Landwirtschaft 01/2009, S. 81-85
- LEOPOLD, S. (2010): Melkroboter im Systemvergleich – Weniger Arbeit, höhere Kosten. In: Neue Landwirtschaft 03/2010, S. 84-87
- LÉVESQUE, P. (2002): Erfolgreich melken – Schritt für Schritt zur besten Milchqualität. In: dlz agrarmagazin Sonderheft 15, S. 10-67
- LINCKE, K. (2011): Zitzenschäden durch Melkfehler. In: top agrar 02/2011, S. R34-37
- LOEFFLER, K. (2002): Anatomie und Physiologie der Haustiere. 10. Auflage, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co
- MÖBIUS, J. (2010): Besser melken. In: Neue Landwirtschaft 04/2010, S. 96-100
- MÜLLER, A. (2010): Was sagen die ersten Studien? In: top agrar 12/2010, S. R44
- NEUFFER, I., L. GYGAX, C. KAUFMANN, R. HAUSER u. B. WECHSLER (2008): Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. In: Applied Animal Behaviour Science 109, S. 167-179
- PORZIG, E. (1982): Kapitel 6.3.: Verhalten. In: Biologie- Tierproduktion. 1. Auflage, Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
- ROSENBERGER, E. (2007): Kapitel 5: Rinderhaltung und -fütterung. Abschnitt: Euteraufbau und Milchbildung, Milchqualität. In: Tierische Erzeugung, 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG
- SILICONFORM GmbH & Co. Kg (2010): Multilactor<sup>®</sup> - Die R-Evolution der Melktechnik  
URL: <http://www.siliconform.com/newpage/C,Multilactor,21.html> (17.12. 2010)
- SÜSS, M. u. U. ANDREAE (1984): Kapitel: Rind. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co
- VEAUTHIER, G. (2007): Im Sessel von Kuh zu Kuh. In: Elite Sonderdruck Ausgabe 03/2007
- WANGLER, A. (2006): Untersuchungen zur Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen. In: Nutztierpraxis aktuell 19/2006, S. 22-24

WEISS, J., W. PAPST, K.E. STRACK u. S. GRANZ (2005): Tierproduktion. 13. Auflage, Stuttgart: Parey Verlag

WENZEL, C., S. SCHÖNREITER-FISCHER u. J. UNSHELM (2003): Studies on Stepp-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. In: Livestock Production Science 83: S. 237-246

WOLTER, W. (2007): Kapitel 5: Rinderhaltung und -fütterung. Abschnitt: Melken, Milchkühlung und Lagerung, Milchräume. In: Tierische Erzeugung, 12. Auflage, München: BLV Buchverlag GmbH & Co. KG



## Anhang

Kuh	Datum	Melkplatz	Schritte	Aus- schlagen	Kopf (Anmerkung)	Kopf- haltung	Körper- haltung	Kot- absatz	Harn- absatz	Melkzeug- Abfall	Melkzeug abgetreten	kaut wieder	Melker
496	24.9	8	3	0	A	o,m	r	0	0	0	0	1	2
331	24.9	4	6	0	R	m	z	0	0	0	0	2	2
209	24.9	4	4	0	R	o	z	0	0	0	0	2	2
211	24.9	8	3	0	A	w	r	0	0	0	0	0	1
316	24.9	4	1	0	A	u	r	0	0	0	0	0	1
226	24.9	8	2	2	A	o	z	0	0	0	0	0	2
494	24.9	8	4	0	A	w,m	z	0	0	0	1	2	1
57	24.9	4	4	1	R	m	z;E	0	0	0	2	2	5
156	24.9	8	1	0	A	w	r	1	0	0	0	0	5
496	23.9	8	4	2	R	o	z;E	0	0	0	1	0	6
59	23.9	4	3	0	A	w	r	0	0	0	0	1	11
516	23.9	8	2	0	A	w	z	0	0	0	0	1	11
331	23.9	4	8	1	U	o	E	0	0	0	0	0	11
429	23.9	8	1	0	A	u	r	0	0	0	0	2	11
219	23.9	4	9	0	U	w	z	0	0	0	0	2	11
30	23.9	4	5	0	A	w	a	0	0	0	0	1	6
332	23.9	8	4	0	A	u	z	0	0	0	0	0	6
192	23.9	8	0	0	A	w	z	0	0	0	0	2	6
359	23.9	4	3	1	A	w	z	0	0	0	0	0	6
15	23.9	9	0	0	R	m	r	0	0	0	0	1	6
39	23.9	15	5	1	A	u	z	0	0	0	0	0	11
488	23.9	9	0	0	R	m	r	0	0	0	0	0	11

518	23.9	15	8	0	A		m;u	z;r	0	0	0	0	0	2	6
280	23.9	15	10	1	A		o	z	0	0	0	0	0	2	11
227	23.9	9	11	0	A		m	z	0	0	0	0	0	2	6
486	23.9	15	7	0	U		m	z;r	0	0	0	0	0	1	11
15	24.9	15	3	0	R		m	r	0	0	0	0	0	1	1
137	24.9	9	6	0	A		u	E	0	0	0	0	0	1	1
491	24.9	15	5	0	A		m	z	0	0	0	0	0	1	1
224	24.9	9	6	1	R		o;m	z	0	0	0	0	0	0	1
51	24.9	15	2	0	A		m	r	0	0	0	0	0	0	5
38	24.9	9	7	0	R		m	z	0	0	0	0	0	1	5
134	24.9	15	10	0	A		o	z	0	0	0	0	0	0	1
226	30.9	4	5	0	R		m	E	0	0	0	0	0	1	4
7	30.9	8	7	0	A		m	z	0	0	0	0	0	1	4
53	30.9	4	4	1	R		m;o	r	0	0	0	0	0	1	4
429	30.9	8	3	0	A		w;u	r	0	0	0	0	0	2	4
22	30.9	4	8	0	A		u	z;E	0	0	0	0	0	2	4
192	30.9	8	2	0	R		u	r	0	0	0	0	0		4
71	30.9	4	9	3	A		m	v	0	0	0	0	0		4
359	30.9	4	14	6	U		m;w	i	0	0	0	0	0	1	4
51	30.9	9	0	0	R		m;u	r	0	0	0	0	0		3
28	30.9	15	10	2	A		m;u	z	0	0	0	0	0		3
304	30.9	9	11	0	U		m;w	z	0	0	0	0	0		3
115	30.9	15	5	0	A;R		m	r	0	0	0	0	0		3
224	30.9	9	9	0	R		o	r	0	0	0	0	0		3
139	30.9	15	2	0	A;R		u;m	r	0	0	0	0	0		3
518	30.9	9	8	1	U		w	i	0	0	0	0	0	0	3
383	1.10	8	1	0	A		m;u	r	0	0	0	0	0		1
331	1.10	4	7	0	R		m	E	0	0	0	0	0	2	1

32	1.10	4	3	0	R		m	r	0	0	0	0	1	2
97	1.10	8	6	0	A		u;m	v; z	0	0	0	0	2	2
209	1.10	4	1	0	R		m	r	0	0	0	0	2	2
217	1.10	4	3	0	R		m	r	0	0	0	0	1	2
332	1.10	8	9	0	R;A		w,m	z	0	0	0	0	1	2
30	1.10	4	9	0	U		w	z	0	0	0	0	0	2
494	1.10	8	3	0	R;A		m	v; r	0	0	0	0	1	2
12	1.10	15	5	0	A;R		m; u	r	0	0	0	0	2	1
224	1.10	9	10	0	A;R		m; o	r	0	0	0	0	0	1
115	1.10	15	8	0	R		m; u	r	0	0	0	0	0	1
488	1.10	9	1	0	A;R		m	r	0	0	0	0	1	1
431	1.10	15	6	0	R		m	z; r	0	0	0	0	1	1
496	8.10	8	1	0	A;R		m	r	0	0	0	0	0	5
7	8.10	8	19	0	A		m;w	E	0	0	0	0	1	5
429	8.10	8	4	0	R		m	r	0	0	0	0	2	5
127	8.10	8	8	0	A		u	z	0	0	0	0	1	5
156	8.10	8	2	0	A		u;w	r	0	0	0	0	0	5
59	8.10	4	4	0	R		o	r	0	0	0	0	0	5
316	8.10	4	5	0	A		m;w	z	0	0	0	0	1	5
381	8.10	4	35	2	U		w	i	0	0	0	1	2	5
219	8.10	4	4	2	R		m	E	0	0	0	0	1	5
12	8.10	15	5	1	A		m	z	0	0	0	0	0	2
280	8.10	15	15	5	A		o	z;E	0	0	0	0	2	2
503	8.10	15	4	0	A		m	r	0	0	0	0	2	5
185	8.10	9	22	6	U		w	i	0	0	0	0	0	2
21	8.10	9	2	0	A		u	r	0	0	0	0	0	2
486	8.10	9	9	0	A		m	E	0	0	0	0	1	2
331	8.10	4	3	0	R		m	r	0	0	0	0	2	3



511	15.10	9	7	0	R		m	z	0	0	0	0	1	1
134	15.10	15	9	0	A		w	z	0	0	0	0	1	1
38	15.10	9	5	0	R		m	z:r	0	0	0	0	1	1
21	15.10	15	9	1	R		m	a;E	0	0	0	0	2	1
71	21.10	4	8	2	A		m	z	0	0	0	0	2	3
59	21.10	4	3	0	A		m	r	0	0	0	0	1	3
385	21.10	8	11	0	R		m	z	0	0	0	0	2	3
97	21.10	4	9	0	R		m	z	0	0	0	0	2	3
30	21.10	4	6	1	A		m;o	E	0	0	0	0	0	3
65	21.10	8	26	0	R		m	z	0	0	0	0	1	3
314	21.10	8	0	0	R		o	r	0	0	0	0	1	3
57	21.10	4	7	0	A		m	z	0	0	0	0	1	3
15	21.10	9	6	0	A		m	r	0	0	0	0	1	4
39	21.10	15	5	0	R		m	r	0	0	0	0	0	4
29	21.10	15	2	1	A		m	r	0	0	0	0	2	4
304	21.10	9	4	3	R		m	z	0	0	0	0	0	4
132	21.10	15	5	1	R		u	z	0	0	0	0	2	4
488	21.10	9	0	0	A		w	r	0	0	0	0	0	4
509	22.10	4	1	3	A		w	z	0	0	0	0	0	1
516	22.10	4	4	0	A		w	a	0	0	0	0	0	5
7	22.10	8	11	0	A		w	z	0	0	0	0	0	1
316	22.10	4	0	0	R		u	r	0	0	0	0	0	1
314	22.10	8	5	0	A		w	z	0	0	0	0	2	5
381	22.10	4	24	2	U		m;w	i	0	0	0	1	2	5
30	22.10	4	10	1	A		w	z	0	0	0	0	0	5
332	22.10	8	1	0	R		m	r	0	0	0	0	1	5
335	22.10	4	8	1	R		m	z	0	0	0	0	1	1
70	22.10	15	13	1	U		w	i	0	0	0	0	0	1

132	22.10	15	13	2	U		u,w	i	0	0	1	1	2	1
511	22.10	9	18	1	A		m,w	z	0	0	0	0	1	1
431	22.10	15	7	0	A		m	r	0	0	0	0	0	1
38	22.10	9	14	0	A		m	z,E	0	0	0	0	0	1
211	28.10	8	3	1	A		w	z	0	0	0	0	1	4
509	28.10	4	0	1	A		m	r	0	0	0	0	0	4
316	28.10	8	2	0	A		u	r	0	0	0	0	0	4
22	28.10	4	11	0	A		w	z	0	0	0	0	2	4
429	28.10	8	3	0	A		w	r	0	0	0	0	2	4
515	28.10	4	2	0	R		m	r	0	0	0	0	1	4
314	28.10	8	17	3	U		w	i	0	0	0	0	0	4
30	28.10	4	3	0	R		m	r	0	0	0	0	0	4
335	28.10	8	6	0	A		w	r	0	0	0	0	1	4
70	28.10	9	6	2	R		o	E	0	0	0	0	0	2
280	28.10	15	13	2	U		w	i	0	0	0	0	2	2
28	28.10	9	4	11	U		w	i	0	0	0	1	0	2
51	28.10	15	1	0	R		m	r	0	0	0	0	0	2
503	28.10	9	1	0	R		m	r	0	0	0	0	2	2
381	29.10	4	12	2	A		m	z	0	0	0	1	1	6
496	29.10	8	1	1	R		o	a	0	0	0	0	0	6
516	29.10	4	0	0	A		u	r	0	0	0	0	0	1
7	29.10	8	9	0	R		m	z	0	0	0	0	1	1
429	29.10	8	5	0	A		u	z	0	0	0	0	2	1
57	29.10	4	5	0	R		m	E	0	0	0	0	2	1
337	29.10	8	3	0	R		o	r	0	0	0	0	1	1
71	29.10	4	10	0	R		m	z	0	0	0	0	1	1
226	29.10	8	19	5	A		m	i	0	0	0	0	1	1
15	29.10	15	2	0	R		m	r	0	0	0	0	2	6



70	5.11	9	11	3	A		m;u	z	0	0	0	0	1	4
280	5.11	15	2	4	R		m	z	0	0	0	0	2	4
518	5.11	15	11	2	A		m;u	z	0	0	0	0	2	4
185	5.11	9	21	0	A;U		w	a;z	0	0	0	0	0	4
193	5.11	15	4	0	A		m	E	0	0	0	0	2	6
331	11.11	4	8	0	R		m	z	0	0	0	0	1	7
496	11.11	8	0	0	R		o	r	0	0	0	0	2	7
359	11.11	4	1	1	R		m	E	0	0	0	0	1	7
429	11.11	8	4	0	A		u	z	0	0	0	0	0	7
219	11.11	4	11	2	A		o	z	0	0	0	0	0	7
71	11.11	4	2	0	R		m	r	0	0	0	0	1	7
127	11.11	8	8	0	R		u	z	0	0	0	0	1	7
176	11.11	9	10	0	A		m	z	0	0	0	0	1	11
39	11.11	15	7	2	R		m	z;E	0	0	0	0	1	11
21	11.11	9	5	0	A		w	z	0	0	0	0	0	11
518	11.11	15	7	2	A		w	z	0	0	0	0	1	11
301	11.11	9	13	2	A		m	z	0	0	0	0	1	11
331	12.11	4	1	0	A		m;u	r	0	0	0	0	1	1
516	12.11	4	3	1	A		m;u	E	0	0	0	0	0	1
53	12.11	4	1	0	R		o	r	0	0	0	0	2	9
30	12.11	4	13	0	A		o	z	0	0	0	0	1	1
219	12.11	4	4	0	A		w	z	0	0	0	0	2	9
273	12.11	4	7	0	A		m	z	0	0	0	0	1	1;9
15	12.11	9	5	0	R		m	r	0	0	0	0	0	1
63	12.11	15	10	1	A		m	z	0	0	0	0	2	8
136	12.11	9	6	0	R		m	z	0	0	0	0	0	8
29	12.11	15	1	0	A		w	r	0	0	0	0	0	1
408	12.11	9	8	0	A		w	z	0	0	0	0	0	1



431	12.11	15	4	0	R		m	r	0	0	0	0	1	1
211	18.11	4	9	1	R		m	z	0	0	0	0	0	6
7	18.11	8	10	1	R		m	z	0	0	0	0	1	6
59	18.11	4	7	0	R		o	z	1	0	0	0	2	7
97	18.11	8	12	3	U		w	i	0	0	0	1	2	7
331	18.11	4	0	1	R		m	a	0	0	0	1	1	7
389	18.11	8	4	1	A		w;u	E	0	0	0	0	1	7
57	18.11	4	8	0	R		m	E	0	0	0	0	1	7
156	18.11	4	4	0	R		m	r	0	0	0	0	1	7
127	18.11	8	9	0	A		u	z	0	0	0	0	1	7
15	18.11	15	5	0	R		m	r	0	0	0	0	2	7
70	18.11	9	27	5	U		w	i	0	0	0	0	1	7
21	18.11	15	2	0	R		m	r	0	0	0	0	2	6
488	18.11	9	0	0	R		m	r	0	0	0	0	0	6
193	18.11	15	0	1	A		m	E	0	0	0	0	2	6
408	18.11	9	0	1	A		w	r	0	0	0	0	1	6
381	19.11	4	9	1	A		w	z	0	0	0	0	0	2
389	19.11	8	5	0	A		w	z	0	0	0	0	0	2
516	19.11	4	4	0	R		m	r	0	0	0	0	1	2
65	19.11	8	13	6	U		w	i	0	0	1	0	2	2
211	19.11	4	7	0	R		m	z	0	0	0	0	1	2
22	19.11	8	7	0	A		u	z	0	0	0	0	0	2
30	19.11	4	6	1	A		w	z	0	0	0	0	0	2
53	19.11	8	0	0	R		o	r	0	0	0	0	2	2
217	19.11	4	2	0	R		m	r	0	0	0	0	1	2
127	19.11	8	9	0	A		u	a	0	0	0	0	1	2
273	19.11	4	20	0	A		w	z	0	0	0	1	1	2
28	19.11	15	4	0	U		w	z	0	0	0	0	0	11

301	19.11	9	14	0	R		m	z	0	0	0	0	1	11
227	19.11	9	5	0	A		w	z	0	0	0	0	0	11
486	19.11	15	7	0	A		w	z	0	0	0	0	0	11
516	24.11	4	2	0	A		o;u	r	0	0	0	0	2	4
71	24.11	4	2	1	A		m	a	0	0	0	0	0	4
57	24.11	4	2	0	R		m	r	0	0	0	0	2	4
30	24.11	4	4	1	R		m	z	0	0	0	0	0	4
496	24.11	8	5	0	A		o	z	0	0	0	0	0	4
383	24.11	8	4	0	R		o	z	0	0	0	0	2	4
429	24.11	8	6	0	A		w	z	0	0	0	0	0	4
332	24.11	8	7	0	R		m	z	0	0	0	0	1	4
98	24.11	9	2	0	A		m	r	0	0	0	0	0	3
224	24.11	9	6	0	A		o	z	0	0	0	0	2	3
488	24.11	9	0	0	A		m	r	0	0	0	0	2	3
39	24.11	15	2	1	A		m	a	0	0	0	0	1	3
518	24.11	15	13	2	U		i	u	0	0	0	0	2	3
431	24.11	15	5	1	A		m	z	0	0	0	0	2	3
211	25.11	4	6	0	R		m;u	a	0	0	0	0	1	12
32	25.11	4	5	0	R		m	z	0	0	0	0	2	5
331	25.11	4	7	0	A		w	z;E	0	0	0	0	2	5
209	25.11	4	2	0	A		o	r	0	0	0	0	2	5
219	25.11	4	0	0	R		o	r	0	0	0	0	0	5
30	25.11	4	3	1	R		m;u	r	0	0	0	0	0	5
509	25.11	8	4	0	A		u	E	0	0	0	0	0	5
7	25.11	8	55	2	U		w	i	0	0	0	1	2	5
192	25.11	8	9	0	A		w	z;E	0	0	0	0	0	5
156	25.11	8	1	0	A		w	r	0	0	0	0	2	5
39	25.11	9	6	1	A		m	z;E	0	0	0	0	2	12

492	25.11	9	1	0	R		m	r	0	0	0	0	2	12
115	25.11	15	18	3	R		m	i	0	0	0	0	2	11
193	25.11	15	12	0	A		m	z	0	0	0	0	2	12
211	2.12	4	5	0	A		o	r	0	0	0	0	1	7
337	2.12	8	4	0	A		o;m	a	0	0	1	0	1	7
359	2.12	4	4	0	A		o;m	r	0	0	0	0	1	7
516	2.12	4	4	0	A		w	r	0	0	0	0	0	7
22	2.12	8	0	0	A		u	r	0	0	0	0	1	7
53	2.12	8	4	0	R		o	z	0	0	0	0	1	7
332	2.12	4	3	0	R		m;o	r	0	0	0	0	1	7
65	2.12	8	0	0	A		u	r	0	0	0	0	0	7
273	2.12	4	7	0	A		w	a;z	0	0	0	0	2	7
316	2.12	4	2	0	R		u	r	0	0	0	0	2	7
63	2.12	9	8	0	A		u	z	0	0	0	0	0	11
70	2.12	15	4	0	R		m	r	0	0	0	0	1	11
15	2.12	9	7	0	A		m;o	z	0	0	0	0	0	11
115	2.12	15	11	1	R		m	z	0	0	0	0	2	11
59	3.12	4	3	0	A		w	r	0	0	0	0	1	4
496	3.12	8	0	0	R		o	r	0	0	0	0	2	4
273	3.12	4	6	0	R		m	E	0	0	0	0	1	4
211	3.12	8	3	0	A		w	r	0	0	0	0	1	4
531	3.12	4	7	0	R		o	z	0	0	0	0	2	4
385	3.12	8	13	0	A		w	z	0	0	0	0	1	4
32	3.12	4	8	0	R		o	z	0	0	0	0	0	4
22	3.12	8	5	0	R		m	z	0	0	0	0	1	4
65	3.12	8	1	0	A		u	r	0	0	0	0	1	4
192	3.12	4	2	0	R		o	r	0	0	0	0	0	4
63	3.12	9	2	0	A		w	r	0	0	0	0	0	4

39	3.12	15	5	0	R	m	z	0	0	0	0	2	3
75	3.12	9	13	0	R	m	z	0	0	0	0	1	3
193	3.12	15	0	0	R	m	r	0	0	0	0	2	3
21	3.12	9	1	0	A	w	r	0	0	0	0	2	3
431	3.12	15	2	0	A	w	r	0	0	0	0	0	3

(Quelle: Eigene Darstellung)

**Schlüsselverzeichnis**

Melker	Kopf	Kopfhaltung	Körperhaltung (Unruhe)	Wiederkauen
A	N	o	v	1 ja
B	R	u	a	0 nein
C	U	m	z	2 nicht erkennbar
D	A	w	e	
E			i	
F			r	
G				
H				
I				
K				
L				

## Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei den Personen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit helfend zur Seite standen.

Mein Dank gilt in erster Linie dem Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, für die Bereitstellung des Themas meiner Bachelorarbeit und der Untersuchungsmaterialien. In Hinblick darauf möchte ich auch den Mitarbeitern des Instituts, für die kräftige Unterstützung danken, insbesondere meiner Betreuerin Frau **Dr. met. vet. Gundula Hoffmann** und weiteren Mitarbeitern, wie Frau **Anika Müller** und Herrn **Christian Ammon**.

Zusätzlich danke ich Herrn Dr. **Herwig Mäurer** sowie Herrn **Dr. Frank Münch**.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn **Prof. Dr. Ludwig Popp** für die Übernahme dieser Bachelorarbeit und die unterstützenden Ratschläge.

Ein besonderer Dank gilt meiner Mutter, meiner Großmutter und auch meiner Urgroßmutter, für die Finanzierung meines Studiums. Schließlich möchte ich auch meinen Freunden einen ganz besonderen Dank aussprechen, die mir auch in schweren Zeiten immer zur Seite standen.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, Wendy Liermann, an Eides statt, dass ich diese Bachelorarbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe erstellt habe. Ich habe lediglich, die in der Arbeit angegebenen Hilfen genutzt. Sämtliche Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus schon veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Literaturquellen stammten, habe ich deutlich gekennzeichnet. Diese Bachelorarbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und wurde noch nicht veröffentlicht.

*Neubrandenburg, den 28.Februar 2011*

*Wendy Liermann*