

Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Landtechnik

Ermittlung des Arbeitszeitaufwands auf Milchviehbetrieben mit unstrukturierter Kompostfläche nach finalen Arbeitszeiterfassungsmethoden

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

DIPLOM - INGENEURIN

vorgelegt von

Tamara Glantschnig, Bakk.techn.

betreut und begutachtet von

Quendler Elisabeth, Assoc. Prof. Dr. DI. MSc

Zähner Michael, Dr. (Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART)

Wien, November 2013

Danksagung

*„Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden;
es ist nicht genug, zu wollen, man muss auch tun.“*

*Johann Wolfgang von Goethe
(1749 – 1832)*

Mit diesem Zitat möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die mich bisher, egal ob sie mein Leben erst seit kurzem bereichern oder mich schon lange begleiten, tatkräftig unterstützt und ermuntert haben, meinen Weg zu gehen.

Herzlich Bedanken möchte ich mich für die vielen aktiven Beiträge, die Unterstützung und vor allem für die Geduld beim Verfassen meiner Diplomarbeit bei Frau Assoc. Prof. Dr. MSc Elisabeth Quendler. Wie heißt es so schön: „Gut Ding braucht Weile“.

Natürlich möchte ich mich auch bei den Familien Kopper, Jaritz, Enzenhofer F., Enzenhofer S., Kasinger, Hoffmanniger und Brandacher für die Unterstützung beim Erfassen der Daten der vorliegenden Arbeit recht herzlich bedanken.

Dank, der sich mit Worten schlecht wiedergeben lässt, gilt meinen Eltern. Ihre Unterstützung während der Studienzeit kann mit nichts abgegolten werden. Ich bin stolz darauf, eure Tochter zu sein!

Ein besonderer Dank gilt ebenso der Abteilung Vieh, Fleisch und Direktzahlungen der Sektion Landwirtschaft im BMLFUW. Das Jahr als Verwaltungspraktikantin hat mich sehr geprägt und verändert. Die Entwicklung vom schüchternen Mädchen zur selbstbewussten jungen Frau fand statt.

Und last but not least DANKE an alle meine FreundInnen. Ihr habt mir Kraft gegeben und mich in guten wie in schlechten Zeiten immer unterstützt. Es ist ein Geschenk euch kennen zu dürfen. Vielen Dank für die vielen Stunden, die das Studium einzigartig haben werden lassen.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt und durch meine Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig, ohne fremde Hilfe angefertigt worden ist.

Inhalte und Passagen, die aus fremden Quellen stammen und direkt oder indirekt übernommen worden sind, wurden als solche kenntlich gemacht. Ferner versichere ich, dass ich keine andere, außer der im Literaturverzeichnis angegebenen Literatur verwendet habe. Diese Versicherung bezieht sich sowohl auf Textinhalte sowie alle enthaltenden Abbildungen, Skizzen und Tabellen.

Die Arbeit wurde bisher keiner Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sich diese auf Frauen und Männer in gleicher Weise.

Wien, 13. November 2013

(Tamara Glantschnig)

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
2.	PROBLEMSTELLUNG	2
2.1.	Haltungssysteme für Milchvieh.....	2
2.1.1.	Laufstall.....	2
2.1.2.	Liegeboxensysteme.....	4
2.1.3.	Tretmist- und Tiefstreusysteme	5
2.1.4.	Vollspaltensysteme.....	7
2.1.5.	Kompoststall.....	8
2.2.	Vergleich von Liegeboxenlauf- und Kompoststall nach Anordnung der Funktionsbereiche und Kosten	11
2.3.	Arbeitszeitaufwand und –bedarf in der Milchviehhaltung.....	13
2.4.	Arbeitsverfahren in der Innenwirtschaft der Milchviehhaltung	15
2.4.1.	Arbeitsverfahren Melken.....	15
2.4.1.1.	Arbeitszeitaufwand beim Melken und Einflussgrößen	16
2.4.2.	Arbeitsverfahren Füttern.....	20
2.4.2.1.	Arbeitszeitaufwand beim Füttern und Einflussgrößen	22
2.4.3.	Arbeitsverfahren Einstreuen und Entmisten	24
2.4.3.1.	Arbeitszeitaufwand beim Einstreuen und Entmisten und Einflussgrößen..	26
2.4.4.	Sonderarbeiten.....	27
2.4.4.1.	Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten und Einflussgrößen.....	28
2.5.	Methodische Möglichkeiten zur Arbeitszeitermittlung.....	30
3.	ZIELSETZUNG	32
4.	MATERIAL UND METHODE	33
4.1.	Versuchsbetriebe.....	33
4.1.1.	Geografische Lage der Versuchsbetriebe und klimatische Bedingungen..	34
4.1.2.	Betriebsgröße, Bewirtschaftungsform und Arbeitskräfte.....	36

4.1.3.	Tierbestand	37
4.1.4.	Milchleistung und Fütterung	38
4.1.5.	Haltungssysteme vor und nach der Umstellung	38
4.1.6.	Einstreumaterialien.....	40
4.1.7.	Arbeitsverfahren der Untersuchungsbetriebe	42
4.1.7.1.	Melken.....	42
4.1.7.2.	Füttern.....	43
4.1.7.3.	Pflege der Kompostfläche	44
4.1.7.4.	Entmisten und Einstreuen	45
4.1.7.5.	Sonderarbeiten.....	47
4.2.	Versuchsdurchführung und Datenerhebung sowie -auswertung	48
4.2.1.	Interview mit Landwirten (Fragebogen (FB))	49
4.2.2.	Erhebung des Arbeitszeitaufwands mit dem Arbeitstagebuch (ATB)	51
4.2.3.	Deskriptive und analytische Auswertung der erhobenen Daten	52
5.	ERGEBNISSE, DISKUSSION.....	53
5.1.	Ergebnisse aus Fragebogen (FB) und Arbeitstagebuch (ATB)	53
5.1.1.	Täglicher Arbeitszeitaufwand	53
5.1.1.1.	Arbeitsverfahren Melken.....	54
5.1.1.2.	Arbeitsverfahren Füttern.....	59
5.1.1.3.	Arbeitsverfahren Pflege der Kompostfläche	63
5.1.1.4.	Arbeitsverfahren Entmisten anderer Stallbereiche	67
5.1.2.	Nicht täglicher Arbeitszeitaufwand	70
5.1.2.1.	Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen	70
5.1.2.2.	Sonderarbeiten.....	73
5.2.	Kumulativer Arbeitszeitaufwand zu den erhobenen Tätigkeiten im Kompoststall.....	78
5.3.	Persönliche Einschätzungen	81

6.	WEITERFÜHRENDE ARBEITEN	82
7.	ZUSAMMENFASSUNG	83
8.	SUMMARY	85
9.	LITERATURVERZEICHNIS	87
10.	ANHANG.....	92
11.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	128

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Schnitt Kompoststall.....	8
Abbildung 2:	Gesamtarbeitszeitbedarf für ein Milchproduktionssystem mit Silagefütterung und Weidegang (einschließlich Futterbau).....	13
Abbildung 3:	Arbeitszeitverfahren verschiedener Melksysteme.....	17
Abbildung 4:	Gesamtzeitbedarf in einem AMS mit Einboxenanlage.....	18
Abbildung 5:	Systematische Darstellung der automatischen Fütterungssysteme nach Funktionsweise und Hersteller	21
Abbildung 6:	Arbeitszeitbedarf verschiedener Fütterungsverfahren von der Futteraufnahme bis zur Vorlage	22
Abbildung 7:	Vergleich des täglichen Arbeitszeitbedarfs zwischen AFS und FMW.....	23
Abbildung 8:	Sonderarbeiten in der Milchviehhaltung	27
Abbildung 9:	Arbeitsbedarf für Sonderarbeiten in der Milchviehhaltung	28
Abbildung 10:	Arbeitszeiterfassungsmethoden nach Auernhammer (1979).....	30
Abbildung 11:	Lage der Versuchsbetriebe nach Bezirken (n=7).....	34
Abbildung 12:	Tierbestand der Betriebe (n=7)	37
Abbildung 13:	Kompostfläche Betrieb.....	39
Abbildung 14:	Optimaler Kuhkomfort.....	39
Abbildung 15:	Kompostfläche Betrieb 6.....	41
Abbildung 16:	Kompostfläche Betrieb 4.....	41
Abbildung 17:	Melksysteme der Versuchsbetriebe (n=5).....	42
Abbildung 18:	Nachstreuhäufigkeit und –menge im 3-Wochen-Takt pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)	44
Abbildung 19:	Größe der Reinigungsfläche pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)	46
Abbildung 20:	Komposthöhe bei der Entnahme und Menge pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=??)	46
Abbildung 21:	Anzahl der AK und Dauer der Kompostentfernung pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)	47
Abbildung 22:	Arbeitszeitaufwand für Melken nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)	54
Abbildung 23:	Mechanisierungsgrad für Melken nach Betrieben und Kuhanzahl (n=7)	55

Abbildung 24: Arbeitszeitaufwand nach Melksystemen (n=5) AMS (n=1), FG 2x5 (n=3), FG 2x3 (n=1)	56
Abbildung 25: Arbeitszeitaufwand für Melken in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7).....	57
Abbildung 26: Arbeitszeitaufwand für Melken in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch(n = 5)	57
Abbildung 27: Arbeitszeitaufwand für Fütterung nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5).....	59
Abbildung 28: Mechanisierungsgrad der Fütterung nach Kuhanzahl und Betrieben (n=7)	60
Abbildung 29: Arbeitszeitaufwand für Füttern in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7).....	61
Abbildung 30: Arbeitszeitaufwand für Füttern in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 5).....	62
Abbildung 31: Arbeitszeitaufwand für Pflege der Kompostfläche nach Kuhanzahl, Betriebe und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5).....	63
Abbildung 32: Mechanisierungsgrad der Kompostpflege nach Betrieben und Kuhanzahl und Betrieben (n=7).....	64
Abbildung 33: Arbeitszeitaufwand für Kompostpflege in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)	65
Abbildung 34: Arbeitszeitaufwand für Kompostpflege in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 5).....	66
Abbildung 35: Arbeitszeitaufwand für Entmisten anderer Bereiche nach Kuhanzahl und Betrieben (n=6)	67
Abbildung 36: Mechanisierungsgrad für Entmisten anderer Bereichen nach Kuhanzahl und Betrieben (n=6).....	68
Abbildung 37: Arbeitszeitaufwand für Entmisten anderer Bereiche in APmin nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 6)	69
Abbildung 38: Arbeitszeitaufwand für das Entmisten und Einstreuen nach Kuhanzahl, Betriebe und Erhebungsmethode (n=7) (Fragebogen).....	71

Abbildung 39: Mechanisierungsgrad für das Entmisten und Einstreuen nach Kuhanzahl und Betrieben (n=7).....	71
Abbildung 40: Arbeitszeitaufwand für Entmisten und Einstreuen in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)	72
Abbildung 41: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in prozentuellen Anteilen nach Betrieben (n=7)	74
Abbildung 42: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten nach der Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=4).....	75
Abbildung 43: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)	76
Abbildung 44: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 4).....	77
Abbildung 45: Kumulativer Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)	78
Abbildung 46: Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen(n = 7)	79
Abbildung 47: Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nachArbeitszeittagebuch (n = 4)	80

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 :	Formeln zur Berechnung der Bewegungsflächen im Laufstall	3
Tabelle 2 :	Kriterien beim Bau von Liegeboxenlaufställen.....	4
Tabelle 3 :	Formeln zur Berechnung des Gesamtbuchtenbedarfs für Tretmist- oder Tiefstreusysteme.....	6
Tabelle 4 :	Nachteilige Aspekte des Kompoststallsystems	10
Tabelle 5 :	Baukosten von Lauf- und Kompoststall (gleiche Bestandsgröße).....	11
Tabelle 6 :	Einstreukosten von Lauf- und Kompoststall (gleiche Bestandsgröße).....	12
Tabelle 7 :	Kennzahlen im internationalen Vergleich	19
Tabelle 8:	Mechanisierte Modelle für das Einstreuen in der Rinderhaltung	25
Tabelle 9 :	Klimatische Eigenschaften der verschiedenen Betriebsstandorte (n=7).....	35
Tabelle 10 :	Eckdaten der Untersuchungsbetriebe (n=7)	36
Tabelle 11 :	Milchleistung und Fütterung (n=7)	38
Tabelle 12 :	Haltungssysteme und Platzangebot (n=7).....	39
Tabelle 13 :	Stallbau	40
Tabelle 14 :	Einstreumaterial und Menge	40
Tabelle 15 :	Erfragte Inhaltsschwerpunkte des Fragebogens	50
Tabelle 16 :	Erfragte Inhalte des Arbeitstagebuchs.....	51

1. EINLEITUNG

Österreich ist geprägt von seiner kleinstrukturierten Landwirtschaft. Im Jahr 2012 wurden rund 1.956.000 Rinder auf 67.600 Betrieben gehalten. Etwa 540.000 Stück davon sind Milchkühe (STATISTIK AUSTRIA, 2012).

Heutzutage ist es den Landwirten ein großes Anliegen und forciert durch den Strukturwandel, die Leistung der Tiere kontinuierlich zu steigern. Mit dem Wachstum der Milchviehbetriebe, insbesondere der Herdengröße, ergibt sich die Notwendigkeit des Neubaus oder der Erweiterung des bestehenden Stalles. Die Investitionsentscheidung wird sehr stark von der Wirtschaftlichkeit, den Tierschutzanforderungen und dem Arbeitszeitaufwand beeinflusst.

Um einen Betrieb erfolgreich führen zu können, wird sehr viel Arbeitszeit auf Kosten der Gesundheit, des persönlichen Wohlbefindens und der Zufriedenheit aufgewendet. Das Ziel, um einen Betrieb effizient führen zu können, ist ein möglichst hohes Einkommen je Arbeitskraftstunde zu erwirtschaften. Durch neue Technik und Stallsysteme und bessere Managementerteilung ist es möglich, den Arbeitsaufwand, der wesentlich die Arbeitserledigungskosten mitbestimmt, zu senken.

Schätzungen zufolge liegt der Prozentsatz der österreichischen Betriebe mit Anbindehaltung in der Rinderhaltung bei 60 %. Die Tendenz sinkt allerdings. Der Prozentsatz der Kühe, die angebunden sind, liegt bereits bei unter 50 % (SCHÜTZ, 2011).

Beim Laufstall wird einerseits verfolgt, den Stall so zu planen, dass den Tieren ähnliche Möglichkeiten wie auf der Weide geboten werden. Besonders der soziale Kontakt unter den Kühen sollte gefördert werden (Winter, 2012, S. 3). Andererseits ist auf eine zeitsparende wirtschaftliche Mechanisierung der Arbeitsabläufe zu achten, um den Arbeitszeitaufwand je Kuh oder je produzierter Produktmenge zu senken und die Arbeitskräfte körperlich zu entlasten.

Eine neue Form des Laufstalles ist der Kompoststall. Dieser steht dafür, den Kuhkomfort, die Gesundheit der Tiere und die Langlebigkeit zu verbessern. In den Vereinigten Staaten ist diese Form des Milchviehstalles weit verbreitet. In Österreich wagten einige Betriebe den Schritt der Umstellung. Der Kompoststall ist eine

einheitliche Fläche und bietet den Tieren eine verformbare und weiche Liegefläche (WINTER, 2012).

Aufgrund seiner Neuartigkeit ist der Arbeitszeitaufwand für das Halten von Milchkühen im Kompoststall nicht bekannt. Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit dem Vergleich des Arbeitszeitaufwands in herkömmlichen Lauf- mit Kompostställen. Wissenschaftliche Arbeiten solcher Art wurden zum genannten Forschungsgebiet noch nicht verfasst.

2. PROBLEMSTELLUNG

In folgendem Kapitel wird aufgezeigt, welche verschiedenen Haltungssysteme es für Milchvieh gibt und was ein Kompoststall ist. Die Unterschiede zwischen Liegeboxenlauf- und Kompoststall stellen ebenso einen wesentlichen Punkt in diesem Abschnitt der Arbeit dar. Im Anschluss daran, werden die Arbeitsverfahren Melken, Füttern, Einstreuen und Entmisten und die Sonderarbeiten in der Milchviehhaltung beschrieben. Weiteres werden die verschiedenen Methoden zur Ermittlung des Arbeitszeitaufwands dargestellt.

2.1. Haltungssysteme für Milchvieh

Dieser Abschnitt behandelt die Haltungssysteme Laufstall, Liegeboxen-, Tretmist-, Tiefstreu- und Vollspaltensysteme und Kompoststall gemäß dem aktuellen Kenntnisstand.

2.1.1. Laufstall

Im Laufstall werden Rinder in Gruppen gehalten. Besonders in der Milchviehhaltung ist diese Variante sehr beliebt. Zu beachten ist, dass die Gruppengröße an das zur Verfügung stehende Platzangebot angepasst wird. Verschiedene Funktionsbereiche des Laufstalles – Liegefläche, Melkstand, Warteraum, Fressplatz, Auslauf usw. – sind über Laufgänge verbunden. Eine unbehinderte Fortbewegung und ein Mindestplatzangebot unter der Berücksichtigung des Rangverhaltens erfordert Mindestmaße, die durch Tierschutznormen vorgeschrieben werden (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Die Bewegungsflächen für die einzelnen Bereiche für Kühe (650 kg, 0,55 m Schulterbreite) lassen sich mittels Formel berechnen, die in Tabelle 1 dargestellt werden.

Tabelle 1 : Formeln zur Berechnung der Bewegungsflächen im Laufstall

Funktionsbereich	Berechnung
Einbahnwegen	$GB_a = 1,6 \times SB$ [m]; = 0,85 m für Kühe
Laufgänge zwischen zwei Wänden	$GB_b = 4 \times SB$ [m]; = mind. 2,20 m
Laufgänge mit Zusatzfunktion auf einer Gangseite	$GB_c = KL + 2,7 \times SB$ [m] = mind. 3,20 m für Kühe
Laufgänge mit Zusatzfunktion auf beiden Gangseiten	$GB_d = 2 \times KL + 1,5 \times SB$ [m] = mind. 4,00 m für Kühe
Tore und Türen	$TB = n \times (1,5 \times SB + 0,1)$ [m]
GB = Gangbreite, SB = Schulterbreite, KL = Körperlänge, TB = Torbreite; n = Anzahl (1,2,3...)	

Quelle: BARRTUSEK ET AL., 2008

Die Gangbreite bei Einbahnwegen (Triebwege, zum und vom Melkstand etc.) ergibt sich aus der maximalen Rumpfbreite (ca. 1,50-fache Schulterbreite SB) zuzüglich eines Mindestspielraumes für die Bewegung (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Bei Laufbahnbreiten wird in einem Stall für Kühe ein Mindestmaß von 2,50 m vorgeschrieben. Bei Umbauten darf sich die Breite maximal um 30 cm verringern, unter der Voraussetzung, dass keine Sackgassen oder andere Behinderungsmöglichkeiten entstehen (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Für Laufgänge mit Zusatzfunktionen auf einer Seite schreibt das österreichische Tierschutzgesetz zum Beispiel eine Fressgangbreite von mindestens 3,20 m vor. Bei Umbauten darf die Fressgangbreite um maximal 0,40 m kleiner sein. Für Laufgänge mit Zusatzfunktionen an beiden Wandseiten schreibt das österreichische Tierschutzgesetz mindestens 2,50 m breite Gänge pro Gehrichtung vor. Tore und Türen sind eindeutig Hindernisse im Bewegungsablauf der Kühe. Bei Einbahnwegen entspricht die lichte Breite der Tore der Gangbreite. Bei Gängen mit zweiseitiger Gehrichtung ist die Torbreite meist etwas schmaler als die Breite der Laufgänge (BARRTUSEK ET AL., 2008).

2.1.2. Liegeboxensysteme

Liegeboxen bieten den Tieren einen sauberen und ruhigen Platz zum Ausruhen und sind das Grundelement in jedem Liegeboxenlaufstall. Seitliche und vordere Boxenbegrenzungen sind wichtige Voraussetzungen, um die Liegefläche möglichst sauber zu halten. Die Funktion der Liegebox liegt darin, den Kühen ein gesteuertes, jedoch artgerechtes Abliege- und Aufstehverhalten ohne Beschädigung des Körpers und ohne Beeinträchtigung des normalen Liegeverhaltens des Einzeltieres zu ermöglichen (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Liegeboxenlaufställe sind das Standardsystem in der Milchviehhaltung und werden ständig weiterentwickelt. Besonders wichtig ist hier die Verbesserung des Kuhkomforts. Da eine Kuh im Durchschnitt 12,0 bis 14,0 Stunden pro Tag liegt, ist es notwendig, dass ihr eine optimale Liegesituation geboten wird (PELZER ET AL., 2012). Grundsätzlich gibt es wandständige und gegenständige Hoch- und Tiefboxen. Bei wandständigen Boxen wird die kopfseitige Abgrenzung durch eine Wand oder einen anschließenden Gang gebildet. Bei gegenständigen Boxen liegen die Tiere mit den Köpfen zueinander. Bei Hochboxen ist der befestigte Boden gegenüber dem Laufgang um eine Stufe erhöht. Hochboxen sollten neben zusätzlichen Mehrschicht-Gummiauflagen unbedingt mit einer Strohmatratze belegt werden. Von Tiefboxen wird gesprochen, wenn der Boxenboden auf derselben Höhe mit dem Laufgang liegt. Die erforderliche Bodenstufe ist in Form einer Streuschwelle (Kotkante) vorhanden. Bei dieser Form muss unbedingt ein dicker Streupolster vorhanden sein (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Beim Bau von Liegeboxenlaufställen sollen die Kriterien der nachfolgenden Tabelle 2 beachtet werden.

Tabelle 2 : Kriterien beim Bau von Liegeboxenlaufställen

- Jede Kuh hat Anspruch auf einen Liegeplatz
- Liegefläche soll rutschfest, trittsicher und trocken sein
- Richtung Kopf soll die Liegefläche auf zwei bis vier Prozent ansteigen
- Liegeboxen sollen vor Verletzungen schützen und Abgrenzungen zwischen den einzelnen Boxen sollen die Kühe nicht behindern

Quelle: PELZER ET AL., 2012

Kombinierte Lösungen, wie beispielsweise eine hochverlegte Tiefbox, werden in der Praxis bereits häufig angewendet. Sie weisen einzelne Merkmale der Hoch- bzw. Tiefboxen in der Liegeflächengestaltung auf (PELZER ET AL., 2012).

2.1.3. Tretmist- und Tiefstreusysteme

Von einer Tretmistfläche wird gesprochen, wenn es sich um eine täglich eingestreute Liegefläche mit einer Bodenneigung von 5,00 % bis 10,0 % handelt. Durch die Bewegungen treten die Tiere den Mist in Richtung Gefälle. An dem unteren Ende befindet sich eine Mistachse, wo der Mist durch Schieber regelmäßig entfernt wird. Die Liegefläche an sich wird, außer in Ausnahmefällen, nicht entfernt.

Tiefstreulflächen weisen nur eine geringe Neigung von 2,00 % (für die Entwässerung nach der Reinigung) auf. Die Fläche wird regelmäßig eingestreut und der Strohverbrauch ist wesentlich höher als bei Tretmistflächen. Das entstandene Mistbett wird alle vier Monate mit Hoftrac, Traktor oder Hoflader gänzlich entfernt.

Tretmist- oder Tiefstreusysteme können Ein-, Zwei- oder Mehrflächensysteme sein. Der Platzbedarf für Milchkühe ergibt sich aus dem Flächenanspruch für bequemes Aufstehen und Liegen ($0,85 \times [KL + WH] \times WH$) und multipliziert mit jenem Faktor, der das Gehen zwischen den liegenden Kühen, Aktivitäten im Liegebereich bei Zweiflächensystemen und größeren Platzbedarf beim Tiefstreuverfahren, berücksichtigt (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Tabelle 3 : Formeln zur Berechnung des Gesamtbuchtenbedarfs für Tretmist- oder Tiefstreusysteme

System	Berechnung
Mehrflächen-Tretmistsysteme	$LF = 1,10 \times 0,85 \times (KL + WH) \times WH = 0,94 \times KL + WH) \times WH$ [m ²]
Zweiflächen-Tretmistbuchten und Mehrflächen-Tiefstreusysteme	$LF = 1,38 \times 0,85 \times (KL + WH) \times WH = 1,17 \times KL + WH) \times WH$ [m ²]
Zweiflächen-Tiefstreubuchten	$LF = 1,65 \times 0,85 \times (KL + WH) \times WH = 1,4 \times KL + WH) \times WH$ [m ²]
Gesamtbuchtenfläche in Tretmistsystemen	$BF = 8,00 \times KL \times SB$ [m ²]
Gesamtbuchtenfläche in Tiefstreusystemen	$BF = 9,00 \times KL \times SB$ [m ²]
KL = Körperlänge, WH = Widerristhöhe	

Quelle: BARRTUSEK ET AL., 2008

In Tabelle 3 wird die Berechnung des Gesamtbuchtenbedarfs verschiedener Tret- und Tiefstreusysteme für Milchkühe dargestellt.

Aus ethnologischer Sicht sind Tretmist- oder Tiefstreusysteme für die Tiere bedeutend besser. Die Kühe können sich ihren Platz selbst aussuchen und werden, im Gegensatz zu Liegeboxensystemen, in ihrer Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt (KONRAD ET AL., 2006).

Beim Vergleich der Präferenz und der Nutzung von Liegeboxen mit einer freien Liegefläche, stellte Fregonesi (2009) fest, dass die Kühe bei Haltung mit freier Liegefläche nur eine halbe Stunde länger liegen geblieben sind als in Liegeboxensystemen. Rund 1:20 h länger standen die Tiere mit allen vier Beinen auf der freien Fläche als in den Liegeboxen. Das könnte sich positiv auf die Klauengesundheit auswirken. Der Vergleich der gesamten Nutzungszeit der beiden Systeme zeigte, dass sie sich nur gering unterscheiden. Im Hinblick auf die Liegezeit wurde festgestellt, dass die Präferenz für die freie Liegefläche eher gering war (FREGONESI ET AL., 2009).

2.1.4. Vollspaltensysteme

Die Haltung von Rindern auf Vollspaltenböden ist kein tiergerechtes Haltungsverfahren. Die Gesamtbuchtengröße ist pro Tier viel zu klein. Betonspalten sind für die Tiere viel zu hart und körperliche Verletzungen treten häufiger auf. Das arttypische Verhalten der Tiere ist sehr eingeschränkt und selbst die Klauen werden stark in Mitleidenschaft gezogen. Kühe und hochträchtige Kalbinnen dürfen nicht auf Vollspaltenböden gehalten werden, da die Verletzungsgefahr viel zu hoch ist, insbesondere für das Euter (BARRTUSEK ET AL., 2008).

2.1.5. Kompoststall

Neben den bereits bekannten Tiefstreu- und Tretmistsystemen etabliert sich in Mitteleuropa ein neues Haltungssystem mit freier Liegefläche für Rinder. Amerika und Israel sind die Pioniere, wenn es sich um diese Stallform handelt. Großteils stammen die derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Kompoststall aus Minnesota (Amerika). Aus ihnen wird ersichtlich, dass das neue Haltungssystem sich besonders positiv auf die Tiergesundheit auswirkt (OFNER-SCHRÖCK ET AL., 2013).

Seit 2006 gibt es auch Kompoststallbetriebe in Italien. Zehn Betriebe in Norditalien nahmen diesbezüglich an einer Studie im Zeitrahmen von September 2011 bis September 2012 teil. Mittels Fragebogen wurden das Haltungssystem für sich untersucht, das Management, der Arbeitsaufwand, der Verbrauch der Einstreu und die Tiergerechtigkeit. Die Temperatur der Kompostfläche wurde im Sommer und Winter gemessen. Den Tieren steht durchschnittlich eine Liegefläche von 6,70 m² zur Verfügung, 1,4 mal pro Tag wird die Fläche durchlüftet. Sägespäne werden als häufigstes Einstreumaterial verwendet. Pro Kuh und Jahr werden rund 8,30 m³ Einstreumaterial benötigt (LESO ET AL., 2013).

Der Kompoststall zählt zu den Kaltluftställen. Funktionsbereiche wie Fressen, Liegen und Melken sind getrennt angeordnet. Die Entmistung fällt bei diesem System häufig mit dem Bereich Fressen zusammen, da der Futtergang planbefestigt ist und mit einem Schrapper oder mobiler Maschine entmistet wird oder dort ein Spaltenboden vorhanden ist (WINTER, 2012).

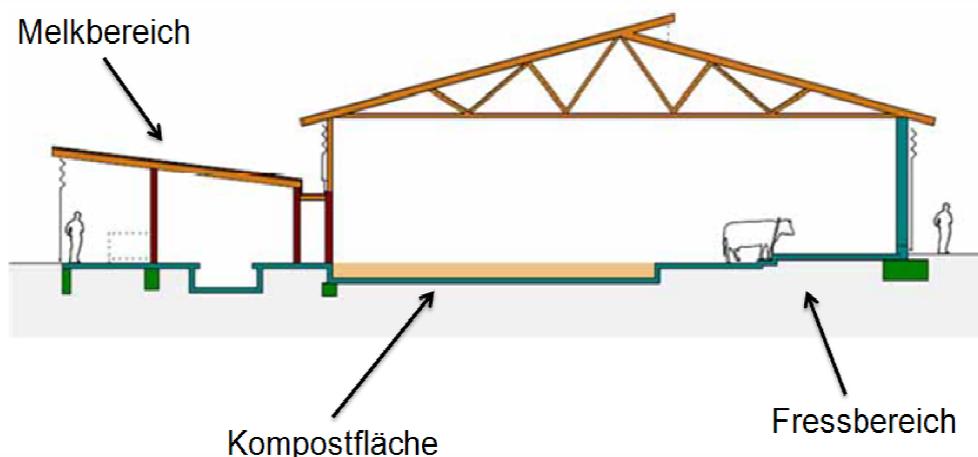


Abbildung 1: Schnitt Kompoststall

Quelle: HOLZEDER, 2011

Ein Gefälle von 1,00 % bis zu 1,20 % sollte im Liegebereich eingeplant werden. Das dient zu dem Zweck, dass sich keine unnötige Feuchtigkeit im Kompoststall ansammeln kann. Im Liegebereich werden meist Hobel- oder Sägespäne eingestreut (WINTER, 2012).

Die Kombination Späne, Kot und Harn verrottet mit Hilfe aerober Mikroorganismen und ist sehr geruchsneutral (HOLZEDER, 2011).

Laut Holzeder¹ wird der Kompost zweimal jährlich (Frühjahr/Herbst), bei einer Liegeflächenhöhe von 50,0 bis 60,0 cm, komplett entfernt und mittels Kompoststreuer auf die Felder ausgebracht oder auf geeigneten Plätzen gelagert. Alle zwei bis sieben Wochen werden pro Tier rund 0,40 bis 1,30 m³ Hobel- oder Sägespäne nachgestreut. Das Säubern und Durchlüften der Fläche erfolgt zweimal täglich mittels Grubber oder Kultivator (HOLZEDER, 2011).

Ob sich die Errichtung eines Kompoststalles jedoch rentiert, muss gut überlegt sein. Hohe Einstreukosten mit rund 6,00 bis 18,0 Euro pro m³ sind ein wesentlicher Nachteil. Pro Jahr und Kuh werden 10,0 bis 16,0 m³ Hobel- oder Sägespäne benötigt. Daraus ergeben sich Kosten pro Kuh und Jahr in der Höhe von 60,0 bis 288 Euro (HOLZEDER, 2011).

Alternative Einstreumaterialien wie Stroh oder Miscanthus können in geringer Menge unter die Späne gemischt werden. Jedoch tragen sie nicht wesentlich zur Kostenreduktion bei.

Im Sommer meiden die Tiere aufgrund der hohen Prozesswärme die innere Liegefläche und konzentrieren sich auf den Flächenrand. Mit Sprinkleranlagen, Ventilatoren und Lüfter kann Abhilfe geschaffen werden (HOLZEDER, 2011).

Bei der Planung eines Kompoststalles sind Nutzungsalternativen zu berücksichtigen. Die Kompostställe sind häufig so konzipiert, dass die Liegefläche ohne Probleme zu einem Liegeboxenlaufstall umgebaut werden kann.

¹ LK Bauberater Siegfried HOLZEDER, Bezirksbauernkammer Ried im Innkreis, Oberösterreich

Tabelle 4 : Nachteilige Aspekte des Kompoststallsystems

Nachteilige Aspekte	Erfahrungen aus der Praxis
Einstreukosten	Preis für Einstreu beachten, Verfügbarkeit prüfen. Praktische Erfahrungen zu Alternativen wie Miscanthus, Rapsstroh und Maisstoppeln kaum vorhanden.
Unruhe im Stall durch notwendiges Bearbeiten	Durchlüftung erfolgt während des Vorwartens oder beim Fressen.
Botulismusgefahr	Laut Aussage des betreuenden Tierarztes, bisher keine Probleme bzw. Ausfälle, Botulismus braucht anaerobes Milieu, Kompost braucht aerobes Milieu. Auf unbelastete Einstreu ist zu achten.
Algenbildung	Bisher ist es zu keiner Algenbildung gekommen.
Meiden der Liegefläche bei höheren Temperaturen	Abnahmhilfen sind vorzusehen, wie der Einbau von Sprühnebelanlagen und Ventilatoren.
Enormes Wachstum der Klauen	Die Klauen wurden weicher. Regelmäßige Klauenpflege ist auch im Kompoststall erforderlich.
Ausbringung der Späne auf dem Feld – Versauerung des Bodens	Sägespäne werden durch Verrottung zu Humus umgewandelt. PH-Wert 0,8 bis 8,6; Verhältnis C:N 1:17 bis 1:24

Quelle: HOLZEDER, 2011

Gemäß Experten in der Praxis ist dieses Stallsystem noch nicht ausgereift. Wissenschaftliche Arbeiten und Untersuchungen müssen zur Weiterentwicklung und zur Abklärung der bestehenden Bedenken und offener Fragen beitragen (HOLZEDER, 2011).

2.2. Vergleich von Liegeboxenlauf- und Kompoststall nach Anordnung der Funktionsbereiche und Kosten

Der Liegeboxenlaufstall wird wie der Kompoststall in die Funktionsbereiche Fressen, Liegen, Melken und Entmisten eingeteilt. Offene und geschlossene Systeme sind möglich. Der wesentliche Unterschied zwischen Liegeboxenlauf- und Kompoststall liegt darin, dass beim ersteren die Kühe eine begrenzte Liegefläche zur Verfügung haben. Tabelle 5 stellt den Vergleich zwischen Laufstall und Kompoststall nach Baukosten dar.

Tabelle 5 : Baukosten von Lauf- und Kompoststall (gleiche Bestandsgröße)

Parameter	Laufstall	Kompoststall
Anzahl Kühe (Stück)	240	240
m ² total pro Kuh	10,0	20,2
Vorbereitungsbau	10.000	12.500
Kosten Unterbau	433.287	122.136
Kosten Oberbau	240.720	485.000
Gesamtkosten Bau	684.007	619.636
Entmistung	15.000	10.000
Fressgitter	17.500	17.500
Liegeboxen, Wassertränken	70.000	24.000
Lampen	12.036	24.250
Wasser- und Elektrizitätsanschlüsse	30.000	30.000
Ventilatoren		12.000
Gesamtkosten Einrichtung	144.536	117.750
Güllelager (4.000 m ³)	0,00	84.480
Kosten Bau und Innenausstattung	828.543	821.866
Baukosten pro Kuh	3.452	3.424
Gebäudekosten pro Jahr	79.145	78.432
Gebäudekosten pro Kuh und Jahr	330	327

Quelle: LEIFKER, 2010

Die Wahl der Einstreu ist ein entscheidender Faktor, sie beeinflusst die Wirtschaftlichkeit des Kompoststalls erheblich (Tabelle 6).

Tabelle 6 : Einstreukosten von Lauf- und Kompoststall (gleiche Bestandsgröße)

Parameter	Laufstall	Kompoststall billig	Kompoststall teuer
Anzahl Kühe (Stück)	240	240	240
Größe Liegebett (m ² pro Kuh)		15,0	20,0
kg Einstreu pro Tonne (Euro)	1,00	5,00	5,00
Kosten Einstreu pro Tonne (Euro)	110	0,00	110
Stallbaukosten pro Jahr (Euro)	79.145	78.432	78.432
Energiekosten pro Jahr (Euro)	11.400	13.320	13.320
Kosten Einstreu pro Jahr	9.636	0	24.090
Kosten Arbeit für Boxen-/ Liegebettpflege (Euro)	3.650	3.650	3.650
Gesamtkosten pro Jahr (Euro)	103.831	95.402	119.492
Kosten pro Kuh (Euro)	433	398	498
Kosten pro Kuh im Vergleich zum Laufstall (Euro)	0,00	-35,0	65,0

Quelle: LEIFKER, 2010

In den Berechnungen nach LEIFKER (2010) bewegen sich die Baukosten für den Kompoststall im Bereich eines normalen Boxenlaufstalls.

Der entscheidende Unterschied der beiden Systeme sind die Kosten für die Einstreu. Fallen für Kompost, Gärreste oder Sägespäne und -hobel keine Kosten an, können pro Kuh 35,0 Euro gespart werden. Ist das nicht der Fall, errechnen sich Mehrkosten in der Höhe von 65,0 Euro (LEIFKER, 2010).

Im Bereich des Arbeitszeitaufwands können zwischen dem Liegeboxenlaufstall und dem Kompoststall keine Vergleiche aufgezeigt werden, da diese erst in dieser Masterarbeit beschrieben werden (siehe Zielsetzung).

2.3. Arbeitszeitaufwand und –bedarf in der Milchviehhaltung

Laut GREIMEL, ET AL. (2005) werden in der österreichischen Landwirtschaft rund 200 Millionen Arbeitskraftstunden (AKh) pro Jahr aufgewendet. Dieser Wert entspricht einer Vollbeschäftigung von rund 93.000 Arbeitskräften. Es unterteilt sich die Landwirtschaft in Außen- und Innenwirtschaft. Zur Außenwirtschaft zählen Bereiche wie Acker- und Dauergrünland, Ackerbau inklusive Strohbergung und organische und mineralische Düngung. Zur Innenwirtschaft zählen die Haltung von Rindern inklusive Weidewirtschaft, Schweinen, Schafen inklusive Weidewirtschaft, Einhufer und Geflügel. Rund 80 % der Arbeit entfällt auf die Innenwirtschaft.

Die Arbeitsabläufe Melken und Füttern fordern in der Milchviehhaltung den größten Zeitaufwand. Laut BÖCKLI ET AL (2005) benötigen Betriebe mit 15,0 bis 100 Milchkühen zwischen 160 und 70,0 APh je Kuh und Jahr. Abbildung 2 spiegelt den Arbeitszeitbedarf für verschiedene Herdengrößen wieder (BÖCKLI ET AL., 2005).

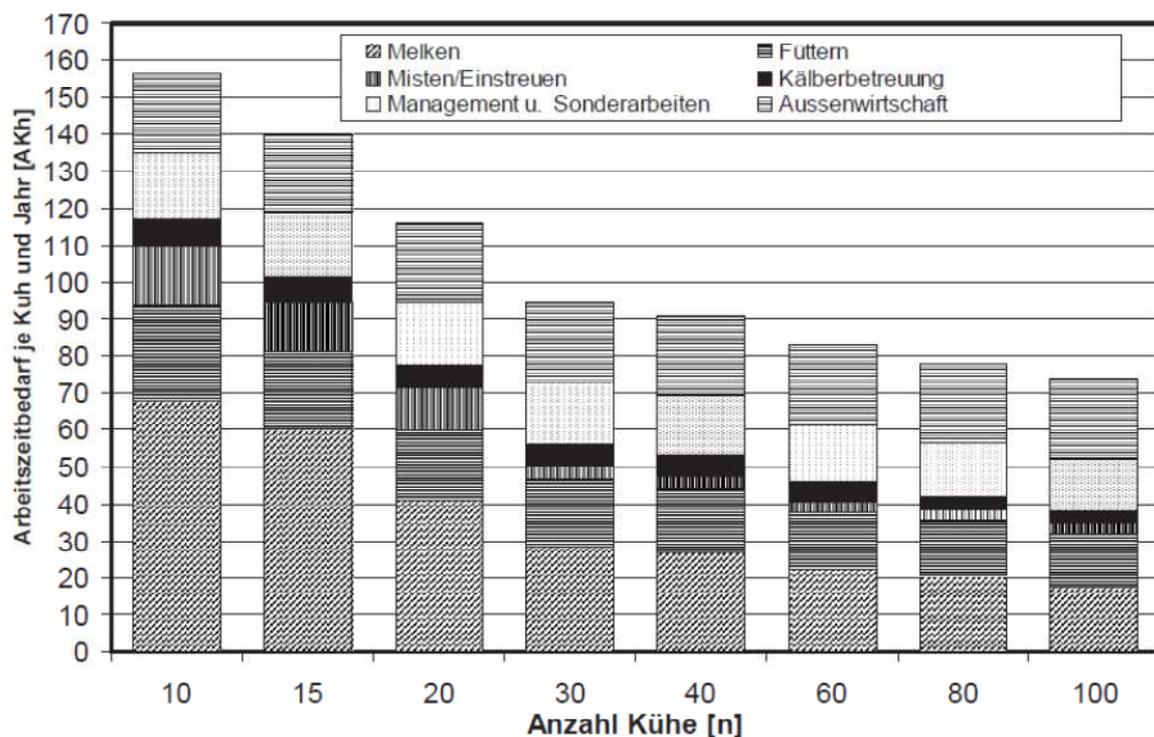


Abbildung 2: Gesamtarbeitszeitbedarf für ein Milchproduktionssystem mit Silagefütterung und Weidegang (einschließlich Futterbau)

Quelle: SCHICK, 2005

Neben dem Melken und Füttern ist ersichtlich, dass Managementtätigkeiten im Zeitaufwand zunehmend eine wichtige Bedeutung spielen.

Arbeitswirtschaftliche Grundlagen für die einzelnen Verfahrenstechniken liegen in Form von Arbeitszeitmessungen vor. Diese Daten sind für wissenschaftliche Arbeiten und Berechnungen von wichtiger Bedeutung.

Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) beschäftigt sich ebenso mit der Erfassung des Arbeitszeitbedarfs von Milchviehbetrieben.

Für einen Liegeboxenlaufstall mit einem 2x6 FG-Melkstand, einer Kraftfutterstation und Auslauf wird für 58 Milchkühe ein Gesamtarbeitszeitbedarf² von 39,8 APh pro Tierplatz und Jahr kalkuliert. Davon fallen auf das Melken 24,8 APh, auf das Füttern 10,2 APh, auf das Einstreuen 0,40 APh, auf das Entmisten 0,70 APh (KTBL, 2011).

Eine detaillierte Angabe zu den Arbeitszeiten der einzelnen Arbeitsverfahren ist im Anhang zu finden.

Laut einer Studie von LESO ET AL. (2013) gibt es in Italien bereits Untersuchungen zum Arbeitszeitbedarf für Kompostställe. Die zehn untersuchten Betriebe in Norditalien benötigen durchschnittlich 4,10 APh pro Kuh und Jahr für die Bearbeitung der Kompostfläche. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Arbeitsverfahren gibt es nicht.

Im Bereich des Arbeitszeitbedarfs können zwischen dem Liegeboxenlaufstall und dem Kompoststall keine Vergleiche der einzelnen Arbeitsverfahren aufgezeigt werden, da diese erst in dieser Masterarbeit beschrieben werden (siehe Zielsetzung).

² Ohne Wirtschaftsdüngerausbringung, Einstreubergung und Weidepflege

2.4. Arbeitsverfahren in der Innenwirtschaft der Milchviehhaltung

In diesem Abschnitt werden die Arbeitsverfahren, die sich in der Innenwirtschaft der Milchviehhaltung etabliert haben, gemäß dem neuesten Kenntnisstand dargelegt.

2.4.1. Arbeitsverfahren Melken

Das Melken zählt zu den wichtigsten und zeitaufwendigsten täglichen Arbeiten. Hier gilt es tiergerecht und ökonomisch zu arbeiten, um den gewünschten Erfolg zu erzielen. Durch die Einführung moderner Techniken, wie die Melkmaschine und den Melkroboter, wird der Arbeitsvorgang wesentlich erleichtert.

Besonders das Fleckvieh ist in Österreich mit einem Anteil 78,0 % eine sehr beliebte Zweinutzungsrasse (gute Milch- und Fleischeigenschaften) (BMLFUW, 2013).

Die Tiere zeichnen sich durch die lange Nutzungsdauer, die gute Milchleistung und Fruchtbarkeit, ihre Mutter- und durch gute Fitnesseigenschaften aus. Sie sind sehr anpassungsfähig und verfügen über eine sehr gute Futterverwertung.

In der Praxis kommen in neu adaptierten Ställen die Melkanlagen Automatische Melksysteme (AMS), Swing-Over Melkstände, Fischgrätenmelkstände und Autotandemsysteme zur Anwendung.

Arbeitswirtschaftlich wurden bereits Vergleiche der einzelnen Systeme angestellt und wissenschaftlich belegt. Mittels Arbeitszeitmessungen wurden die Arbeitszeit für das Arbeitsverfahren Melken erhoben. Daraus ergab sich, dass sich Betriebe mit AMS im Gegensatz zu konventionellen Melksystemen 5,80 APh pro Jahr und Kuh ersparen. In konventionellen Systemen liegt die Arbeitszeit zwischen 12,2 und 30,1 APh je Kuh und Jahr für das Melken. Durch verschiedene Faktoren wie Art und Größe des Melkstandes, Anzahl der Melker, bauliche Besonderheiten, Managementfestlegungen, aber auch Krankheitsfälle bei den Kühen, ergibt sich eine so breite Spannungsweite der Arbeitszeit (POMMER ET AL., 2013).

Automatische Melksysteme (AMS) oder auch Melkroboter genannt, vereinfachen den Melkvorgang wesentlich. Wie bereits erwähnt, fallen bei diesem System zwei wichtige Arbeitsschritte weg. Der übrige Melkvorgang entspricht einem

hochmodernen Melkstand. Die Kühe werden elektronisch identifiziert. Dazu gehören die Messung der Milchmenge, die milchflussgesteuerte Melkzeugabnahme, die individuelle und leistungsorientierte Zudosierung von Ergänzungsfutter sowie die Integration in ein PC-gesteuertes Herdenmanagementsystem.

Das Melksystem eignet sich für Betriebe mit einer hohen Kuhanzahl. Einsparungen im Arbeitszeitbedarf sind ab einer Herdengröße mit 35,0 Tieren zu erwarten. Jedoch weist dieses Melksystem die höchsten Anschaffungs- und Verfahrenskosten auf (KAUFMANN ET AL., 2001).

Das Swing-Over-Melksystem ist besonders in Deutschland sehr beliebt. In Neuseeland und in Irland hat es seinen Ursprung, wo bereits seit einigen Jahren Fischgräten- und Side-by-Side-Melkstände als Swing-Over-Modelle gebaut werden. Beim Swing-Over-Melkstand steht jedem Standplatzpaar ein Melkzeug zur Verfügung. Sie haben einen relativ geringen Anspruch an die Gebäudeform und die Investitionskosten sind geringer als bei anderen Melkständen. Die Kosten für die Arbeitserledigung verhalten sich durch die hohe Arbeitseffizienz wesentlich geringer. Ein entscheidender Faktor für das reibungslose Funktionieren dieser Anlage ist ein gutes Herdenmanagement (KANSWOHL ET AL., 2008).

Beim Fischgrätenmelkstand werden die Tiere schräg nebeneinander angeordnet, um Platz zu sparen. Meist sind diese Melkstände beidseitig angeordnet und mit doppelter Melkzeugbestückung besetzt, so dass mit einem 2x3er Melkstand bis 35,0 und im 2x4er Stand bis zu 45,0 Kühe pro Stunde gemolken werden (BARRTUSEK ET AL., 2008).

Der Autotandemmelkstand zählt zur Gruppe der Einzelmelkstände. Die Tiere stehen hintereinander und können durch einen Gang neben dem Melkstand ein- und ausgelassen werden. Dieses Melksystem eignet sich gut für kleinere Bestände mit individueller Milchleistung (BARRTUSEK ET AL., 2008).

2.4.1.1. Arbeitszeitaufwand beim Melken und Einflussgrößen

Laut FAT-Berichten variiert der Arbeitszeitbedarf in der Milchwirtschaft nach Melktechnik und Haltungssystem enorm. Für das Melken in Anbindeställen mit Eimer- oder Rohrmelkanlagen liegt der tägliche Zeitbedarf pro Kuh bei 5,00 bis 15,0

Minuten. Bei Melksystemen in Laufställen variieren die Arbeitszeiten zwischen 2,00 und 12,0 Minuten pro Kuh und Tag (SCHICK, 2000).

Auf die Gesamtarbeitszeit für das Melken nehmen verschiedene Faktoren Einfluss. Jedoch wird laut FAT-Bericht bestätigt, dass, egal ob in Anbindeställen oder in Laufställen, die Arbeitszeit pro Kuh mit zunehmenden Mechanisierungsgrad abnimmt. Folgende Abbildung gibt einen guten Überblick über die Arbeitszeit im Zusammenhang mit verschiedenen Melksystemen und der Kuhanzahl.

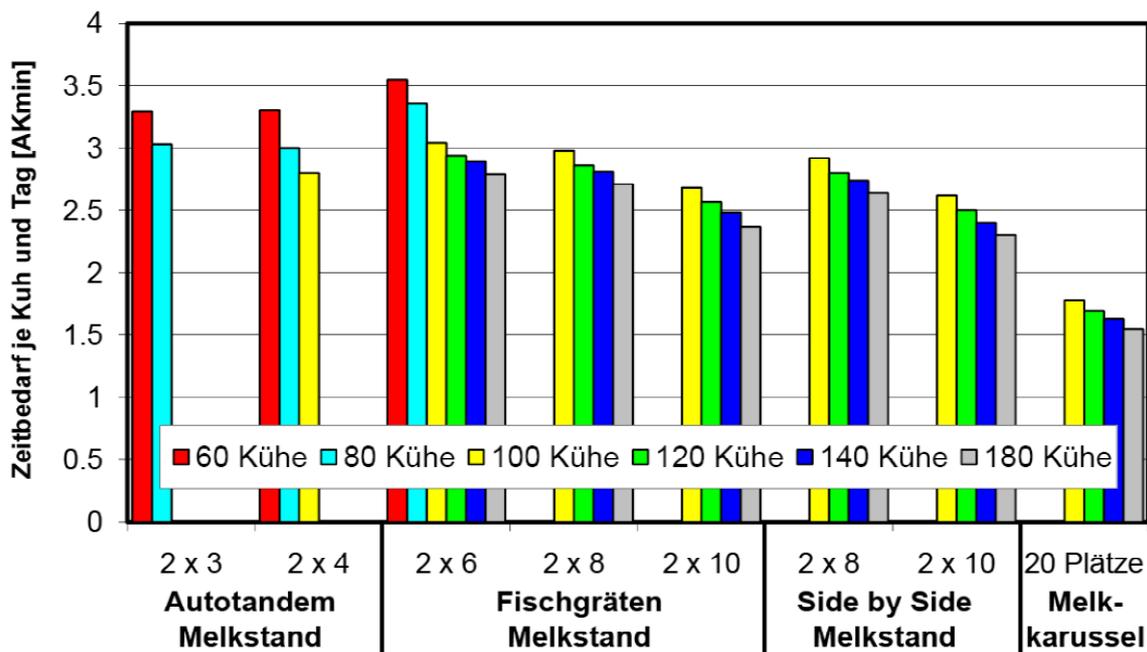


Abbildung 3: Arbeitszeitverfahren verschiedener Melksysteme

Quelle: SCHICK, 2010

In Abbildung 3 sind die Melksysteme nach aufsteigenden Mechanisierungsgrad gereiht. Zu erkennen ist eindeutig, dass der Arbeitszeitbedarf mit steigender Kuhanzahl und steigendem Mechanisierungsgrad abnimmt.

Ein Ausnahmefall ist allerdings das Automatische Melksystem (AMS). Die Melkarbeiten sind an keine feste Tageszeit gebunden, da die Kühe selbstständig in die Melkanlage gehen und automatisch gemolken werden. Die tägliche Routinearbeit reduziert sich auf die Kontrolltätigkeit, die zeitlich flexibel wählbar ist. In Abbildung 4 ist der Gesamtzeitbedarf für das AMS dargestellt.

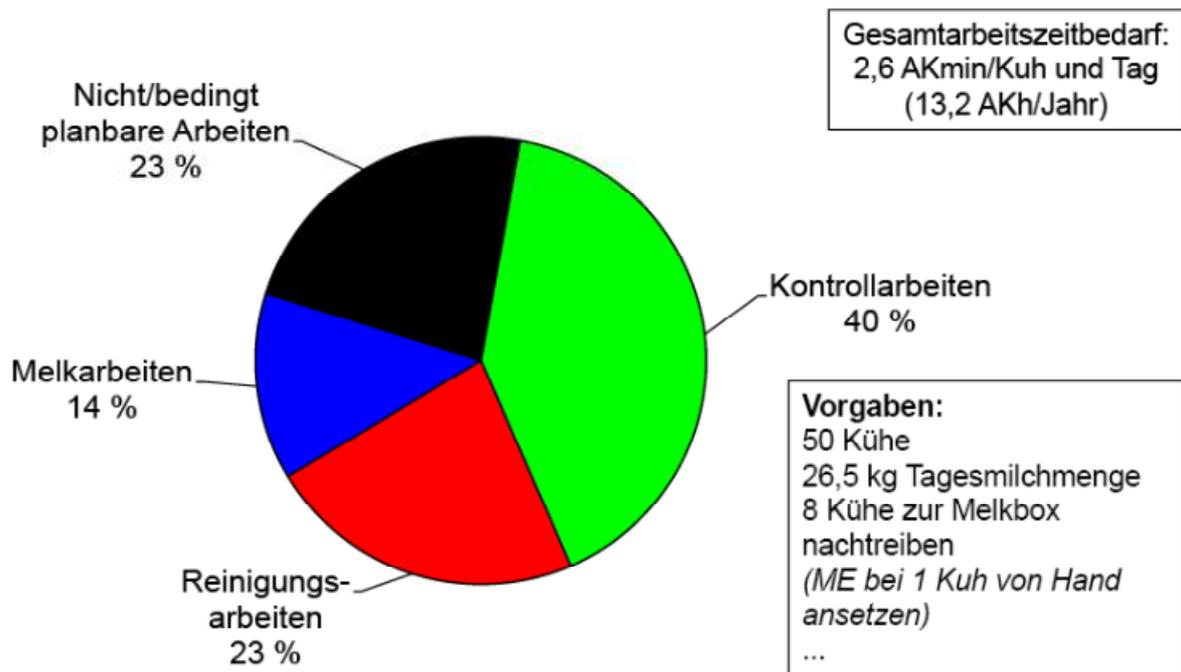


Abbildung 4: Gesamtzeitbedarf in einem AMS mit Einboxenanlage

Quelle: SCHICK, 2010

Der Arbeitszeitaufwand minimiert sich im Gegensatz zu den herkömmlichen Melkssystemen enorm, jedoch ist die Anschaffung einer solchen Anlage wesentlich teurer und die Erledigung der verschiedenen Arbeitsschritte, die durchgeführt werden müssen, hat sich auch verändert. Die Arbeitsgänge Zitzenreinigung und das Ansetzen des Melkzeuges fallen gänzlich weg. Die Kontroll- und Managementarbeiten nehmen hingegen eindeutig zu (KAUFMANN ET AL, 2001).

Tabelle 7 spiegelt die Unterschiede einzelner EU-Länder im Arbeitsverfahren Melken wieder.

Tabelle 7 : Kennzahlen im internationalen Vergleich

	Fläche [ha LF]	Milch- kühe [n]	Milch- leistung [kg]	Zeit- bedarf pro Kuh (AKh)	Arbeits- kräfte (Bedarf) [AK 2900]	Arbeits- kräfte (Bedarf) [AK 2200]	Arbeits- kräfte (Angebot) [AK]	Arbeits- produktivität [kg/AKh]
Schweiz	21,5	21,2	6773	109,0	1,01	1,29	2,80	62,0
Dänemark	53,7	101,4	8323	40,0	1,92	2,45	1,90	208
Deutschland	43,7	40,3	6944	78,0	1,50	1,91	2,50	90,0
Spanien	23	26,1	6700	98,0	1,12	1,42	2,00	68,0
Frankreich	48,6	41	6381	77,0	1,55	1,98	2,00	83,0
Österreich	19,1	10,5	5935	149,0	0,72	0,92	2,50	40,0
Gross- britannien	55,6	69,4	7175	55,0	1,84	2,34	2,20	132
EU-25	11,9	16,6	6350	122	0,83	1,05	2,00	52,0

Quelle: SCHICK (2010)

Den geringsten Arbeitszeitbedarf für das Melken bei einer Kuhzahl von durchschnittlich 53,7 Stück weist Dänemark mit 40,0 APh pro Kuh und Jahr auf. Den höchsten wiederum hat bei einer Kuhzahl von durchschnittlich 19,1 Tieren Österreich mit 149 APh pro Kuh und Jahr. Dieser gravierende Unterschied lässt sich darauf zurückführen, dass die Landwirtschaft in Österreich kleinstrukturiert ist und nicht über dieselben technischen Ausstattungen wie Betriebe in Dänemark verfügt. Dänemark zählt europaweit zu den Top-Milchproduzenten (SCHICK, 2010).

In Finnland wurde eine Studie zum Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung erstellt. Milchviehbetriebe wurden mit einer Herdengröße von 80 bis 300 Kühen untersucht. Der tägliche Arbeitszeitbedarf pro Milchkuh für das Arbeitsverfahren Melken betrug auf Betrieben mit herkömmlichen Melksystemen zwischen 6,90 und 10,7 Minuten. Auf Betrieben, die über ein AMS verfügten, lag die Arbeitszeit für das Melken zwischen 3,60 und 5,40 Minuten pro Kuh (KARTTTUNEN et al., 2013)

2.4.2. Arbeitsverfahren Füttern

Die Fütterung in der Milchviehhaltung ist nach dem Melken das wichtigste und aufwendigste Arbeitsverfahren. Rund 15,0 % bis 20,0 % des gesamten Arbeitszeitaufwandes werden durch die Fütterung verursacht. Durch moderne Techniken, wie zum Beispiel Futtermischwägen, wird das Futter den Tieren bereits als Grundfuttermischung oder als Total-Misch-Ration (TMR) angeboten (WENDL, 2011).

Neue Fütterungstechniken dienen dazu, körperliche Belastungen, die durch das Füttern der Milchkühe entstehen, zu minimieren. Herkömmliche Methoden, wie die Fütterung per Blockschneider oder Silozange mit anschließender Handvorlage werden durch Techniken wie den Futtermischwagen (FMW), Nachschiebegeräten oder automatische Fütterungssysteme (AFS) immer mehr ersetzt (GROTHMANN ET AL., 2013). Diese Geräte vereinfachen es, den Tieren ein aufgelockertes, homogenes, nicht vermastetes Futter vorzulegen, das immer frei zugänglich ist und ohne Pansenstress aufgenommen werden kann. Natürlich soll das Futter zusätzlich noch frisch, schmackhaft, nicht verunreinigt und wiederkäuergerecht sein (Geringhausen, 2009).

Die am häufigsten vorkommenden FMW sind der Horizontal- (sehr beliebt in der Schweiz), Vertikal- (häufiges Vorkommen in Norddeutschland) und Freifallmischer (NYDEGGER ET AL., 2004). Der Behälterinhalt schwankt zwischen 4,00 und 16,0 m³. Die FMW werden entweder mit fremden Geräten befüllt oder sie befüllen sich selbst, es werden Fräsen oder Schneideschilder verwendet. In der Schweiz erfolgt die Entnahme bevorzugt über Siloentnahmefräsen und Greiferanlagen. In Norddeutschland kommen auf den meisten Betrieben Frontlader und Teleskoplader zur Entnahme der Futtermittel zum Einsatz. Eine Ration besteht meist aus Grundfutter wie Heu und Silage und aus verschiedenen Krafftutterkomponenten. Natürlich gibt es auch Betriebe, die das Krafftutter ausschließlich über Krafftutterautomaten an die Kühe abgeben. Die Anzahl der gemischten Komponenten variiert zwischen sechs und zwölf. Das Futter wird großteils zweimal pro Tag vorgelegt und in der Regel drei- bis fünfmal pro Tag nachgeschoben (NYDEGGER ET AL., 2004)

Neben dem FMW gibt es automatische Fütterungssysteme für das Milchvieh. Abbildung 5 zeigt die Systematik der automatischen Fütterungssysteme.

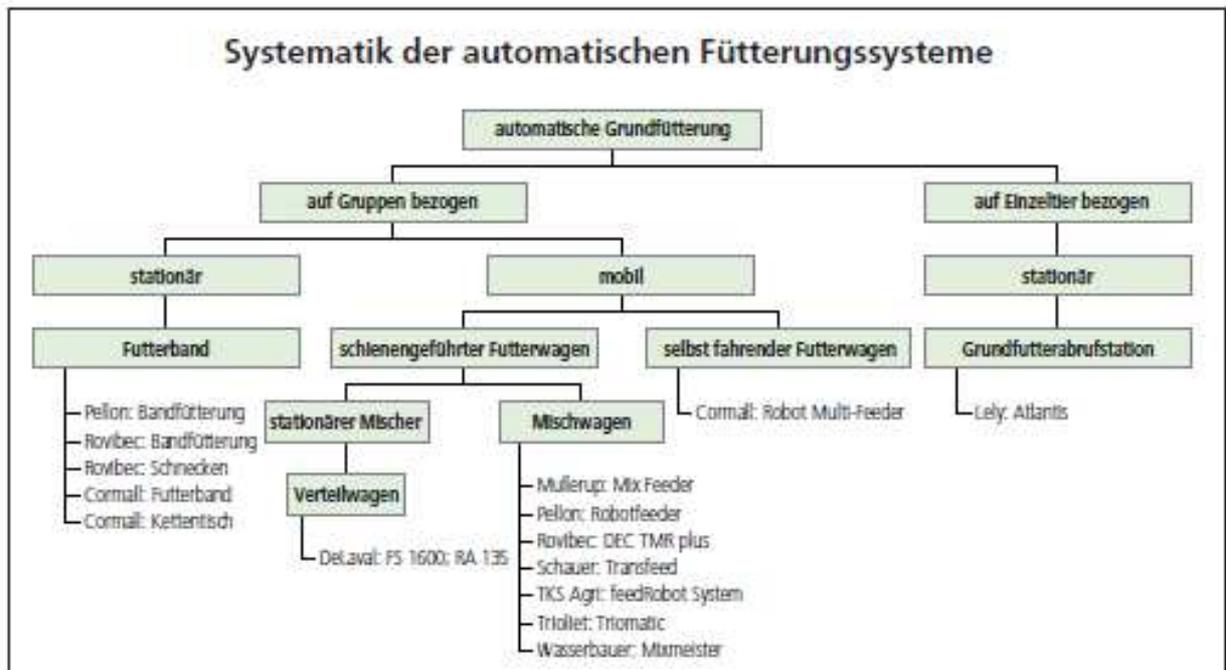


Abbildung 5: Systematische Darstellung der automatischen Fütterungssysteme nach Funktionsweise und Hersteller

Quelle: GROTHMANN ET AL., 2009

Zu den automatischen Fütterungssystemen zählen Futterbänder und selbstfahrende sowie schienengeführte Futterwagen. Futterbänder sind stationäre Anlagen. Ein pflugartiger Abstreifer befördert das Futter vom Förderband oberhalb des Futtertisches ab. Befüllt wird das Band automatisch. Der Kettentisch zählt ebenso zu den stationären Anlagen. Das Futter wird von einer Kette mitgenommen.

Der selbstfahrende Futterwagen fährt und füttert vollautomatisch. Der Wagen wird mit einem Dieselmotor angetrieben und mit den Radialbürsten kann er das Futter jederzeit wieder nachschieben. Nach dem Befüllen fährt die Maschine selbst zur Futtervorlage.

Schienengeführte Futterwägen sind ein Futterbehälter mit einer Wiegeeinrichtung und sie hängen an einer Schiene. Die Steuerung dieser Geräte erfolgt über Prozessrechner direkt am Futterbehälter (GROTHMANN ET AL., 2013).

Vorteile von automatischen Fütterungssystemen sind die Einsparung von Arbeitszeit, die Reduzierung der Traktorkosten und der Baukosten sowie eine häufigere Futtervorlage, es bleiben weniger Futterreste übrig und die Futterfläche wird durch das Befahren nicht verunreinigt (WENDL, 2011).

2.4.2.1. Arbeitszeitaufwand beim Füttern und Einflussgrößen

Das Füttern ist eine sehr intensive Arbeitstätigkeit in der Milchviehhaltung. Um Arbeitszeit einzusparen, sind neue Techniken im Einsatz. Beim Vergleich von fünf Varianten der herkömmlichen Fütterungstechniken (Blockschneider, Silozange, Großballen, Futtermischwagen mit Fräse, Futtermischwagen mit Fremdbefüllung) wurde aufgezeigt, dass die Variante mit dem Blockschneider bei vier Herdengrößen immer den höchsten Zeitbedarf aufweist. Die anderen vier Techniken benötigen deutlich weniger Arbeitszeit (siehe Abbildung 6) (BÖCKLI ET AL., 2005).

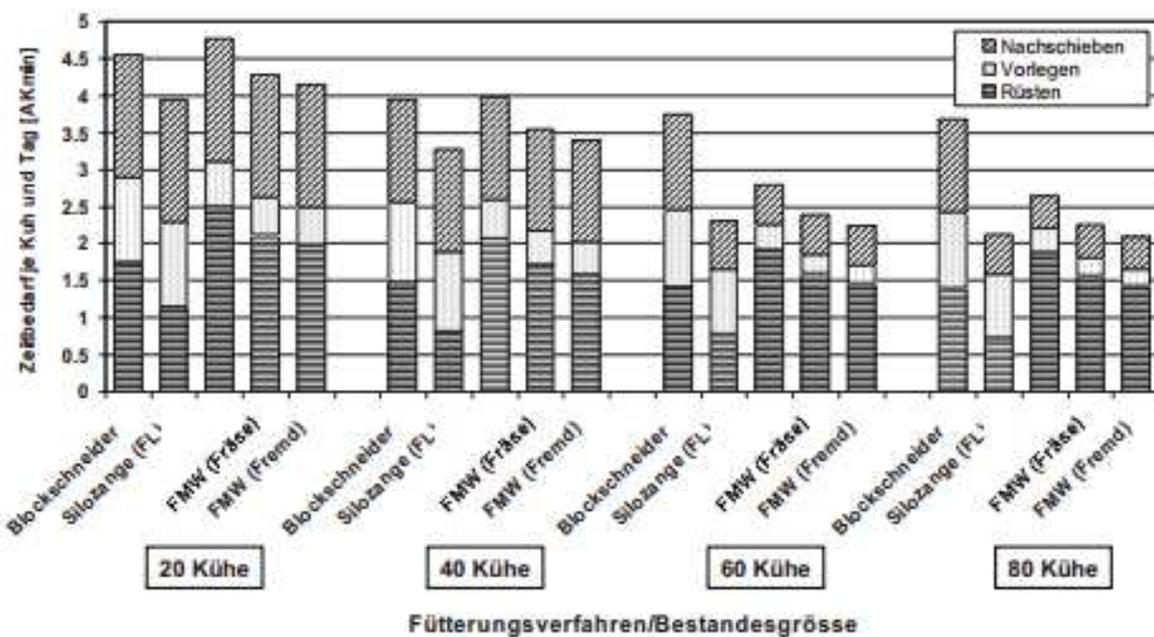


Abbildung 6: Arbeitszeitbedarf verschiedener Fütterungsverfahren von der Futteraufnahme bis zur Vorlage

Quelle: BÖCKLI ET AL., 2005

GROTHMANN ET AL. (2013) verglich die konventionelle Futtermischwagenfütterung mit automatischen Fütterungssystemen (AFS) nach deren Arbeitszeitbedarf. Bei der Verwendung eines AFS können bei der Fütterung von 60 beziehungsweise 120 Kühen bis zu 48,2 AKmin/Tag eingespart werden. Zusätzlich fällt auch keine weitere Arbeitszeit für die Futtervorlage an (siehe Abbildung 7).

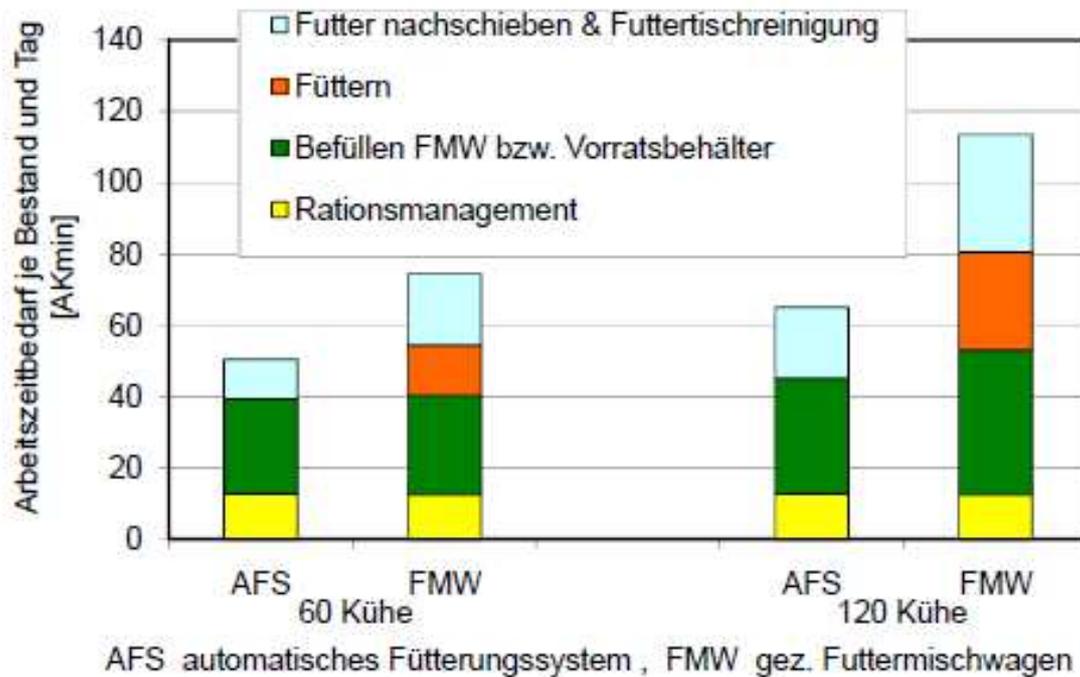


Abbildung 7: Vergleich des täglichen Arbeitszeitbedarfs zwischen AFS und FMW
 Quelle: WENDL, 2011

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass AFS sich auch für kleinere Betriebe eignen. Die Nutzung solcher Systeme spart Zeit und erhöht die Flexibilität. Die Handhabung und die Zuverlässigkeit eines AFS werden von vielen Landwirten als positiv bewertet (GROTHMANN ET AL., 2013).

2.4.3. Arbeitsverfahren Einstreuen und Entmisten

Das Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen ist ein weiteres wichtiges Element in der Milchviehhaltung. Um den Kühen bestmöglichen Komfort zu ermöglichen, ist es besonders wichtig, die Stallungen regelmäßig zu reinigen und mit frischem Einstreumaterial aufzufüllen. Da Kühe im Durchschnitt rund 13,0 Stunden mit Liegen verbringen, muss besonders auf die Liegefläche geachtet werden. In Liegeboxenlaufställen ist es möglich, den Tieren mittels Stroh-Mist- oder Kalk-Stroh-Matratten – sogenannte Tiefstreuboxen – Raum für ihre artigen Verhaltensmuster zu schaffen (MAČUHOVÁ ET AL., 2013). Um Eutererkrankungen beim Milchvieh zu verhindern, ist es wichtig, dass Einstreumaterialien eine geringe Keimbelastung aufweisen und auf keinen Fall pathogene Krankheitserreger enthalten (PHILIPP ET AL., 2013).

Grundsätzlich werden stationäre und mobile Entmistungsverfahren unterschieden. Stationäre Anlagen haben den Vorteil der geringen Rüstzeit. In manchen Fällen können diese Systeme auch automatisiert oder mittels Zeitschaltuhr betrieben werden. Falt- oder Klappschieber sowie deren Kombinationen fallen in diese Kategorie. Jedoch bringen sie auch Nachteile mit sich. Eine Erweiterungsmöglichkeit ist schwer möglich und im Winter kann es durch die kalten Temperaturen vorkommen, dass die Anlage einfriert. Sehr genau betrachtet ist auch ein Spaltenboden eine stationäre Anlage. Bei diesem System kann der Harn direkt durch die Spalten in die Güllegrube abfließen und der Kot wird von den Tieren durch die Spalten getreten (SCHICK ET AL., 2004).

Mobile Entmistungsverfahren werden wieder vermehrt eingesetzt. Besonders in Aussenklimaställen sind diese eine beliebte Variante. Welches Gerät dabei zum Einsatz kommt, wird betriebsindividuell entschieden. Im Prinzip reicht für leicht zugängliche Reinigungsflächen ein Schiebeschild an der Traktorhydraulik. Für die Entmistung von Tiefstreusystemen ist ein Gerät erforderlich, das zum Entmisten, Transportieren und Einstreuen eingesetzt werden kann. Für kleine Zwischengänge oder Flächen eignet sich auch ein Handschieber. Bei wachsenden Milchviehherden ist es unumgänglich selbstfahrende Anlagen einzusetzen. Wo enge Platzverhältnisse vorherrschen, wird der Kompaktlader sowie der Hoftrac eingesetzt. Aufgrund ihrer hervorragenden Wendigkeit sind sie sehr beliebte Arbeitsgeräte. Für die Reinigung von Tiefstreusystemen werden auch Teleskoplader eingesetzt, auch

wegen ihrer enorm hohen Wendigkeit. Natürlich erzielt auch ein Traktor mit einer Frontladerschaufel das gewünschte Ergebnis (SCHICK ET AL., 2004).

Eine wesentlichen Beitrag zur Senkung der Arbeitszeit tragen mechanisierte Einstreusysteme bei. In Tabelle 8 werden die gängigsten Modelle angeführt.

Tabelle 8: Mechanisierte Modelle für das Einstreuen in der Rinderhaltung

- Schienengeführte mobile Systeme mit mitgeführten Großballen (Rund oder Quaderballen) mit integriertem Strohhäcksler zur breitflächigen Verteilung im Stall.
- Schienengeführte mobile Systeme für Strohmehl und Sägespäne mit Vorratsbehälter und Rotor zur breitflächigen Verteilung im Stall.
- Mobile Strohmühlen für Groß-Quaderballen und Rundballen als Anbaugerät für den Traktor
- Mobile Strohmühlen mit eigenem Motor mit seitlichem Auswurf für kleine Quaderballen für den universellen Einsatz
- Mobile Rundballen-Abrollgeräte mit seitlichem Strohauswurf mit einer Stroheinstreuleitung von bis zu 15 m als Anbaugerät für den Traktor
- Stationäre Strohballenzerkleinerer mit Gebläseförderung in einen Vorratsbehälter.
- Festeingebautes Einstreusystem für mehrere Einstreueachsen für neue und bestehende Stallanlagen zur dosierten und staubfreien Strohverteilung

Quelle: DENK, 2001

Stroh als Einstreumaterial wird in Zukunft, aufgrund der geforderten Rahmenbedingungen in der Tierhaltung, noch mehr an Bedeutung gewinnen. Zusätzlich wird die Arbeitszeit auf rinderhaltenden Betrieben immer knapper. Es besteht ein erhöhter Bedarf an mechanisierten Einstreusystemen. Für die großflächige Strohverteilung in Liegeboxenlaufställen und sonstigen Stallgebäuden sind bereits verschiedene Modelle erhältlich. Ebenso gibt es Systeme zur Strohballenauflösung für den mobilen und stationären Einsatz (DENK, 2001). Eine Variante, die bereits häufig in der Praxis vorkommt, ist das Strohmatic© Strohfördersystem. Es besteht aus den Komponenten Strohballenauflöser für Großquader- und Rundballen, Strohfäse für 2,00 bis 4,00 cm Strohlänge, Förderanlage mit Abwurföffnungen und der Streueinheit. Die einzelnen

Komponenten werden einzeln geregelt. Die Strohmatic© streut entstäubtes und aufgeschlossenes Stroh ein, wodurch mit einer Stroheinsparung von bis zu 50,0 % gerechnet werden kann. Ein großer Vorteil ist, dass das Einstreuen völlig automatisch erfolgt und das System ohne Betreuung arbeiten kann und somit die Arbeitsqualität optimiert werden kann. (BURKHALTER, 2009).

2.4.3.1. Arbeitszeitaufwand beim Einstreuen und Entmisten und Einflussgrößen

Der Arbeitszeitbedarf für Misten und Einstreuen in Anbindeställen liegt zwischen 2,00 bis 2,70 AKmin pro Kuh und Tag. Im Liegeboxenlaufstall hingegen werden nur zwischen 0,50 und 1,50 AKmin pro Kuh und Tag für dieses Arbeitsverfahren aufgewendet (BÖCKLI ET AL., 2005). Laut SCHICK ET AL. (2004) benötigt das Verfahren Handentmistung mit Schubkarre im Anbindestall für einen Bestand von 10,0 bis 60,0 Kühen 3,20 bis 3,50 AKmin pro Kuh und Tag. Im Liegeboxenlaufstall schwankt der Arbeitszeitbedarf für die Reinigung der Tiefboxen bei einem Tierbestand von 20,0 bis 100,0 Kühe zwischen 0,31 und 0,60 AKmin pro Kuh und Tag. Für Hochboxen liegen die Werte zwischen 0,21 und 0,46 AKmin pro Kuh und Tag. Im Liegeboxenlaufstall werden auch die Übergänge und anderen Bereiche entmistet. In der Regel geschieht das zweimal am Tag. Hier liegt der Arbeitszeitbedarf zwischen 0,14 und 0,55 AKmin pro Kuh und Tag. Die Laufgänge werden mit mobilen Systemen gereinigt, es geht dadurch der Arbeitszeitbedarf mit zunehmender Herdengrößen von 1,63 auf 0,44 AKmin pro Kuh und Tag zurück. Für die wöchentliche kombinierte Reinigung einer nichtüberdachten Laufhöfffläche wird eine Arbeitszeit von 0,01 bis 0,05 AKmin pro Kuh und 2,50 m² benötigt. Für die separate Reinigung mit den selben Gegebenheiten sind 0,03 bis 0,15 AKmin erforderlich. In Summe ergibt sich für alle Entmistungsvorgänge bei einer mobilen Entmistung ein Gesamtaufwand von 1,10 bis 2,80 AKmin pro Kuh und Tag. Je nach Entmistungsverfahren, Reinigungsintervall und Herdengröße liegt der Arbeitszeitbedarf für die Entmistung der Liegeflächen zwischen 0,45 und 0,90 AKh pro Kuh und Jahr (SCHICK ET AL., 2004).

Zum Einstreuen gibt es nur Daten aus der Jungviehhaltung. Für die Milchviehhaltung ist das allerdings ein zu guter Richtwert. Bei Liegeboxen wird täglich 0,10 kg Stroh pro Tier nachgestreut. Der Arbeitsaufwand hierfür liegt bei 0,10 AKmin pro Kuh. Wird

nur einmal in der Woche nachgestreut, liegt der Zeitbedarf bei 0,04 bis 0,07 AKmin pro Tier (QUENDLER, 2011).

2.4.4. Sonderarbeiten

In der Milchviehhaltung gibt es auch unregelmäßige Arbeiten. Unregelmäßige Arbeiten werden auch als Sonderarbeiten bezeichnet. Für regelmäßige Arbeiten ist genügend Datenmaterial vorhanden, um den Arbeitszeitbedarf zu bestimmen. Für Sonderarbeiten ist das Beschaffen von Datenmaterial allerdings schwierig, da sie, wie bereits erwähnt, unregelmäßig sind. Sie lassen sich in termingebundene und nicht termingebundene Arbeiten einteilen. Abbildung 8 gibt eine Übersicht über die Einteilung der Sonderarbeiten für das Produktionssystem Milchviehhaltung (DLG, 1979).

Grad der Gebundenheit	Milchvieh
termingebunden	Brunstkontrolle Besamung oder natürlicher Deckvorgang Fruchtbarkeitskontrolle Abkalbehilfe Tierarztassistenz Trockenstellen Tierkennzeichnung Umstallung (Kontroll- und Managementarbeiten)
nicht termingebunden	Fenster putzen Stallanlage tünchen Stallanlage desinfizieren Stallgänge reinigen

Abbildung 8: Sonderarbeiten in der Milchviehhaltung
 Quelle: DGL, 1979

Laut SCHICK ET AL. (2007) werden Reparaturarbeiten in der Milchviehhaltung nur dann berücksichtigt, wenn sie direkt an Gebäuden, Einrichtungen oder Maschinen für

die Milchproduktion durchgeführt werden. Sonderarbeiten, die nicht planbar als auch nicht termingebunden sind, sind sehr schwierig zu bewerten. Teilweise trifft das für Reparaturarbeiten, Geburtshilfe oder die Krankenpflege der Tiere zu.

2.4.4.1. Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten und Einflussgrößen

Der Arbeitszeitbedarf für Sonderarbeiten und Management liegt bei rund 21,0 % des gesamten Arbeitszeitbedarfs in der Milchviehhaltung pro Kuh und Jahr. Bei einem Gesamtzeitbedarf von 73,0 AKh sind das rund 15,3 AKh, die für Sonderarbeiten pro Tier und Jahr aufgewendet werden (SCHICK, 2007).

Eine Studie aus der Schweiz, die 71,0 Milchviehbetriebe in der Schweiz und Baden-Württemberg im Bezug auf den Arbeitszeitbedarf für die Betriebsführung untersuchte, zeigt, dass der Arbeitsaufwand für Sonderarbeiten deutlich von der Herdengröße abhängt, wie dies in Abbildung 9 erkennbar ist.

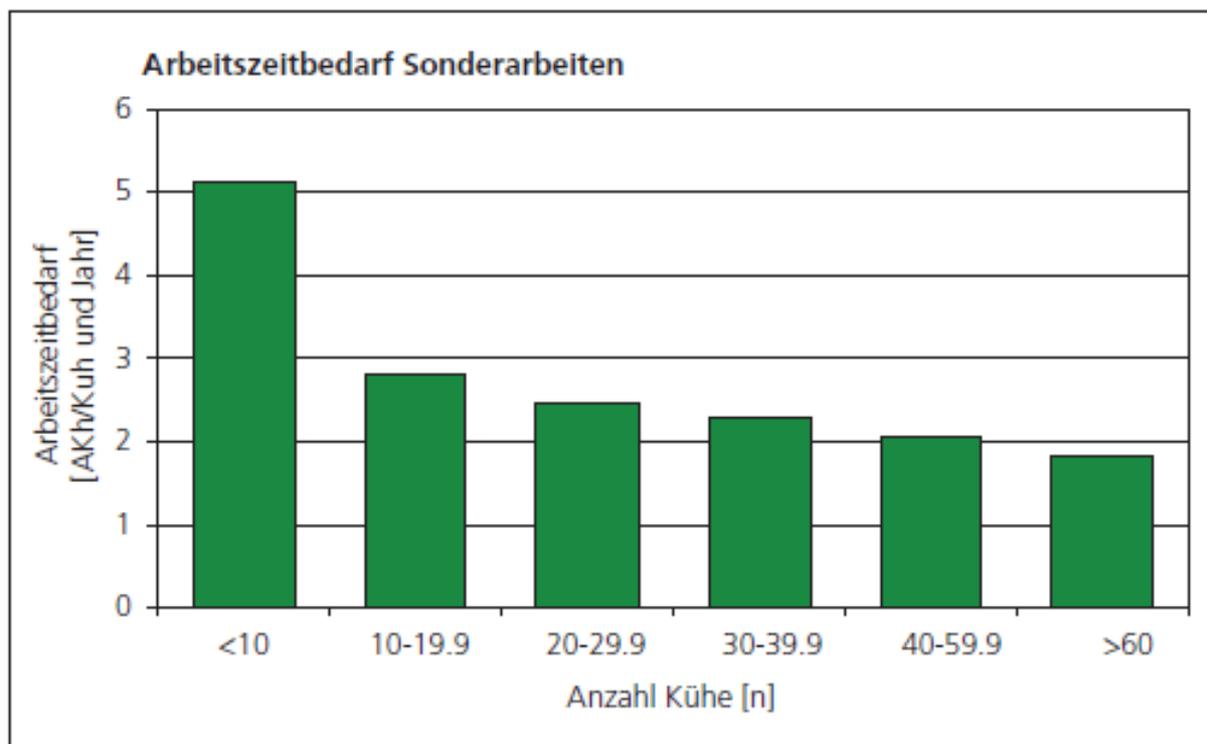


Abbildung 9: Arbeitsbedarf für Sonderarbeiten in der Milchviehhaltung
Quelle: SCHICK ET AL., 2007

Gemäß einzelbetrieblichen Auswertungen betrug die Streuung für den Arbeitszeitbedarf zwischen 1,63 und 5,13 AKh pro Kuh und Jahr. Ein deutlicher Unterschied ist nur bei Betrieben mit einer Herdengröße kleiner 10,0 Tieren zu

erkennen. Bei jenen mit einem Tierbestand größer 10,0 Tieren sind die Unterschiede minimal (SCHICK, 2007).

Laut BÖCKLI ET AL. (2005) ist der Arbeitszeitbedarf für Sonderarbeiten im Anbindestall geringer als im Laufstall. Bei einer Herdengröße von 10,0 bis 100 Kühen liegt deren Arbeitszeitbedarf im Anbindestall zwischen 2,02 und 0,97 AKmin pro Kuh und Tag und im Laufstall bei der selben Herdengröße zwischen 2,58 und 1,02 AKmin.

Der nicht allzu große Unterschied liegt wahrscheinlich darin, dass im Laufstall die Reinigungsfläche für die jährliche Grundreinigung größer ist. Technisch moderne Melkanlagen verursachen einen höheren Aufwand für Wartung und Reinigung als Eimer- oder Rohrmelkanlagen.

2.5. Methodische Möglichkeiten zur Arbeitszeitermittlung

Die Arbeitszeiterfassung in der Landwirtschaft ist in vielen Fällen ein Problem. Aufgrund der ständig wechselnden Arbeitsplätze pro Arbeitskraft und Tag sowie im Arbeitsablauf, der verschiedenen Arbeitsbedingungen und vieler anderer Einflussgrößen ist es besonders schwierig eine genaue Arbeitszeit zu erfassen. In Abbildung 10 werden die verschiedenen Methoden zur Arbeitszeiterfassung, angeführt (BURSCH, 2000).

Betrachtungs- weise		final			kausal		
Erfassung	Art	schätzen			messen		
	Mittel	befragen	Selbstaufschrieb		direkte Messung		indirekte Messung
	Methode	Frage- bogen	Arbeitstagebuch Arbeitskonto Arbeitskarte	elektron. Tagebuch Management- informati- ons- system	Arbeits- beobachtung	Arbeits- versuch	Beobachtung Versuch
	Ort	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Betrieb	Labor	Betrieb/ Labor
Arbeitsabschnitt	Gesamtarbeit						Nur für manuelle Arbeiten
	Arbeits- vorgang						
	Arbeitsteil- vorgang						
	Arbeits- element						
	Bewegungs- element						
Ziel		Ergänzung von Planzeiten	Betriebskontrolle und Betriebsvergleich		IST-Analyse Planzeiter- stellung SOLL-IST- Vergleich	Arbeits- ablauf- optimierung Arbeitsplatz- gestaltung Planzeit- erstellung	

Abbildung 10: Arbeitszeiterfassungsmethoden nach Auernhammer (1979)

Quelle: BURSCH, 2005

Bei der finalen Datenerhebung wird nach Beendigung einer Tätigkeit die erforderliche Arbeitszeit erfasst. Da diese Daten aber nur geschätzt werden können, ist es bedingt möglich, die Gesamtarbeit zu unterteilen. Für den praktischen Betrieb sind diese Daten durchaus interessant, da Summerwerte für die verschiedenen

Arbeitsverfahren gebildet werden, die zur Ermittlung der Arbeitszeit je Arbeitsvorgang (Tätigkeit) dienen (BURSCH, 2005).

Mit der kausalen Datenerhebung wird eruiert, warum die aufgewendete Arbeitszeit in einem gewissen Ausmaß erforderlich war. Die Zeitdaten werden direkt (Beobachtung, Arbeitszeitnehmer) oder indirekt (Videotechnik) messtechnisch erfasst. Die zu untersuchenden Arbeiten lassen sich aufgrund der präziseren Erfassungsmethode wesentlich feiner gliedern. Die ermittelten Daten sind somit vielseitiger einsetzbar.

Zum Arbeitszeitbedarf von Liegeboxenlaufstall und dem Kompoststall sowie deren zugrundeliegender Erfassungsmethode konnten keine Vergleiche aufgezeigt werden, da bisher noch keine Untersuchungen zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs im Kompoststall durchgeführt wurden. Diese Forschungslücke kann durch das Ermitteln des Arbeitszeitbedarfs für die Tätigkeiten im Kompoststall der Milchviehhaltung geschlossen werden.

3. ZIELSETZUNG

Zum Arbeitszeitaufwand im Kompoststall lagen bis zum Untersuchungsbeginn noch keine wissenschaftlichen Erhebungen vor.

Ziel der vorliegenden Masterarbeit war die Ermittlung des Arbeitszeitaufwands im Kompoststall für die täglichen Arbeitsverfahren Melken, Füttern, Pflege der Kompostfläche, Entmisten ausgewählter Stallbereiche und für die nicht täglichen Arbeitsverfahren Einstreuen und Entmisten sowie für Sonderarbeiten nach Kuhbestandsgrößen und Mechanisierungsgrad. Zusätzlich wurde auch der Gesamtarbeitszeitaufwand, beruhend auf den erwähnten Arbeitsverfahren, ermittelt.

Die Arbeit wurde in folgende Teilaufgaben gegliedert:

- 1) Auswahl von Versuchsbetrieben, die bereits einen Kompoststall bewirtschafteten.
- 2) Erfassung der Arbeitszeit mittels der finalen Erhebungsmethoden Fragebogen und Arbeitstagebuch.
- 3) Ermittlung des Arbeitsaufwandes von täglichen und nicht täglichen Arbeitsverfahren während des Interviews und im Arbeitstagebuch über jeweils 14 Tage im Sommer und Herbst 2011.
- 4) Vergleich der ermittelten Daten mit bereits vorhandenen Daten laut Literatur aus der Milchviehhaltung in Liegeboxenlaufställen.
- 5) Ermittlung des kumulativen Arbeitszeitaufwands über die ermittelten Tätigkeiten, die im Stall (indoor) anfallen.

4. MATERIAL UND METHODE

In diesem Abschnitt der Masterarbeit wurden die Auswahl der Betriebe und die ausgewählten Untersuchungsbetriebe detailliert beschrieben.

4.1. Versuchsbetriebe

In Österreich gibt es elf Betriebe, die den Kühen und teilweise auch Kalbinnen eine unstrukturierte Kompostfläche als Liegefläche bereitstellen. Sieben Betriebe erklärten sich bereit, die Forschung am System Kompoststall zu unterstützen. Somit konnten alle benötigten Daten erfolgreich erhoben werden.

Gemeinsam mit der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART wurden Bereiche wie Tierbestand und Milchleistung, Stallbau und Haltung, Einstreu, Entmistung, Arbeitszeitaufwand und persönliche Einschätzungen der Betriebsleiter untersucht.

Die Daten wurden auf sieben Milchviehbetrieben, die im Zeitraum 2008 bis 2010 einen Kompoststall errichteten, im Juli 2011 erhoben.

4.1.1. Geografische Lage der Versuchsbetriebe und klimatische Bedingungen

Die ausgewählten sieben Betriebe waren in den Bundesländern Steiermark und Oberösterreich beheimatet. In Abbildung 11 ist ersichtlich, in welchen Regionen die Versuchsbetriebe lagen.

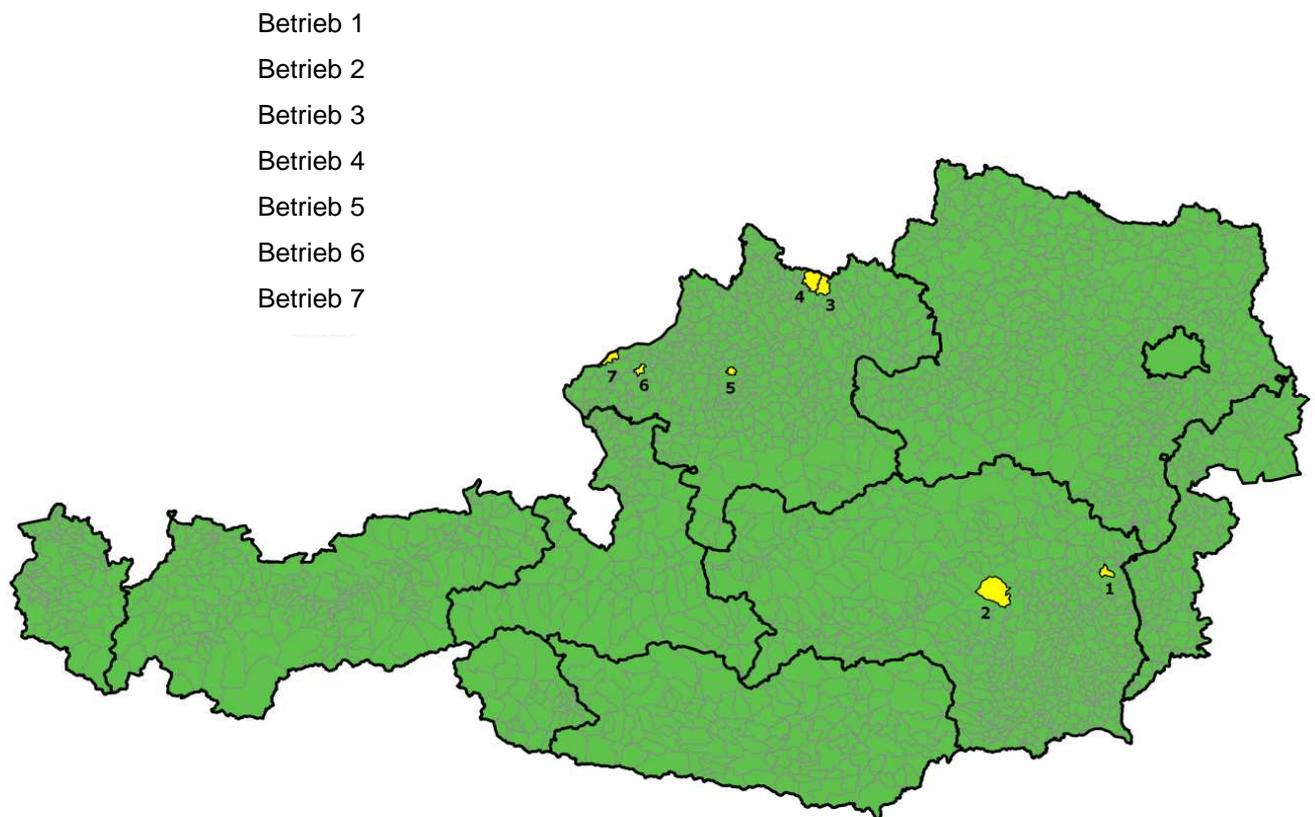


Abbildung 11: Lage der Versuchsbetriebe nach Bezirken (n=7)

Die beiden ersten Versuchsbetriebe stammten aus der Steiermark (Bezirk Hartberg und Graz-Umgebung). Sie lagen in der Übergangszone Alpines Klima – Illyrisches Klima. Ersteres ist geprägt von kalten Wintern und heißen Sommern. Zweiteres erhält im Sommer von der Adria hohe Niederschläge und es treten häufig Gewitter und Hagel auf. Durch die Südlage weist das Illyrische Klima hohe Temperaturen bei

entsprechender Dauer des Sonnenscheins in Österreich auf. Im Winter sind auch hier die Temperaturen niedrig.

Die anderen fünf Betriebe waren in Oberösterreich (Mühlviertel, Innviertel und Hausruckviertel) gelegen und befanden sich in der Zone des mitteleuropäischen Übergangsklimas. Typisch für dieses Gebiet ist, dass der Einfluss der Westwinde und die Niederschlagshöhe in Richtung Niederösterreich hin abnehmen.

(HAGELVERSICHERUNG, 2008)

In folgender Tabelle sind die klimatischen Eigenschaften betriebsindividuell aufgelistet.

Tabelle 9 : Klimatische Eigenschaften der verschiedenen Betriebsstandorte (n=7)

Betrieb	See- höhe (in m)	Ø Temperatur Sommer Außen (in Grad Celsius)	Ø Temperatur Winter Außen (in Grad Celsius)	Ø Temperatur Sommer im Stall (in Grad Celsius)	Ø Temperatur Winter im Stall (in Grad Celsius)	Ø Jahresnieder- schlagmenge (in mm)
1	500	35,0	-17,0	35,0	-17,0	700
2	462	33,0	-13,0	33,0	-13,0	
3	720	32,0	-22,0	32,0	-22,0	700
4	740	33,0	-25,0	33,0	-25,0	600
5	450	32,0	-15,0	25,0	-5,0	800
6	450	35,0	-15,0	35,0	-15,0	800
7	400	36,0	-24,0	30,0	-18,0	-

Quelle: GULDIMANN, 2011

Die Betriebe lagen im Mittel auf 532 m Seehöhe (n=7; MIN: 450; MAX: 740; STABW: 139). Die durchschnittliche Stalltemperatur lag im Sommer bei 31,9 (n=7; MIN: 25,0; MAX: 35,0; STABW: 3,48) und im Winter bei -16,4 Grad Celsius (n=7; MIN: -5,00; MAX: -25,0; STABW: 6,47). Diese Temperaturen unterschieden sich kaum von den Außentemperaturen, da der Kompoststall ein Außenklimastall ist. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge lag bei 720 mm (n=5; MIN: 600; MAX: 800; STABW: 83,7).

4.1.2. Betriebsgröße, Bewirtschaftungsform und Arbeitskräfte

Der Großteil der Betriebe wurde konventionell geführt. Durchschnittlich wurde eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 34,2 Hektar pro Betrieb (n=7; MIN: 22,5; MAX: 60,0; STABW: 14,1) von 2,1 Arbeitskräften (n=7; MIN: 1,50; MAX: 3,00; STABW: 0,45) bewirtschaftet.

Tabelle 10 : Eckdaten der Untersuchungsbetriebe (n=7)

Betrieb	Anzahl Kühe (in Stück)	LN (in ha)	Bewirtschaftungsform	AK Gesamt	AK Aufteilung
1	62,0	28,0	Konventionell	2,00	Betriebsleiter/in + Partner
2	15,0	22,7	Konventionell	2,00	Betriebsleiter/in + Partner
3	27,0	40,0	BIO	1,50	Betriebsleiter/in + andere Fam-AK
4	20,0	23,0	Konventionell	2,00	Betriebsleiter/in + Andere Fam-AK
5	24,0	22,5	Konventionell	3,00	Betriebsleiter/in+ Partner+ andere Fam-AK
6	30,0	60,0	BIO	2,00	Betriebsleiter/in + Partner
7	35,0	43,0	Konventionell	2,00	Betriebsleiter/in + Partner

Quelle: GULDIMANN, 2011

Bei den 7 Versuchsbetrieben handelte es sich um Familienbetriebe. Der oder die BetriebsleiterIn bewirtschaftete den Betrieb mit dem Partner oder anderen Familienangehörigen wie Eltern oder Großeltern.

4.1.3. Tierbestand

Pro Versuchsbetrieb wurden durchschnittlich 30,4 Milchkühe (n=7; MIN: 15,0; MAX: 62,0; STABW: 15,4) der Rasse Fleckvieh gehalten. Einzig ein Betrieb unterschied sich mit 62,0 Stück Milchkühen erheblich von den anderen. Neben Milchkühen gab es Kalbinnen und Kälber (Aufzucht und Mast) der Rasse Fleckvieh auf den Betrieben.

Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über den Tierbestand auf den einzelnen Versuchsbetrieben.

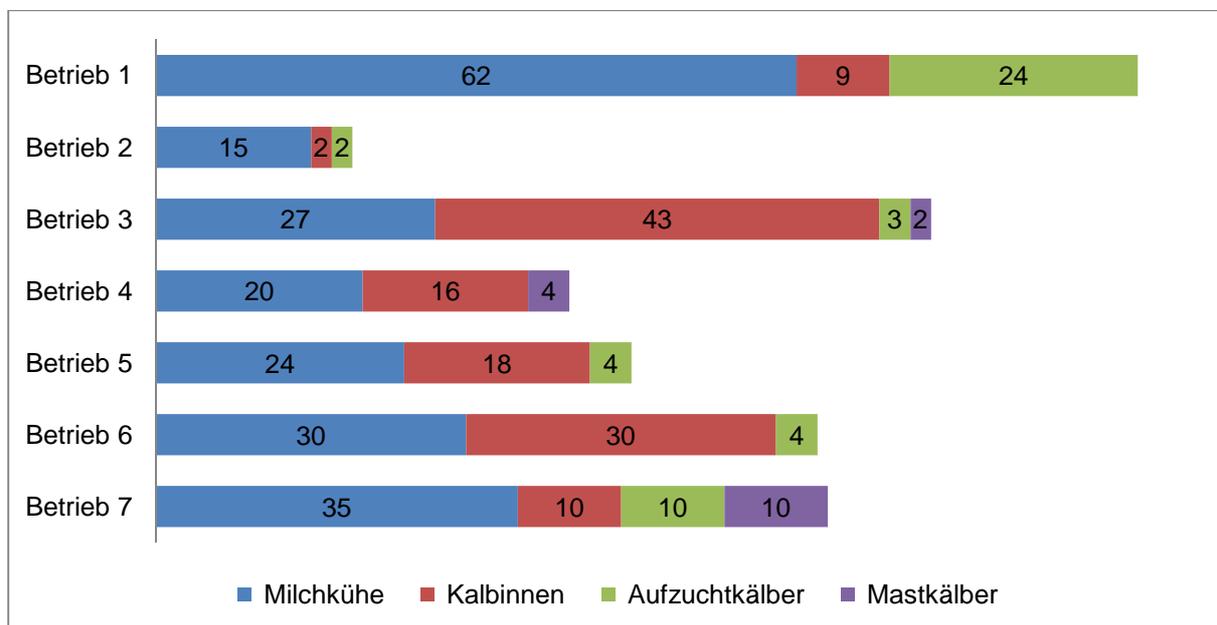


Abbildung 12: Tierbestand der Betriebe (n=7)

Quelle: GULDIMANN, 2011

Pro Betrieb wurden im Untersuchungszeitraum durchschnittlich 18,3 Kalbinnen (n=7; MIN: 2,00; MAX: 43,0; STABW: 13,9) dokumentiert. Auf sechs Betrieben wurden im Mittel 7,80 Aufzuchtkälber (n=6; MIN: 2,00; MAX: 24,0; STABW: 8,40) und auf drei Betrieben wurden im Mittel 5,30 Mastkälber (n=3; MIN: 2,00; MAX: 10,0; STABW: 4,16) erhoben.

4.1.4. Milchleistung und Fütterung

Die durchschnittliche Milchleistung je Kuh und Betrieb lag im Mittel bei 7.400 kg pro Laktation (n=5; MIN: 5.500 kg; MAX: 8.800 kg; STABW: 1263)

Tabelle 11 : Milchleistung und Fütterung (n=7)

Betrieb	Anzahl Kühe (in Stück)	Ø Milchleistung (in kg)	Fütterung
1	62,0	8800	Silage
2	15,0	7500	Silage
3	27,0	8200	Silage
4	20,0	7000	Silage
5	24,0	5500	Silage
6	30,0	-	Silage
7	35,0	-	Silage

Quelle: GULDIMANN, 2011

Die Tiere wurden ausschließlich mit Gras- und Maissilage gefüttert, dies ist in der Milchviehhaltung zum Erreichen der gewünschten Milchleistung üblich.

4.1.5. Haltungssysteme vor und nach der Umstellung

Die untersuchten Betriebe hatten, bevor sie einen Kompoststall errichteten, herkömmliche Haltungsformen wie Anbindehaltung und Liegeboxenlaufstall. Im neuen Stallgebäude standen jeder Kuh im Durchschnitt 9,80 m² Liegefläche (n=7; MIN:6,00; MAX:16,1; STABW: 4,46) zur Verfügung. Dieser Wert variierte mit den Veränderungen der Bestandsgröße.

Das erhöhte Platzangebot, das die Kühe nutzen konnten, unterstreicht, dass der Kompoststall eine Bauweise ist, die den Tieren einen hohen Komfort bietet.

Tabelle 12 : Haltungssysteme und Platzangebot (n=7)

Betrieb	Neue Haltungsform	Alte Haltungsform	Platzangebot (in m ²)
1	Nicht strukturierte LF Kompost	Liegeboxen	7,00
2	Nicht strukturierte LF Kompost	-	6,30
3	Nicht strukturierte LF Kompost	Nicht strukturierte LF	6,00
4	Nicht strukturierte LF Kompost	Anbindehaltung	9,10
5	Nicht strukturierte LF Kompost	Anbindehaltung	16,2
6	Nicht strukturierte LF Kompost	Liegeboxen	7,50 bis 8,00
7	Nicht strukturierte LF Kompost	Liegeboxen	16,1

Quelle: GULDIMANN, 2011

Betrieb 5 und 7 boten den Tieren den meisten Platz, 16,2 m² sowie 16,1 m² standen jeder Kuh zur Verfügung. Die anderen Betriebe haben im Durchschnitt um 63,0 % weniger Fläche, die die Tiere nutzen konnten. (n=7; MIN: 44,0 %; MAX: 63,0 %; STABW: 0,23).



Abbildung 13: Kompostfläche Betrieb 3
Foto: Glantschnig



Abbildung 14: Optimaler Kuhkomfort
Foto: Glantschnig

Die neuen Stallgebäude wurden im Zeitraum von 2008 bis 2011 gebaut.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Bauart der Stallgebäude und das Errichtungs- und Bezugsjahr.

Tabelle 13 : Stallbau

Betrieb	Bauart Stallgebäude	Baujahr	Bezugsjahr
1	Neubau	2010	2011
2	Neubau + Umbau	2009	2010
3	Neubau	2008	2009
4	Neubau + Umbau	2008	2009
5	Neubau	2010	2011
6	Anbau	2009	2009
7	Neubau	2010	2011

Quelle: GULDIMANN, 2011

Mehr als die Hälfte, 57,0 % der Stallgebäude der Versuchsbetriebe wurden jeweils in einem Jahr neu errichtet, 28,0 % der Kompostställe wurde neu- beziehungsweise umgebaut. Es hatten 15,0 % der Betriebe das neue Stallgebäude an das alte angebaut.

Der Bauplan von Betrieb 1 wird als Beispiel im Anhang zur Durchsicht angeführt.

4.1.6. Einstreumaterialien

Verschiedene Materialien wie Hobelspäne, Sägemehl, Miscanthus und Pappel wurden als Einstreu verwendet. Das Einstreumaterial je m³ kostete je nach geografischer Lage zwischen 5,00 und 14,4 Euro.

Tabelle 14 : Einstreumaterial und Menge

Betrieb	Einstreumaterial	Einstreuhöhe von bis (in cm)		Bezugsquelle	Kosten/m ³ (in €)
1	Hobelspäne (Fichte)	20,0	60,0	Sägewerk	14,4
2	Sägemehl (Fichte), Hackschnitzel	40,0	40,0	Sägewerke, Gemeinde	10,0 – 12,0
3	Fichte / Miscanthus	25,0	70,0	Sägewerke	7,00
4	Fichte / Miscanthus	30,0	120	Sägewerk	7,00 – 8,00
5	verschieden	25,0	60,0	Sägewerk	10,0
6	gemischt, Industriesortiermaterial, Sägespäne	40,0	80,0	Sortieranlage, Sägewerk	5,00 – 13,0
7	Pappel, Fichte	25,0	85,0	Sägewerke	9,00

Quelle: GULDIMANN, 2011

Die Betriebe beziehen ihr Einstreumaterial aus verschiedenen Sägewerken oder Sortieranlagen der Gemeinde. Durchschnittlich werden 50,0 cm Einstreumaterial eingestreut.



Abbildung 15: Kompostfläche Betrieb 6
Foto: Glantschnig



Abbildung 16: Kompostfläche Betrieb 4
Foto: Glantschnig

Die Betriebe wählen ihr Einstreumaterial hauptsächlich nach dem ökonomischen Faktor aus. Je günstiger das Material umso effizienter können die Betriebe wirtschaften. Natürlich spielen auch die Transportkosten eine Rolle. Es werden daher Sägewerke oder Sortieranlagen in der nächsten Umgebung der einzelnen Betriebe gesucht und ausgewählt.

4.1.7. Arbeitsverfahren der Untersuchungsbetriebe

Folgender Teil der Arbeit beinhaltet die einzelnen Arbeitsverfahren Melken, Füttern, Einstreuen und Entmisten der untersuchten Betriebe und spiegelt Unterschiede wieder.

4.1.7.1. Melken

Die sieben Versuchsbetriebe verfügten alle über äußerst moderne Melktechniken. In Abbildung 17 ist der prozentuelle Anteil der einzelnen Melksysteme dargestellt. Drei Betriebe hatten einen Fischgrätenmelkstand mit 2x5 Melkplätzen. Drei weitere Betriebe verfügten über einen Swing Over Melkstand mit 2x3 Melkplätzen beziehungsweise über einen Fischgrätenmelkstand mit 2x3 Melkplätzen sowie über einen Autotandem-Melkstand mit 2x3 Plätzen. Ein Betrieb verwendete ein automatisiertes Melksystem (AMS) zum Melken.

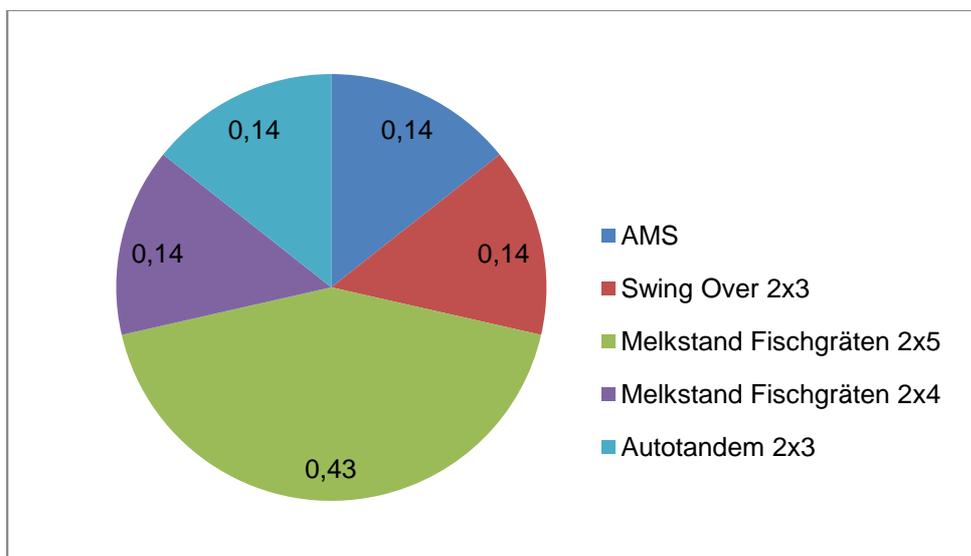


Abbildung 17: Melksysteme der Versuchsbetriebe (n=5)

Auf 85,7 % der Testbetriebe wurden die Kühe zweimal täglich, bei jenem Betrieb mit dem AMS mehrmals täglich gemolken.

Auf 29,0 % der Betriebe wurden Einwegtücher verwendet, auf weiteren jeweils 29,0 % Holzwolle und Euterpapier für die Euterreinigung. Jener Betrieb mit dem AMS musste die Euter der Kühe nicht reinigen, da diesen Vorgang das Melksystem automatisch übernahm.

4.1.7.2. Fütterung

Die sieben untersuchten Betriebe ähnelten sich in der Fütterung der Kühe sehr. Auf allen Betrieben wurden Heu, Silage und Kraftfutter gefüttert. Beinahe die Hälfte, 43,0 % der Betriebe stellten ihren Tieren in den Sommermonaten zusätzlich frisches Gras zur Verfügung.

Die Mehrzahl, 86,0 % der Betriebe lagerten die lose Silage in einem Flach- oder Fahrsilo, 14,0 % in einem Hochsilo. Die Silage wurde von jeweils 14,0 % der Betriebe mittels Krokodilzange, Futtermischwagen, Silokamm, Hallenkran oder von Hand in Kombination mit der Schneidezange entnommen. Fast ein Drittel, 28,0 % der Betriebe verwendeten die Krokodilzange und den Hoflader. Die Silage wurde auf 72,0 % der Betriebe mit jeweils einem anderen Gerät vorgelegt, entweder mit der Schubkarre, dem Futtermittelwagen, der Futterschnecke, dem Silokamm oder von Hand und dem Blockschneider. Diesen Vorgang erledigten 28,0 % der Betriebe mit dem Hoftrac.

Ballensilage verfütterten 72,0 % der Versuchsbetriebe. Auf 28,0 % der Betriebe wurde die Silage von Hand alleine oder in Kombination mit dem Frontlader entnommen. Nur einen geringen Aufwand hatten 14,0 %, was die Entnahme des Futtermittels betraf und 28,0 % wiederum verwendeten den Hoftrac. Vorgelegt wurde die Silage von 28,0% der Betriebe von Hand, von weiteren 28,0 % mit dem Hoftrac und von 14,0 % mit dem Futtermischwagen.

Alle Betriebe fütterten ihren Kühen Heu. Diese wurde von 72,0 % in Ballenform gelagert, auf 14,0 % lose und ebenfalls auf 14,0 % lose und mittels Ballen. Mit der Hand entnahmen 28,0 % der Betriebe das Heu, 43,0 % mit dem Hoftrac und weitere 28,0 % stellten den Tieren das Heu zur freien Entnahme bereit. Das Heu wurde von 43,0 % der Betriebe von Hand vorgelegt, auf 14,0 % mit dem Futtermischwagen und auf 28,0 % mit dem Hoftrac.

Die Grasbergung erfolgte auf den 43,0 % der Betriebe mit dem Ladewagen. Das Gras legten 28,0 % direkt mit dem Ladewagen vor und 14,0 % verfütterten es den Kühen mittels Futtermischwagen.

Das Krafffutter wird den Tieren auf 86,0 % der Versuchsbetriebe mittels Krafffutterautomaten verabreicht. Auf 72,0 % der Betriebe befand sich der Abrufautomat direkt im Stall, auf 14,0 % im AMS und 14,0 % mischten das Krafffutter unter die TMR (Total mixed ration).

4.1.7.3. Pflege der Kompostfläche

Alle sieben Untersuchungsbetriebe durchlüfteten und durchmischten die Kompostfläche zweimal am Tag. Auf 29,0 % der Betriebe warteten die Kühe während des Vorgangs im Wartebereich, auf 57,0 % am Fressgitter und auf 14,0 % im Wartebereich und am Fressgitter. Zum täglichen Durchlüften und Durchmischen wurde auf 72,0 % der Betriebe ein Federzinkengrubber, auf 14,0 % ein Tiefgrubber und auf weiteren 14,0 % eine Ackerfräse eingesetzt.

Zur Pflege der Kompostfläche gehörte auch das Nachstreuen von Sägespänen. Folgende Abbildung stellt die Einstreuhäufigkeit im 3-Wochen-Takt dar.

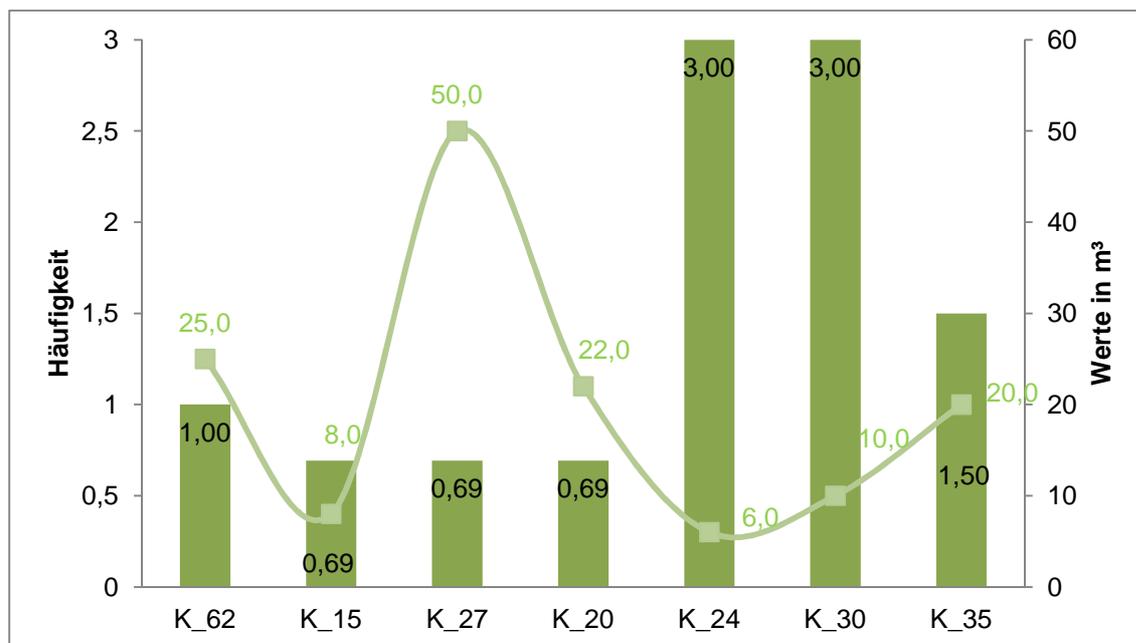


Abbildung 18: Nachstreuhäufigkeit und -menge im 3-Wochen-Takt pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)

Durchschnittlich wurde pro Betrieb in drei Wochen 1,51 Mal (MIN: 0,70; MAX: 1,50; STABW: 1,10) Einstreumaterial nachgestreut. Pro Nachstreuen werden pro Betrieb rund 20,1 m³ (MIN: 6,00 m³; MAX: 50,0 m³; STABW: 15,1) verwendet.

Pro Tag werden pro Betrieb im Durchschnitt rund 276 m² (MIN: 150 m²; MAX: 450 m²; STABW: 94,5) Kompostfläche von einer Person bearbeitet.

4.1.7.4. Entmisten und Einstreuen

Das Entmisten und das Einstreuen erfolgten auf den Versuchsbetrieben durchschnittlich zweimal im Jahr. Jeweils 14,0 % der Betriebe entfernten den Kompost einmal oder öfter als zweimal im Jahr, 72,0 % der Betriebe zweimal im Jahr. Bei 29,0 % der Betriebe warteten die Kühe während des Arbeitsprozesses Entfernen und Einstreuen im Wartebereich, bei 43,0 % am Fressgitter und bei jeweils 14,0 % auf der Weide beziehungsweise am Fressgitter und auf der Weide. Bei 71,0 % der Betriebe wurde die Einstreu entfernt, bei 14,0 % wurde zusätzlich die Fläche gereinigt und bei weiteren 14,0 % wurde die Einstreu entnommen, eine Restschicht blieb liegen und die Fläche wurde nachgereinigt. Den Kompost entfernten 43,0 % der Betriebe mit Hilfe eines Traktors mit Frontlader, 29,0 % verwendeten einen Hoftrac. Die Arbeit mit dem Teleskoplader erledigten 14,0 % der Versuchsbetriebe und weitere 14,0 % mit dem Traktor mit Frontlader und einer Kippmulde. Der Kompost wurde auf 43,0 % der Betriebe mit dem Miststreuer transportiert, auf 29,0 % mit dem Kompoststreuer und auf jeweils 14,0 % mit dem Radlader oder mit dem Traktor mit der Kombination von Mist- und Kompoststreuer. Die Reinigungsfläche der Betriebe wird in Abbildung 14 nach der Kuhzahl dargestellt.

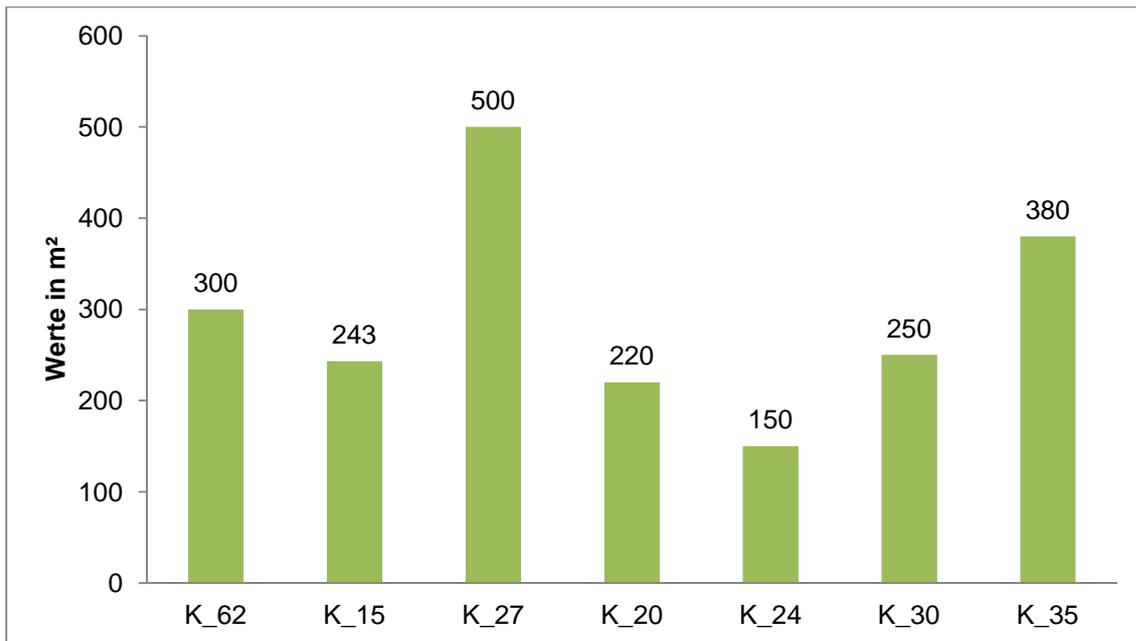


Abbildung 19: Größe der Reinigungsfläche pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)

Jener Betrieb mit 27 Kühen hatte eine Reinigungsfläche von 500 m², jener mit 24,0 Kühen 150 m². Im Mittel wurden 292 m² pro Betrieb (n=7) gereinigt (MIN: 150 m²; MAX: 500 m²; STABW: 116).

Die Misthöhe bei der Kompostentnahme auf den Betrieben (n=7) betrug im Mittel 74,1 cm (MIN: 40,0 cm; MAX: 120 cm; STABW: 24,2). Die Kompostmenge betrug im Durchschnitt 181 m³ (MIN: 100 m³; MAX: 264 m³; STABW: 63,3).

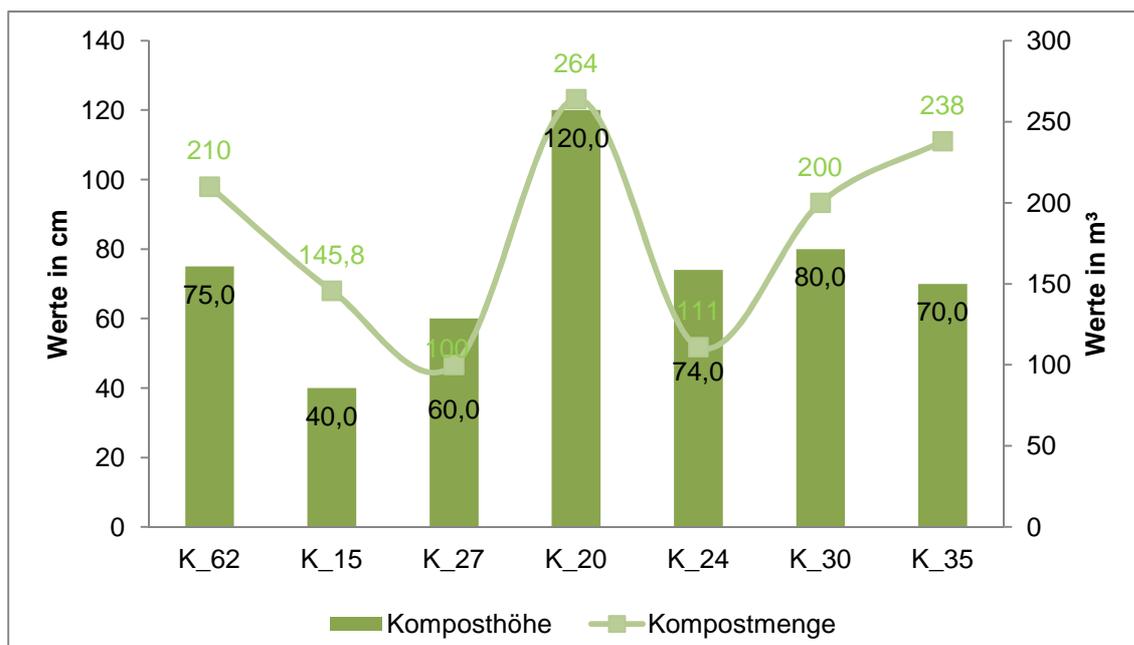


Abbildung 20: Komposthöhe bei der Entnahme und Menge pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=??)

Pro Kuh fielen im Durchschnitt aller Betriebe 6,87 m³ (MIN: 3,39 m³; MAX: 13,2 m³; STABW: 3,55) Kompost an.

Abbildung 16 zeigt die Anzahl der Arbeitskräfte, die für den Arbeitsprozess Kompostentfernung benötigt wurden.

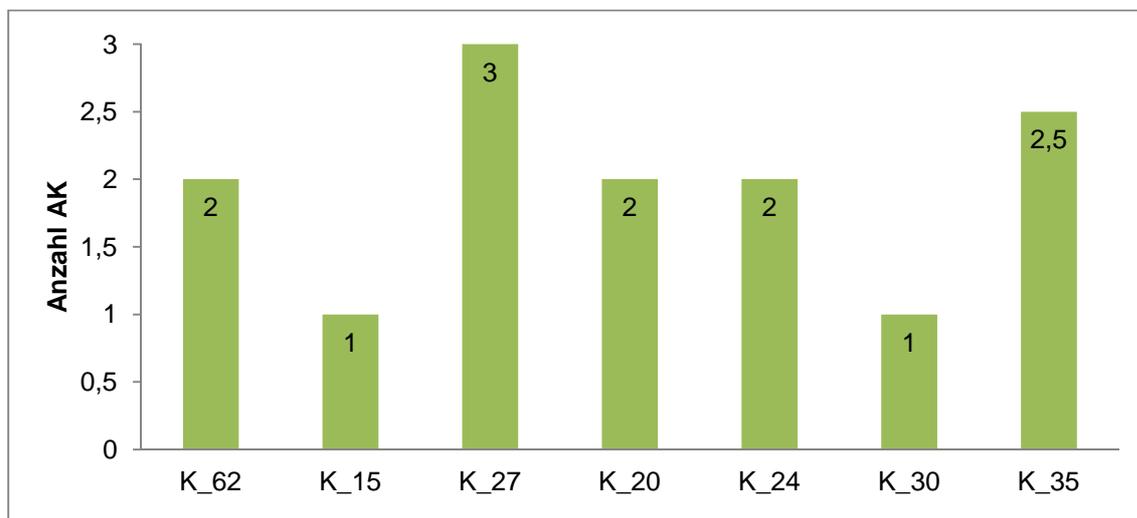


Abbildung 21: Anzahl der AK und Dauer der Kompostentfernung pro Betrieb nach Kuhanzahl (n=7)

Die Anzahl der Arbeitskräfte betrug im Durchschnitt 1,92 (MIN: 1,00; MAX: 2,50; STABW: 0,73).

4.1.7.5. Sonderarbeiten

Um den Arbeitszeitaufwand für das Arbeitsverfahren Sonderarbeiten festzustellen, wurden die sieben Versuchsbetriebe zu den unregelmäßigen Arbeiten Besamung/Brunstkontrolle, Trächtigkeitskontrolle, Abkalbehilfe, Versorgung des Kalbes nach der Geburt und Klauenpflege befragt. Da in den Interviewangaben nur Arbeitszeiten genannt wurden, werden die Ergebnisse in Kapitel 5 unter Sonderarbeiten genauer beschrieben.

4.2. Versuchsdurchführung und Datenerhebung sowie -auswertung

Der Fokus der Arbeit lag in der Ermittlung des Arbeitszeitaufwands im Kompoststall. Ausgangspunkt dafür war die integrative Bewertung des Kompoststalles durch die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART und das Institut für Landtechnik (BOKU Wien). Es wurden in dieser Kooperation die praxisrelevanten verfahrenstechnischen Parameter bei einem einmaligen Betriebsbesuch erhoben.

Die Erfassung der Daten zum Arbeitszeitaufwand auf den ausgewählten Kompostställen erfolgte mittels Fragebögen (FB) und Arbeitstagebuch (ATB), da nur ein einmaliger Betriebsbesuch möglich war. Ein exakteres Erfassen der Arbeitszeit durch kausale Methoden über mehrmalige Betriebsbesuche konnte wegen fehlender Finanzierung nicht durchgeführt werden.

Beim ersten Teil der Befragung wurde die allgemeine Betriebssituation hinterfragt. Die dazugehörigen Daten wurden von der Schweizer Forschungsanstalt ART erhoben. Im zweiten Teil des Interviews wurde das Thema Arbeitszeitaufwand behandelt und ebenfalls mittels Fragebogen erhoben. Im Interview konnten nur Schätzungen zu den einzelnen Arbeitszeiten von den Betriebsleitern gegeben werden.

Um genauere Daten erheben zu können, wurde in der sogenannten Projektphase (jeweils 14 Tage im Sommer sowie im Herbst) der tägliche Arbeitszeitaufwand über Arbeitstagebücher (ATB) eruiert. Es wurden von den Betriebsführern Aufzeichnungen zu den täglichen und nicht täglichen Arbeitsverfahren eingetragen. Die Arbeitstagebuchdaten dienten zum Vergleich mit den Angaben des Fragebogens.

4.2.1. Interview mit Landwirten (Fragebogen (FB))

Die Betriebs- und Arbeitszeitdaten wurden im Fragebogen in einem ein- bis zweistündigen Interview mit dem Betriebsleiter dokumentiert. Der detaillierte Fragebogen (Tabelle A1) ist dem Anhang zu entnehmen.

Elementare Grundlage für jedes Arbeitsverfahren war die Erhebung des Arbeitskräfteaufwands und der APmin pro Produktionseinheit sowie Bestand.

Wie in Tabelle 14 aufgelistet, wurden die Betriebsleiter zu den Arbeitsverfahren Füttern, Weidehaltung, Melken, Pflege des Kompoststalles, Entfernung des Komposts, Einstreuen der Kompostfläche, Entmistung anderer Bereiche im Kompoststall und Sonderarbeiten befragt. Der Arbeitszeitaufwand für die einzelnen Arbeitsverfahren wurde von den befragten Betriebsleitern im Interview einmalig geschätzt.

Tabelle 15 : Erfragte Inhaltsschwerpunkte des Fragebogens

Arbeitsverfahren	Indikatoren
Fütterung (Heu, Gras, Silage Krafffutter)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lagerung ▪ Entnahme ▪ Verteilung ▪ Nachschieben ▪ APmin pro Bestand
Weidehaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ APmin pro Bestand
Melken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melksystem ▪ Euterreinigung ▪ Melkzeugreinigung ▪ APmin pro Bestand
Pflege Kompoststall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Häufigkeit ▪ Aufenthalt der Kühe ▪ Arbeitsprozesse ▪ Arbeitshilfsmittel ▪ Nachstreumenge ▪ Anzahl Arbeitskräfte ▪ APmin pro Bestand
Entfernung Kompost/ Kompostfläche einstreuen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Häufigkeit ▪ Aufenthalt der Kühe ▪ Arbeitsprozesse ▪ Arbeitshilfsmittel ▪ Reinigungsfläche, Einstreufäche ▪ Komposthöhe/-menge, Einstreuhöhe/-menge ▪ Anzahl Arbeitskräfte ▪ APmin pro Bestand
Entmistung anderer Bereiche im Kompoststall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mechanisierungsgrad ▪ Fressbereich ▪ Laufhof
Sonderarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zeitpunkt ▪ Anzahl ▪ APmin pro Bestand
Momentane Arbeitssituation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktuelle Einschätzung ▪ Körperliche Belastung (Umfeld)
Verbesserungen für die Zukunft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeitsorganisation ▪ Automatisierung ▪ Andere Techniken

Es galt die aktuelle Arbeitssituation und den Arbeitszeitaufwand festzustellen und eventuell Optimierungsmöglichkeiten durch überbetrieblichen Vergleich aufzuzeigen. Eine detaillierte Darstellung wird im Anhang angeführt.

4.2.2. Erhebung des Arbeitszeitaufwands mit dem Arbeitstagebuch (ATB)

Das Arbeitstagebuch, das den Arbeitszeitaufwand der täglichen und nicht täglichen Arbeitsvorgänge erfasst, wurde von den Betriebsleitern in der Sommer- und Herbstperiode, jeweils über 14 Tage, ausgefüllt.

Sie wurden gebeten, täglich die Zeitdauer für die täglichen und nicht täglichen Arbeiten im Stall, insbesondere auf der Kompostfläche, und die dazu verwendeten Arbeitsgeräte anzugeben. Die detaillierte Auflistung ist der Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 16 : Erfragte Inhalte des Arbeitstagebuchs

Tätigkeit	Kriterien (inklusive Arbeitsgeräte)
Tägliche Arbeiten im Stall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melken (Melkvorgang+ Reinigung) ▪ Fütterung Raufutter ▪ Fütterung Kraftfutter ▪ Tiere beobachten (Kontrollgang) ▪ Brunstkontrolle / Besamung ▪ Kühe auf die Weide treiben / von der Weide holen ▪ Zaunarbeiten ▪ Laufgänge reinigen ▪ Auslauf reinigen
Täglicher Arbeitsaufwand Kompostfläche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutzungen entfernen ▪ Unebenheiten glätten ▪ Durchlüften der Fläche
Nicht tägliche Arbeiten im Stall	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiere behandeln (durch Betreuer) ▪ Tiere behandeln (durch Tierarzt) ▪ Abkalbehilfe ▪ Klauenpflege ▪ Kühe putzen
Nicht täglicher Arbeitsaufwand Kompostfläche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nachstreuen von Einstreumaterial ▪ Komplette Entfernung des Kompostes ▪ Aufbringen von Einstreumaterial nach kompletter Entfernung + Einebnung

Eine detaillierte Darstellung des Arbeitstagebuchs ist im Anhang (Tabelle A1) enthalten.

Der Landwirt hatte die Aufgabe, die täglichen APmin je Tätigkeit (Arbeitsvorgang) zu notieren. Zusätzlich waren die eingesetzten Arbeitsgeräte anzugeben. Sie wurden von den Landwirten täglich mehrmals geschätzt sowie teils über die Armbanduhr mitgestoppt. Die Messeinheit war APmin pro Bestand und Tag. Dieser Wert wurde auf APmin pro Kuh und Tag umgerechnet.

4.2.3. Deskriptive und analytische Auswertung der erhobenen Daten

Die erfassten Daten für die Masterarbeit wurden in das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft© Excel eingegeben, deskriptiv ausgewertet und für die analytische statistische Auswertung in der SPSS© Version 20 aufbereitet. Eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung von statistischen Verfahren (Varianzanalyse) sind die Normalverteilung und die Varianzhomogenität. Diese wurden mit der Teststatistik Kolmogorov-Smirnov (Test auf Normalverteilung) und jener von Levene (Test auf Varianzhomogenität) festgestellt.

Für den Vergleich der Mittelwerte wurde die einfaktorielle Varianz-Analyse ANOVA gewählt und für die Berechnung der Streuung der Werte die Standardabweichung angewendet.

Um den linearen Zusammenhang zwischen den Variablen aufzuzeigen, wurde der Pearson'sche Korrelationskoeffizient bestimmt. Über Regression und Bestimmtheitsmaß (R^2) wurden die Zusammenhänge der verschiedenen Parameter ermittelt. Als Signifikanzniveau wurde für die gesamten statistischen Auswertungen $P \leq 0,50$ unterstellt.

5. ERGEBNISSE, DISKUSSION

In diesem Kapitel wurden die Ergebnisse des Betriebsfragebogens und der Arbeitstagebücher vergleichend dargestellt. Die Ergebnisse wurden mit geeigneter Fachliteratur diskutiert.

Die Arbeitsverfahren wurden nach täglichen und nicht täglichen Arbeitszeitaufwand unterteilt. Die statistischen Ergebnisse des Fragebogens und der Arbeitstagebücher wurden nach den Arbeitsverfahren dargestellt. Für diese Auswertung wurden die Betriebe nach der Kuhanzahl bezeichnet.

Ein Überblick über den Gesamtarbeitszeitaufwand über die Tätigkeiten im Stall pro Betrieb und die persönlichen Einschätzungen der Betriebsleiter bilden den Abschluss dieses Kapitels.

5.1. Ergebnisse aus Fragebogen (FB) und Arbeitstagebuch (ATB)

In nachfolgendem Teil der Arbeit wurden die Ergebnisse der Fragebogen- und Arbeitstagebuchauswertung beschrieben, miteinander verglichen und anschließend mit geeigneter Fachliteratur diskutiert. Es wurden auch qualitative Unterschiede von ATB- und FB-Aufzeichnungen, vergleichend auch mit der Literatur, aufgezeigt. In den Ergebnissen wurde nach technischer Ausstattung der einzelnen Arbeitsverfahren der Betriebe die Bestimmung des Mechanisierungsgrades über eine Bewertung nach dem Schulnotensystem (1 = sehr gut, 5 = nicht genügend) durchgeführt.

5.1.1. Täglicher Arbeitszeitaufwand

Der tägliche Arbeitsaufwand unterteilte sich in die Arbeitsverfahren Melken, Füttern, Pflege des Kompoststalls und Entmisten anderer Stallbereiche. Der Arbeitszeitaufwand von FB und ATB sowie die technische Ausstattung und deren Auswirkungen auf die Ergebnisse wurden genau analysiert.

5.1.1.1. Arbeitsverfahren Melken

Der Arbeitszeitaufwand für das Melken betrug im Mittel 2,72 APmin je Kuh und Tag (MIN: 0,32; MAX: 4,67; STABW: 1,27) gemäß Interviewangaben und 4,60 APmin je Kuh und Tag im Mittel (MIN: 0,48; MAX: 7,29; STABW: 2,55) gemäß Arbeitstagebuchaufzeichnungen.

In der Abbildung 22 ist der Arbeitszeitaufwand für das Melken nach FB- und den ATB-Mittelwerten der Betriebe und deren Kuhanzahl grafisch dargestellt.

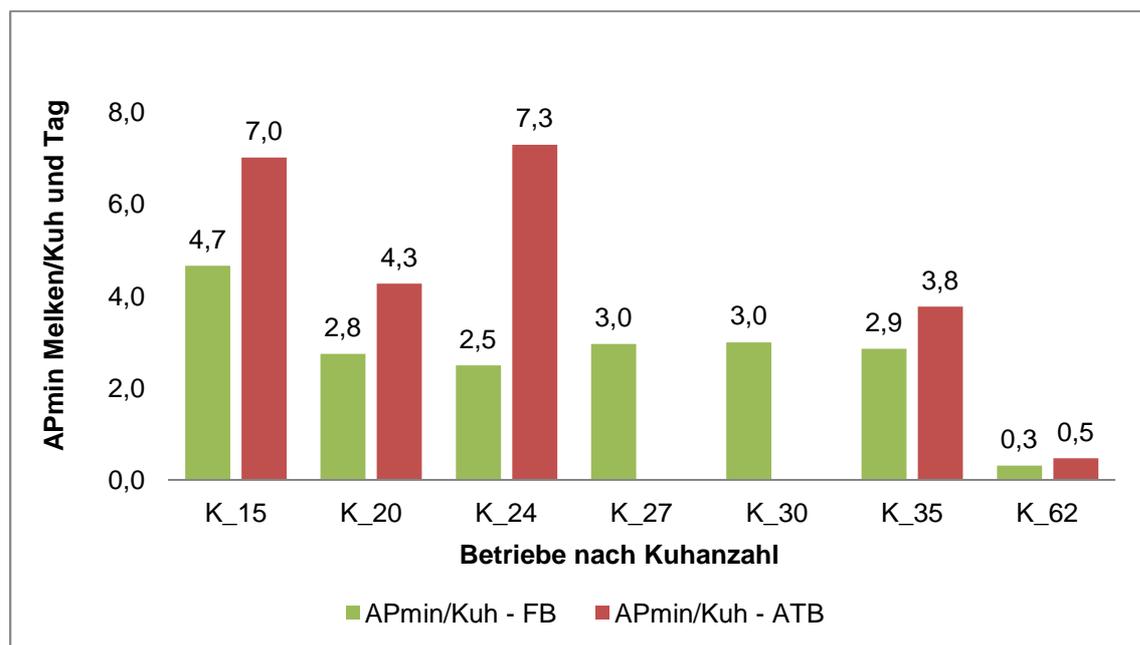


Abbildung 22: Arbeitszeitaufwand für Melken nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)

Aus der vergleichenden Betrachtung geht hervor, dass zwei von fünf relevanten Betrieben die Arbeitszeit für das Melken im FB ähnlich den aufgezeichneten ATB-Werten einschätzten.

Die anderen drei Betriebe lagen mit den Angaben im FB weit neben den tatsächlichen Werten aus dem ATB, die prozentuellen Abweichungen betragen 33,4 % bis 65,7 %. Bei einem Betrieb betrug die Differenz zwischen den beiden Angaben 4,79 APmin (= -65,7 %). Die detaillierte Auswertung ist im Anhang tabellarisch dargestellt.

Die teilweise großen Unterschiede zwischen FB- und den ATB-Angaben lassen sich auf die mangelhafte Kenntnis des Arbeitszeitaufwandes der Betriebsleiter

zurückführen. Für die durchgeführten Tätigkeiten wurde der Arbeitsaufwand von den Betriebsführern noch nie analysiert.

Der Mechanisierungsgrad der einzelnen Betriebe variierte zwischen 1,80 und 2,20 und lag im Durchschnitt bei 1,93 (STABW: 0,14). Das Ergebnis besagt, dass die Ausstattung der einzelnen Betriebe (n=7) bezüglich der verschiedenen Melktechniken qualitativ hochwertig ist.

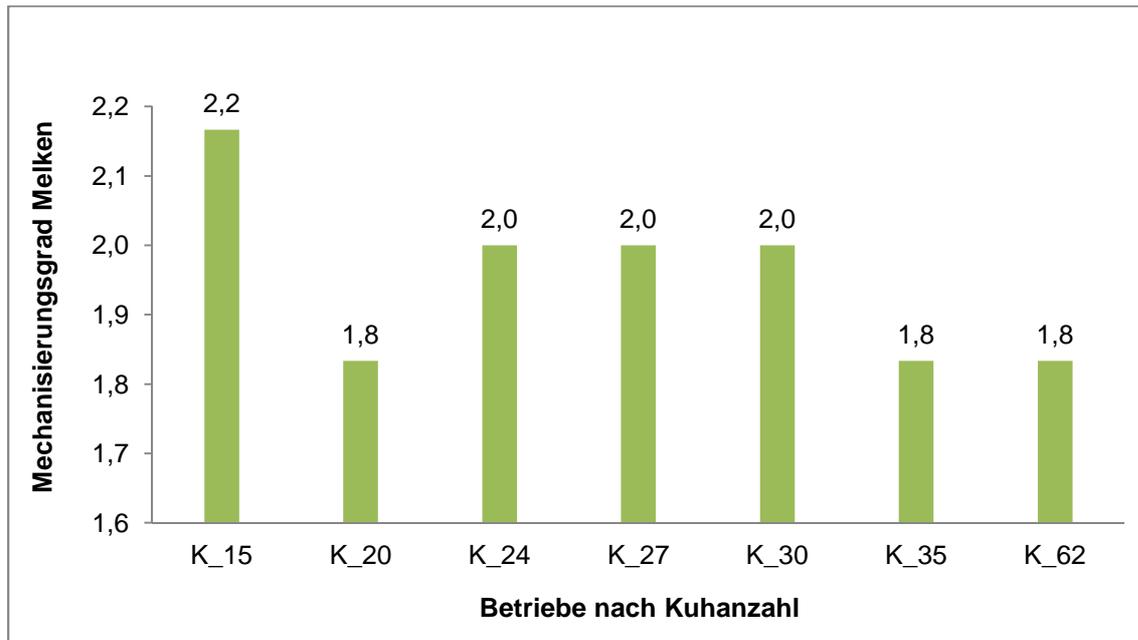


Abbildung 23: Mechanisierungsgrad für Melken nach Betrieben und Kuhanzahl (n=7)

Mit den Daten aus dem FB sowie ATB, zurückzuführen auf die kleine Stichprobe, konnten keine signifikanten Korrelationen für Mechanisierungsgrad, Kuhanzahl und Arbeitszeitaufwand nachgewiesen werden. Es lag aber die Tendenz vor, dass der Mechanisierungsgrad mit der Kuhanzahl zunahm beziehungsweise technisch moderner wurde und folglich der Arbeitszeitaufwand abnahm.

Für den erhobenen Arbeitszeitaufwand der Betriebe (n=5) in den Arbeitstagebüchern (Sommer und Herbst) wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Kuhanzahl und dem Mechanisierungsgrad nachgewiesen ($0,29 > 0,05$; n.s (ATB), $0,16 > 0,05$, n.s (FB)). Tendenziell nahm bei zunehmender Kuhanzahl der Mechanisierungsgrad zu und der Arbeitsaufwand ab ($K^2 = 0,59$ (ATB); $K^2 = 0,59$ (FB)).

Zwischen dem Mechanisierungsgrad und dem Arbeitszeitaufwand wurde kein signifikanter Unterschied nachgewiesen ($0,54 > 0,05$; n.s (ATB); $0,57 > 0,05$, n.s

(FB)). Je moderner die Melkanlage war, umso geringer verhielt sich tendenziell der Arbeitszeitaufwand ($K^2 = 0,37$ (ATB); $K^2 = 0,25$ (FB)).

Die Darstellung der Melkzeit nach Melksystemen belegt, dass der Arbeitszeitaufwand mit zunehmender technischer Qualität der Melksysteme abnahm.

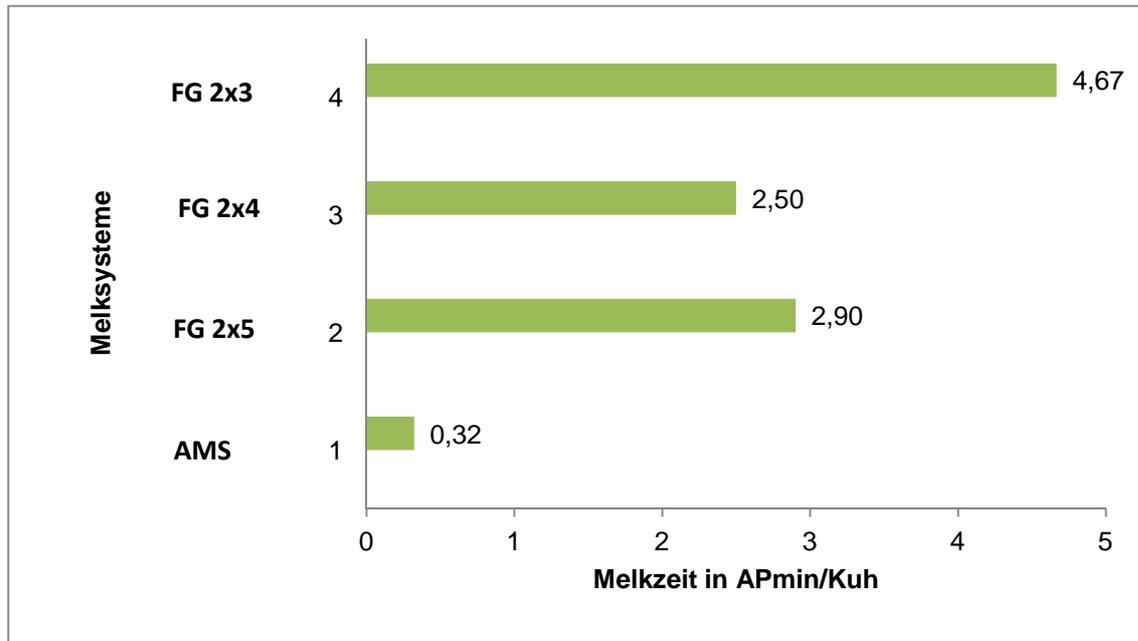


Abbildung 24: Arbeitszeitaufwand nach Melksystemen (n=5) AMS (n=1), FG 2x5 (n=3), FG 2x3 (n=1)

Für den Arbeitszeitaufwand für das Melken der Betriebe, erfasst über den FB, konnte ein degressiver Zusammenhang (Bestimmtheitsmaß: 0,87) zwischen dem Arbeitszeitaufwand für das Arbeitsverfahren Melken und der Herdengröße nachgewiesen werden (siehe Abbildung 25). Mit zunehmender Herdengröße reduzierte sich der Arbeitszeitaufwand.

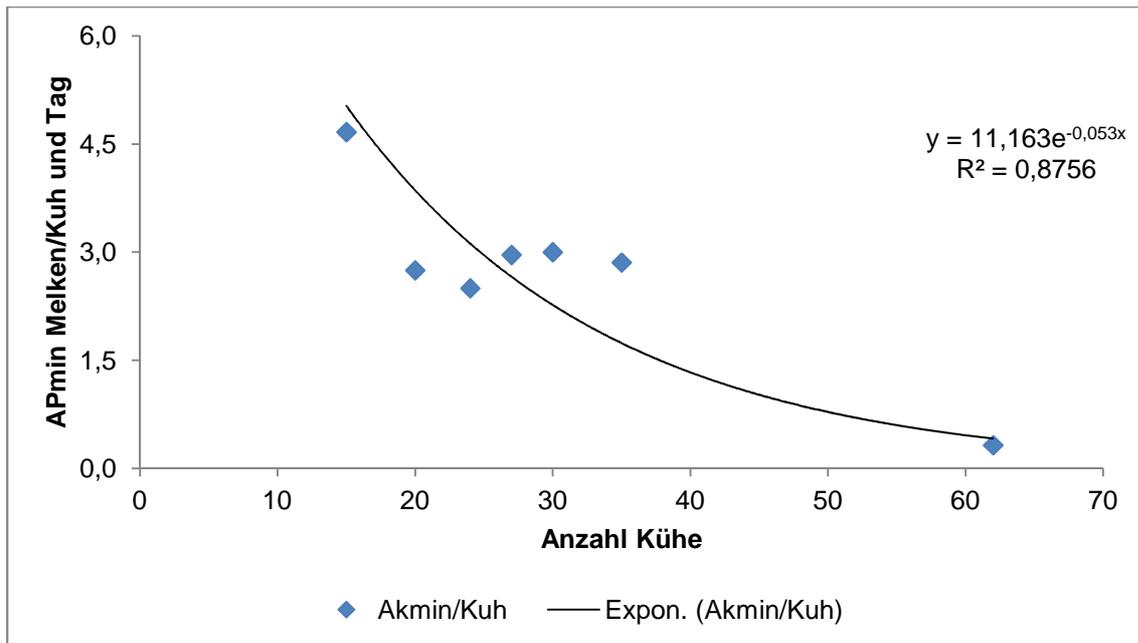


Abbildung 25: Arbeitszeitaufwand für Melken in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)

Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 4,67 und 0,32 APmin pro Kuh und Tag.

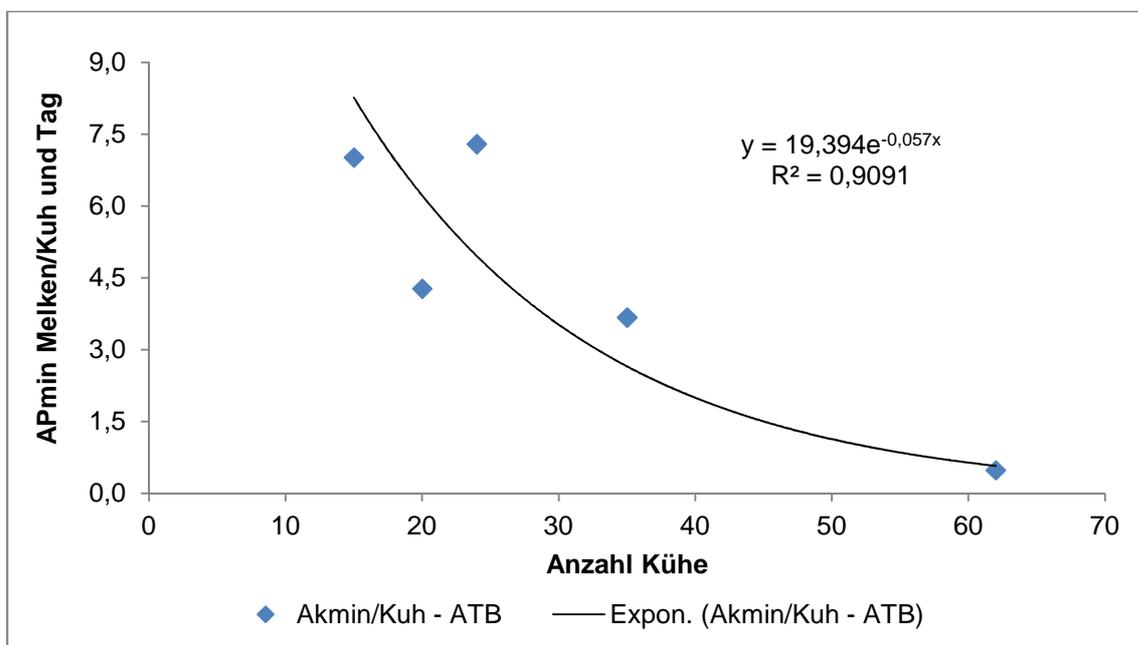


Abbildung 26: Arbeitszeitaufwand für Melken in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch(n = 5)

Der Arbeitszeitaufwand für Melken gemäß Arbeitstagebuch der Betriebe verhielt sich ähnlich regressiv (Bestimmtheitsmaß: 0,90), dieser variierte mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 7,29 und 0,48 APmin pro Kuh und Tag.

Nach SCHICK (2010) lag der tägliche Zeitbedarf für das Melken je nach technischer Ausstattung in Laufstallsystemen zwischen 2,00 und 9,00 AKmin pro Kuh. Das sind rund 33 % der täglichen Arbeitszeit, die in einem Laufstall pro Kuh anfallen.

Die Melkzeit auf jenem Betrieb mit dem AMS betrug im Mittel 0,32 APmin gemäß FB- und 0,48 APmin nach ATB-Angaben. SCHICK (2010) ermittelte 0,36 APmin je Melkvorgang pro Kuh und Tag in einem AMS.

Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) errechnete einen täglichen Zeitaufwand für das Melken in der Höhe von rund 4,07 APmin pro Kuh (KTBL, 2011).

KARTTUNEN ET AL. (2013) untersuchte 82 große Milchviehbetriebe in Finnland nach dem Arbeitszeitbedarf beim Melken. Die tägliche Arbeitszeit lag im Durchschnitt bei Betrieben mit herkömmlichen Melksystemen zwischen 6,90 und 10,7 APmin pro Kuh. Auf Betrieben mit AMS lag der Arbeitszeitbedarf zwischen 3,60 und 5,40 APmin pro Kuh und Tag. Laut HADN ET AL. (2006) wurden im Durchschnitt rund 30,0 APh pro Kuh und Jahr für das Arbeitsverfahren Melken aufgewendet.

Aus dieser vergleichenden Betrachtung geht hervor, dass das Haltungssystem keinen erheblichen Einfluss auf den Arbeitszeitaufwand für das Melken hat.

5.1.1.2. Arbeitsverfahren Füttern

Im Mittel betrug der Arbeitszeitaufwand für die Fütterung der Kühe 1,21 APmin je Kuh und Tag (MIN: 0,67; MAX: 2,08; STABW: 0,49) gemäß Interviewangaben und 1,83 APmin je Kuh und Tag im Mittel (MIN: 0,60; MAX: 4,49; STABW: 1,60) gemäß ATB-Aufzeichnungen.

In der Abbildung 27 ist der Arbeitszeitaufwand für die Fütterung der Betriebe mit der Kuhanzahl nach den beiden Erhebungsmethoden grafisch dargestellt.

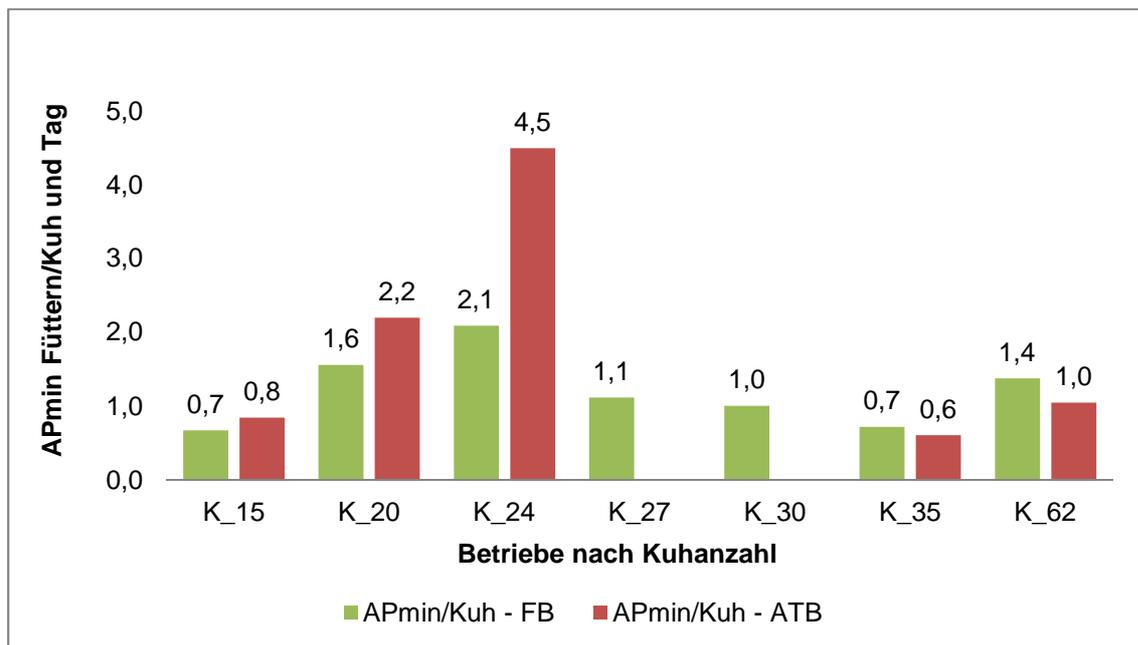


Abbildung 27: Arbeitszeitaufwand für Fütterung nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)

Aus der vergleichenden Betrachtung geht hervor, dass vier von fünf relevanten Betrieben die Arbeitszeit für die Fütterung im Interview, ähnlich den aufgezeichneten ATB-Werten, einschätzten. Zwei der vier Betriebe hatten Interviewantworten mit 21,0 % (K_15) und 29,0 % (K_20) unter den tatsächlichen Werten der ATB-Auswertung. Die anderen zwei Betriebe lagen mit ihren Aussagen wiederum 19,0 % (K_35) und 32,0 % (K_62) über den ATB-Ergebnissen.

Nur ein Betrieb schätzte die Arbeitszeit für die Fütterung im Vergleich zu den ATB-Ergebnissen um 54,0 % niedriger ein. Eine Differenz von 2,91 APmin wurde festgestellt.

Der Mechanisierungsgrad der einzelnen Betriebe variierte zwischen 1,30 und 3,30 und lag im Durchschnitt bei 2,30 (STABW: 0,789). Die einzelnen Fütterungssysteme auf den Versuchsbetrieben (n=7) lagen qualitativ im Mittelfeld. Verbesserungen bei der Fütterungstechnik wären teilweise durchaus sinnvoll.

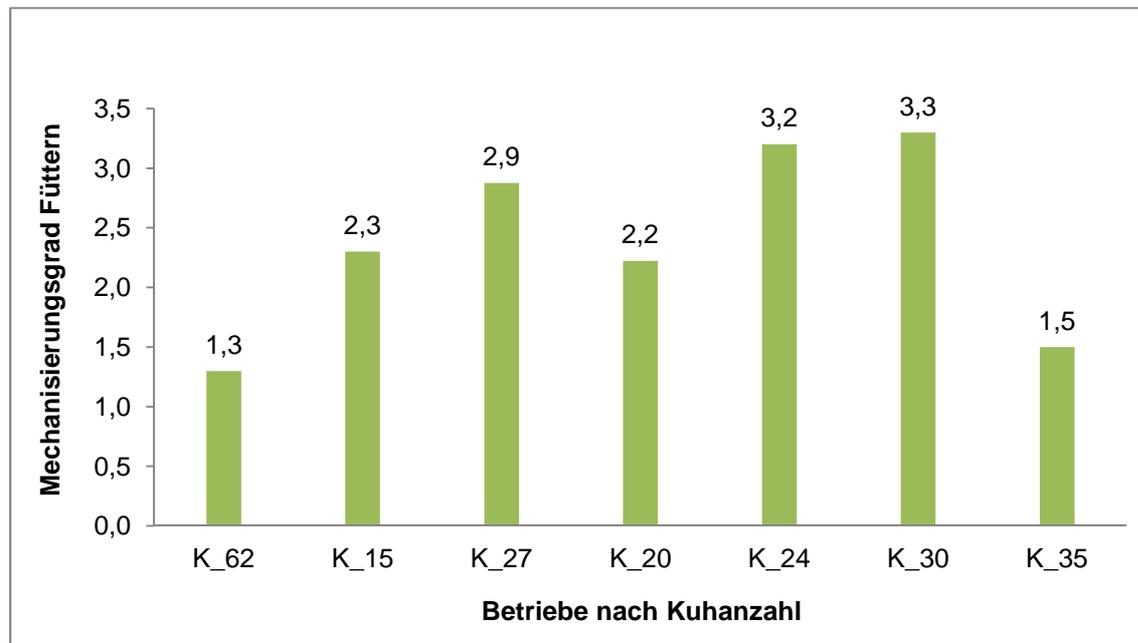


Abbildung 28: Mechanisierungsgrad der Fütterung nach Kuhanzahl und Betrieben (n=7)

Die erfassten Arbeitszeitdaten für das Füttern der Betriebe nach den beiden Erhebungsmethoden (FB und des ATB) korrelierten mit dem Mechanisierungsgrad und der Kuhanzahl nicht signifikant. Es lag aber die Tendenz vor, dass der Mechanisierungsgrad mit der Kuhanzahl zunahm sowie qualitativ hochwertiger wurde und der Arbeitszeitaufwand abnahm.

Gemäß dem erhobenen Arbeitszeitaufwand für das Füttern der Betriebe (n=5) der ATB-Auswertung (Sommer und Herbst) als auch im FB (n=7) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Kuhanzahl und dem Mechanisierungsgrad nachgewiesen werden ($0,28 > 0,05$; n.s (ATB); $0,21 > 0,05$; n.s (FB)). Bei zunehmender Kuhanzahl nahm der Mechanisierungsgrad tendenziell zu und der Arbeitsaufwand ab ($K^2 = 0,60$ (ATB); $K^2=0,53$ (FB)).

Zwischen dem Mechanisierungsgrad und dem Arbeitszeitaufwand konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ($0,25 > 0,05$; n.s (ATB); $0,58 > 0,05$, n.s. (FB)). Je moderner die Melkanlage war, umso geringer war tendenziell der Arbeitszeitaufwand ($K^2 = 0,62$ (ATB); $K^2=0,25$ (FB)).

Für die erfragten Arbeitszeitaufwandsdaten für das Füttern (nach FB) wurde ein regressiver Zusammenhang ($R^2 = 0,01$) zwischen dem Arbeitszeitaufwand und der Herdengröße nachgewiesen (siehe Abbildung 29).

Es lag allerdings keine eindeutige Tendenz vor, dass sich der Arbeitszeitaufwand mit zunehmender Herdengröße minimierte. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,67 und 2,08 APmin pro Kuh und Tag.

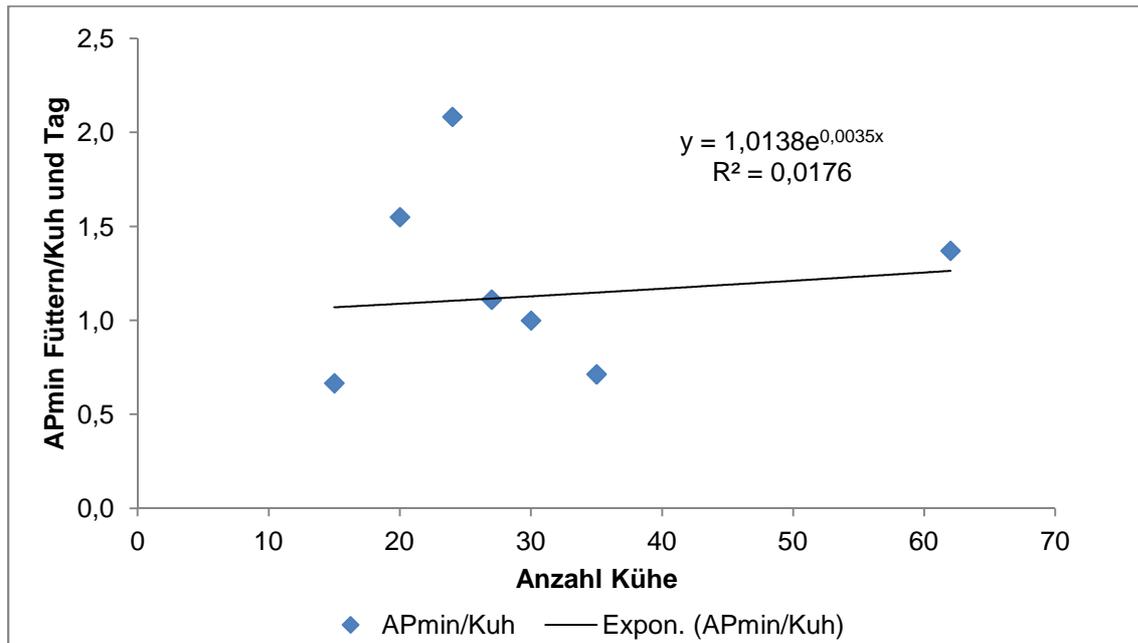


Abbildung 29: Arbeitszeitaufwand für Füttern in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)

Der Arbeitsaufwand der Betriebe gemäß ATB-Aufzeichnungen verhielt sich ähnlich jenem der FB-Ergebnisse ($R^2 = 0,05$) (siehe Abbildung 30). Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,84 und 4,49 APmin pro Kuh und Tag.

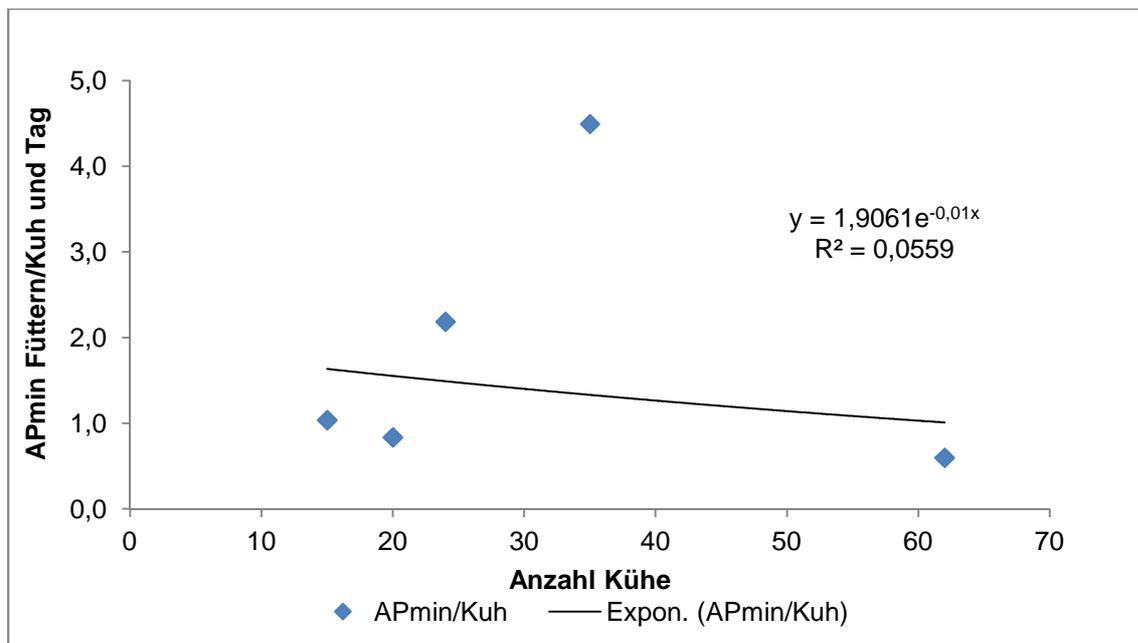


Abbildung 30: Arbeitszeitaufwand für Füttern in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 5)

Der Arbeitszeitaufwand für die Fütterung hing sehr stark von der Mechanisierung der Fütterung ab. Bei einem Bestand von 20,0 Milchkühen wurden rund 3,90 bis 4,70 APmin pro Kuh und Tag, in Abhängigkeit von der Fütterungstechnik, benötigt. Etwa 2,30 bis 3,70 APmin pro Kuh und Tag waren für einen Bestand mit 60 Milchkühen erforderlich. Auch hier ist erkennbar, dass die Tendenz vorliegt, dass der Arbeitszeitaufwand mit zunehmender Herdengröße abnahm (BÖCKLI ET AL., 2005). Laut GROTHMANN ET AL. (2013) beträgt der Arbeitsaufwand für das Füttern mit einem automatischen Fütterungssystem (AFS) für einen Bestand mit 60,0 Milchkühen rund 50,0 APmin pro Tag und mit einem Futtermischwagen (FMW) zirka 76,0 APmin pro Tag. Laut einer Studie von Haidn et al. (2006) werden für das Arbeitsfahren Fütterung jährlich und pro Kuh rund 6,00 bis 27,0 APh aufgewendet. Das sind rund 0,98 bis 4,35 APmin pro Kuh und Tag. Die Versuchsbetriebe lagen deutlich unter dem Wert dieser Studien. Für die Fütterung wurde im Mittel ein Arbeitszeitbedarf von 1,21 APmin gemäß FB und ein durchschnittlicher Arbeitszeitaufwand von 1,83 APmin pro Kuh und Tag gemäß ATB ermittelt. Betrieb K_24, der 24 Kühe hatte, benötigte für die Fütterung 4,49 APmin pro Tier und Tag gemäß ATB. Dieser Wert entsprach den Angaben der Fachliteratur.

5.1.1.3. Arbeitsverfahren Pflege der Kompostfläche

Die Pflege der Kompostfläche ist ein wesentlicher Teil, damit das System Kompoststall überhaupt funktionieren kann. Der Arbeitszeitaufwand betrug im Mittel 10,9 APmin pro Bestand und Tag (MIN: 10; MAX: 15; STAW: 1,86) gemäß Interviewangaben und 12,7 APmin je Bestand und Tag im Mittel (MIN: 10,8; MAX: 15,7; STABW: 1,93) gemäß ATB-Aufzeichnungen. Pro Kuh und Tag lagen die Daten bei der Interviewauswertung im Mittel bei 0,42 APmin (MIN: 0,16; MAX: 0,67; STABW: 0,17) und bei der ATB-Auswertung bei 0,50 APmin (MIN: 0,25; MAX: 0,89; STABW: 0,25).

In der Abbildung 31 ist der Arbeitszeitaufwand für die Kompoststallpflege nach FB- und den ATB-Mittelwerten der Betriebe mit der Kuhanzahl grafisch dargestellt.

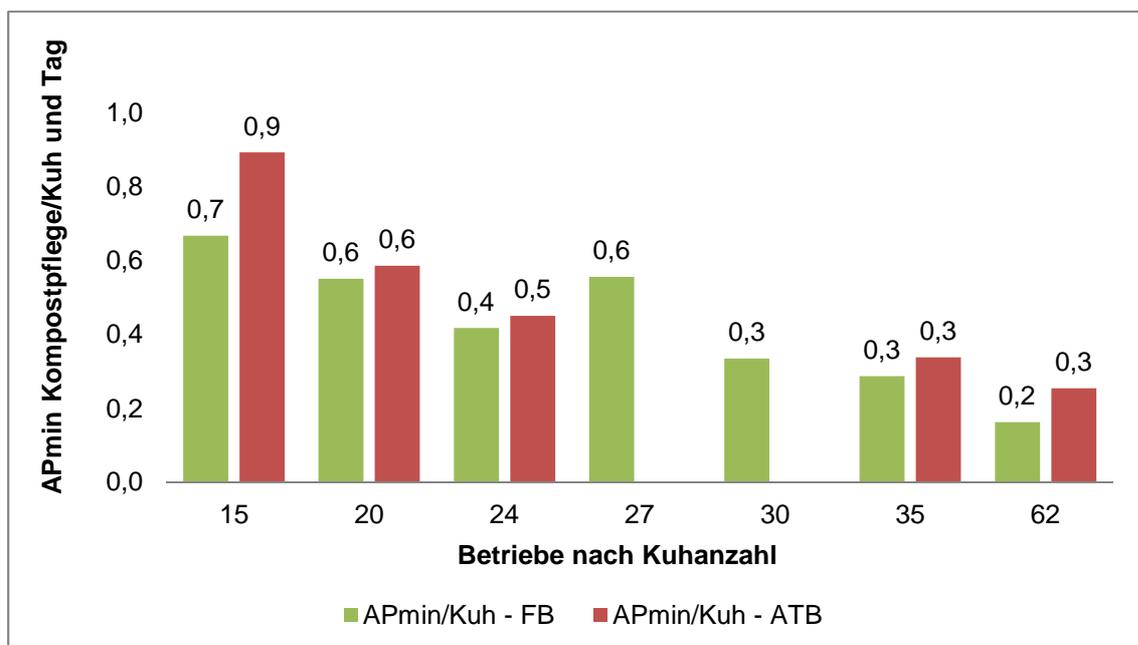


Abbildung 31: Arbeitszeitaufwand für Pflege der Kompostfläche nach Kuhanzahl, Betriebe und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)

Fünf Betriebe schätzten die Arbeitszeit für die Pflege der Kompostfläche im Fragebogen ähnlich den aufgezeichneten Arbeitstagebuchwerten ein. Sie differierten mit ihren Interviewantworten zwischen 7,00 % (K_20) und 36,0 % (K_62).

Der Mechanisierungsgrad der einzelnen Betriebe variierte zwischen 1,00 und 3,50 und lag im Durchschnitt bei 2,21 (STABW: 0,86).

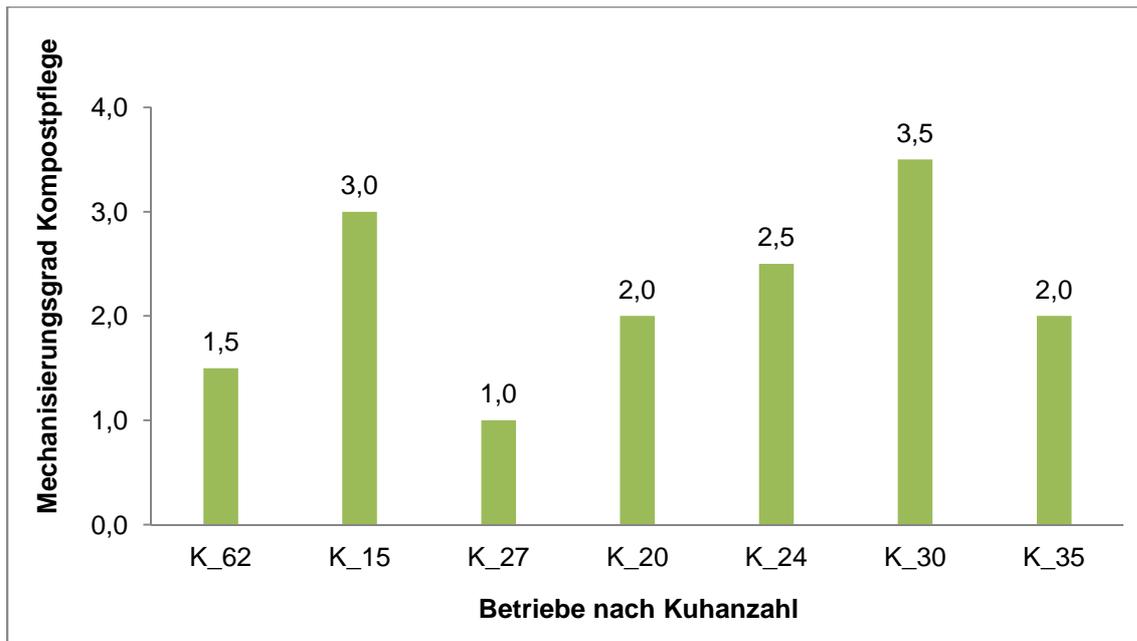


Abbildung 32: Mechanisierungsgrad der Kompostpflege nach Betrieben und Kuhanzahl und Betrieben (n=7)

Laut ATB-Auswertung korrelierten die Durchlüftungsfläche und der Mechanisierungsgrad signifikant miteinander ($0,01 < 0,05$, s.; $K^2 = 0,95$). Es lag die Tendenz vor, dass bei steigendem Mechanisierungsgrad die Durchlüftungsfläche größer wurde. Die Auswertungen des FB besagen wiederum, dass die Durchlüftungsfläche mit dem Arbeitszeitaufwand signifikant korrelierten ($0,04 < 0,05$, s.; $K^2 = 0,76$). Mit zunehmender Durchlüftungsfläche stieg der Arbeitsaufwand kontinuierlich an. Die übrigen Vergleiche mit den Einflussfaktoren Kuhanzahl und Mechanisierungsgrad korrelierten sowohl in den ATB- als auch in den FB-Auswertungen nicht signifikant miteinander. Nähere Ergebnisse werden im Anhang, Tabellen A12 und A13, angeführt.

Bei der Auswertung der Daten des Fragebogens (FB) konnte ein regressiver Zusammenhang ($R^2 = 0,89$) zwischen dem Arbeitszeitaufwand für das Arbeitsverfahren Pflege der Kompostfläche und der Herdengröße nachgewiesen werden (siehe Abbildung 33).

Es lag die Tendenz vor, dass sich der Arbeitszeitaufwand für die Pflege der Kompostfläche mit zunehmender Herdengröße minimierte. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,16 und 0,67 APmin pro Kuh und Tag.

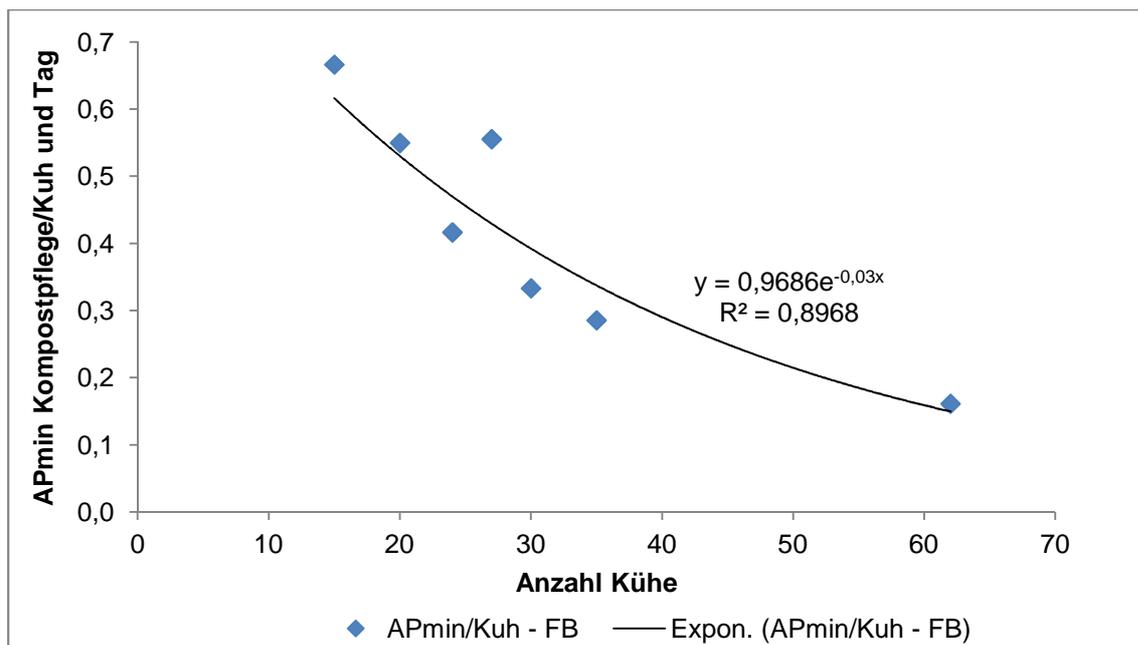


Abbildung 33: Arbeitszeitaufwand für Kompostpflege in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)

Ebenso konnte bei der Auswertung des Arbeitstagebuchs (ATB) ein regressiver Zusammenhang ($R^2 = 0,80$) zwischen dem Arbeitszeitaufwand für das Arbeitsverfahren Pflege der Kompostfläche und der Herdengröße festgestellt werden (siehe Abbildung 34). Mit zunehmender Herdengröße minimierte sich der Arbeitszeitaufwand. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,25 und 0,89 APmin pro Kuh und Tag.

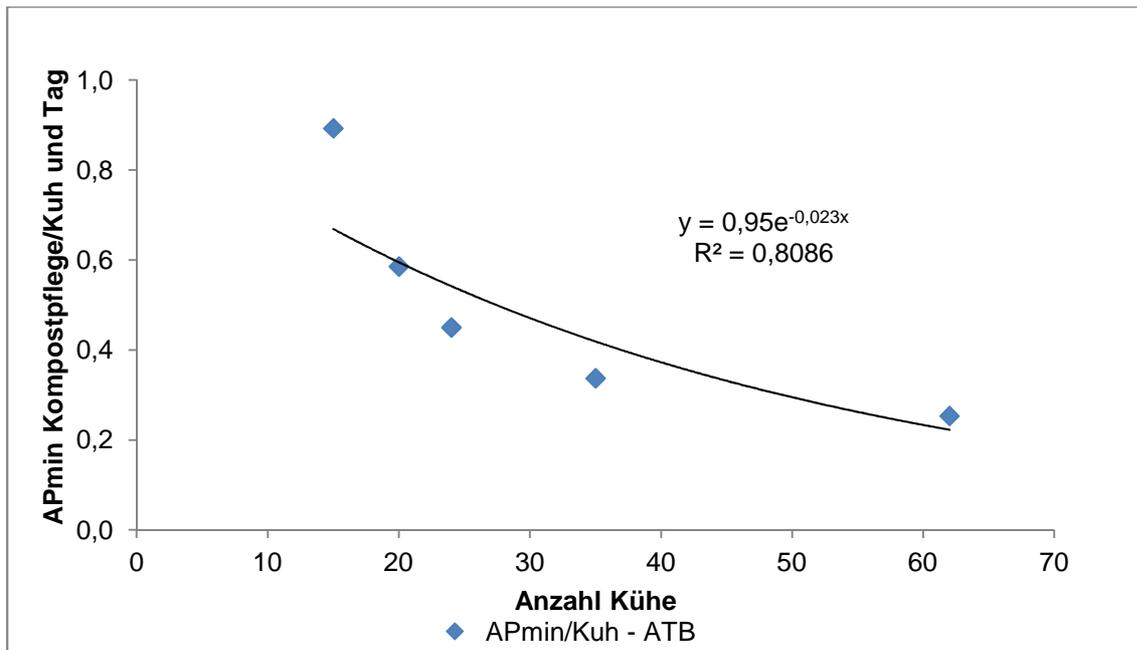


Abbildung 34: Arbeitszeitaufwand für Kompostpflege in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 5)

Für das Arbeitsverfahren Pflege Kompoststall gibt es bisher noch keine Werte zum Vergleich in der Literatur zu finden. Die vorliegende Arbeit ist die erste, in der dieses Thema untersucht wurde.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Betrieb mit unstrukturierter Kompostfläche laut FB-Auswertung im Mittel pro Bestand und Tag für den Arbeitsvorgang 10,9 APmin benötigt. Pro Kuh und Tag sind das durchschnittlich 0,42 APmin. Bei der ATB-Auswertung lag der mittlere Arbeitszeitaufwand bei 12,7 APmin pro Bestand und pro Tag und bei 0,50 APmin pro Kuh und Tag.

Einzig LESO ET AL. (2013) untersuchten in Italien bereits zehn Betriebe zum Arbeitszeitaufwand für Kompostställe. Diese Betriebe in Norditalien benötigen jeweils 4,10 APh pro Kuh und Jahr für die Kompostpflege. Das sind durchschnittlich rund 0,67 APmin pro Kuh und Tag. Weitere detaillierte Angaben zu den einzelnen Arbeitsverfahren gibt es noch nicht.

5.1.1.4. Arbeitsverfahren Entmisten anderer Stallbereiche

Das Entmisten anderer Stallbereiche, wie z.B. im Fressbereich, zählt ebenso zu den täglichen Arbeitsverfahren. Die Daten wurden einmalig im FB von den Betriebsleitern angegeben. Der Arbeitszeitaufwand betrug im Mittel 21,3 APmin pro Bestand und Tag (MIN: 11,0; MAX: 30,0; STAW: 8,59) gemäß Interviewangaben. Pro Kuh und Tag wurden im Mittel hierfür 0,91 APmin (MIN: 0,24; MAX: 1,80; STABW: 0,58) benötigt.³

In der Abbildung 35 wird der Arbeitszeitaufwand für das Entmisten anderer Bereiche nach Fragebogenauswertungen der Betriebe nach der Kuhanzahl grafisch dargestellt.

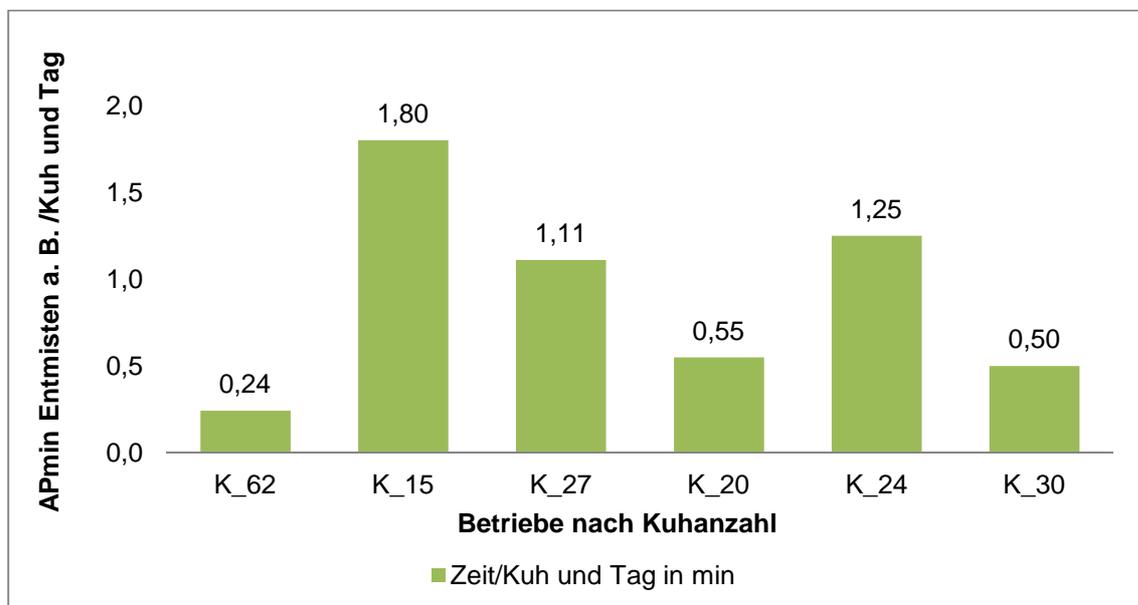


Abbildung 35: Arbeitszeitaufwand für Entmisten anderer Bereiche nach Kuhanzahl und Betrieben (n=6)

Der Mechanisierungsgrad der einzelnen Betriebe lag im Bereich zwischen 1,00 und 2,00 und lag im Mittel bei 1,16 (STABW: 0,40) und war somit durchaus zufriedenstellend.

³ Da Betrieb K_35 in keinem anderen Stallbereich zusätzlich entmisten muss (Spaltenboden im Fütterungsbereich), wurde dieser bei der Auswertung der Daten nicht berücksichtigt.

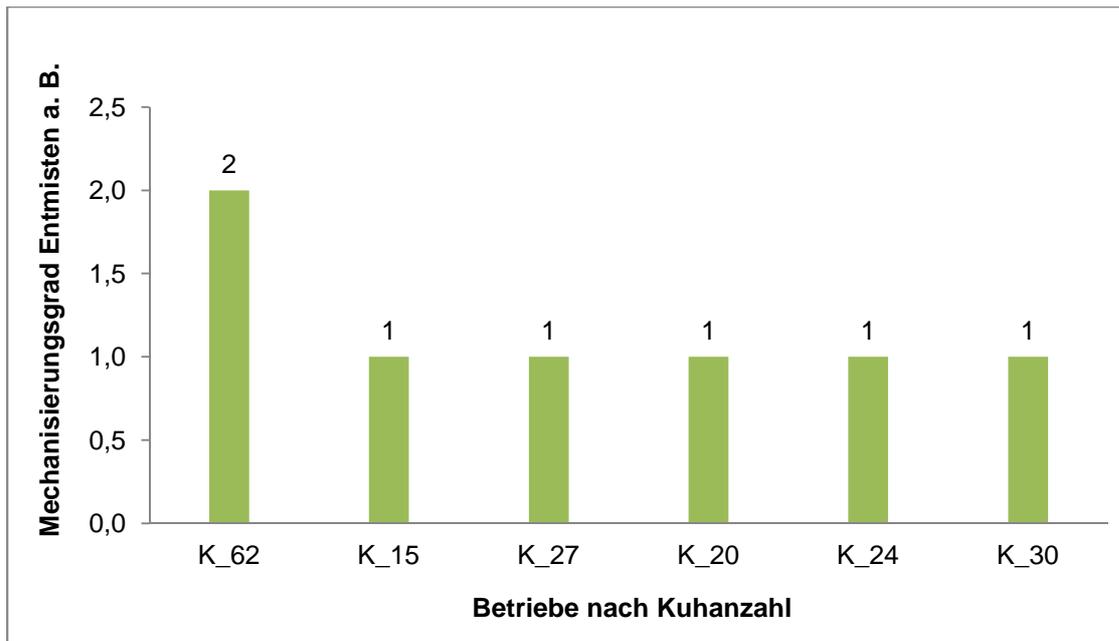


Abbildung 36: Mechanisierungsgrad für Entmisten anderer Bereiche nach Kuhanzahl und Betrieben (n=6)

Signifikante Unterschiede wurden beim Vergleich zwischen dem Mechanisierungsgrad und der Kuhanzahl ($0,004 < 0,05$; s.) ($K^2 = 0,94$) festgestellt. Bei zunehmender Kuhanzahl wurde die technische Ausstattung der Geräte für die Entmistung der anderen Stallbereiche hochwertiger. Zwischen dem Mechanisierungsgrad und dem Arbeitszeitaufwand konnten keine signifikanten Unterschiede belegt werden ($0,12 > 0,05$, n.s; $K^2 = 0,69$). Bei zunehmenden Mechanisierungsgrad nahm der Arbeitsaufwand ab.

Ein regressiver Zusammenhang ($R^2 = 0,67$) wurde zwischen dem Arbeitsaufwand und der Herdengröße nachgewiesen (siehe Abbildung 37).

Es lag die Tendenz vor, dass sich der Arbeitszeitaufwand für das tägliche Entmisten der anderen Stallbereiche mit zunehmender Herdegröße minimierte. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,24 und 1,80 APmin pro Kuh und Tag.

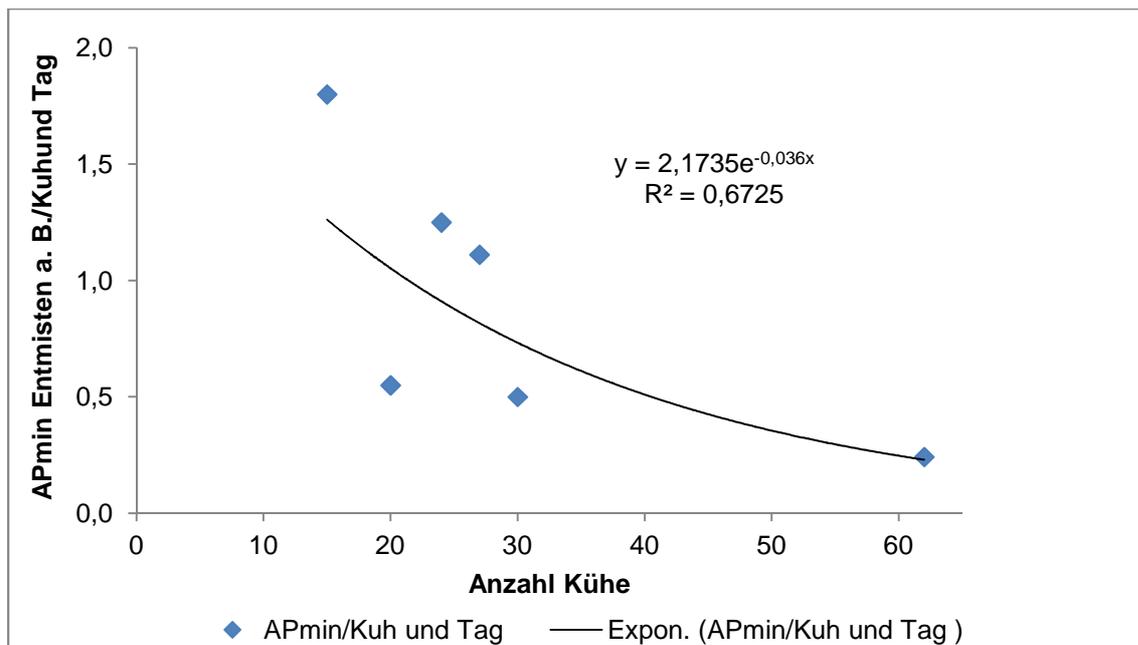


Abbildung 37: Arbeitszeitaufwand für Entmisten anderer Bereiche in APmin nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 6)

Nach BÖCKLI ET AL. (2005) waren im Liegeboxenlaufstall für das Entmisten allgemein zwischen 0,50 und 1,50 AKmin pro Kuh und Tag erforderlich. Diese Werte schwankten allerdings zwischen den einzelnen Stallsystemen. Für die Reinigung von Tiefboxen im Liegeboxenlaufstall wurden für einen Tierbestand von 20,0 bis 100 Kühen zwischen 0,31 und 0,60 AKmin pro Kuh und Tag benötigt. Für Hochboxen liegen die Werte zwischen 0,21 und 0,46 AKmin. Die Reinigung für sämtliche Übergänge benötigt im Liegeboxenlaufstall zwischen 0,14 und 0,55 AKmin pro Kuh und Tag. Für die Reinigung der Laufgänge wurden zwischen 0,44 und 1,63 AKmin pro Tier und Tag beansprucht. Für die Entmistung eines Liegeboxenlaufstalles mittels Schieberentmistung wurden rund 0,70 AKh und für das Einstreuen rund 0,40 AKh pro Tierplatz und Jahr aufgewendet. Das sind rund 0,11 AKmin für das Entmisten und 0,06 AKmin für das Einstreuen pro Tierplatz und Tag (KTBL, 2011). Im Vergleich zu den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, entsprechen die Werte der einzelnen Betriebe den Werten der Fachliteratur. Laut FB-Auswertung lag der benötigte Arbeitsaufwand für die Entmistung anderer Stallbereiche bei 0,91 APmin pro Kuh und Tag.

5.1.2. Nicht täglicher Arbeitszeitaufwand

Der nicht tägliche Arbeitszeitaufwand umfasst die Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen sowie den Bereich Sonderarbeiten. Die einzelnen Verfahren wurden genau analysiert und die FB- mit den ATB-Ergebnissen miteinander verglichen. Genau betrachtet wurden der Arbeitszeitaufwand und die technische Ausstattung und deren Auswirkungen auf die Ergebnisse.

5.1.2.1. Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen

Da in den Zeiträumen der Arbeitstagebucherfassung auf keinem Betrieb eine komplette Entmistung des Komposts durchgeführt wurde, stehen für das Ergebnis nur die Werte der Fragebogenauswertung zur Verfügung. Der Arbeitsaufwand für das Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen lag im Mittel bei 381 APmin pro Bestand und Mal (MIN: 360; MAX: 480; STAW: 61,8). Pro Kuh und Arbeitsprozess lagen die Daten durchschnittlich bei 9,68 APmin (MIN: 2,29; MAX: 24,0; STABW: 45,5). Pro Jahr werden für das Entmisten und Einstreuen im Kompoststall 0,29 APh pro Kuh und Jahr benötigt.

In der Abbildung 38 wird der Arbeitszeitaufwand der Betriebe nach Kuhanzahl für Entmisten und Einstreuen nach FB-Auswertung grafisch dargestellt.

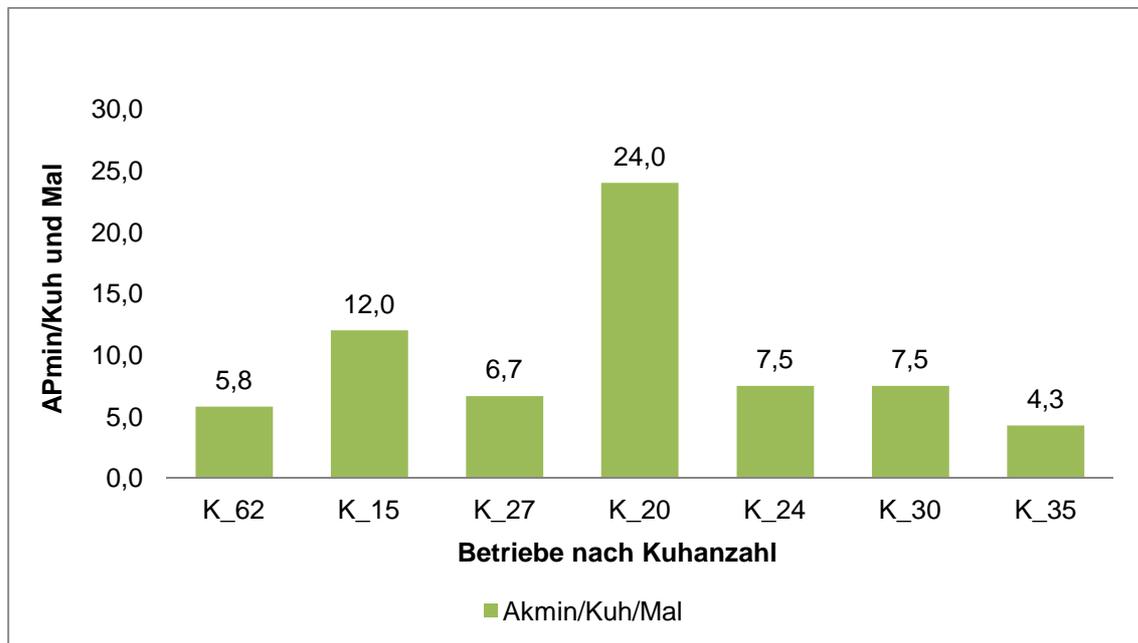


Abbildung 38: Arbeitszeitaufwand für das Entmisten und Einstreuen nach Kuhanzahl, Betriebe und Erhebungsmethode (n=7) (Fragebogen)

Der Mechanisierungsgrad der einzelnen Betriebe lag zwischen 1,75 und 2,75 und im Durchschnitt bei 2,29 (STABW: 0,51).

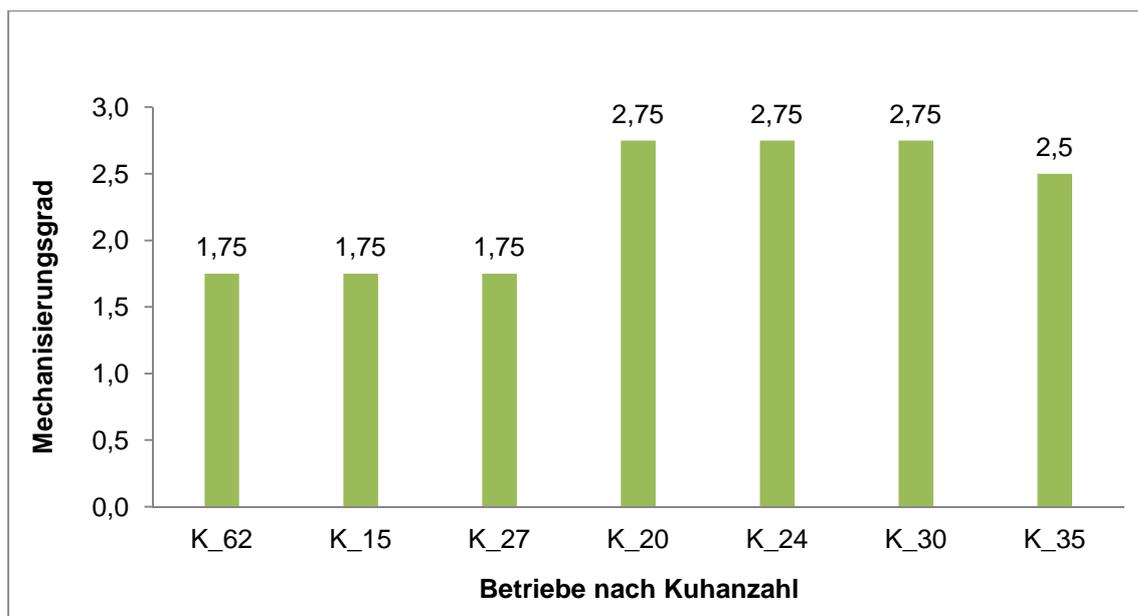


Abbildung 39: Mechanisierungsgrad für das Entmisten und Einstreuen nach Kuhanzahl und Betrieben (n=7)

Die Vergleiche von Mechanisierungsgrad, Kuhanzahl, Arbeitszeitaufwand Gesamtmenge an Kompost und die Reinigungsfläche (Kompostfläche) korrelierten bei der Fragebogenauswertung nicht signifikant miteinander. Es lag die Tendenz vor, dass der Mechanisierungsgrad mit steigender Kuhanzahl zunahm sowie qualitativ hochwertiger wurde, der Arbeitszeitaufwand geringer wurde. Die Gesamtmenge an Kompost und die Größe der Kompostfläche nahmen mit steigender Kuhanzahl zu. Ausführliche statistische Ergebnisse wurden im Anhang (Tabelle A15) angeführt.

Bei der Auswertung des FB wurde ein regressiver Zusammenhang ($R^2 = 0,32$) zwischen dem Arbeitszeitaufwand für das Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen und der Herdengröße festgestellt (siehe Abbildung 40). Die Tendenz zeigt, dass sich mit zunehmender Herdengröße der Arbeitszeitaufwand minimierte. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 4,29 und 24,0 APmin pro Kuh und Tag.

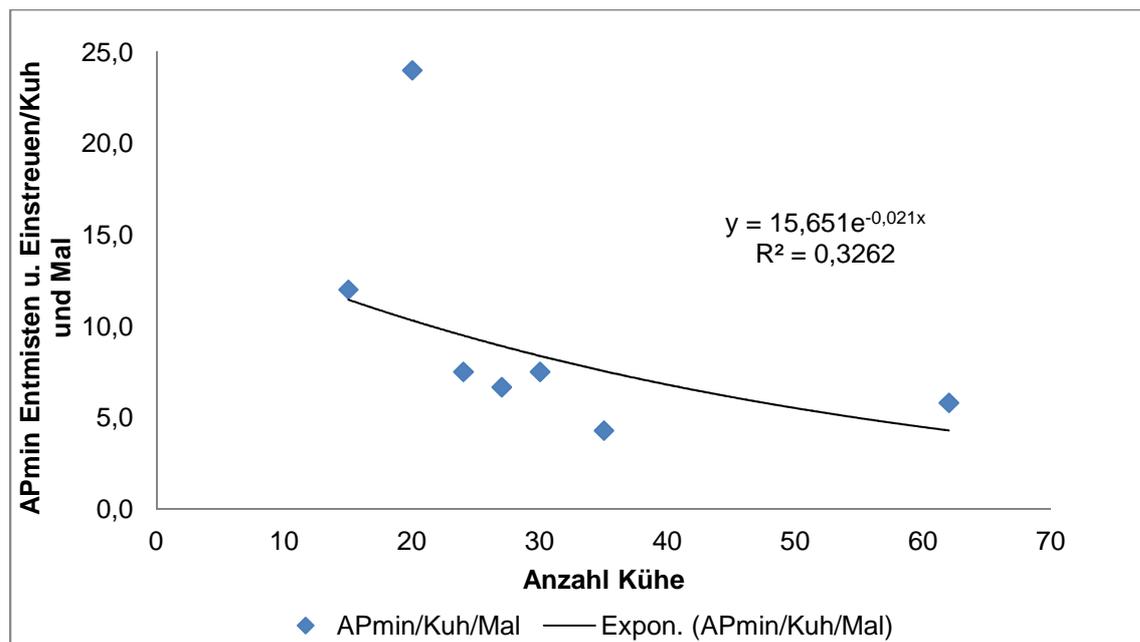


Abbildung 40: Arbeitszeitaufwand für Entmisten und Einstreuen in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)

Jener Versuchsbetrieb, der 24,0 APmin pro Kuh und Arbeitsverfahren aufwies, galt auch als der einzige Betrieb, der den Kompost nur einmal pro Jahr komplett entfernte und die Fläche neu einstreute. Das ist auch der Grund, warum der

Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Arbeitsprozess im Vergleich zu den anderen Betrieben relativ hoch war.

Für das Arbeitsverfahren Entmisten und Einstreuen im Kompoststall gibt es soweit noch keine vergleichbaren Werte. Die vorliegende Arbeit ist momentan die erste, in der dieses Thema untersucht wurde.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Betrieb mit unstrukturierter Kompostfläche laut FB-Auswertung im Mittel pro Bestand und Mal für diesen Arbeitsprozess 381 APmin benötigt. Pro Kuh und Mal lag der Arbeitszeitaufwand im Mittel bei 9,68 APmin (= 0,16 APh).

Laut SCHICK ET AL. (2004) entsprach der Arbeitszeitbedarf für das Entmisten der Liegeflächen je nach Entmistungsverfahren, Reinigungsintervall und Herdengröße zwischen 0,45 und 0,90 AKh pro Kuh und Jahr. Haidn ET AL. (2006) gab an, dass der jährliche Arbeitszeitbedarf pro Kuh auf den Versuchsbetrieben für das Entmisten zwischen 1,50 und 7,40 APh (= 0,24 und 1,21 APmin pro Kuh und Tag) und für das Einstreuen zwischen 1,10 und 4,90 APh (= 0,18 und 0,80 APmin pro Kuh und Tag) betrug.

5.1.2.2. Sonderarbeiten

Für die einzelnen Sonderarbeiten wurden von den Betriebsleitern nur im Interview Schätzwerte zum Arbeitszeitaufwand bekanntgegeben. Abbildung 41 spiegelt die prozentuelle, betriebsindividuelle Aufteilung der einzelnen Arbeiten laut FB wieder.

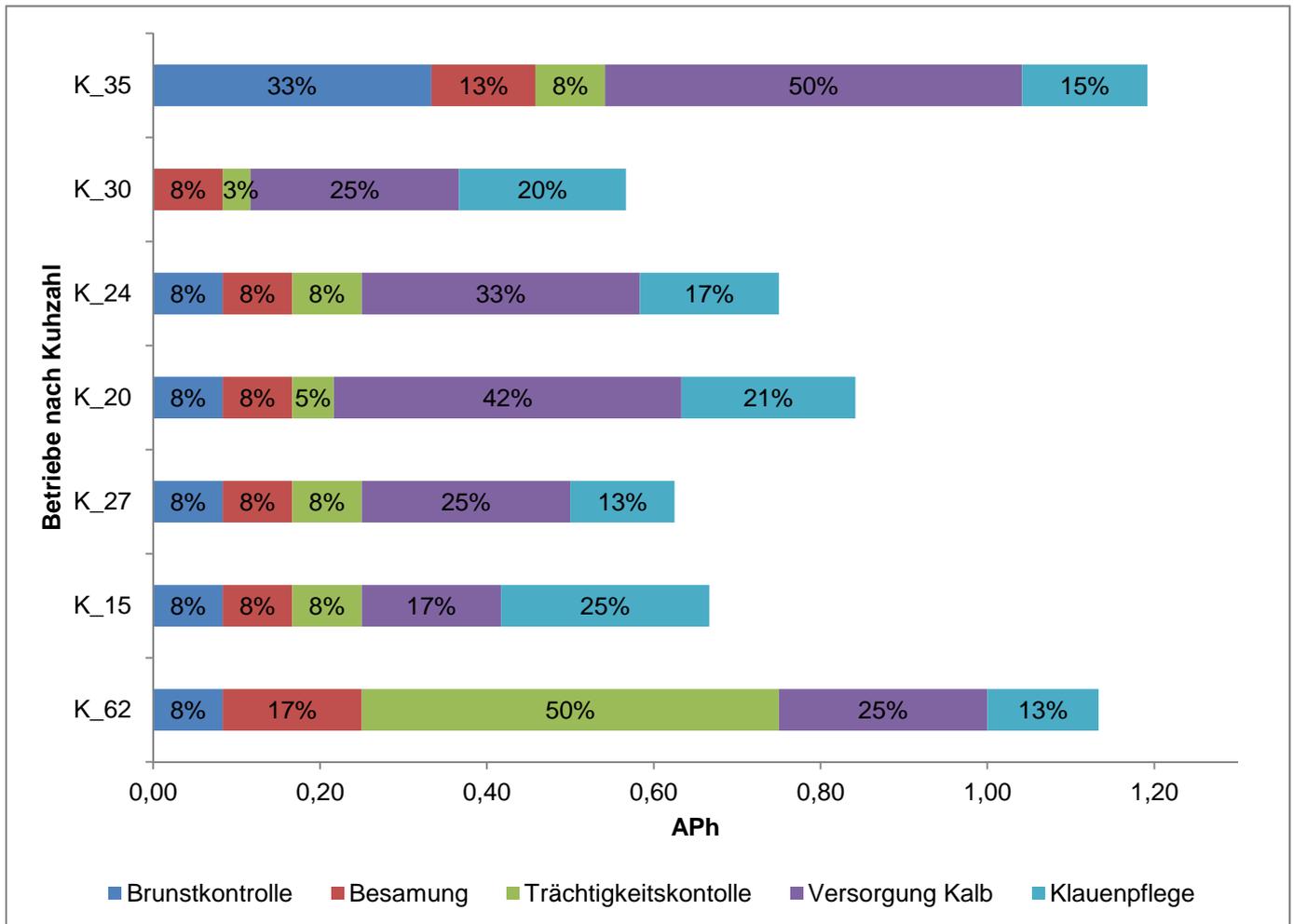


Abbildung 41: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in prozentuellen Anteilen nach Betrieben (n=7)

Für die Brunstkontrolle wurden im Durchschnitt 0,11 APh (MIN: 0,00; MAX: 0,33; STABW: 0,10) pro Mal aufgewendet. Rund 0,10 APh (MIN: 0,80; MAX: 0,13; STABW: 0,03) benötigten die Betriebe für die Besamung. Die darauf folgende Trächtigkeitskontrolle nahm im Mittel 0,13 APh (MIN: 0,03; MAX: 0,50; STABW: 0,16) in Anspruch. Bei der Frage, ob Abkalbehilfe geleistet wurde, gaben alle Betriebe an, dass sie diese nach Bedarf durchführten. Für die Versorgung der Kälber wurde auf jedem Betrieb am meisten Arbeitszeit aufgewendet, durchschnittlich standen 0,31 APh (MIN: 0,17; MAX: 0,50; STABW: 0,12) zur Verfügung. Die Klauenpflege mit 0,18 APh (MIN: 0,13; MAX: 0,25; STABW: 0,05) nahm den zweithöchsten Arbeitszeitaufwand in Anspruch.

Der Arbeitszeitaufwand lag im Mittel bei 1,04 APmin je Bestand und Tag (MIN: 0,70; MAX: 1,48; STABW: 0,28) gemäß Interviewangaben und durchschnittlich 2,21 APmin je Bestand und Tag (MIN= 1,39, MAX= 4,29, STABW= 1,77) laut Arbeitstagebuchaufzeichnungen.

In der Abbildung 42 ist der Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten nach Fragebogen- und den Arbeitstagebuchmittelwerten der Betriebe mit der Kuhanzahl grafisch dargestellt.

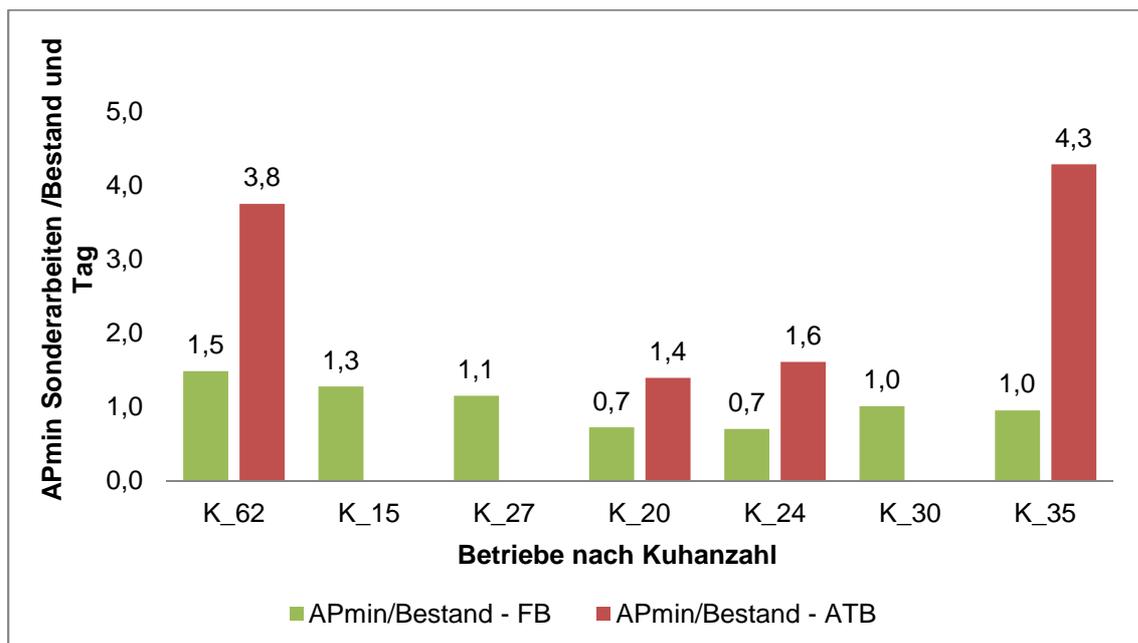


Abbildung 42: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten nach der Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=4)

Aus der vergleichenden Betrachtung geht hervor, dass alle vier relevanten Betriebe die Arbeitszeit für Sonderarbeiten im Fragebogen nicht ähnlich den aufgezeichneten Arbeitstagebuchwerten einschätzten. Die prozentuellen Abweichungen lagen bei allen Betrieben über 45,0 %. Ein Betrieb verschätzte sich sogar um 78,0 % (K_35).

Die teilweise großen Unterschiede zwischen Fragebogen- und den Arbeitstagebuchangaben lassen sich auf die mangelnde Kenntnis der Betriebsleiter über den Arbeitszeitaufwand zurückführen. Für die durchgeführten Tätigkeiten wurde der Arbeitszeitaufwand von den Betriebsführern noch nie richtig analysiert.

Gemäß dem erhobenen Arbeitszeitaufwand der Betriebe (n=4) in den Arbeitstagebüchern (Sommer und Herbst) und dem FB (n=7) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Kuhanzahl und Arbeitszeitaufwand

nachgewiesen werden ($0,28 > 0,05$; n.s. (ATB); $0,17 > 0,05$, n.s. (FB)). Bei zunehmender Kuhanzahl nahm aber der Arbeitsaufwand tendenziell ab ($K^2 = 0,71$ (ATB), $K^2 = 0,57$ (FB)).

Ein regressiver Zusammenhang ergab sich für die FB-Arbeitszeitangaben für Sonderarbeiten und der Herdengröße mit dem Bestimmtheitsmaß von 0,28 (siehe Abbildung 43). Mit zunehmender Herdengröße erhöhte sich der Arbeitszeitaufwand tendenziell. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 0,70 und 1,48 APmin pro Bestand und Tag.

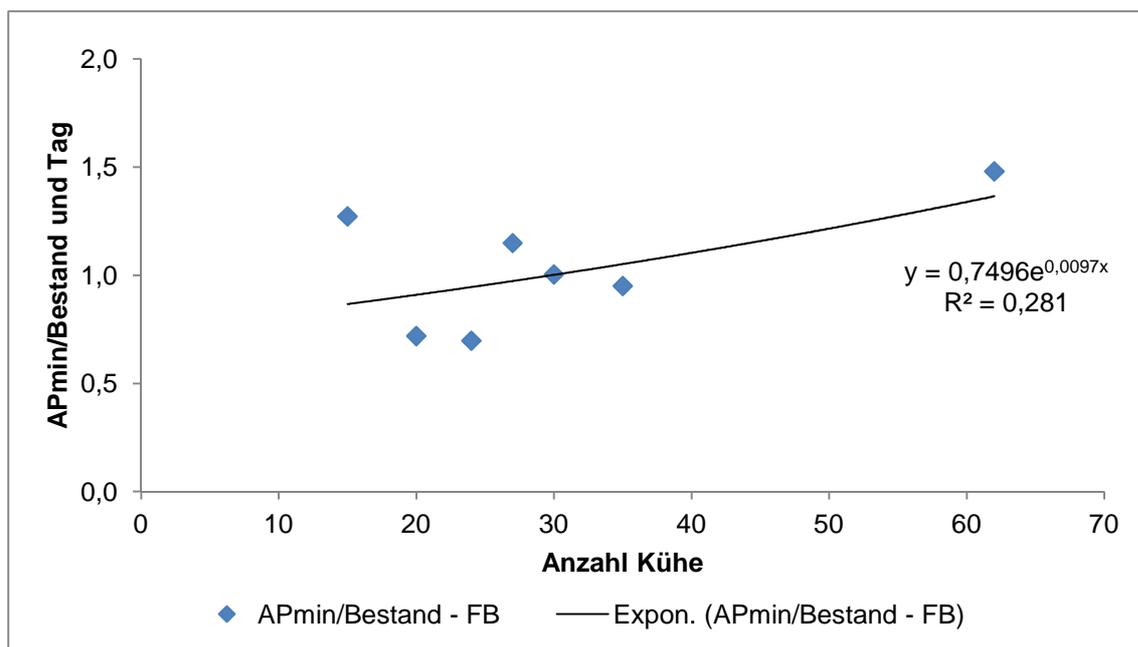


Abbildung 43: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen (n = 7)

Dieser regressive Zusammenhang wurde auch für die Schätzwerte zu den Sonderarbeiten gemäß Arbeitstagebuch nach der Herdengröße mit dem Bestimmtheitsmaß von 0,56 festgestellt (siehe Abbildung 44). Mit zunehmender Herdengröße stieg auch hier der Arbeitszeitaufwand. Der Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten variierte mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 1,61 und 3,75 APmin pro Bestand und Tag.

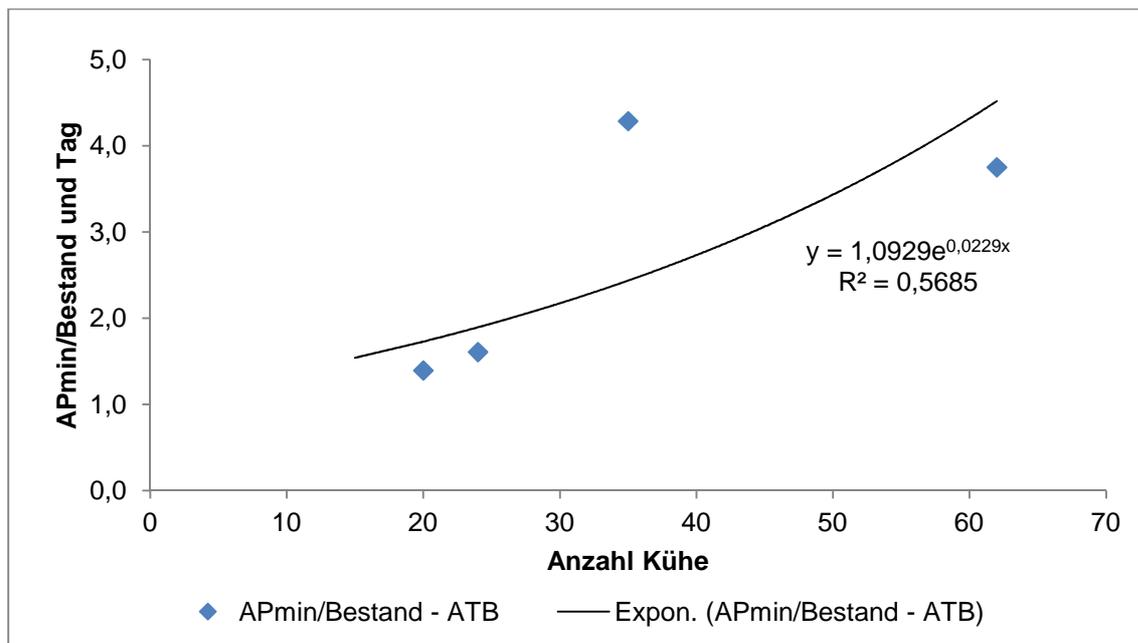


Abbildung 44: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Arbeitstagebuch (n = 4)

Der Arbeitszeitbedarf für Sonderarbeiten variierte zwischen 1,63 und 5,13 AKh pro Kuh und Jahr (SCHICK, 2007). Laut BÖCKLI ET AL. (2005) betrug dieser für Sonderarbeiten bei einer Herdengröße von 10,0 bis 100 Kühen zwischen 1,02 und 2,58 AKmin pro Kuh und Tag. Der Vergleich der Fachliteratur mit den Ergebnissen dieser Arbeit zeigte, dass die Werte für Sonderarbeiten mit 1,04 APmin (FB) und 2,21 APmin (ATB) pro Bestand und Tag deutlich unter den bereits untersuchten Ergebnissen lagen. Das Ergebnis wurde auf ein besonders gutes Herdenmanagement der Versuchsbetriebe zurückgeführt.

5.2. Kumulativer Arbeitszeitaufwand zu den erhobenen Tätigkeiten im Kompoststall

Der Arbeitszeitaufwand für die Tätigkeiten im Kompoststall setzt sich aus den täglichen Arbeitsverfahren Melken, Füttern, Pflege Kompoststall, Entmisten anderer Stallbereiche und aus den nicht täglichen Einstreuen und Entmisten sowie Sonderarbeiten zusammen. Die nicht täglichen Arbeitsverfahren wurden für die Zusammenstellung des gesamten Arbeitszeitaufwands dieser pro Tag und Jahr errechnet.

Die benötigte Arbeitszeit betrug im Mittel 5,22 APmin pro Kuh und Tag (MIN: 2,13; MAX: 7,96; STABW: 1,85) beziehungsweise 31,7 APh pro Kuh und Jahr gemäß Interviewangaben und durchschnittlich 7,75 APmin je Kuh und Tag (MIN= 2,05; MAX= 13,6; STABW= 4,57) beziehungsweise 45,9 APh pro Kuh und Jahr gemäß Arbeitstagebuchaufzeichnungen.

In der Abbildung 45 ist der kumulierte Arbeitszeitaufwand nach FB- und den ATB-Ergebnissen der Betriebe nach Kuhanzahl grafisch dargestellt.

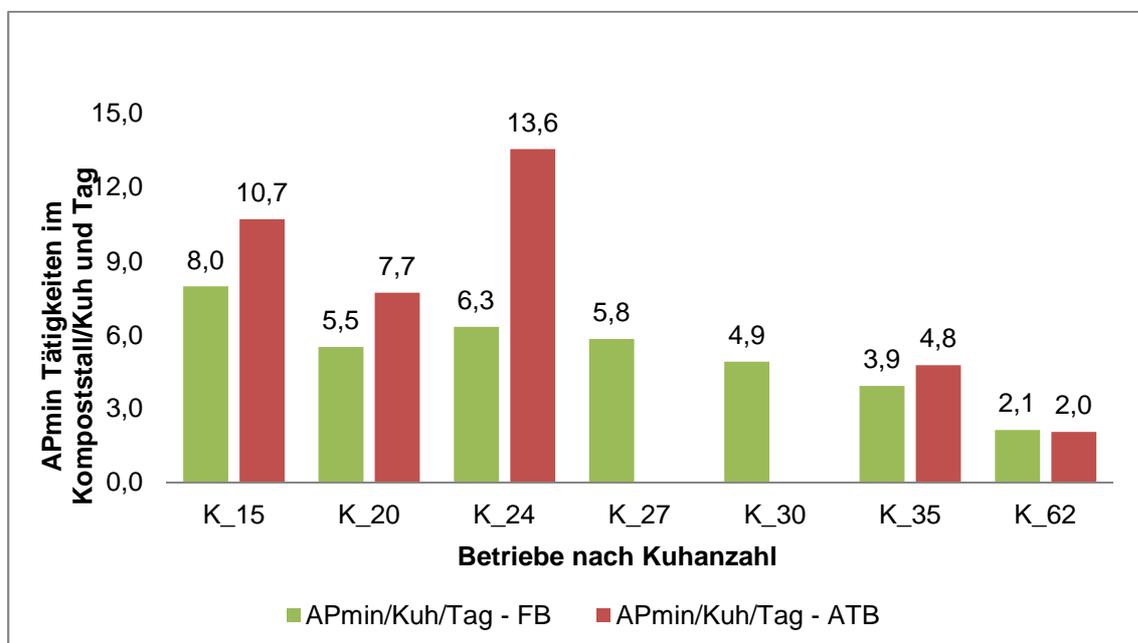


Abbildung 45: Kumulativer Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall nach Kuhanzahl, Betrieben und Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch) (n=7, n=5)

Der Vergleich der Angaben im Fragebogen und Arbeitszeittagebuch bewies, dass vier von fünf relevanten Betrieben den kumulativen Arbeitsaufwand im Fragebogen geringer geschätzt haben als bei den Aufzeichnungen in den Arbeitstagebüchern tatsächlich der Fall war. Die prozentuellen Abweichungen lagen im Bereich von 18,0 % (K_35) bis 53,0 % (K_24) unter dem Wert aus dem ATB. Die teilweise großen Unterschiede zwischen Fragebogen- und den Arbeitstagebuchangaben lassen sich auf die mangelnde Informationen über den Arbeitszeitaufwand zurückführen. Bei jenem Betrieb mit dem AMS stimmten die Interviewangaben und die ATB-Ergebnisse gut überein. Der Unterschied der beiden Werte betrug 4,00 %.

Ein regressiver Zusammenhang mit dem Bestimmtheitsmaß von 0,94 wurde zwischen den Tätigkeiten im Kompoststall und der Herdengröße nachgewiesen (siehe Abbildung 46). Mit zunehmender Herdengröße minimierte sich der Arbeitszeitaufwand. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 2,13 und 7,96 APmin pro Kuh und Tag.

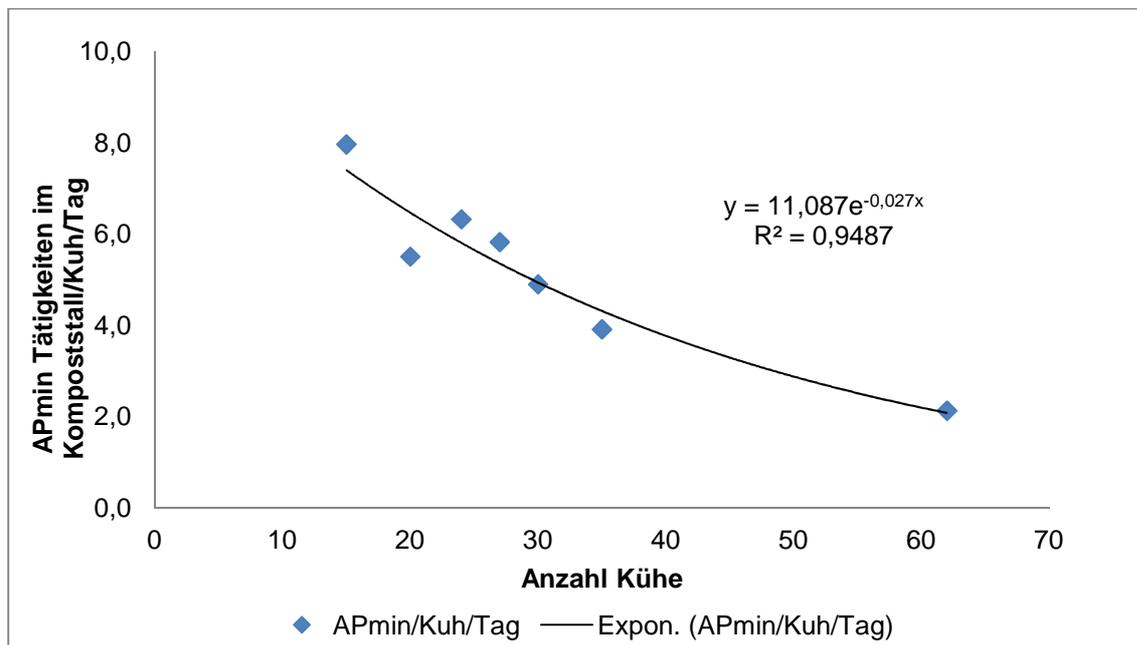


Abbildung 46: Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nach Fragebogen(n = 7)

Dieser wurde auch mit den Schätzwerten des Arbeitszeittagebuchs (ATB) nach der Herdengröße bei einem Bestimmtheitsmaß von 0,85 zwischen dem kumulativen Arbeitszeitaufwand und der Herdengröße festgestellt (siehe Abbildung 47). Mit

zunehmender Herdengröße sank der Arbeitsaufwand. Die Werte variierten mit der Herdengröße (15,0 bis 62,0 Tiere) zwischen 2,05 und 13,6 APmin pro Kuh und Tag.

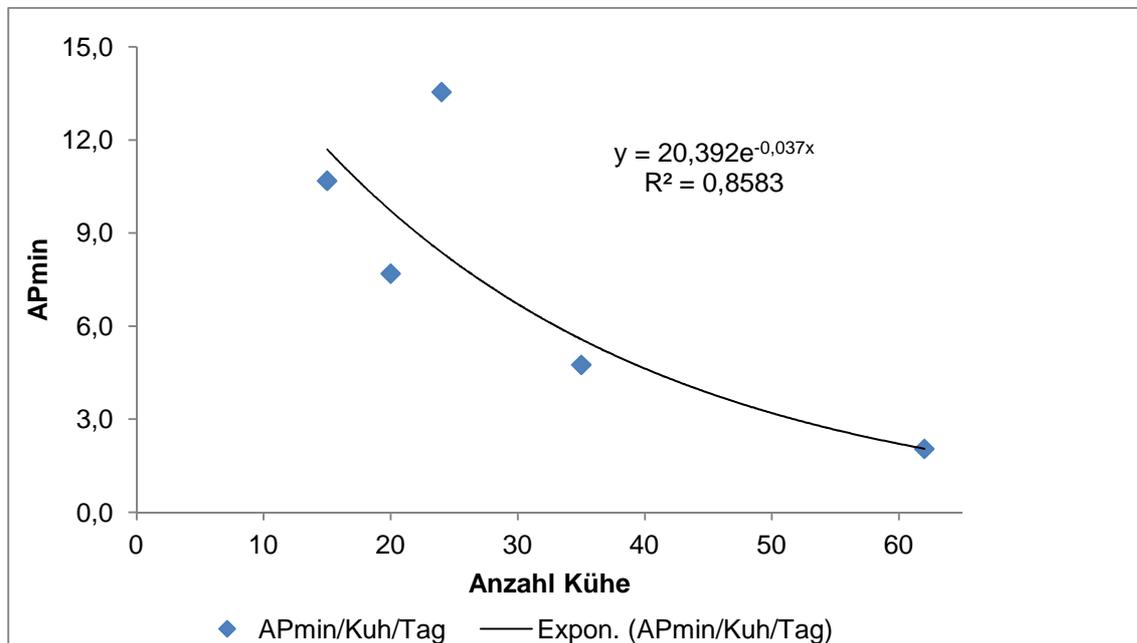


Abbildung 47: Arbeitszeitaufwand der Tätigkeiten im Kompoststall in APmin je Kuh nach Kuhanzahl und Betrieben nachArbeitszeittagebuch (n = 4)

In der Milchviehhaltung benötigen Betriebe mit 15,0 bis 100 Kühen zwischen 70,0 und 160 APh pro Jahr und Kuh. Das sind zwischen 11,5 und 26,3 APmin pro Kuh und Tag (BÖCKLI ET AL., 2005).

Laut KTBL (2011) liegt der Gesamtarbeitszeitbedarf für 58,0 Milchkühe bei 39,8 APh pro Tierplatz und Jahr. Das sind wiederum 6,53 APmin pro Kuh und Tag. Laut GREIMEL ET AL. (2003) werden in Österreich durchschnittlich rund 121 AKh pro Milchkuh benötigt. Dieser Wert entspricht 19,9 AKmin pro Kuh und Tag.

Laut einer Studie von Haidn et al. (2006) beträgt der Arbeitszeitbedarf pro Kuh und Jahr in der bayerischen Milchviehhaltung zwischen 42,0 und 114 APh. Hierfür wurden zwölf Betriebe mit einer Bestandsgröße zwischen 18,0 und 99,0 Kühen untersucht. Sieben Betriebe lagen, unabhängig von der Herdengröße, zwischen 40,0 und 60,0 APh pro Kuh und Tag.

In dieser Arbeit machte der Arbeitszeitaufwand für die Tätigkeiten im Stall 5,22 APmin pro Kuh und Tag laut FB-Ergebnisse und bei 7,75 APmin laut ATB-Auswertung aus. Auf das Jahr gerechnet ergaben sich Werte in der Höhe von 18,5 APh (FB) und 27,5 APh (ATB) pro Kuh. Hier gilt es zu beachten, dass der

Arbeitszeitbedarf für sämtliche Managementaufgaben nicht erhoben wurde. Es wurden ausschließlich die obig angeführten Arbeitsverfahren im Kompoststall untersucht. Darauf ist der große Unterschied zu den Literaturergebnissen zurückzuführen.

5.3. Persönliche Einschätzungen

Die persönliche Arbeitssituation wurde mittels Interview der Betriebsinhaber im besagten Erhebungszeitraum erfasst. Mit der betriebsindividuellen Arbeitssituation waren alle sieben Betriebe sehr zufrieden. Jene Arbeitszeit, die eingespart werden konnte, wurde für die Familie oder persönliche Interessen aufgewendet. Alle befragten Personen waren mit der täglichen, geringen Arbeitsbelastung im Kompoststall sehr zufrieden. Körperliche Belastungen, die durch Hitze, Lärm oder Staub im Kompoststall entstehen können, schlossen alle Landwirte aus. Zu der Frage, welche Arbeitsbereiche besser organisiert werden, gab der Betrieb K_24 an, etwas im Bereich Silagelagerung ändern zu wollen, da im Winter immer wieder Schwierigkeiten bei der Silagebergung auftraten. Betrieb K_30 wollte, obwohl er mit seiner Gesamtbetriebssituation zufrieden war, jedoch kleine Änderungen am Betriebsmanagement vornehmen. In erster Linie gab er an, dass er den Wecker früher stellen müsste.

Die Automatisierung des Betriebes erweitern wollten sechs Landwirte. Eine zusätzliche Anschaffung eines Futterschiebers im Fressbereich und eines Mistschiebers im Laufhof waren für Betrieb K_62 essentiell. Betrieb K_27 beabsichtigte ein automatisches Gatter im Bereich der Liegefläche zu installieren, um beim Pflegen der Kompostfläche noch mehr Zeit einzusparen, da das ständige manuelle Öffnen und Schließen des Gatters entfallen würden. Betrieb K_30 plante einen neuen Erntewagen mit Dosierband anschaffen, da beim alten Erntewagen schon längst eine Reparatur überfällig war. K_20 benötigte einen Mischwagen für die Arbeitserleichterung bei der Fütterung, K_24 strebte an, den Melkstand aus Komfortgründen zusätzlich zu beheizen und K_35 benötigte für die bessere Belüftung der Kompostfläche eine Ackerfräse, die zusätzlich auch eine Arbeitserleichterung ermöglicht.

6. WEITERFÜHRENDE ARBEITEN

Da der Kompoststall ein relativ neues Haltungssystem ist, gab es, wie bereits in der Problemstellung beschrieben, bis dato noch keine Studien zum Arbeitszeitaufwand oder -bedarf. Der Arbeitszeitaufwand in der Milchproduktion im Kompoststall wurde im Rahmen dieser Arbeit auf österreichischen Betrieben erstmals erhoben.

Um das Zeitmanagement optimal auszugestalten und Optimierungen zu identifizieren, bedarf es einer ergänzenden Erhebung des Arbeitszeitbedarf nach der Arbeitselementmethode und dessen Modellierung.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind eingeschränkt gültig, sie belegen, die Unterschiede für die Tätigkeiten im Kompoststall ohne Managementaufwand zwischen den Betrieben und nach deren Kuh- und Mechanisierungsgrad und sollten über eine größere Stichprobe statistisch besser abgesichert werden.

Ein weiterer Schritt, um für dieses Thema qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erhalten, wäre der internationale sowie europäische Vergleich von Kompoststallbetrieben.

Im Gegensatz zum Arbeitszeitaufwand in Kompostställen gibt es zum Thema Tiergerechtigkeit und optimale Haltung bereits Studien (siehe z.B. OFNER-SCHRÖCK ET AL., 2013), die untereinander relativ ähnliche Ergebnisse aufweisen.

Um die Kompostpflege zu optimieren, wären Studien zur Kompostierung notwendig. Aktuell gibt es dazu unzureichende Aufzeichnungen, überbetriebliche Vergleiche fehlen gänzlich. In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage, welche Einstreumaterialien sich für eine optimale Kompostierung eignen, die gleichzeitig kostengünstig und regional erhältlich sind.

Um den Landwirten eine Hilfe bei der Umstellung zu bieten, wäre es ideal die genannten Bereiche wissenschaftlich fundierter abzudecken. In diesem Zusammenhang sollte auch die Verbesserung der Haltungsbedingungen für Rinder weiter verfolgt werden.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Auf österreichischen landwirtschaftlichen Betrieben wird sehr viel Arbeitszeit auf Kosten der Gesundheit, des persönlichen Wohlbefindens und der Zufriedenheit aufgewendet, um den Betrieb erfolgreich zu führen. Die Landwirte müssen, forciert durch den Strukturwandel, die Leistung der Tiere kontinuierlich steigern und die Bau- und Arbeitserledigungskosten senken. Mit steigender Herdengröße ist die Erweiterung oder der Neubau eines Stallgebäudes unumgänglich.

Neben dem Anbinde- und dem Laufstall wurde der Kompoststall entwickelt, der den Tieren einen erhöhten Komfort bieten soll. Der Kompoststall ist bereits in Amerika und in Israel weit verbreitet. Dieses System stellt den Kühen eine freie Liegefläche zur Verfügung, auf der sie ihre art eigenen Verhaltensweisen unbeschränkt ausüben können. In Österreich produzieren einige wenige Betriebe bereits im Kompoststall.

Ziel der Untersuchung war die Erhebung des Arbeitszeitaufwandes nach den Tätigkeiten und dessen vergleichende Evaluierung mit jenen der anderen Haltungssysteme.

Die Erhebung der Daten erfolgte an sieben Betrieben über Interviews mit einem halbstandardisierten Fragebogen und über die Führung eines Arbeitstagebuchs, das vom Betriebsleiter geführt wurde, über zwei Aufzeichnungsperioden, jeweils über 14 Tage, im August und November 2011. Der Arbeitszeitaufwand wurde für tägliche Arbeiten im Kompoststall, wie für das Melken, das Füttern, die Pflege des Kompoststalls und das Entmisten sonstiger Stallbereiche, sowie nicht tägliche Arbeiten, wie das Entmisten und Einstreuen des Kompoststalls und für die Sonderarbeiten, erhoben.

Die untersuchten österreichischen Milchviehbetriebe hatten durchschnittlich 30 Milchkühe und eine durchschnittliche Milchleistung von rund 7400 kg und im Mittel 2,10 Arbeitskräfte. Der Arbeitszeitaufwand für die täglichen und nicht täglichen Arbeiten (ohne Berücksichtigung des Managementaufwands) im Stall lag im Mittel aller Betriebe bei 5,22 APmin pro Kuh und Tag beziehungsweise 32,0 APh pro Kuh und Jahr nach Interviewergebnissen und bei 7,75 APmin pro Kuh und Tag beziehungsweise 47,0 APh pro Kuh und Jahr gemäß Arbeitstagebuchaufzeichnungen (ohne Managementaufwand). Die Einflussfaktoren Kuhanzahl und Mechanisierungsgrad hatten einen wesentlichen Einfluss auf den Arbeitszeitaufwand, der sich regressiv mit zunehmender Mechanisierung und

Kuhanzahl verhielt. Für die Tätigkeiten Melken, Füttern, Entmisten anderer Stallbereich und Sonderarbeiten wurden im Arbeitsaufwand zwischen Kompost- und Liegeboxenlaufstall keine erheblichen Unterschiede eruiert. Die Pflege im Kompoststall gilt als spezielles Arbeitsverfahren des Kompoststalls, wofür erstmals der Arbeitszeitaufwand (3,04 APh pro Kuh und Jahr) erhoben wurde. Der Arbeitszeitaufwand für die Tätigkeiten Entmisten und Einstreuen war im Kompoststall (0,29 APh pro Kuh und Jahr) um 68,0 % geringer als im Liegeboxenlaufstall (0,9 APh pro Kuh und Jahr). Dieser enorme Vorteil relativiert sich durch die tägliche Kompostpflege. Im Durchschnitt wird der Kompoststall 1,89 Mal pro Jahr, der Liegeboxenlaufstall jede Woche ein- bis mehrmals entmistet und neu eingestreut.

Die Landwirte hatten zum Kompoststall eine positive und durchaus zufriedenstellende Meinung. Mit dem Arbeitszeitaufwand waren die Betriebe zufrieden. Zeit, die täglich durch den geringen Pflegeaufwand der Kompostfläche und teils durch die gute Mechanisierung anderer Arbeitsverfahren, insbesondere bei größeren Beständen, eingespart wurde, konnte für die Familie oder andere persönliche Tätigkeiten eingesetzt werden. Der Kompoststall kann als eine Alternative angesehen werden, die ermöglicht Arbeitszeit einzusparen und den Kühen höchstmöglichen Komfort zu bieten.

Schlüsselwörter: Haltungssystem Kompoststall, Milchviehhaltung, Arbeitszeitaufwand, Fragebogen, Arbeitstagebuch.

8. SUMMARY

On Austrian farms many labor hours are necessary to run the farm successfully. This fact often goes at the expense of health and the personal wellbeing. Farmers have to increase animals' efficiency due to the structural change in the agricultural sector.

Rising of herd sizes and expansion or building a new stable is unavoidable.

Beside tie stall barns and free stall barns, compost barns were developed, which are already widespread in America and Israel. They should offer the animals a raised comfort. This system makes it possible, that dairy cows have enough lying surface to satisfy their natural behavioral need to rest.

In Austria, some companies already produce compost beeded packed barns. The aim of the survey was the evaluation of the labor time required in comparison to other housing systems. Seven companies took part in the study.

The evaluation of the data was carried out through interviews with a half-standardized questionnaire and by keeping a working-time-diary. This diary was kept by the manager for more than two recording periods, in each case more than 14 days, in August and November, 2011. Data were collected for daily work like milking, feeding, for the care of the compost stable and the manure removal of other stable areas. Collected data of non-daily work tasks concerned manure removal, spreading the compost beeded packed barn and special works.

The examined Austrian dairy cattle companies had a herd of 30 dairy cows on average and an average milk production of 7400 kg per cow and year and 2.10 working persons. The working time requirement for daily work and not daily work, on an average, were 5.22 APmin per cow and day or 32 APh per cow and year due to the interview results and 7.75 APmin per cow and day or 47 APh per cow and year according to the diary recordings (without management work). The average working time requirement in dairy farming, is between 39.8 and 160 APh per year. The influencing factors, number of cows and mechanization, influenced the time requirements, by a regressive impact with increasing mechanization and number of cows. For the activities milking, feeding, mucking out other stable areas and other special works couldn't be noticed any differences between compost beeded packed barns and free stall barns. For the task compost care which is done daily, data on working time requirements were collected for the first time (3.04 APh per cow per year). The labor time required for the activities cleaning out and spreading the

compost barn (0.29 APh per cow per year) is 68% lower than the required labor time requirements for free stall barns (0.9 APh per cow per year). This advantage gets reduced by taking into account the daily compost care. On average, compost barns will be mucked out and interspersed 1.89 times per year, free stall barns once up to daily during a week.

The farmers had a very positive opinion to the compost beeded packed barn in general and they were also satisfied with the working time requirements, achieved in combination with economic mechanization, especially by larger herd sizes. Time that could be saved through the low maintenance of the compost surface could be used for family or other personal activities. This fact was a very important aspect that increased satisfaction in working in the agricultural sector. The compost beeded packed barn can be seen as an alternative to save labor hours and maximize animal welfare in dairy farming.

Key words: Compost beeded packed barn, dairy housing systems, working time requirement, questionnaire, working time diary.

9. LITERATURVERZEICHNIS

Barrtusek, H., Lenz, V., Ofner-Schröck, E., Würzl, H., & Zortea, W. (2008). *Rinderstallbau*. Graz - Stuttgart: Leopold Stocker Verlag.

Böckli, F., Neff, K., Schick, M., & Sutter, F. (2005). *Daten Milchkühe - LBL Datensammlung*. Lindau/Schweiz: LBL.

Burkhalter, R. (2009). Wenn Maschine und Stall zusammenpassen. *Die Grüne* , S. 28 - 30.

Bursch, J. (2000). *Arbeitswissenschaftlicher Vergleich tiergerechter Haltungssysteme im Abferkelbereich* . Institut für Agrartechnik.

Denk, K. (2001). *Gumpensteiner Bautagung 2001 - Mechanisieren des Einstreuens - Überblick und Stand der Technik*. Irnding: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein.

DLG. (1979). *Arbeitszeitbedarf für Sonderarbeiten in der Rinderhaltung*. Frankfurt am Main: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., DLG-Merkblatt 158.

Fregonesi, J., von Keyserlingk, M., & Weary, D. (2009). Präferenz und Nutzung von Liegeboxen verglichen mit einer freien Liegefläche bei Milchkühen. *Journal of Dairy Science* 92 , 5769-5801.

Geringhausen, H.-G. (2009). *Milchviehhaltung - Moderne Melk- und Fütterungstechnik. Vorlagetechnik für Grundfutter - Systeme im Vergleich* . Nordrhein-Westfalen: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Glantschnig, T., Janko, M., Semmelmeier, E., & Ruetz, E. (2013). *Österreichische Vieh- und Fleischwirtschaft*. Wien: BMLFUW.

Greimel, M., Handler, F., Blumauer, E., & Stadler, M. (2005). *Arbeitszeitbedarf in der österreichischen Landwirtschaft*. Wien: Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 12, S. 217-228.

Greimel, M., Handler, F., Blumauer, E., & Stadler, M. (2003). *Methode zur Ermittlung des einzelbetrieblichen und gesamtösterreichischen Arbeitszeitbedarfs in der Landwirtschaft*. Wien: Universität für Bodenkultur.

Grothmann, A., & Nydegger, F. (2009). *Automatische Fütterung von Rindvieh*. Schweiz: Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung, ART.

Guldimann, K. (Juli 2011). Datenerfassung Kompoststall. Ettenhausen, Thurgau, Schweiz.

Hagelversicherung, D. ö. (2008). Abgerufen am 20. April 2013 von <http://www.hagel.at>

Haidn, B., & Schleicher, T. (2006). *Arbeitszeitaufwand in den Pilotbetrieben*. Freising-Weihenstephan: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.

Holzeder, S. (2011). Kompoststall - Eine Alternative stellt sich vor. *Bericht Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2011*.

Holzeder, S. (2011). Kompoststall - Eine Alternative stellt sich vor. *Bericht Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2011*, S. 5-6.

Kanswohl, N., Sanftleben, P., Brockmann, C., Woll, J., & Brenning, G. (2008). *Analyse und Bewertung von Arbeitsablauf, Arbeitsleistung, Durchsatz, Qualität der Melkarbeit, Kosten sowie Eutergesundheit in Melkständen mit Swing Over-System*. Mecklenburg-Vorpommern: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

Karttunen, J., Lätti, M., & Tuure, V.-M. (2013). *Labor Force, Working Methods, Labor Time, Perceived Work Load in Large Loose Housing Dairy Barns*. Finland: TTS-Work Efficiency Institute.

Kaufmann, R., Ammann, H., Hilty, R., Nosal, D., & Schick, M. (2001). *FAT-Berichte, Automatisches Melken, Nr. 579*. Tänikon, Schweiz: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT).

Konrad, S., & Fürschuss, N. (2006). *Vom biologischen Typus einer Tierart zur artgemäßen Haltungsumwelt*. Wien: Universität für Bodenkultur - Institut für Nutztierwissenschaften.

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V). (2011). *KTBL-Datensammlung für ökologischen Landbau*. Darmstadt: KTBL.

Leifker, A. (April 2010). Grenzenlose Freiheit? *top agrar*, S. R6-R9.

Leso L., U. M. (2013). *A survey on italian compost dairy barn*. Firenze: Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, University of Firenze.

Mačuhová, J., Mangold, C., & Haidn, B. (2013). *Arbeitszeitanalyse ausgewählter Verfahren zum Einstreuen und Entmisten in der Milchviehhaltung*. Poing: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung.

Nydegger, F., & Brunken, H. (2004). *Wie füttern Betriebe mit Futtermischwagen ihre Betriebe? - FAT-Bericht, Nr.614*. Tänikon/Schweiz: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT).

Ofner-Schröck, E., Zähler, M., Huber, G., Guldimann, K., Guggenberger, T., & Gasteiner, J. (2013). *Tiergerechtheit von Kompostställen für die Milchviehhaltung*. Österreich, Schweiz: LFZ-Raumberg-Gumpenstein, ART Reckenholz-Tänikon.

Pelzer, A., Büscher, W., & Hermann, H.-J. (2012). *DGL-Merkblatt 379 - Planungshinweise zur Liegeboxengestaltung für Milchkühe*. Frankfurt/Main: DLG e.V. - Fachzentrum für Land- und Ernährungswirtschaft.

Philipp, W., Gehring, A., Schwarzkopf, K., & Hölzle, L. E. (2013). *Alternative Einstreumaterialien (Komposte, separierte Gülle und Gärreste) in der Tierhaltung - Einfluss auf das Tierwohl und die Hygiene?* Stuttgart: Institut für Umwelt- und Tierhygiene der Universität Hohenheim.

Pommer, R., Heber, I., Rindfleisch, A., & Bart, A. (2013). *Verfahrensbewertung automatischer und konventioneller Melksysteme im Vergleich*. Köllitsch: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Quendler, E. (2011). *Arbeitswirtschaft im Milchviehbetrieb - Gute Lösungen und Schwachpunkte*. Wien: Universität für Bodenkultur - Institut für Landtechnik.

Schick, M. (2010). *Arbeitswirtschaft in der Milchviehhaltung*. Reckenholz-Tänikon, Schweiz.

Schick, M. (2007). *Arbeitswirtschaft und Ergonomie in der Milchviehhaltung - Stand der aktuellen Forschung*. Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

Schick, M. (2010). *Arbeitswirtschaftlicher Vergleich mit Nachbarländern*. Schweiz: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

Schick, M. (2000). *FAT-Berichte, Arbeitszeitbedarf verschiedener Melkverfahren, Nr.544*. Tänikon, Schweiz: Eigenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT).

Schick, M., & Moriz, C. (2007). *Betriebsführung und Arbeitsorganisation, FAT-Bericht Nr. 673*. Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon.

Schick, M., & Moriz, C. (2004). *Entmistung von Milchviehställen - Stationär oder mobil? FAT-Bericht Nr.619*. Ettenhausen: Agroscope FAT Tänikon.

Schütz, R. (2011). *Einfache Laufställe für Klein- und Mittelbetriebe*.

Statistik Austria. (2012). *STATISIK AUSTRIA*. Abgerufen am 15. März 2013 von <http://www.statistik.at/>

Wendl, G. (2011). *Fütterungstechnik für die Milchviehhaltung*. Bayern: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft- Institut für Landtechnik und Tierhaltung.

Winter, I. (2012). *Kompostställe für Milchvieh - Funktionsweise, Kuhkomfort und Leistung*. Deutschland: AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG.

10. ANHANG

Tabellenanhangsverzeichnis

Tabelle A1	Arbeitstagebuch (ATB).....	93
Tabelle A2	Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Melken der Betriebe nach Erhebungsmethode.....	115
Tabelle A3	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für das Melken nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten.....	115
Tabelle A4	Melken - Korrelation nach FB.....	115
Tabelle A5	Melken - Korrelation nach ATB.....	116
Tabelle A6	Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Füttern der Betriebe nach Erhebungsmethoden.....	117
Tabelle A7	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für die Fütterung nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten.....	117
Tabelle A8	Fütterung - Korrelation nach FB.....	117
Tabelle A9	Fütterung - Korrelation nach ATB.....	118
Tabelle A10	Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Pflege der Kompostfläche der Betriebe nach Erhebungsmethoden.....	119
Tabelle A11	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für die Pflege der Kompostfläche nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten.....	119
Tabelle A12	Pflege Kompoststall - Korrelation nach FB.....	120
Tabelle A13	Pflege Kompoststall - Korrelation nach ATB.....	121
Tabelle A14	Entmisten anderer Bereiche - Korrelation nach FB.....	122
Tabelle A15	Entmisten und Einstreuen - Korrelation nach FB.....	123
Tabelle A16	Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten der Betriebe nach Erhebungsmethoden.....	124
Tabelle A17	Arbeitszeitaufwand pro Bestand und Tag für Sonderarbeiten nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten.....	124
Tabelle A18	Sonderarbeiten - Korrelation nach FB.....	124
Tabelle A19	Sonderarbeiten - Korrelation nach ATB.....	125
Tabelle A20	Kumulativer Arbeitsaufwand FB – Auswertung.....	126
Tabelle A21	Kumulativer Arbeitsaufwand ATB – Auswertungen.....	126
Tabelle A22	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für den kumulativen Arbeitsaufwand nach Erhebungsmethoden.....	127

Tabelle A1: Arbeitstagebuch (ATB)

 Arbeitstagebuch Milchviehhaltung im Kompoststall Datenblatt für den Arbeitsapport		
Betrieb:	Datum:	
Name der Arbeitsperson:		
Anzahl der Milchkühe:		
Anzahl der Rinder gesamt:		
Bemerkungen:		
Tätigkeiten	Min	Geräte/ Hilfsmittel/ Material
1. Tägliche Arbeiten im Stall		
Melken (Melkvorgang+ Reinigung)		
Fütterung Raufutter		
Fütterung Kraftfutter		
Tiere beobachten (Kontrollgang)		
Brunstkontrolle / Besamung		
Kühe auf die Weide treiben / von der Weide holen		
Zaunarbeiten		
Laufgänge reinigen		
Auslauf reinigen		
2. Täglicher Arbeitsaufwand: Kompostfläche		
Reinigen: Verschmutzungen entfernen Unebenheiten glätten		
Durchlüften der Fläche		
3. Nicht tägliche Arbeiten im Stall		
Tiere behandeln (durch Betreuer)		
Tiere behandeln (durch Tierarzt)		
Abkalbehilfe		
Klauenpflege		
Kühe putzen		
4. Nicht täglicher Arbeitsaufwand: Kompostfläche		
Nachstreuen von Einstreumaterial		
Komplette Entfernung des Kompostes		
Aufbringen von Einstreumaterial nach kompletter Entfernung + Einebnung		
Tagesbedarf		



Fragebogenergänzung zum Thema „Arbeitszeiterfassung in Kompostställen für Milchviehhaltung“

Name des Betriebsleiters:..... Betriebsnr.:.....

VII) Arbeitszeitbedarf

<p>28. Fütterung: Entnahme – Verteilung: Lagerung, Entnahme – Lose Silage:</p>	<p>Lagerung: Hochsilo</p> <p>Hand Krokodilzange von Hand Entnahme und Verteilgerät</p>	<p>Flachsilo Sonstiges:.....</p> <p>Futtermischwagen Schneiderzange Unterentnahmefräse Behälterfräse Sonstiges:</p>
--	---	---

1. Vorlage - Lose Silage:	von Hand Schubkarre Futtermischwagen Fräswagen Futtermischwagen Entnahme und Verteilgerät	Blockschneider mit/ohne Verteileinrichtung Futterschnecken Förderbänder Sonstiges:
2. Entnahme - Ballensilage:	von Hand Klemmzange Dreipunktanbau Kran	Frontlader mit Klemmzange Frontlader Sonstiges:
3. Vorlage - Ballensilage:	von Hand Ballenauflösegerät	Frontlader Sonstiges: Futtermischwagen
4. Lagerung, Entnahme - Heu:	lose Ballen	von Hand Blockschneider Kran Sonstiges:
5. Vorlage - Heu:	lose Ballen	von Hand Ballenauflösegerät Futtermischwagen Sonstiges:
6. Bergung - Gras:	Feldhäcksler Ladewagen	Sonstiges:
7. Vorlage - Gras:	Ladewagen Futtermischwagen	von Hand Sonstiges:

8. Entnahme - Kraftfutter:	von Hand in Verteilgerät Mit stationärer Anlage am Silo in Verteilgerät Futtermischwagen Sonstiges:.....
9. Vorlage - Kraftfutter:	Dosierwagen: mit Handkurbel mit Elektromotor Abrufautomaten: im Stall im Melkstand AMS TMR Anderes System:
9. Zeitdauer Entnahme/Vorl. Raufutter:	.....min/Bestand/Tag (Summe aller Mitarbeiter)
10. Zeitdauer Entn./Vorl. Kraftfutter	.....min/Bestand/Tag (Summe aller Mitarbeiter)

29. Fütterung – Nachschieben:	1. Häufigkeit der Futtevorlage: melkende Kühe: 1x/Tag 2x/Tag trockenstehende Kühe: wie oft:.....
	2. Wird Futter nachgeschoben? nein melkende Kühe: ja 1x/Tag 2x/Tag wie oft: trockenstehende Kühe: ja 1x/Tag 2x/Tag wie oft:
	3. Verfahren: von Hand mechanisiert: Radschieber Räumschild automatisch: wie?.....
	4. Zeitdauer Nachschieben:.....min/Bestand/Tag (Summe aller Mitarbeiter)

	2. Aufenthalt der Kühe: Kühe befinden sich im Wartebereich	Kühe sind am Fressgitter
	3. Was wird gemacht: Verschmutzungen entfernen	Unebenheiten glatt machen
	Nachstreuen	_____
	4. Arbeitshilfsmittel: Verschmutzungen entfernen:	Gabel Schaufel Sonstiges:.....
	Unebenheiten glatt hacken:	Hacke Egge Hacke Fräse Sonstiges:.....
	Nachstreuen:	Welches Fahrzeug und mitgeführte Maschine/Gerät:
	Sonstiges:	
	5. Nachstreumenge:	.....m ³ /Tag m ³ /Woche
	6. Fläche (zu durchlüften):	.....m ²
	7. Anzahl Personen:	.....
	8. Zeitdauer:	..... min/Bestand/Tag (Summe aller Mitarbeiter)
33. Einstreu entfernen (=Entmisten)	1. Häufigkeit: > 2x/Jahr 1x/Jahr	2x/Jahr < 1x/Jahr

	2. Aufenthalt der Kühe: Kühe befinden sich im Wartebereich	Kühe sind am Fressgitter
	3. Was wird gemacht: Einstreu entfernen	Fläche nachreinigen (mit/ohne Wasser)
	4. Arbeitshilfsmittel: Einstreu entfernen:	Entnahmegерäte: Traktor mit Frontlader
		Transportgeräte: Traktor mit Miststreuer Kipper Sonstiges:.....
	5. Reinigungsfläche:	.....m ²
	6. Misthöhe:	.....cm/Mal
	7. Mistmenge:	.....m ³ /Mal m ³ /Jahr
	8. Anzahl Personen Entmisten:	.....
	9. Zeitdauer:	..... min/Bestand/Tag (Summe aller Mitarbeiter)

34. Einstreu aufbringen	neu	1. Häufigkeit: > 2x/Jahr 1x/Jahr	2x/Jahr < 1x/Jahr
		2. Aufenthalt der Kühe: Kühe befinden sich im Wartebereich	Kühe sind am Fressgitter

36. Sonderarbeiten

Brunstkontrolle:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:
Besamung:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:
Tätigkeitskontrolle:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:
Abkalbehilfe:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:
Versorgung des Kalbes nach der Geburt:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:
Klauenpflege:	Wann	Wie oft.....	Zeitdauer/Vorgang in min:

37. Momentane Arbeitssituation

1. Wie schätzen Sie Ihre momentane Arbeitssituation im Kompoststall ein?

Wie schätzen Sie Ihre Arbeitsorganisation ein? (Strukturierung der Arbeit.....)	① sehr gut	②	③	④	⑤	⑥ sehr schlecht
Wie schätzen Sie Ihre alltägliche körperliche Arbeitsbelastung im Kompoststall ein?	① sehr niedrig	②	③	④	⑤	⑥ sehr hoch
Finden Sie das Arbeitsumfeld des Kompoststalles belastend? (durch Wege, Staub, Lärm, Hitze)	① sehr niedrig	②	③	④	⑤	⑥ sehr hoch

2. In welchen Bereichen sehen Sie Defizite in der Arbeitserledigung, über welche Maßnahmen können diese verbessert werden?

Maßnahmen	Bereich	Warum
Bessere Arbeitsorganisation (bzw. Abgabe bestimmter Arbeiten)		
Automatisierung		
Andere Technik		

Allgemeiner Fragebogen zu den Kompostställen (Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART)

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Tänikon
CH-8356 Ettenhausen

Tel. +41 (0)52 368 31 31
Fax +41 (0)52 365 11 90
www.art.admin.ch

michael.zaehner@art.admin.ch
Tel. direkt +41 (0)52 368 33 13

Datum: _____

Betriebsnr.: _____

Einstreu: _____

„Verfahrenstechnische, hygienische, arbeits- und betriebswirtschaftliche Aspekte von Kompostställen für Milchvieh“

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
I. Allgemeine Betriebsangaben	2
II. Tierbestand und Milchleistung	2
III. Stallbau und Haltung	3
IV. Einstreu	4
V. Persönliche Einschätzungen	4

I) Allgemeine Betriebsangaben

1. Höhe _____ m ü.M.

2. Jahrestemperatur (C°) Aussen Sommer-max. Winter-min. _____

Stall Sommer-max. Winter-min. _____

Jahresniederschlag _____ mm

3. Betriebsform Landwirtschaftliche _____ ha

Konventionell Bio Anderes Label, welches

4. Arbeitskräfte Gesamt _____, davon

Betriebsleiter/in Partner/in Andere Fam-AK Fremd-AK

5. Teilnahme Gesundheitsmonitoring Rind

Nein Ja , seit _____ Betreuungstierarzt

Teilnahme Pilotstudie Klauenpflege

Nein Ja , seit _____ Klauenpfleger

II) Tierbestand und Milchleistung

6. **Kühe** Anzahl _____ Rasse _____
- Kalbinnen** Anzahl _____ Rasse _____
- Kälber** Aufzucht, Anzahl _____ Mast, Anzahl _____
7. **Milchquote oder Milchleistung** _____ kg pro Jahr (Total oder Stalldurchschnitt)
- Fütterung** Kein Silo _____ Silo _____
8. **Nutzungsdauer der Tiere** Anzahl Laktationen/Kuh: Ø: _____, max. _____
9. **Milchqualität (evt aus Gesundheitsmonitoring)**
- Ø Zellzahlen (1000/ml) _____ Ø Zellzahlen (1000/ml) _____
- Keimzahlen/Impulse _____ Keimzahlen/Impulse _____
10. **Krankheiten/Verletzungen im Vergleich zum „alten Heute, wieviel/Jahr System**
- Mastitis weniger gleich häufiger _____
- Euterverletzungen _____
- Klauenerkrankungen _____
- Entzündungen an Gelenken _____
- Andere _____
-
-

III) Stallbau und Haltung

11. Stallbau	Neubau	Umbau	wann _____	bezogen seit

Stallplan	beigelegt	fotografiert	selbst erhoben	
Planung durch	_____			
12. Neuer Stall	Aussenklimastall	geschl. Kaltstall	Warmstall	
Laktierende Kühe	Liegeboxen Anbindehaltung	Nicht strukturierte	Liegefläche	
Trockenstehende Kühe	Liegeboxen Anbindehaltung	Nicht strukturierte	Liegefläche	
Kalbinnen	Liegeboxen Anbindehaltung	Nicht strukturierte	Liegefläche	
Kälber	Liegeboxen Anbindehaltung	Nicht strukturierte	Liegefläche	
Haltungssystem vorher	Liegeboxen Anbindehaltung	Nicht strukturierte	Liegefläche	
13. Baukosten	_____ € / Kuhplatz oder _____ € gesamt			
Was wurde gebaut	Liegebereich Fressbereich Melkbereich Güllelager Futterlager _____			
Eigenleistungen	nein	ja,	Anzahl	Stunden

14. Liegefläche	_____ m ² pro Tier			

21 Lagerung Ort: im Freien abgedeckt überdacht sonstiges

Dauer: sofort ausgebracht _____ Wochen

Entmistung

siehe Fragebogen Boku

Arbeitszeitbedarf

siehe Fragebogen Boku

VI) Persönliche Einschätzungen

22. Was war der Anlass/Grund Art der Liegefläche und Einstreu zu wählen?

23. Sind Ihnen Veränderungen nach der Umstellung aufgefallen?

Milchleistung	
Liegeverhalten	
Tiersauberkeit	
Eutergesundheit	
Klauengesundheit	

24. Wie wird die Liegefläche angenommen?

Sommer	sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
Herbst	sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
Winter	sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
Frühjahr	sehr gut	gut	weniger gut	schlecht

25. Würden Sie die Liegefläche wieder so gestalten? ja nein

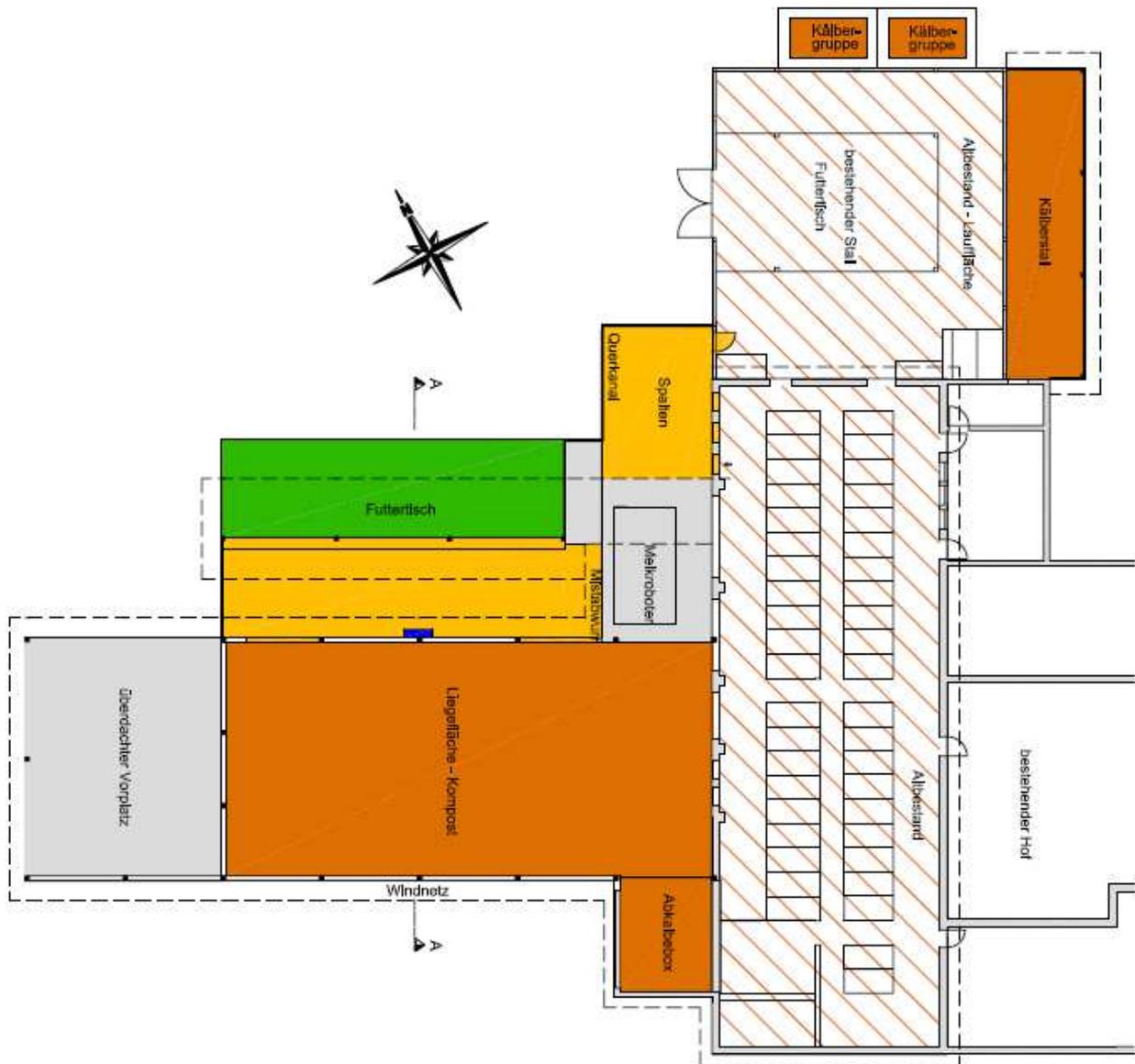
Wenn nein, was würden Sie ändern :

26. Die wichtigsten Vor- und Nachteile dieser Art der Liegefläche und Einstreu aus Ihrer Sicht :

Vorteile	Nachteile

27. Anregungen, Weiterempfehlung oder Wünsche

Grundriss Betrieb K_62



Arbeitszeitbedarf laut Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)
2011

Haltungsverfahren	Tier- plätze	Arbeitszeitbedarf							
		Arbeiten gesamt ¹⁾	Mel- ken	Füt- tern ²⁾	Ein- streuen	Ent- misten	Ein- streuen Auslauf	Ent- misten Auslauf	Sons- tige Ar- beiten ³⁾
AKh/(TP * a)									
LIEGEBOXENLAUFSTALL									
Flüssigmist, perforierte Laufgänge									
Zweireihig									
2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	58	40,1	24,8	10,2	0,4	1,0	-	-	3,7
2 × 6 FGM, KF-Station	64	45,8	24,8	15,9	0,4	1,0	-	-	3,7
Dreireihig, 2 × 6 FGM	64	45,8	24,8	15,9	0,4	1,0	-	-	3,7
Vierreihig, AMS	64	35,0	14,0	15,9	0,4	1,0	-	-	3,7
2 × zweireihig									
2 × 6 FGM, Auslauf	108	31,1	19,0	7,9	0,2	1,0	-	-	3,0
2 × 6 FGM	120	34,3	19,0	11,1	0,2	1,0	-	-	3,0
Vierreihig, AMS	128	26,9	10,7	12,0	0,2	1,0	-	-	3,0
2 × zweireihig									
2 × 12 FGM	188	31,3	17,0	10,0	0,2	1,1	-	-	3,0
24er Karussell	188	25,4	11,1	10,0	0,2	1,1	-	-	3,0
2 × 12 FGM	246	30,9	16,2	8,9	0,2	1,3	-	-	4,3
24er Karussell	246	25,0	10,3	8,9	0,2	1,3	-	-	4,3
2 × dreireihig									
2 × 12 FGM	350	30,1	15,5	8,8	0,2	1,3	-	-	4,3
40er Karussell	350	24,6	10,0	8,8	0,2	1,3	-	-	4,3
2 × zweireihig in zwei Gebäuden									
2 × 2 × 12 FGM	492	27,5	13,1	8,6	0,2	1,3	-	-	4,3
40er Karussell	492	23,5	9,1	8,6	0,2	1,3	-	-	4,3
Festmist, Traktorentmistung									
Zweireihig									
2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	58	51,5	24,8	10,2	1,3	2,3	1,3	7,9	3,7
2 × 6 FGM, KF-Station	64	48,0	24,8	15,9	1,3	2,3	-	-	3,7
Dreireihig, 2 × 6 FGM	64	48,0	24,8	15,9	1,3	2,3	-	-	3,7
2 × zweireihig									
2 × 6 FGM, Auslauf	108	43,7	19,0	7,9	0,9	2,3	0,9	9,7	3,0
2 × 6 FGM	120	36,3	19,0	11,1	0,9	2,3	-	-	3,0
2 × 12 FGM	188	33,7	17,0	10,0	0,9	2,8	-	-	3,0
2 × dreireihig, 2 × 12 FGM	350	32,4	15,5	8,8	0,9	2,9	-	-	4,3

Haltungsverfahren	Tier- plätze	Arbeitszeitbedarf							
		Arbeiten gesamt ¹⁾	Mel- ken	Füt- tern ²⁾	Ein- streuen	Ent- misten	Ein- streuen Auslauf	Ent- misten Auslauf	Sons- tige Ar- beiten ³⁾
AKh/(TP • a)									
Festmist, Schieberentmistung									
Zweireihig 2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	58	39,8	24,8	10,2	0,4	0,7	-	-	3,7
2 × zweireihig									
2 × 6 FGM, Auslauf	108	32,4	19,0	7,9	0,2	2,3	-	-	3,0
2 × 10 SbS, Auslauf	202	30,6	17,0	6,5	0,2	3,9	-	-	3,0
TIEFSTREUSTALL									
Traktorentmistung									
Einreihig									
2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	64	50,7	24,7	10,2	1,1	2,7	1,3	7,0	3,7
2 × 6 FGM, KF-Station	64	48,2	24,8	15,9	1,1	2,7	-	-	3,7
Zweireihig									
2 × 6 FGM	126	36,8	19,0	11,1	1,0	2,7	-	-	3,0
2 × 12 FGM	188	34,0	17,1	10,0	0,9	3,0	-	-	3,0
Schieberentmistung									
Einreihig 2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	64	42,0	24,8	10,2	1,1	0,9	1,3	-	3,7
TRETMISTSTALL									
Traktorentmistung									
Einreihig									
2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	64	50,5	24,8	10,2	1,0	2,4	1,3	7,1	3,7
2 × 6 FGM, KF-Station	64	47,8	24,8	15,9	1,0	2,4	-	-	3,7
Zweireihig									
2 × 6 FGM	126	37,4	19,0	11,1	0,9	3,4	-	-	3,0
2 × 12 FGM	188	35,5	17,1	10,0	0,9	4,5	-	-	3,0
Schieberentmistung									
Einreihig 2 × 6 FGM, KF-Station, Auslauf	64	41,6	24,8	10,2	1,0	0,6	1,3	-	3,7

¹⁾ Ohne Wirtschaftsdüngerausbringung, Einstreubergung und Weidepflege.

²⁾ Bei Stallmodellen ohne Auslauf inkl. Treibvorgänge von und zur Weide und tägliche Tränkwasserversorgung auf der Weide.

³⁾ Reinigungsarbeiten, Reproduktionsarbeiten, Tierarzt- und Geburtshilfe.

Arbeitszeitbedarf in Liegeboxenlaufställen

Arbeitsgang	Bestandsgröße (Milchkühe)							
	40	60	80	120	180	240	350	480
AKmin/(Tier • d)								
MELKEN								
Melkstand oder Melkkarussell, täglich reinigen, Tank mit Spülautomatik, tägliche Milchabholung, 1/6 der Herde wird nicht gemolken, Vorstimulation, Abnahmeautomatik ¹⁾								
Fischgräten- oder Side-by-Side-Melkstand								
2 × 4	4,58	4,04	3,77	-	-	-	-	-
2 × 6	4,63	3,98	3,71	3,06	-	-	-	-
2 × 8	-	-	3,41	3,03	2,85	-	-	-
2 × 10	-	-	-	3,01	2,79	2,65	-	-
2 × 12	-	-	-	-	2,77	2,62	2,50	2,18
2 × 2 × 12	-	-	-	-	-	-	2,51	2,13
Autotandem-Melkstand								
2 × 3	3,86	3,38	3,14	-	-	-	-	-
2 × 4	-	3,45	3,19	2,62	-	-	-	-
Melkkarussell								
20	-	-	-	2,02	1,77	1,64	-	-
24	-	-	-	2,07	1,80	1,67	1,53	-
30	-	-	-	-	1,85	1,70	1,55	1,53
40	-	-	-	-	-	1,76	1,60	1,56
Melkautomat								
1 Melkbox	3,33	2,29	-	-	-	-	-	-
2 Melkboxen	-	-	2,56	1,77	-	-	-	-
3 Melkboxen	-	-	-	-	1,60	-	-	-
4 Melkboxen	-	-	-	-	-	1,52	-	-
Hauptreinigung der Melkanlage wöchentlich								
	0,20	0,14	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04
FÜTTERN²⁾								
Allgemein								
Rüstarbeiten vor und nach dem Füttern								
	0,60	0,50	0,45	0,40	0,30	0,15	0,13	0,10
Mischfutter								
Muldenwagen, Eimer, 2 kg/d								
	0,24	0,19	0,18	0,17	-	-	-	-
Automaten								
Kontrolle, Wartung, 2 ×/Woche								
	0,17	0,12	0,13	0,12	-	-	-	-
Transponder einstellen, 6 ×/a								
	0,03	0,02	0,02	0,02	-	-	-	-
Silage								
Blockschneider, Ablage auf Futtertisch, Zuteilung per Hand								
5 kg/d	0,25	0,22	0,19	0,15	-	-	-	-
30 kg/d	0,78	0,65	0,64	0,65	-	-	-	-

Arbeitsgang	Bestandsgröße (Milchkühe)							
	40	60	80	120	180	240	350	480
	AKmin/(Tier * d)							
Silage, Heu/Stroh und Mischfutter mit Fräsmischwagen laden und verteilen								
Silage, 30 kg/d	-	-	0,71	0,64	0,56	0,55	0,55	0,55
Heu/Stroh, 8 kg/d	-	-	0,66	0,55	0,43	0,42	0,42	0,42
Grünfutter täglich holen, Ablage auf Futtertisch, 60 kg/(Tier * d)								
Ladewagen								
mit Frontmäherwerk 3,6 t/Fahrt	-	1,02	0,87	0,97	0,85	0,98	-	-
4 t/Fahrt, Schwadmäher 4 m, 2 km Transportentfernung	-	-	-	-	0,95	0,90	0,90	0,90
Feldhäcksler, 2 Fuhren je 2 Wagen mit 3 t								
3 km	-	-	-	-	-	1,05	1,00	0,94
4 km	-	-	-	-	-	1,20	1,13	1,06
Von Hand zuteilen	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
EINSTREUEN, EINSTREUEN AUSLAUF								
Boxen mit Strohkorb, 1 x/Woche	0,07	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Laufgänge mit Kratzbodenwagen, 3 x/Woche	0,22	0,17	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
ENTMISTEN								
Liegeboxen mit Gabel, 2 x/Woche	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Laufgänge mit Frontschild abschieben eingestreut, 3 kg/(Tier * d), 3 x/Woche	0,24	0,26	0,30	0,38	0,49	0,58	0,58	0,58
strohlos, 7 x/Woche	0,29	0,30	0,33	0,41	0,53	0,67	0,67	0,67
ENTMISTEN AUSLAUF								
Reinigung Außenauslauf								
planbefestigt, stationär	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
planbefestigt, mobil	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
perforiert	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
SONSTIGE ARBEITEN								
Stall und Fenster reinigen, Reproduktionsarbeiten, Tierarzt- und Geburtshilfe	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	0,70
Tränkebecken reinigen, 1 x/Woche	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
WEIDEHALTUNG IN STALLNÄHE^{31,4)}								
Ein- u. Austreiben, 1 x/d, 2 AK	1,44	0,95	0,75	0,65	0,60	0,57	0,57	0,57
Ein- u. Austreiben, 2 x/d, 2 AK	2,44	1,85	1,45	1,35	1,30	1,30	1,30	1,30
Elektrozaun versetzen 1 x/d	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tränkwasserversorgung	0,53	0,34	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24

¹⁾ Inkl. des Arbeitszeitbedarfs für das Treiben der Herde oder einzelner Gruppen vom Stall in den Wartebereich und zurück.

²⁾ Tagesration, z. B. 30 kg Maissilage, 4 kg Heu/Stroh, 8 kg Milchleistungsfutter oder 5 kg Maissilage, 8 kg Heu/Stroh, 12 kg Milchleistungsfutter.

³⁾ Durchschnittlich 500 m Entfernung zum Stall.

⁴⁾ Mitz, E. (2009): Verfahren der Auslaufbewirtschaftung und Weidewirtschaft in der Milchviehhaltung nach der EU-Öko-Verordnung. Unveröffentlichter Bericht, Bonn.

Tabelle A2: Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Melken der Betriebe nach Erhebungsmethoden
(FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch)

Betrieb	APmin/Kuh - FB	APmin/Kuh - ATB	Differenz	Prozent
K_15	4,67	7,01	2,35	-33,3
K_20	2,75	4,27	1,52	-35,5
K_24	2,5	7,29	4,79	-65,7
K_27	2,96			
K_30	3			
K_35	2,86	3,77	0,92	-24,1
K_62	0,32	0,48	0,16	-33,3

Tabelle A 3: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für das Melken nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten

	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
	in APmin/Kuh/Tag		
Fragebogen	2,23	1,49	2,20
Arbeitstagebuch	5,07	3,27	10,75
Sommer	2,59	2,02	4,08
Herbst	3,15	1,91	3,66

Tabelle A4: Melken - Korrelation nach FB
Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand

		Korrelationen		
		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Arbeitszeitaufwand (APmin)
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,590	-,518
	Signifikanz (2-seitig)		,163	,233
	N	7	7	7
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,590	1	,256
	Signifikanz (2-seitig)	,163		,579
	N	7	7	7
Arbeitszeitaufwand(APmin)	Korrelation nach Pearson	-,518	,256	1
	Signifikanz (2-seitig)	,233	,579	
	N	7	7	7

Tabelle A5: Melken - Korrelation nach ATB

Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand

Korrelationen

		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Arbeitszeitaufwand (APmin)
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,591	-,625
	Signifikanz (2-seitig)		,294	,259
	N	5	5	5
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,591	1	,370
	Signifikanz (2-seitig)	,294		,540
	N	5	5	5
Arbeitszeitaufwand (APmin)	Korrelation nach Pearson	-,625	,370	1
	Signifikanz (2-seitig)	,259	,540	
	N	5	5	5

Tabelle A6: Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Füttern der Betriebe nach Erhebungsmethoden
(FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch)

Betriebe	APmin/Kuh - FB	APmin/Kuh - ATB	Differenz	Prozent
K_15	0,67	0,84	0,11	-20,6
K_20	1,55	2,19	0,07	-29,2
K_24	2,08	4,49	-2,9	-53,6
K_27	1,11			
K_30	1,00			
K_35	0,71	0,6	0,13	19,0
K_62	1,37	1,04	0,33	31,8

Tabelle A7: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für die Fütterung nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten

	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
	in APmin/Kuh/Tag		
Fragebogen	1,21	0,49	0,25
Arbeitstagebuch	1,83	1,61	2,59
Sommer	1,73	1,86	3,46
Herbst	2,16	1,57	2,47

Tabelle A8: Fütterung - Korrelation nach FB; Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand

Korrelationen

		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Arbeitszeitaufwand (APmin)
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,537	,848*
	Signifikanz (2-seitig)		,214	,016
	N	7	7	7
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,537	1	-,255
	Signifikanz (2-seitig)	,214		,582
	N	7	7	7
Arbeitszeitaufwand (APmin)	Korrelation nach Pearson	,848*	-,255	1
	Signifikanz (2-seitig)	,016	,582	
	N	7	7	7

Tabelle A9: Fütterung - Korrelation nach ATB; Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand

Korrelationen

		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Arbeitszeitaufwand (APmin)
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,603	,206
	Signifikanz (2-seitig)		,282	,739
	N	5	5	5
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,603	1	,628
	Signifikanz (2-seitig)	,282		,256
	N	5	5	5
Arbeitszeitaufwand (APmin)	Korrelation nach Pearson	,206	,628	1
	Signifikanz (2-seitig)	,739	,256	
	N	5	5	5

Tabelle A 10: Arbeitszeitaufwand für den Arbeitsvorgang Pflege der Kompostfläche der Betriebe nach Erhebungsmethoden

(FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch)

Betriebe	APmin/Kuh - FB	APmin/Kuh - ATB	Differenz	Prozent
K_15	0,67	0,89	0,23	-24,7
K_20	0,55	0,59	0,04	-6,70
K_24	0,42	0,45	0,03	-6,60
K_27	0,56			
K_30	0,33			
K_35	0,29	0,34	0,05	-14,7
K_62	0,16	0,25	0,09	-36,0

Tabelle A 11: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für die Pflege der Kompostfläche nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten

	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
	in APmin/Kuh/Tag		
Fragebogen	0,42	0,17	0,03
Arbeitstagebuch	0,50	0,25	0,06
Sommer	0,51	0,30	0,09
Herbst	0,56	0,20	0,04

Tabelle A 12: Pflege Kompoststall - Korrelation nach FB

Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand, Durchlüftungsfläche

		Korrelationen			
		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Durchlüftungsfläche	APmin
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,399	,261	-,160
	Signifikanz (2-seitig)		,375	,571	,731
	N	7	7	7	7
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,399	1	-,660	-,654
	Signifikanz (2-seitig)	,375		,107	,111
	N	7	7	7	7
Durchlüftungsfläche	Korrelation nach Pearson	,261	-,660	1	,769*
	Signifikanz (2-seitig)	,571	,107		,043
	N	7	7	7	7
APmin	Korrelation nach Pearson	-,160	-,654	,769*	1
	Signifikanz (2-seitig)	,731	,111	,043	
	N	7	7	7	7

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle A 13: Pflege Kompoststall - Korrelation nach ATB

Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand, Durchlüftungsfläche

		Korrelationen			
		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Durchlüftungsfläche	APmin
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,603	,587	,711
	Signifikanz (2-seitig)		,282	,298	,178
	N	5	5	5	5
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	-,603	1	-,952*	-,679
	Signifikanz (2-seitig)	,282		,013	,207
	N	5	5	5	5
Durchlüftungsfläche	Korrelation nach Pearson	,587	-,952*	1	,578
	Signifikanz (2-seitig)	,298	,013		,307
	N	5	5	5	5
APmin	Korrelation nach Pearson	,711	-,679	,578	1
	Signifikanz (2-seitig)	,178	,207	,307	
	N	5	5	5	5

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle A14: Entmisten anderer Bereiche - Korrelation nach FB

Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand, Durchlüftungsfläche

Korrelationen

		Kuhanzahl	Mechanisierungsgrad	Arbeitszeitaufwand (APmin)
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	,949**	-,696
	Signifikanz (2-seitig)		,004	,125
	N	6	6	6
Mechanisierungsgrad	Korrelation nach Pearson	,949**	1	-,562
	Signifikanz (2-seitig)	,004		,246
	N	6	6	6
Arbeitszeitaufwand(APmin)	Korrelation nach Pearson	-,696	-,562	1
	Signifikanz (2-seitig)	,125	,246	
	N	6	6	6

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle A 15: Entmisten und Einstreuen - Korrelation nach FB

Einflusskatoren: Kuhanzahl, Mechanisierungsgrad, Arbeitszeitaufwand, Durchlüftungsfläche

		Korrelationen				
		Kuhanzahl	Mechanisierungs- grad	APmin	Kompost- menge	Reinigungs- fläche
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	-,295	-,493	,359	,223
	Signifikanz (2-seitig)		,520	,261	,429	,631
	N	7	7	7	7	7
Mechanisierungs- grad	Korrelation nach Pearson	-,295	1	,287	,466	-,535
	Signifikanz (2-seitig)	,520		,533	,292	,215
	N	7	7	7	7	7
APmin	Korrelation nach Pearson	-,493	,287	1	,328	-,400
	Signifikanz (2-seitig)	,261	,533		,473	,374
	N	7	7	7	7	7
Kompostmenge	Korrelation nach Pearson	,359	,466	,328	1	-,089
	Signifikanz (2-seitig)	,429	,292	,473		,850
	N	7	7	7	7	7
Reinigungsfläche	Korrelation nach Pearson	,223	-,535	-,400	-,089	1
	Signifikanz (2-seitig)	,631	,215	,374	,850	
	N	7	7	7	7	7

Tabelle A16: Arbeitszeitaufwand für Sonderarbeiten der Betriebe nach Erhebungsmethoden (FB: Fragebogen, ATB: Arbeitstagebuch)

Betriebe	APmin/Bestand - FB	APmin/Bestand - ATB	Differenz	Prozent
K_62	1,48	3,75	2,27	-60,50
K_15	1,27			
K_27	1,15			
K_20	0,72	1,39	0,67	-48,30
K_24	0,70	1,61	0,91	-56,56
K_30	1,00			
K_35	0,95	4,29	3,33	-77,80

Tabelle A17: Arbeitszeitaufwand pro Bestand und Tag für Sonderarbeiten nach Erhebungsmethoden und Jahreszeiten

	Mittelwert	Standartabweichung	Varianz
	in APmin/Bestand/Tag		
Fragebogen	1,04	0,28	0,08
Arbeitstagebuch	2,76	1,47	2,17
Sommer	8,43	8,2	67,27
Herbst	8,66	11,02	121,38

**Tabelle A18: Sonderarbeiten - Korrelation nach FB
Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Arbeitszeitaufwand**

		Korrelationen	
		Kuhanzahl	APmin
Kuhanzahl	Korrelation nach Pearson	1	,575
	Signifikanz (2-seitig)		,177
	N	7	7
APmin	Korrelation nach Pearson	,575	1
	Signifikanz (2-seitig)	,177	
	N	7	7

Tabelle A 19: Sonderarbeiten - Korrelation nach ATB
Einflussfaktoren: Kuhanzahl, Arbeitszeitaufwand

Korrelationen

		Kuhanzahl	APmin
Kuhanzahl	Korrelation nach	1	,716
	Pearson		
	Signifikanz (2-seitig)		,284
	N	4	4
APmin	Korrelation nach	,716	1
	Pearson		
	Signifikanz (2-seitig)	,284	
	N	4	4

Detaillierte Auswertung des kumulativen Arbeitszeitaufwands für den Kompoststall

Tabelle A20: Kumulativer Arbeitsaufwand FB - Auswertung

	K_15	K_20	K_24	K_27	K_30	K_35	K_62
	APmin/Bestand/Tag						
Melken	70,05	55,00	60,00	79,92	90,00	100,10	19,84
Fütterung	10,05	31,00	49,92	29,97	30,00	24,85	84,94
Pflege Kompost	10,05	11,00	10,08	15,12	9,90	10,15	9,92
Entmisten anderer Stallbereiche	27,00	11,00	30,00	29,97	15,00	0,00	14,88
Entmisten und Einstreuen	0,99	1,31	0,99	0,99	0,99	0,82	0,99
Sonderarbeiten	1,27	0,72	0,70	1,15	1,00	0,95	1,48
APmin/Bestand/Tag	119,41	110,03	151,69	157,12	146,89	136,87	132,05
APmin/Kuh/Tag	7,96	5,50	6,32	5,82	4,90	3,91	2,13

Tabelle A21: Kumulativer Arbeitsaufwand ATB – Auswertungen

	K_15	K_20	K_24	K_35	K_62
	APmin/Bestand/Tag				
Melken	105,15	85,40	174,96	131,95	29,76
Fütterung	12,60	43,80	107,76	21,00	64,48
Pflege Kompost	13,35	11,80	10,80	11,90	15,50
Entmisten anderer Stallbereiche	27,00	11,00	30,00	0,00	14,88
Entmisten und Einstreuen	0,99	1,31	0,99	0,82	0,99
Sonderarbeiten	1,27	0,72	0,70	0,95	1,48
APmin/Bestand/Tag	160,36	154,03	325,21	166,62	127,09
APmin/Kuh/Tag	10,69	7,70	13,55	4,76	2,05

Tabelle A22: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag für den kumulativen Arbeitsaufwand nach Erhebungsmethoden

	FB	ATB	Differenz	Prozent
	APmin/Kuh/Tag			
K_15	7,96	10,69	2,73	-25,54
K_20	5,50	7,70	2,20	-28,57
K_24	6,32	13,55	7,23	-53,36
K_27	5,82			
K_30	4,90			
K_35	3,91	4,76	0,85	-17,85
K_62	2,13	2,05	-0,08	3,90
Mittelwert	5,22	7,75		
STABW	1,85	4,57		
VARIANZ	3,42	20,93		

11. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AFS	Automatisches Fütterungssystem
AK	Arbeitskraft
AKh	Arbeitskraftstunden
AKmin	Arbeitskraftminuten
AMS	Automatisches Melksystem
AP	Arbeitsperson
APh	Arbeitspersonenstunden
APmin	Arbeitspersonenstunden
ATB	Arbeitstagebuch
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
bzw.	beziehungsweise
FB	Fragebogen
FG-Melkstand	Fischgrätenmelkstand
FMW	Futtermischwagen
ha	Hektar
K^2	Pearson'sche Korrelationskoeffizient
kg	Kilogramm
MAX	Maximum
MIN	Minimum
MW	Mittelwert
n.s.	nicht signifikant
P	Signifikanzwert
R^2	Bestimmtheitsmaß
s.	signifikant
STABW	Standardabweichung
usw.	und so weiter

z.B.

zum Beispiel

α

Signifikanzniveau "Alpha"