



raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht Kompoststall Rind

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 3599

Rahmenbedingungen für den Einsatz von Kompostställen in der Milchviehhaltung

Basic conditions for the use of compost dairy barns

Projektleitung:

Dr. Elfriede Ofner-Schröck, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Gregor Huber, Dr. Johann Gasteiner, Mag. Thomas Guggenberger,
Daniela Vockenhuber, Bernhard Rudorfer, Brigitte Krimberger,
LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

Dr. Michael Zähler, Kathrin Guldemann,
Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Tänikon

Projektlaufzeit:

2011 – 2012



www.raumberg-gumpenstein.at

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Summary	4
1. Einleitung und Problemstellung	5
1.1 BESCHREIBUNG DES SYSTEMS KOMPOSTSTALL.....	5
1.2 STAND DES WISSENS	5
1.3 ZIELSETZUNG	6
2. Tiere, Material und Methode	6
2.1 TIERVERHALTEN.....	7
2.1.1 Liege- und Stehverhalten	7
2.1.2 Liege- und Stehplatzwahl.....	8
2.2 TIERSAUBERKEIT	8
2.3 VERÄNDERUNGEN (TECHNOPATHIEN) AM TIER.....	9
2.4 LAHMHEITEN	10
2.5 LIEGEFLÄCHENTEMPERATUR.....	10
2.5.1 Sonde	10
2.5.2 Thermokamera.....	11
2.5.3 Wärmeableitung.....	11
2.6 TEMPERATUR UND FEUCHTIGKEIT IM STALL	12
2.7 FRAGEBOGENERHEBUNG	12
2.8 STALLPLÄNE.....	12
2.9 STATISTISCHE DATENAUSWERTUNG.....	13
3. Ergebnisse und Diskussion	13
3.1 TIERVERHALTEN.....	13
3.1.1 Liege- und Stehverhalten	13
3.1.2 Liege- und Stehplatzwahl.....	16
3.2 TIERSAUBERKEIT	18
3.3 VERÄNDERUNGEN (TECHNOPATHIEN) AM TIER.....	20
3.4 LAHMHEITEN	22
3.5 LIEGEFLÄCHENTEMPERATUR.....	26
3.5.1 Sonde	26
3.5.2 Thermokamera.....	27
3.5.2 Wärmeableitung.....	28

3.6	TEMPERATUR UND FEUCHTIGKEIT IM STALL	29
3.7	FRAGEBOGENERHEBUNG	30
3.7.1	<i>Tiergesundheit</i>	30
3.7.2	<i>Stallklima und Einstreu</i>	31
3.7.3	<i>Arbeitswirtschaft</i>	32
3.7.4	<i>Einschätzung der Landwirte</i>	33
3.8	STALLPLÄNE.....	36
3.9	LEITFADEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE PRAXIS	37
4.	Schlussfolgerungen	37
5.	Literatur	38
Anhang	41

Zusammenfassung

Kompostställe für Milchvieh erfreuen sich auch in Mitteleuropa immer größerer Beliebtheit. Ein Kompoststall ist eine Zweiflächenbucht, bei der die Liegefläche mit Sägespänen, Hobelspänen oder feinen Hackschnitzeln eingestreut wird und diese unter Einarbeitung von Kot und Harn verrotten. In einem gemeinsam Forschungsprojekt zwischen dem Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) und dem Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH) in Tänikon wurden die Themenbereiche Technopathien, Tierverschmutzung, Liegeverhalten und die aktuelle Lahmheitssituation in Kompostställen beleuchtet. Außerdem wurden die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Stall, die Temperatur der Liegefläche und die Wärmeableitung gemessen, sowie eine Fragebogenerhebung durchgeführt. Die Untersuchungen wurden an insgesamt 138 Kühen auf fünf österreichischen Kompoststallbetrieben durchgeführt. Im Liegeverhalten (Anteil stehender und liegender Kühe, Wahl des Liegeplatzes) zeigten die Kühe keine Unterschiede zwischen den Tageszeiten bzw. Temperaturen. Große Unterschiede im Liegeverhalten waren zwischen den Betrieben erkennbar. Die Tierverschmutzung lag im Durchschnitt bei 0,44, wobei das Euter am saubersten und der Unterschenkelbereich am schmutzigsten war. Die Veränderungen an Karpal- und Tarsalgelenken waren sehr gering. Die Lahmheitsbeurteilungen zeigten einen Anteil von 25 % lahmen Kühen. Dieser Prozentsatz liegt deutlich unter einer Reihe von Ergebnissen auf Liegeboxenlaufstallbetrieben (31 – 46 %) und ist sehr positiv zu bewerten. Die mittlere Komposttemperatur betrug 35,4 °C, die mittlere Wärmeableitung nach 10 min. 116,8 W/m² und nach 60 min. 66,8 W/m². Aus den vorliegenden Ergebnissen kann der Kompoststall als tiergerechtes System bezeichnet werden. Fortführende Untersuchungen zur Analyse weiterer Einflussfaktoren auf die Tiergesundheit sowie zur Klärung noch offener Fragen zur Wirtschaftlichkeit und zu alternativen Einstreumaterialien sind anzustreben.

Summary

Compost barns for dairy cattle are showing increased popularity also in Central Europe. The compost barn typically consists of a large bedded lying area and a solid feeding alley. The lying area is mostly bedded with sawdust or dry fine wood shavings or wood chips and has to be aerated twice a day. In a joint research project between the Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein (AREC) and the Institute for Sustainability Sciences (ISS) in Tänikon, the topics skin lesions, cleanliness, lying behaviour and the current lameness situation of animals in compost barns were analyzed. In addition, temperature and humidity in the housing system, temperature of the lying area and heat dissipation were measured and a questionnaire survey was carried out. The investigations were conducted on five Austrian dairy farms keeping a total of 138 cows in compost barns. Concerning lying behaviour cows showed no differences between times of day and temperatures. Large differences in lying behavior were evident between farms. The dirtiness of animals averaged 0.4, while the udder was the cleanest and the lower leg the dirtiest area. Only a few lesions in carpal and tarsal joints could be found. In lameness assessments 25 % of cows were scored to be lame in compost barns. This percentage is significantly lower than a series of results on cubicle housing systems (31 - 46%). The average temperature of the compost was 35,4 °C, the average heat dissipation after 10 minutes was 116,8 W/m² and after 60 minutes 66,8 W/m². From the present results, the compost barn can be seen as an animal-friendly system. Further investigations are desirable to analyze other factors affecting animal health and to resolve any outstanding issues concerning economy and alternative litter materials.

1. Einleitung und Problemstellung

Stallsysteme mit freier Liegefläche kommen den Bedürfnissen von Rindern im Hinblick auf das Liege- und Sozialverhalten sehr entgegen. Sie ermöglichen den Tieren, ihre artgemäßen Liegepositionen einzunehmen und in sozialem Kontakt mit Artgenossen zu ruhen. Neben den bereits bekannten Tiefstreu- und Tretmistsystemen hat sich in letzter Zeit auch in Mitteleuropa ein alternatives System mit freier Liegefläche etabliert – der Kompoststall.

1.1 Beschreibung des Systems Kompoststall

Der Kompoststall ist ein Stallsystem mit freier Liegefläche, bei dem das Liegeverhalten der Tiere nicht durch Stalleinrichtungsgegenstände gesteuert oder eingeschränkt wird. Lange und breite Liegepositionen oder volle Seitenlage sind in diesem System möglich. Zumeist wird ein Kompoststall als Zweiflächenbucht mit eingestreuter Liegefläche und befestigtem Fressgang betrieben. Der Fressgang kann entweder planbefestigt oder mit Spaltenboden ausgestattet sein. Hinsichtlich des Einstreumaterials für die Liegefläche gibt es verschiedene Ansätze. Entweder durchläuft die Einstreu (z. B. Säge- oder Hobelspäne) im Stall einen Kompostierungsprozess oder es wird bereits fertiger Kompost in den Stall eingebracht (HOLZEDER, 2012). In Österreich liegen derzeit insbesondere mit Säge- und Hobelspänen gute Erfahrungen vor. Diese sind saugfähig, lassen sich gut bearbeiten und bilden eine lockere Kompostmatratze.

Zu Beginn wird mit einer ca. 20 bis 25 cm hohen Einstreu-Matratze gestartet (1,8 – 2,5 m³/Tier), auf die alle 2 bis 7 Wochen eine Einstreumenge von zirka 0,4 bis 1,3 m³/Tier nachgestreut wird (10 – 15 m³/Tier und Jahr). Das Liegeflächenmaterial wird ein- bis zweimal täglich mit einem Grubber oder einer Fräse bis zu einer Tiefe von 20 bis 25 cm gelockert und der anfallende Kot und Harn eingearbeitet. So gelangt Luft in die Matratze und das Gemisch kann mithilfe aerober Mikroorganismen verrotten (HOLZEDER, 2011). Es ergibt sich ein locker-krümeliges Liegeflächenmaterial. Durch den Kompostierungsvorgang steigt die Temperatur in der Matratze an. Diese soll zwischen 30 und 45 °C liegen, um die organische Substanz rasch umzusetzen, unerwünschte Keime abzutöten, aber nützliche Keime zu fördern (HOLZEDER, 2012). Der Aufbau einer neuen Matratze sollte möglichst nicht in der kalten Jahreszeit erfolgen, da bei Kälte der Kompostierprozess nur schwer in Gang kommt. Der Liegebereich kann durch Mauern vom Fressgang getrennt oder zirka 30 bis 50 cm tiefer liegend angeordnet werden. Zweimal im Jahr (Frühjahr und Herbst), wenn die Kompost-Matratze etwa eine Dicke von 50 bis 60 cm erreicht hat, wird entmistet.

Die Größe der Liegefläche ist von entscheidender Bedeutung für die Sauberkeit und das Wohlbefinden der Tiere aber auch für die Wirtschaftlichkeit des Stallsystems. Während in Israel eine Fläche zwischen 13 und 20 m² pro Tier zur Verfügung steht, arbeitet man in den USA mit einer 7,5 bis 9,2 m² großen Liegefläche pro Kuh (LEIFKER, 2010). Hinsichtlich Liegeflächengröße, räumlicher Aufteilung und Bewirtschaftung (Einstreu, Entmistung) sind die in Österreich gebräuchlichen Systeme eher mit den amerikanischen zu vergleichen. Positive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit haben einfache Baukonstruktionen mit geringeren Baukosten sowie ein vergleichbarer Arbeitszeitbedarf für die Pflege der Liegeflächen (GALAMA, 2012). Von großer Relevanz in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit des Kompoststall-Systems ist aber die Verfügbarkeit von günstigen Einstreumaterialien. Dabei waren im zeitlichen Verlauf und in unterschiedlichen Regionen in letzter Zeit Preise von 6 bis 23 €/m³ Sägespäne zu beobachten. Hier muss betriebsindividuell nach günstigen Bezugsquellen gesucht werden bzw. sind auch weitere Forschungsarbeiten zu alternativen Einstreumaterialien anzustreben. Jedenfalls kann der Kompoststall als interessantes System für Betriebe im Grünland mit geringer Strohverfügbarkeit gesehen werden.

1.2 Stand des Wissens

In Israel und Amerika werden Kompostställe bereits seit längerer Zeit erfolgreich gebaut und betrieben. Aus Amerika – insbesondere Minnesota – stammen auch ein Großteil der derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesem Stallsystem (BARBERG et al., 2007a; BARBERG et al.,

2007b; ENDRES und BARBERG, 2007; ESPEJO et al., 2006; JANNI et al., 2007). Praktische Erfahrungen in Österreich und in der Schweiz liegen insbesondere durch die Tätigkeit der Bauberatung der Landwirtschaftskammer Oberösterreich vor (HOLZEDER, 2011). Sie hat wesentlich zur Etablierung des Kompoststalles in unseren Breiten beigetragen.

Als Vorteil des Kompoststalles wird häufig eine Verbesserung der Tiergerechtigkeit und Tiergesundheit genannt. Erste, zum Teil aus Amerika stammende, wissenschaftliche Studien zeigten in Kompostställen geringere Häufigkeiten an Lahmheiten, Sprunggelenksveränderungen und Mastitisinfektionen, weniger Umweltkeime in der Einstreu, niedrigere Tank-Zellengehalte und bessere Brunsterkennungsraten (BARBERG et al. 2007a; LOBECK et al., 2011; van GASTELEN et al., 2011).

Im europäischen Raum war bis dato keine umfassende wissenschaftliche Beurteilung von Kompostställen für Milchvieh vorhanden. Das vorliegende Projekt sollte etwaige Vor- und Nachteile dieses neuartigen Haltungssystems aufzeigen sowie eine übersichtliche Darstellung der wesentlichen Kernpunkte und Empfehlungen für österreichische und schweizerische Tierhalter liefern.

1.3 Zielsetzung

Das Hauptziel des Projektes war die Analyse der Rahmenbedingungen und die Erstellung eines Leitfadens für die landwirtschaftliche Praxis zum Bau und Betrieb von Kompostställen für die Milchviehhaltung. Die dazu ins Auge gefassten Teilziele werden zum Teil in diesem Abschlussbericht abgearbeitet, zum Teil erfolgt die Aufarbeitung dieser Themenbereiche in einer ÖAG-Sonderbeilage, die eine breite Öffentlichkeitswirksamkeit in der landwirtschaftlichen Praxis hat.

2. Tiere, Material und Methode

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt zwischen dem Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (LFZ) und dem Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH) in Tänikon wurden die Rahmenbedingungen zum Bau und Betrieb von Kompostställen für die Milchviehhaltung analysiert. Dabei wurden die Technopathien, die Tierverschmutzung, das Liege- und Stehverhalten sowie die Liege- und Stehplatzwahl, die aktuelle Lahmheitssituation, die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit im Stall, die Temperatur der Liegefläche und die Wärmeableitung beleuchtet.

Erhebungen zum Tierverhalten, zur Tiersauberkeit, zu Technopathien und Lahmheitsbeurteilungen fanden auf fünf österreichischen Kompoststallbetrieben in Oberösterreich und der Steiermark im Zeitraum Juli bis September 2011 statt. Die Untersuchungen wurden an insgesamt 138 Kühen durchgeführt. Die Herdengröße der Betriebe zum Erhebungszeitpunkt bewegte sich zwischen 18 und 35 Kühen. In eine Fragebogenerhebung wurden noch zwei weitere oberösterreichische Betriebe, also insgesamt sieben Kompoststallbetriebe, einbezogen.

Die Eckdaten der besuchten Betriebe gehen aus *Tabelle 1* hervor. Bei allen Betrieben handelte es sich um Außenklimaställe. Der Boden unter der Kompostliegefläche war auf allen Betrieben mit Beton befestigt. Auf Betrieb 5 werden die Kühe im ersten Teil der Laktation (abhängig von der Leistung) im Kompostbereich gehalten. Danach wechseln sie in den Liegeboxenbereich. Zum Abkalben wird ein Bereich der Kompostliegefläche abgetrennt. Auf den Betrieben 1, 3, 4, 6 und 7 werden auch die trockenstehenden Kühe im Kompoststall untergebracht. Die Betriebe 4 und 6 sind dabei, ihren Bestand aufzustocken. Dadurch ist die Liegefläche, die momentan pro Tier zur Verfügung steht, noch verhältnismäßig groß. Bei Betrieb 2 besteht die Möglichkeit, die Liegefläche durch das Verschieben von Betonelementen zu vergrößern. Auf den Betrieben 1 und 4 steht auch für das Jungvieh eine Kompostliegefläche zur Verfügung.

Table 1: Eckdaten der erhobenen Kompoststallbetriebe.

Betrieb	1	2	3	4	5	6	7
Bundesland	OÖ	OÖ	OÖ	Stmk.	Stmk.	OÖ	OÖ
Ø Anzahl Kühe	30	24	35	15	62	27	20
Rasse	FV	FV	FV	FV/H	FV	FV	FV
Milchleistung [kg/Laktation]	4000	5500	ca. 6500	ca. 7500	8800	8200	7000
Haltungssystem vorher	Tiefstreu	Anbinde- haltung	Anbinde- haltung	Anbinde- haltung	Liege- boxen	Liege- boxen	Liege- boxen
Stallbau	2008 Neubau	2009 Um-/ Anbau	2008 Um-/ Anbau	2010 Neubau	2009 Neubau	2010 Neubau	2010 Neubau
Entmistung Fressbereich	Schieber/ Spalten	Schieber	Spalten	Schieber	Manuell/ Spalten	Schieber	Schieber
Liegefläche pro Tier [m ²]	6	6,3	9,1	16,2	7,5 bis 8	16,1	7
Maximale Außentemp. [°C]	35	32	36	33	35	32	33

2.1 Tierverhalten

2.1.1 Liege- und Stehverhalten

Das Liege- und Stehverhalten der Tiere wurde mit MSR145-Datenloggern (MSR, 2013) und HOBO-Pendant-G-Datenloggern festgehalten, welche am Metatarsus von 10 Fokustieren jeder Herde fixiert wurden (*Abbildung 1*). In einem Zeitraum von 11 bis 14 Tagen wurden alle 30 bis 40 Sekunden die aktuellen Beschleunigungswerte aufgezeichnet. Die Datenlogger erfassten dabei die Beschleunigung in der x- und y-Achse. Die Daten der MSR-Logger wurden mit dem MSR-Programm (MSR, 2013), jene der HOBO-Datenlogger mit dem Programm HOBOWare®-LITE ausgelesen. Aus diesen Daten wurde mit Hilfe einer Auswerterroutine die Position der Kuh (stehen/liegen) ermittelt.



Abbildung 1: Am Metatarsus der Kuh befestigter Datenlogger (Quelle: GULDIMANN, 2013)

2.1.2 Liege- und Stehplatzwahl

Die Liege- und Stehplatzwahl der Tiere wurde durch Direktbeobachtung erhoben. Auf jedem Betrieb wurde an zwei Tagen das Verhalten von 10 Fokustieren während der Zeitperioden 10:30 bis 12:30 h und 14:00 bis 16:00 h im 5-Minuten-Intervall erfasst. Es wurde unterschieden, ob und wo die Tiere liegen und stehen. Folgende Aufenthaltsorte wurden unterschieden:

- Liegen Nähe Außenwand
- Liegen Nähe Innenwand
- Liegen mit Kontakt zur Innenwand
- Liegen im Zentrum
- Liegen am Lauf- bzw. Fressgang
- Stehen auf der Liegefläche
- Stehen in der Sonne
- Stehen fressend
- Stehen sonstiges

Bei der Auswertung wurden die Liegebereiche in „Rand“, „Zentrum“ und „außerhalb der Liegefläche“ zusammengefasst.

2.2 Tiersauberkeit

Die Sauberkeit der Tiere wurde nach dem Schema von FAYE und BARNOUIN (1985) an allen Tieren der Herde bei einem einmaligen Betriebsbesuch bewertet (*Abbildungen 2 und 3*). Diese Schema beurteilt die Tiere an fünf Körperregionen (Zonen) nach fünf Noten (0 = keine Verschmutzung bis 2 = total verschmutzt oder mit dicken Krusten bedeckt):

Zone 1: Fläche zwischen Schwanzansatz, Sitzbeinhöcker u. Bereich der Euteraufhängung

Zone 2: Euter von hinten betrachtet

Zone 3: Unterschenkel, Fläche Tarsus bis Afterklaue

Zone 4: Euter seitlich betrachtet

Zone 5: Oberschenkel, Fläche Keule bis Tarsus

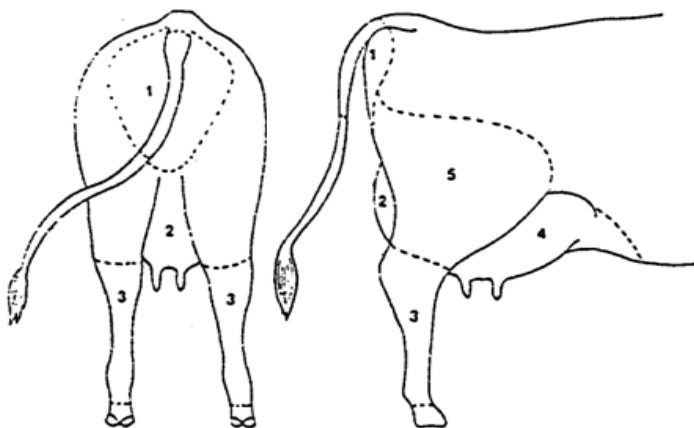


Abbildung 2: Zonen zur Beurteilung der Tierverschmutzung nach FAYE und BARNOUIN (1985).



Abbildung 3: Beurteilung der Verschmutzung des Oberschenkels nach FAYE und BARNOUIN (1985).

2.3 Veränderungen (Technopathien) am Tier

Die Veränderungen (Technopathien) am Tier wurden ebenfalls bei allen Tieren der Herde bei einem einmaligen Betriebsbesuch nach dem System EKESBO (1984) bewertet. Die Beurteilung beschränkte sich auf die Carpal- und Tarsalgelenke und Tarsalhöcker. Es wurden haarlose Stellen, trockene Krusten und offene Wunden jeweils nach Größe sowie Schwellungen erhoben (Tabelle 2).

Tabelle 2: Veränderungen an Gelenken nach EKESBO (1984).

21	Haarlos < 2 cm
22	Haarlos < 5 cm
23	Haarlos > 5 cm
31	Trockene Krusten < 2 cm
32	Trockene Krusten < 5 cm
33	Trockene Krusten > 5 cm
41	Offene Wunde < 2 cm
42	Offene Wunde < 5 cm
43	Offene Wunde > 5 cm
60	Schwellung

2.4 Lahmheiten

Im vorliegenden Projekt wurden die Tiere nach einem von WINCKLER und WILLEN (2001) entwickelten Schema beurteilt, bei dem der Grad der Lahmheit nach fünf Scores (Werten) eingestuft wird:

1 normal	Gang unbeeinträchtigt
2 geringgradig lahm	klammer Gang, vorsichtiges Fußten
3 mittelgradig lahm	verkürzte Schrittlänge mit einer Gliedmaße
4 lahm	verkürzte Schrittlänge mit mehreren Gliedmaßen oder deutliche Entlastung einer Gliedmaße
5 hochgradig lahm	zusätzliches Unvermögen oder extremes Widerstreben, wenn eine oder mehrere Klauen belastet werden

Im August und September 2011 wurde je eine Lahmheitsbeurteilung auf fünf Kompoststallbetrieben in Oberösterreich und der Steiermark durchgeführt. Die Untersuchungen fanden an insgesamt 138 Kühen statt. Die Herdengröße der Betriebe bewegte sich zwischen 18 und 35 Kühen. Es wurden im Durchschnitt 28 Kühe pro Betrieb gehalten. Beim Betriebsbesuch wurden die Tiere im Fressgitter fixiert, einzeln abgelassen und beim Gehen am Fressgang beurteilt. Die Beurteilung wurde auf allen Betrieben durch die gleiche in der Lahmheitsbeurteilung erfahrene Person durchgeführt.

2.5 Liegeflächentemperatur

2.5.1 Sonde

Die Temperatur der Liegefläche wurde mit einer Temperaturmesssonde für Kompost gemessen (Abbildung 4). Dazu wurden die drei Messtiefen 10, 20 und 30 cm auf der Messlanze in der Vorbereitung markiert, die Messlanze positioniert und am Ende der Messung der Temperaturwert manuell abgelesen. Die Temperatur wurde zwei Mal pro Messtag an vier bis sieben Punkten der Liegefläche (maximal 1,5 m von der Wand entfernt) erhoben (Abbildung 5).



Abbildung 4: Temperaturmesssonde für Kompost

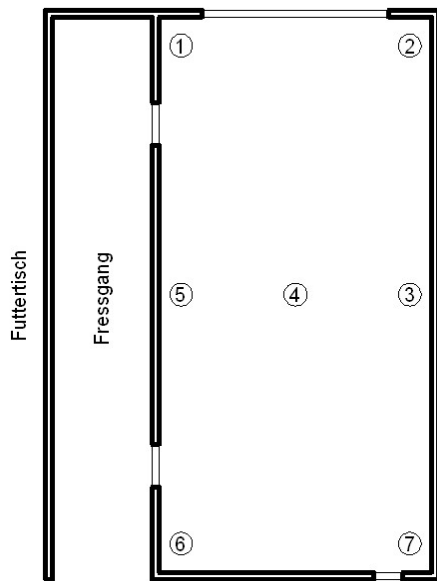


Abbildung 5: Messpunkte zur Erfassung der Komposttemperatur.

2.5.2 Thermokamera

Mit der Thermokamera FLIR Thermacam P60 wurde die Oberflächentemperatur der Liegeflächen auf den Betrieben 4 und 5 gemessen. Die Fotos wurden anschließend mit der Software „FLIR Thermacam Reporter“ weiterverarbeitet und ausgewertet.

2.5.3 Wärmeableitung

Die Wärmeableitung wurde mit einem von SIEDER (1999) entwickelten Gerät gemessen, das den Wärmefluss vom Tier zur Liegefläche über die Zeit simuliert (Abbildung 6). Dieses besteht aus einer Heizplatte (30 x 30 cm) mit vier Heizfolien. Auf der Heizplatte ist ein Temperaturfühler angebracht, welcher mit einem Temperaturregler verbunden ist. Der Druck auf die Liegefläche wurde so ausgelegt, dass er dem einer liegenden Kuh entspricht und die Außentemperatur wurde als 35 °C bestimmt. Die Wärmeableitung wurde auf den Betrieben 1, 2 und 3 pro Messtag zwei Mal erhoben, was insgesamt vier Messungen pro Betrieb ergab. Jede Messung lief so lange, bis die Messwerte konstant blieben, maximal aber 120 min.



Abbildung 6: Wärmeableitungsmessgerät mit Gewichten (Quelle: GULDIMANN, 2013)

2.6 Temperatur und Feuchtigkeit im Stall

In jedem Stallgebäude wurden im Liegebereich zwei Logger für die Erfassung von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit installiert. Auf den Betrieben 1 bis 3 waren es Logger der Marke Hobo. Diese zeichneten über alle elf Tage alle 30 min. einen Wert pro Parameter auf. Auf dem Betrieb 4 wurde ein Logger der Marke Mikromec® der Firma Technetics, auf dem Betrieb 5 ein Logger der Marke Testostor 171 der Firma Testo eingesetzt. Beide Datenlogger zeichneten im 15 Minuten Intervall die Daten auf. Aus den beiden Parametern Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit wurde der Temperatur-Feuchtigkeits-Index (THI) berechnet (HAHN und MADER, 1997):

$$\text{THI} = 0.8 * \text{Temperatur} + \text{rel. Luftfeuchtigkeit}_{\text{Dezimalform}} * (\text{Temperatur} - 14.4) + 46.6 \text{ (Formel 1)}$$

2.7 Fragebogenerhebung

Neben den direkten Untersuchungen im Stall wurde auf sieben Kompoststallbetrieben eine Fragebogenerhebung durchgeführt, um eine Status-quo-Analyse zum Betriebsablauf, Management und Erfahrungen der Betriebsleiter mit dem Kompoststall-System zu erhalten.

Der Fragebogen enthielt insgesamt 27 Fragen, die teilweise geschlossen (Antwortmöglichkeit vorgegeben) und teilweise offen (keine Antwortmöglichkeit vorgegeben) formuliert waren und im Gespräch mit den Betriebsleitern erörtert wurden. Er umfasste folgende Teilbereiche:

- Allgemeine Betriebsangaben
- Tierbestand und Milchleistung
- Stallbau und Haltung
- Einstreu: Einstreuart, Einstreumenge, Bezugsquelle und Preis der Einstreu
- Arbeitswirtschaft: Umsetzen, Ausbringen
- Persönlicher Einschätzung und Zufriedenheit

2.8 Stallpläne

Bei den Betriebsbesuchen wurden auch vorhandene Stallpläne erhoben bzw. eigene Aufmaße im Stall durchgeführt. Daraus wurden mithilfe des Grafikprogrammes AutoCAD Planungsbeispiele für die landwirtschaftliche Praxis erstellt.

2.9 Statistische Datenauswertung

Die Ergebnisse der Befragung der Betriebsleiter wurden grafisch mit Microsoft Excel ausgewertet.

Bei der Auswertung von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit wurden die Werte der beiden Messgeräte pro Betrieb für jeden Messpunkt (alle 30 min) gemittelt und je nach Auswertung von Parametern in größere Intervalle (z.B. Mittelwert pro Stunde, pro 2-Stunden, pro Tag) zusammengefasst.

Zur Darstellung der Liegedaten der Logger wurden Boxplots verwendet. Der Boxplot ist gegliedert in die von der Box ausgehenden Whiskers, die vom Minimalwert bis zum Maximalwert reichen. Die Box selbst enthält 50 % der Daten und wird durch den Median (den Wert, unter und über welchem genau 50 % der Daten liegen) in das untere und obere Quartil geteilt. Mit der Statistiksoftware R (Version 2.15.2, R CORE TEAM, 2012) wurde ein lineares gemischtes Effekte Modell benutzt, um den Einfluss des Klimas auf die Liegeparameter zu untersuchen. Der THI (Tagesmittelwert) wurde als erklärende Variable verwendet. Die Tiere wurden als geschachtelt im Betrieb betrachtet. Daher wurde im Modell ein zufälliger Term für den Betrieb integriert. Als Zielvariablen wurden drei Liegeparameter verwendet. Die Daten der Liegezeit und der Anzahl Liegeperioden wurden unverändert und die Daten der mittleren Liegedauer wurzeltransformiert verwendet. Die Annahmen für die Modelle wurden mittels grafischer Residuen-Analyse geprüft.

Für die Veränderungen am Tier ist die Angabe der Anzahl Veränderungen je Schweregrad für 100 Tiere ein gängiges Maß. Daher wurde aus den erhobenen Daten eine Hochrechnung auf 100 Tiere erstellt. Der Vergleich der Veränderungen am Tier sowie der Tiersauberkeit mit anderen Haltungssystemen wurde mit einer Varianzanalyse durchgeführt.

Für die Bewertung der Lahmheit wurde mit Statgraphics Centurion XV ein allgemeines lineares Modell (GLM), Typ III verwendet, welches in mehreren Konfigurationen zur Anwendung gelangte. Innerhalb des GLM wurde eine Varianzanalyse (ANOVA), eine Residuen-Analyse sowie ein mehrfach-Mittelwertvergleich (LSD) verwendet. Die Klassenstruktur beruht auf den verwendeten Haltungssystemen.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Tierverhalten

3.1.1 Liege- und Stehverhalten

Die durchschnittliche Liegezeit pro Tag betrug 635 min (*Abbildung 8*), wobei sie bei den Betrieben 1 und 5 etwa 10 % tiefer lag als bei den Betrieben 2, 3 und 4. Die mittlere Anzahl Liegeperioden pro Tag lag bei 10,5 (*Abbildung 9*), die mittlere Liegedauer pro Liegeperiode bei 66 min (*Abbildung 10*).

Es konnte ein starker, knapp nicht signifikanter Einfluss des THI auf die Liegedauer pro Tag ($F_{1,47}=3,62$, $p=0,06$), ein starker, nicht signifikanter Einfluss des THI auf die Anzahl Liegeperioden pro Tag ($F_{1,47}=2,44$, $p=0,13$) und ein stark signifikanter Einfluss des THI auf die Liegedauer pro Liegeperiode ($F_{1,47}=9,83$, $p<0,01$) gefunden werden. Ein höherer THI führte zu einer kürzeren Liegedauer pro Tag, zu einer größeren Anzahl an Liegeperioden und somit auch zu einer kürzeren Liegedauer pro Liegeperiode (*Abbildung 11*).

ENDRES und BARBERG (2007) fanden in zwölf untersuchten Herden in den USA totale tägliche Liegezeiten von 560 (± 116) min, mittlere Liegedauern von 50,8 ($\pm 35,6$) min, und die Anzahl Liegeperioden war 11,0 ($\pm 3,2$). Die in diesem Versuch gemessenen totalen Liegezeiten waren bei einem Mittel von 635 min etwa 14 % höher. Die Tiere in dieser Untersuchung lagen also 78 min länger, dafür wurde aber im Schnitt eine Liegeperiode weniger verzeichnet. Die durchschnittliche Milchleistung in den dort untersuchten Betrieben bewegte sich zwischen 9.400 und 12.400 kg pro Laktation. In der vorliegenden Untersuchung lagen die Milchleistungen zwischen 4.000 und 8.800 kg pro Laktation. Somit könnten die gefundenen niedrigeren Liegezeiten und Liegehäufigkeiten auf die zusätzlich benötigte Futteraufnahmezeit

der Kühe mit höheren Leistungsniveaus zurückzuführen sein. Hinzu kommt, dass zwei der Herden bei ENDRES und BARBERG (2007) Zugang zu einer Weide hatten und viel tiefere Liegezeiten aufwiesen. In offenen Laufställen fand ZÄHNER (2001) bei ähnlichen Leistungsniveaus wie in der vorliegenden Erhebung im Mittel Liegezeiten von 560 (\pm 69) min im Sommer und damit vergleichbare Werte zu dieser Studie.



Abbildung 7: Liegepositionen im Kompoststall.

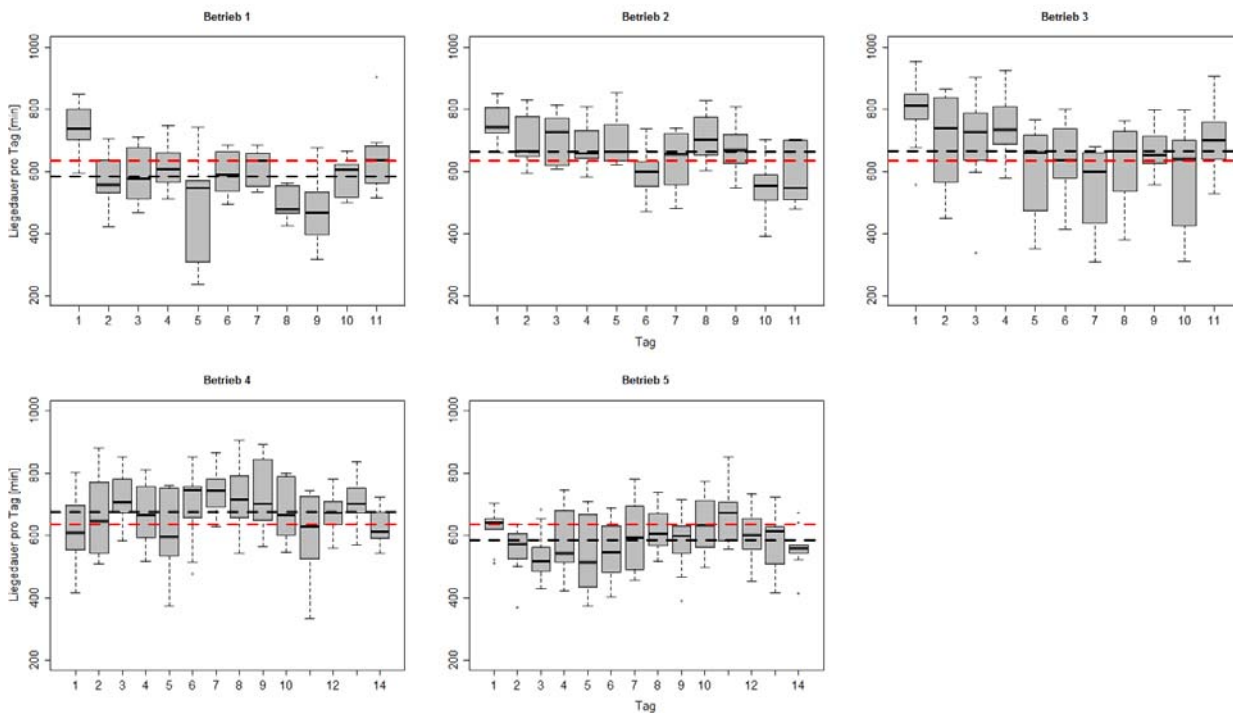


Abbildung 8: Liegedauer pro Tag über die elf bzw. 14 Tage für die fünf untersuchten Betriebe. Schwarz gestrichelte Linie: Mittelwert der einzelnen Betriebe, Rot gestrichelte Linie: Mittelwert über alle Betriebe.

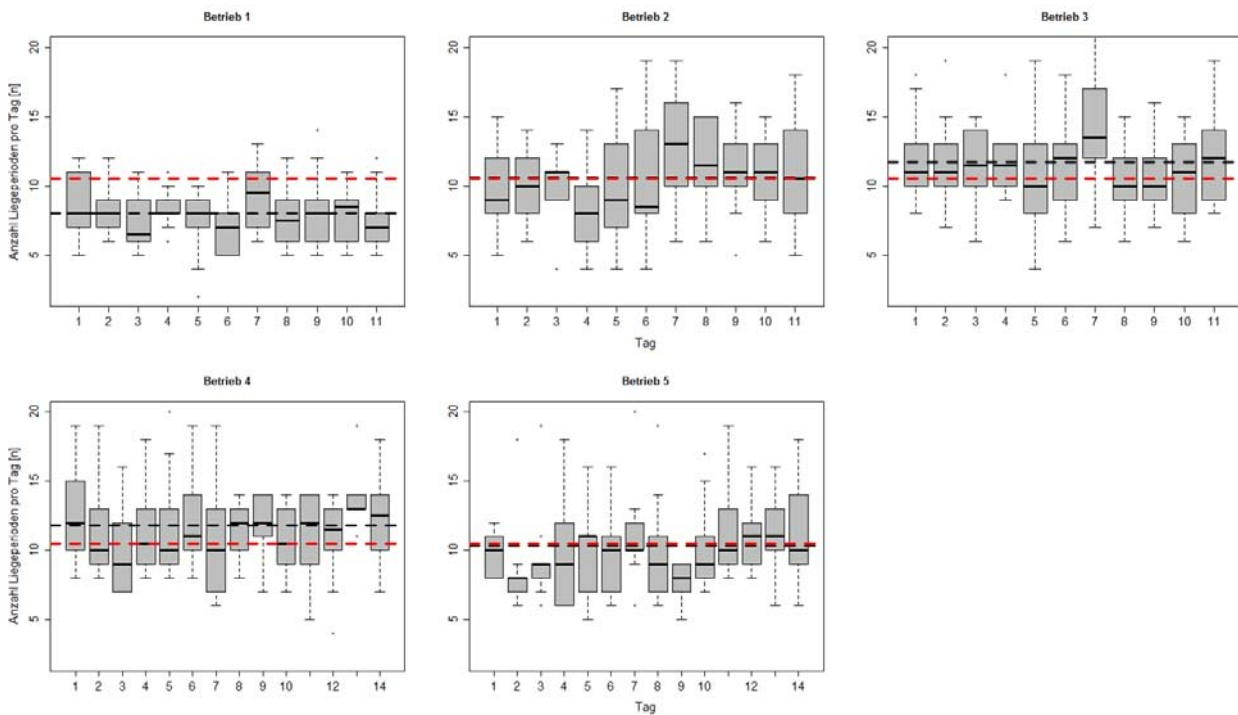


Abbildung 9: Anzahl Liegeperioden pro Tag über die elf bzw. 14 Tage für die fünf untersuchten Betriebe. Schwarz gestrichelte Linie: Mittelwert der einzelnen Betriebe, Rot gestrichelte Linie: Mittelwert über alle Betriebe.

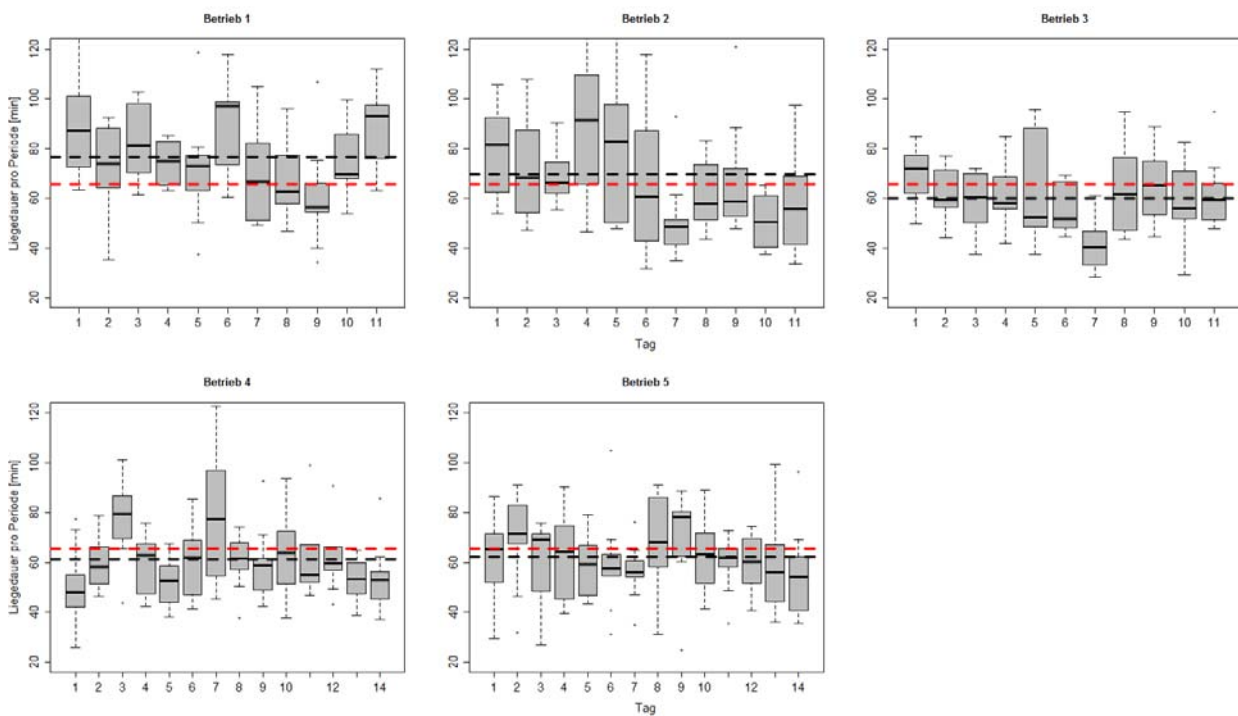


Abbildung 10: Liegedauer pro Liegeperiode über die elf bzw. 14 Tage für die fünf untersuchten Betriebe. Schwarz gestrichelte Linie: Mittelwert der einzelnen Betriebe, Rot gestrichelte Linie: Mittelwert über alle Betriebe.

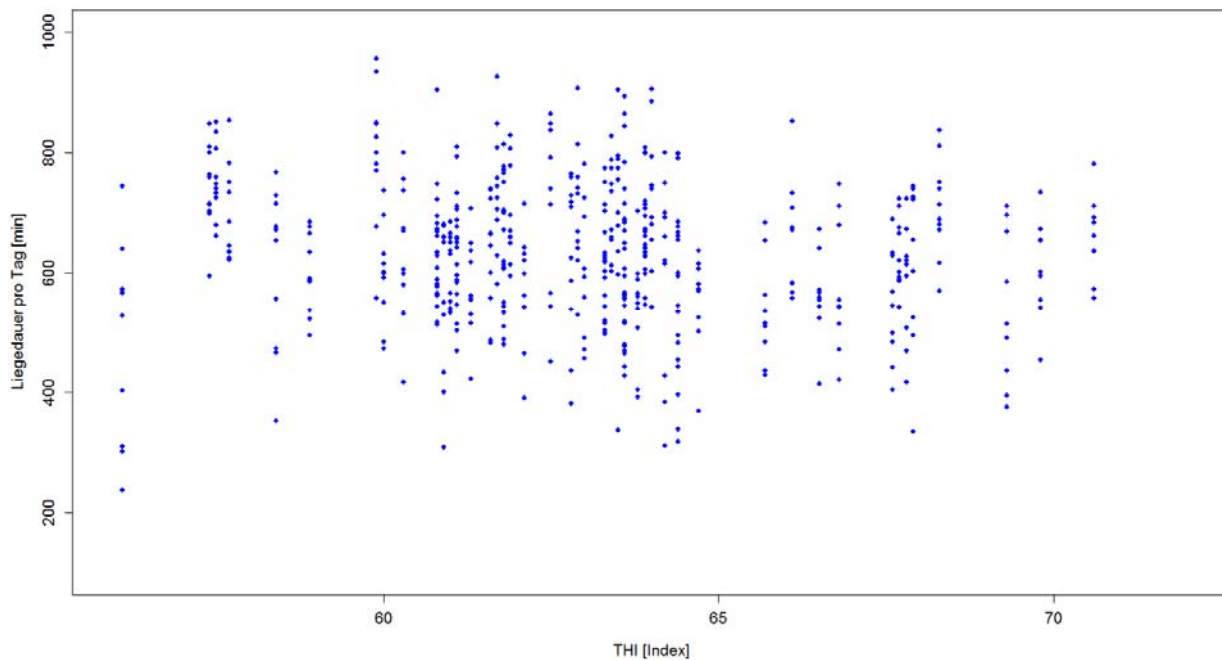


Abbildung 11: Einfluss des THI (Tagesmittelwert) auf die mit Liegedauer pro Tag.

3.1.2 Liege- und Stehplatzwahl

Die Anteile an stehenden und liegenden Kühen zeigen, dass neben den Unterschieden zwischen Vormittag und Nachmittag vor allem sehr große Unterschiede zwischen den Betrieben bestehen (Tabelle 3). Im vorliegenden Temperaturbereich konnte kein Zusammenhang zwischen der Temperatur bzw. THI und dem Anteil liegender Kühe beobachtet werden ($F_{1,9}=1.37$, $p=0.27$). Tendenziell sinkt die Anzahl liegender Tiere bei höheren Temperaturen, ein Meiden der Liegefläche war aber nicht erkennbar. Weiter standen nur sehr selten und nur wenige Tiere auf der Liegefläche. Hinsichtlich des Liegeortes gab es keine Unterschiede zwischen Vormittag und Nachmittag ($F_{1,14}=0.40$, $p=0.54$ Abbildung 12). Tendenziell lagen bei höheren Temperaturen mehr Tiere am Rand (Abbildung 13). Signifikant waren die Unterschiede zwischen den Betrieben ($F_{4,14}= 3.2$, $p=0.05$). Einen großen Einfluss auf die Wahl der Liegeplätze und auf das Liegeverhalten insgesamt hat die bauliche Anordnung und Form der Liegefläche (lang und schmal bis kurz und breit). Die offene Bauweise mit einer guten Durchlüftung bei allen Betrieben ermöglichte auch bei warmen Temperaturen ein gutes Stallklima. ZÄHNER (2001) konnte in Untersuchungen zeigen, dass Kühe im Sommer vermehrt offene und im Winter eher geschützte Liegebereiche nutzen.

Tabelle 3: Anteil stehender und liegender Kühe sowie Temperatur in den zwei Tagesperioden auf den fünf untersuchten Kompoststallbetrieben.

Periode	Betrieb	Anteil stehender Tiere [%]			Anteil liegender Tiere [%]			Temperatur [°C]		
		Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.
Vor- mittag	1	76,4	46,4	100,0	23,6	0,0	53,6	16,5	16,1	16,9
	2	45,3	13,0	100,0	54,7	0,0	87,0	15,4	12,9	18,5
	3	51,8	31,3	78,8	48,2	21,2	68,8	19,8	17,0	22,4
	4	42,8	10,0	90,0	57,2	10,0	90,0	20,9	19,6	25,0
	5	59,8	10,0	100,0	40,2	0,0	90,0	20,4	19,1	26,0
Nach- mittag	1	36,5	10,7	64,3	63,5	35,7	89,3	19,0	17,5	21,3
	2	22,6	0,0	100,0	77,4	0,0	100,0	17,6	13,9	22,2
	3	69,6	33,3	100,0	30,4	0,0	66,7	21,1	18,8	23,9
	4	55,5	30,0	80,0	44,5	20,0	70,0	22,5	21,2	24,0
	5	71,5	40,0	100,0	28,5	0,0	60,0	21,7	20,7	22,6

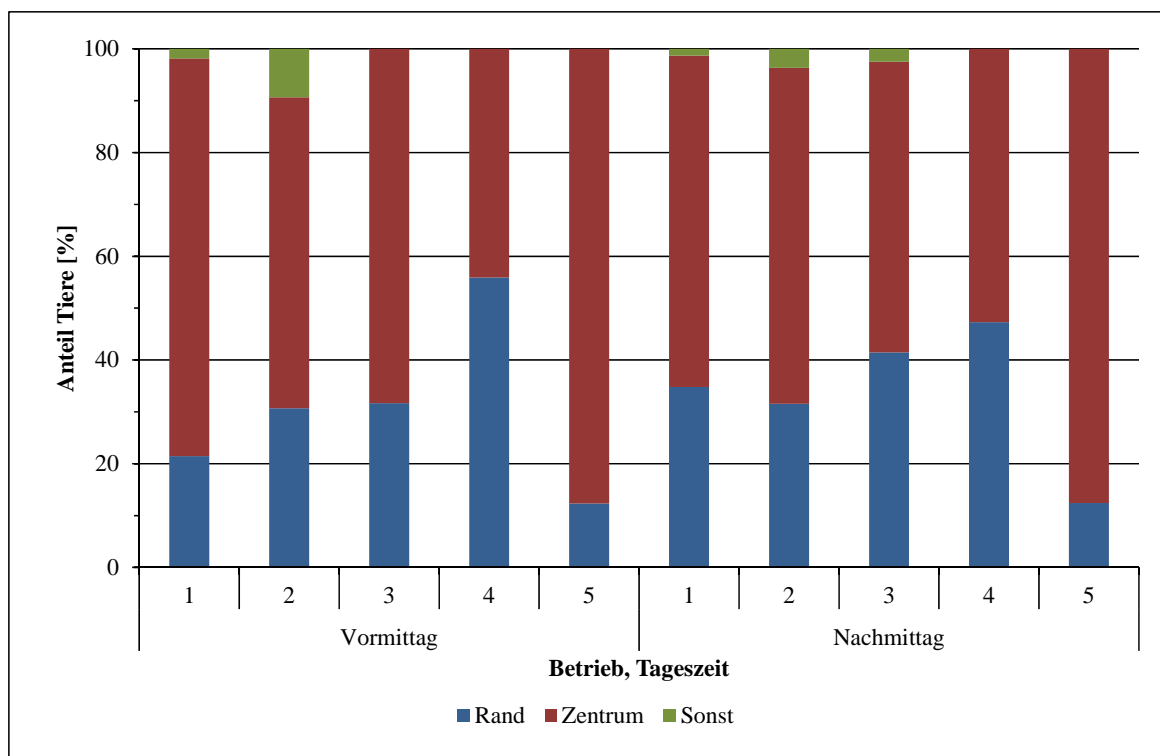


Abbildung 12: Anteil der liegenden Kühe in verschiedenen Bereichen der Liegefläche – Rand, Zentrum, und außerhalb der Liegefläche (Sonst)

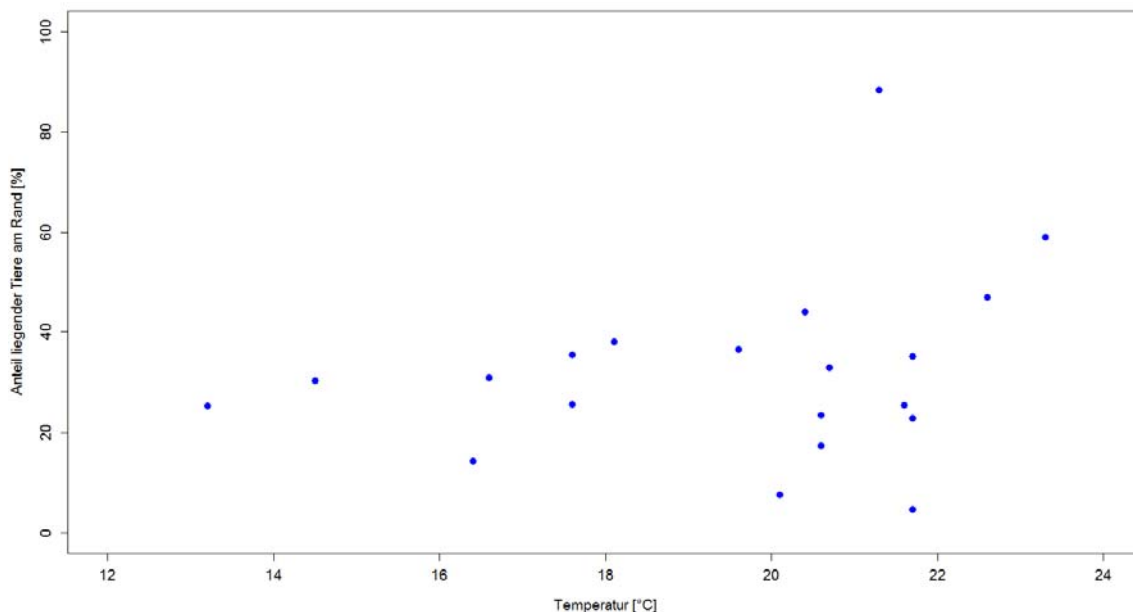


Abbildung 13: Anteil der liegenden Kühe am Rand als Funktion der Temperatur

3.2 Tiersauberkeit

Tabelle 4 stellt die Ergebnisse zur Tiersauberkeit zusammenfassend dar. Der Gesamtschnitt über alle Zonen lag bei 0,44. Die am stärksten verschmutzte Körperregion war die Zone 3 (Unterschenkel, Fläche Tarsus bis Afterklaue) mit einer Durchschnittsnote von 0,80; die geringste Verschmutzung lag in der Zone 4 (Euter seitlich betrachtet) mit einer Durchschnittsnote von 0,19 vor. Wie Abbildungen 14 und 15 zeigen, ist die Sauberkeit der Tiere mit anderen Haltungssystemen vergleichbar ($F_{1,59}=0.56$, $p=0.46$, KECK et al., 2004; ZÄHNER et al., 2009, SCHRADE et al., 2009). HÖRNING (2003) fand in Liegeboxenlaufställen eine durchschnittliche Verschmutzung von 0,40 (54 Betriebe), in Tiefstreuställen 0,59 (30 Betriebe) und in Tretmistställen 0,77 (29 Betriebe), betonte jedoch die hohen Schwankungen innerhalb eines Systems.

Die Tiere im Kompoststall weisen eine gute Sauberkeit auf. Die höhere Verschmutzung im Bereich des Unterschenkels entsteht vermutlich größtenteils auf den Fressgängen. Die sehr geringe Verschmutzung des Euters ist im Hinblick auf die Eutergesundheit positiv zu bewerten, da insbesondere die Euterverschmutzung mit einem erhöhten Risiko für die Infektion mit pathogenen Keimen verknüpft ist (SCHREINER und RUEGG, 2003). Betriebsindividuelle Einflüsse wie Besatzdichte, aber auch das Management des Kompoststalles wie die Frequenz des Einstreuens und Entmistens, Einstreumaterial und Einstreumengen sowie die „Kotkonsistenz“ der Tiere sind bei der Interpretation der Tierverschmutzung zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Tierverschmutzung gegliedert nach Betrieben und Zonen (Körperregionen)

Betrieb	Tierzahl	Mittelwerte Verschmutzung					Mittelwert aller Zonen	Summe der Zonen (Index)
		Schwanzansatz	Euter hinten	Unterschenkel	Euter seitlich	Oberschenkel		
1	27	0,70	0,26	1,26	0,26	0,81	0,66	3,29
2	23	0,72	0,41	1,04	0,30	0,37	0,57	2,84
3	32	0,50	0,25	0,56	0,14	0,14	0,32	1,59
4	18	0,21	0,16	0,26	0,08	0,21	0,18	0,92
5	35	0,51	0,29	0,79	0,19	0,41	0,44	2,19
Mittelwert aller Kühe	n=135	0,54	0,28	0,80	0,19	0,39	0,44	2,17

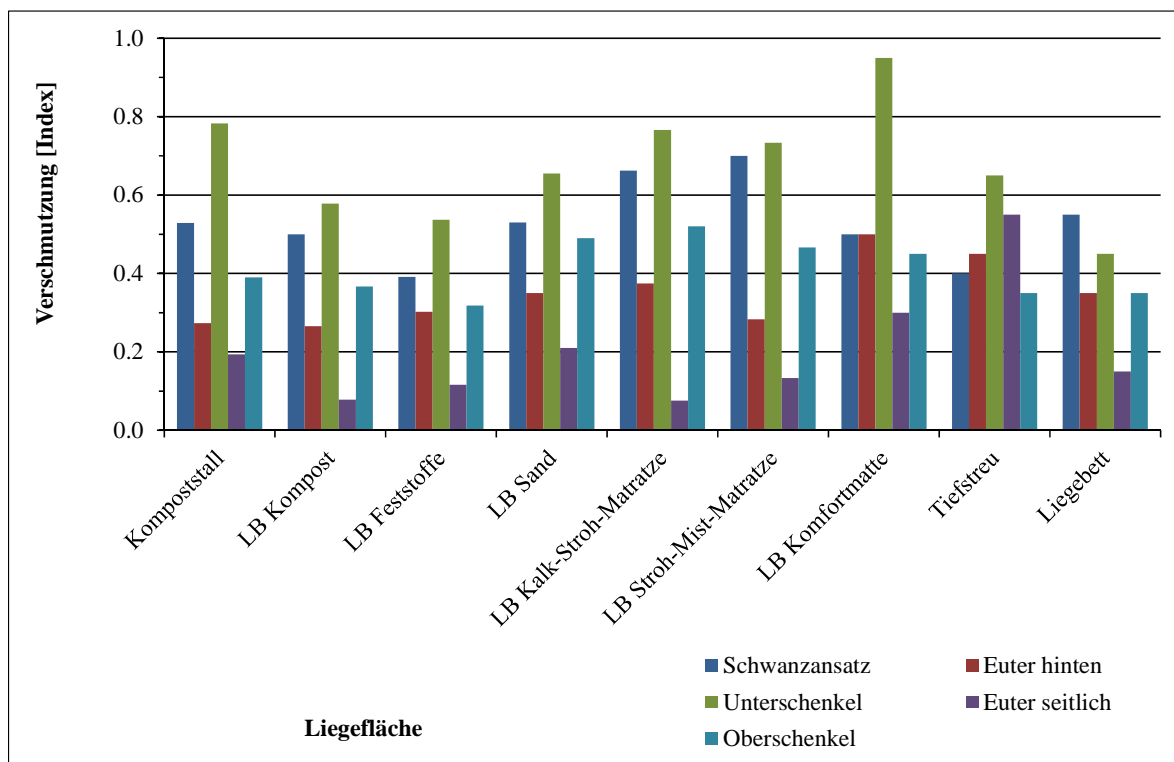


Abbildung 14: Tierverschmutzung in unterschiedlichen Haltungssystemen (Vergleichswerte zum Kompoststall aus KECK et al., 2004; ZÄHNER et al., 2009). LB = Liegeboxen

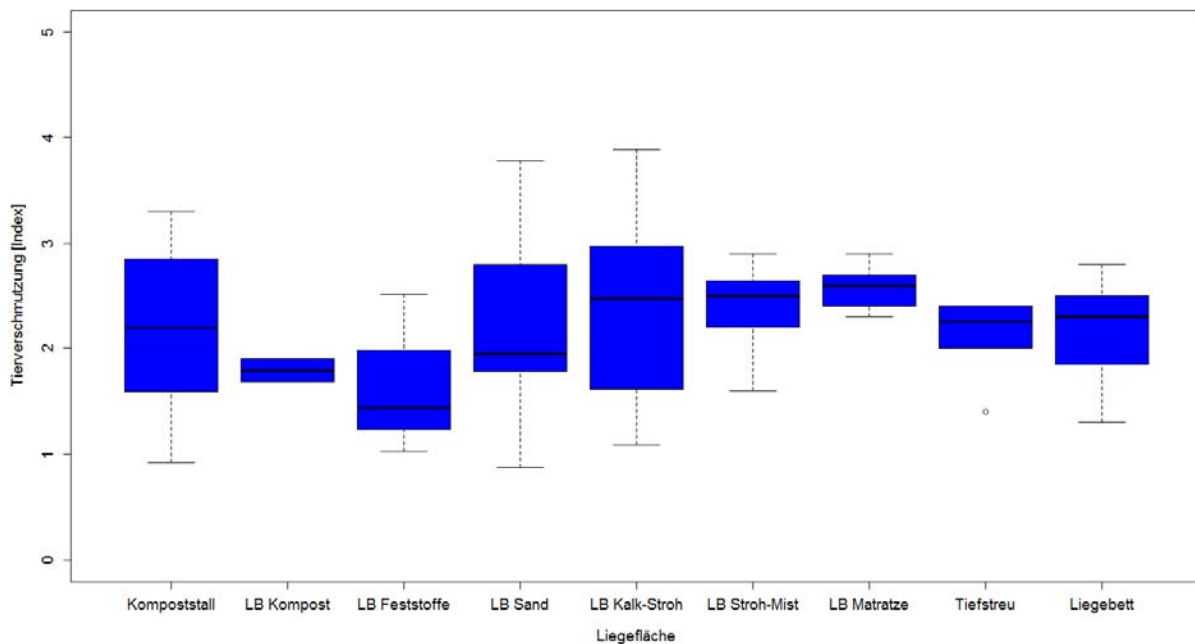


Abbildung 15: Tierverschmutzung in unterschiedlichen Haltungssystemen (Vergleichswerte zum Kompoststall aus KECK et al., 2004; ZÄHNER et al., 2009). LB = Liegeboxen

3.3 Veränderungen (Technopathien) am Tier

In den untersuchten Kompoststallbetrieben lagen hinsichtlich Technopathien nur geringe Veränderungen an den Tieren ($n = 135$) vor. Haarlose Stellen < 2 cm wiesen im Mittel 9,6 % aller Kühe (Max: 25,9 %; Min: 2,2 %) auf. Haarlose Stellen > 2 cm waren im Mittel an 2,2 % aller Kühe (max: 12,6 %; min: 0 %) zu finden. Trockene Krusten < 2 cm zeigten im Mittel 0,7 % aller Kühe (Max: 4,4 %; Min: 0 %). Eine Schwellung lag nur bei einer einzigen Kuh vor und offene Wunden waren an keinem Tier feststellbar. Vergleicht man den Anteil an Tieren mit intaktem Haarkleid an den Gelenken mit Werten aus anderen Haltungssystemen, so ergibt sich das in *Tabelle 5* und *Abbildungen 16* und *17* dargestellte Bild. Im Kompoststall weisen im Mittel 82,6 % aller Tiere ein intaktes Haarkleid an den Gelenken auf. Dies ist ein vergleichbarer Wert zum Liegeboxenlaufstall mit Stroh-Mist-Matratze (86,2 %). Zwischen den Haltungssystemen gab es signifikante Unterschiede bei der Summe der Technopathien ($F_{1,59}=65,76$ $p<0.001$). Diese Unterschiede waren vor allem zwischen Kompoststall und Tiefboxen (kompakt eingestreute Liegeboxen) auf der einen Seite sowie Tiefboxen (lose Liegeboxen) und Hochboxen (Liegeboxen mit Matratzen oder Gummimatten) auf der anderen Seite erkennbar. Die von BARBERG et al. (2007a) durchgeführte Erhebung zum Tierwohl in Kompostställen in Minnesota (USA) ergab bei 25 % der Tiere ($n = 796$) Veränderungen am Tarsus. Dabei hatten 24 % der Tiere haarlose Stellen und bei den restlichen 1 % der Tiere handelte es sich um Schwellungen. Bei sieben von zwölf Herden wurden keine Veränderungen gefunden.

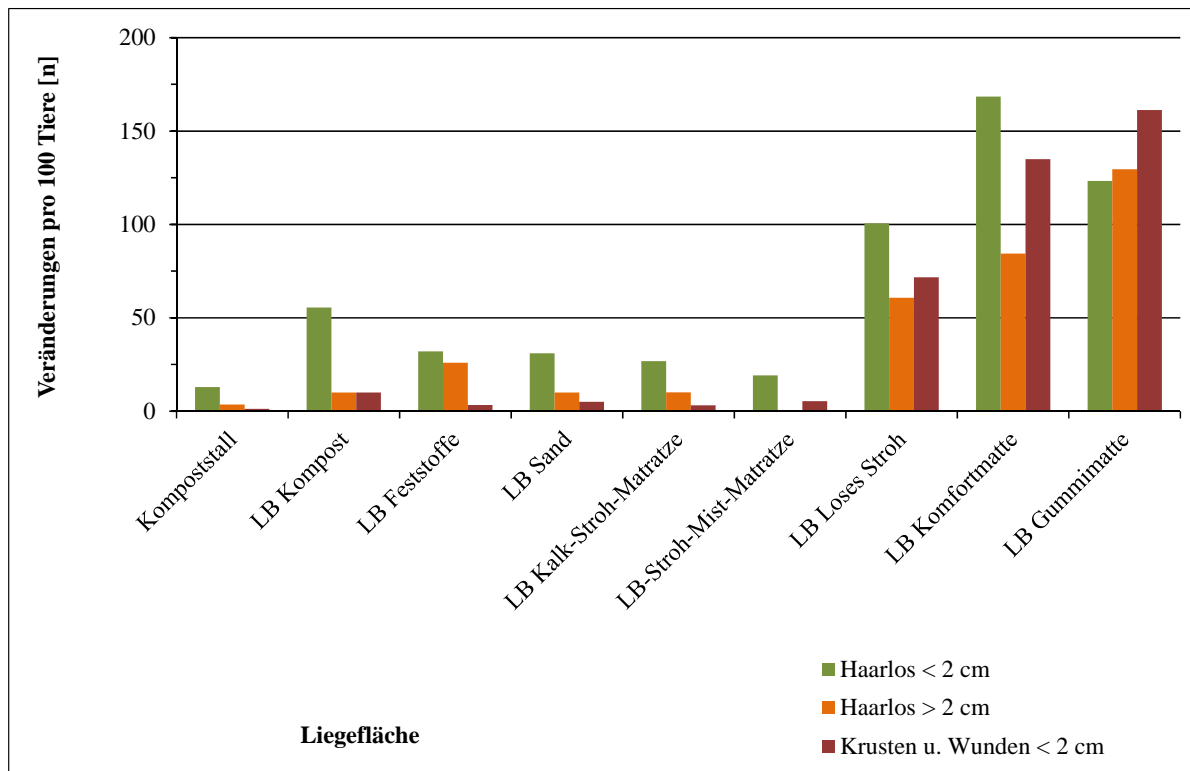


Abbildung 16: Tiere mit Veränderungen an den Gelenken in unterschiedlichen Haltungssystemen (Vergleichswerte zum Kompoststall aus ZÄHNER et al., 2009; BUCHWALDER, 1999; SCHAUB et al., 1999). LB = Liegeboxen

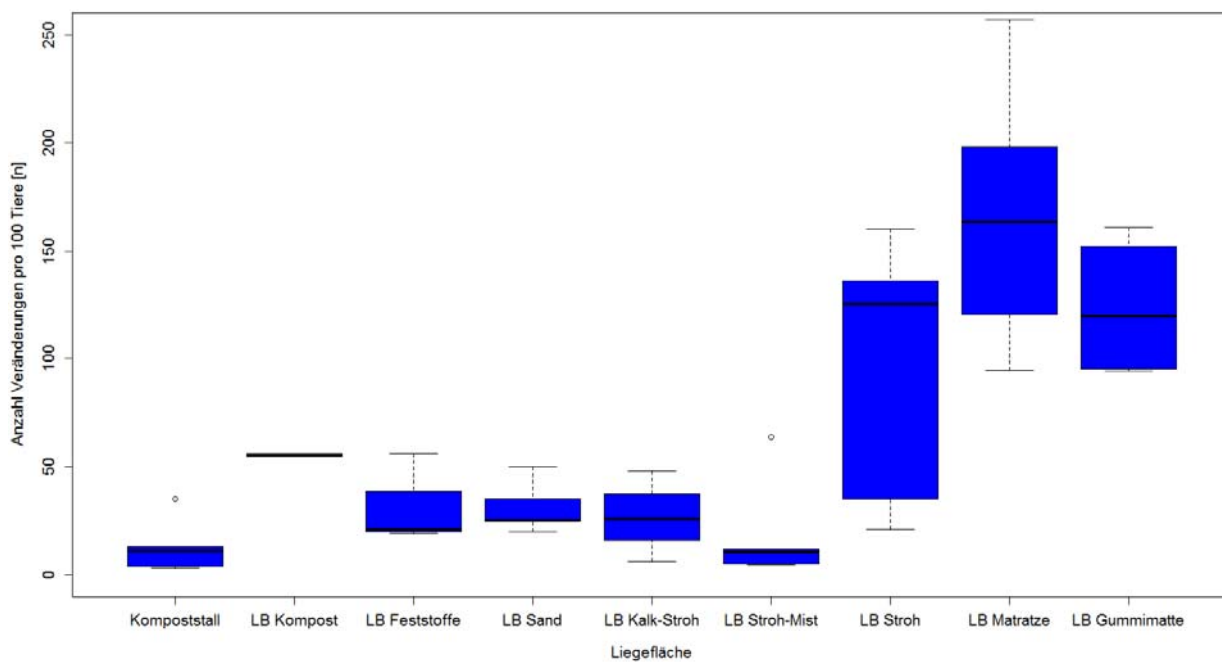


Abbildung 17: Tiere mit Veränderungen (haarlose Stellen < 2 cm) an den Gelenken in unterschiedlichen Haltungssystemen (Vergleichswerte zum Kompoststall aus ZÄHNER et al., 2009; BUCHWALDER, 1999; SCHAUB et al., 1999)

Table 5: Anteil an Tieren mit intaktem Haarkleid an den Gelenken in unterschiedlichen Haltungssystemen [%] (Vergleichswerte zum Kompoststall aus ZÄHNER et al., 2009; BUCHWALDER, 1999; SCHAUB et al., 1999).

	Arithm. Mittelwert	Standardabweichung	Maximum	Minimum
Kompoststall	82,6	18,6	97,1	52,2
LB Kompost	59,3	10,4	66,7	52,0
LB Feststoffe	59,3	13,1	72,3	46,2
LB Sand	52,3	11,4	65,0	37,5
LB Kalk-Stroh-Matratze	78,2	9,8	82,0	58,0
LB Stroh-Mist-Matratze	86,2	10,6	95,0	68,2
LB Loses Stroh	32,1	33,9	76,5	0,0
LB Komfortmatte	14,6	14,3	44,4	0,0
LB Gummimatte	9,8	6,2	18,8	4,8

LB = Liegeboxen

3.4 Lahmheiten

Insgesamt wurde an 138 Kühen eine Lahmheitsbeurteilung durchgeführt. Die Herdengröße bewegte sich zwischen 18 und 35 Kühen, wobei im Durchschnitt 27,6 Kühe pro Betrieb gehalten wurden. Die Kompostställe waren zum Zeitpunkt der Erhebung seit einem Zeitraum von ein und drei Jahren in Betrieb. *Table 4* zeigt die auf dem jeweiligen Betrieb festgestellten Lahmheitsgrade. Betrachtet man die Gesamtheit der beurteilten Kühe (n = 138), so wiesen 42,0 % einen Wert von 1; 31,9 % einen Wert von 2; 16,7 % einen Wert von 3; 6,5 % einen Wert von 4 und 2,2 % einen Wert von 5 auf (*Abbildung 18, Tabelle 6*). Bei der weiteren Auswertung wurden zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit mit Literaturangaben die Werte 3 + 4 + 5 als „lahm“ und 1 + 2 als „nicht lahm“ zusammengefasst (*Table 7*). In der Gesamtheit aller beurteilten Kühe (n = 138) waren somit 73,9 % als „nicht lahm“ und 25,4 % als „lahm“ einzustufen.

Table 6: Lahmheitsgrade je Kompoststallbetrieb in Prozent der gehaltenen Kühe.

Betrieb Nr.	Kuhzahl	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Score 5
1	34	38,2	29,4	14,7	14,7	2,9
2	21	33,3	23,8	23,8	9,5	9,5
3	30	33,3	36,7	26,7	3,3	0,0
4	18	50,0	27,8	16,7	0,0	0,0
5	35	54,3	37,1	5,7	2,9	0,0
Summe	138	42,0	31,9	16,7	6,5	2,2

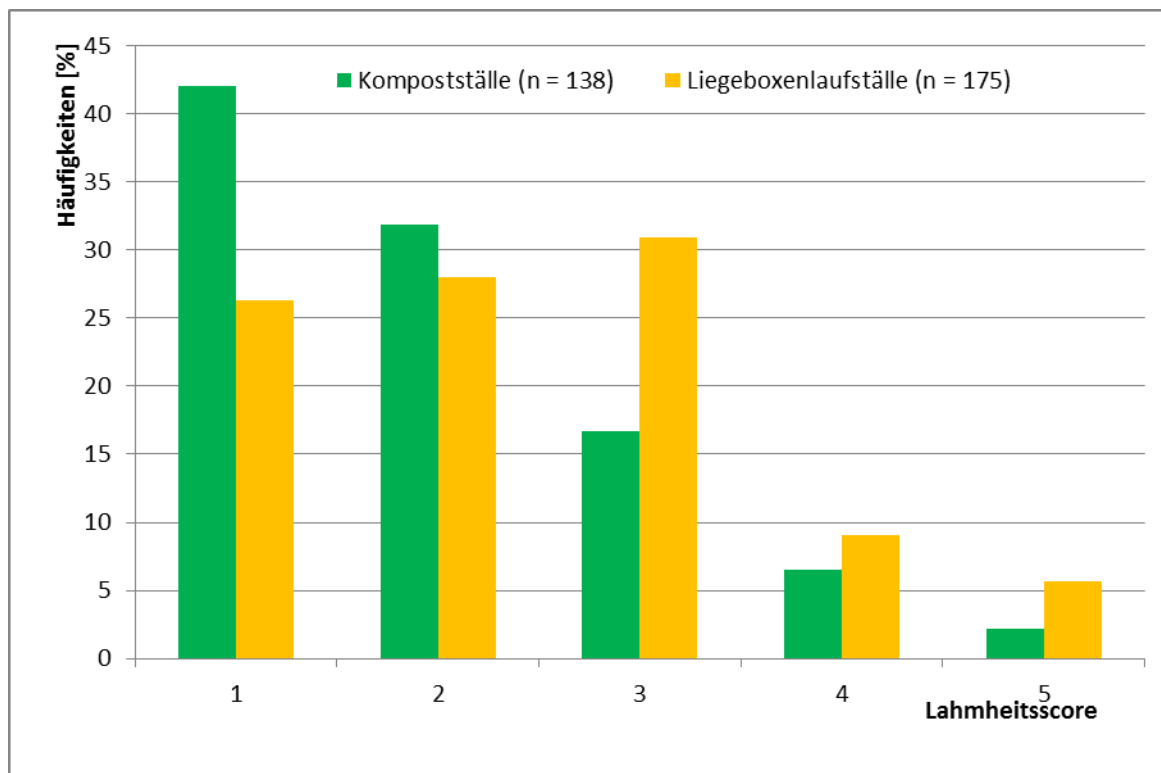


Abbildung 18: Lahmheitsgrade aller Kühe (n=138) der untersuchten Kompoststallbetriebe im Vergleich zu den Lahmheitsgraden aller Kühe (n=175) der untersuchten Liegeboxenlaufstallbetriebe nach OFNER-SCHRÖCK et al. (2009).

Tabelle 7: Zusammengefasste Lahmheitsgrade der in den Kompostställen gehaltenen Kühe (Scoregrade 1 + 2 = „nicht lahm“; Scoregrade 3 + 4 + 5 = „lahm“)

Betrieb Nr.	Kuhzahl	% „nicht lahme“ Kühe (Score 1 + 2)	% „lahme“ Kühe (Score 3 + 4 + 5)
1	34	67,6	32,4
2	21	57,1	42,9
3	30	70,0	30,0
4	18	77,8	16,7
5	35	91,4	8,6
Summe	138	73,9	25,4

Zur Einordnung und Diskussion dieses Ergebnisses werden nachfolgend Vergleichswerte aus der Beurteilung von österreichischen Liegeboxenlaufställen herangezogen. OFNER-SCHRÖCK et al. (2009) führten nach völlig gleicher Methodik Lahmheitsbeurteilungen auf zehn Liegeboxenlaufstallbetrieben in der Steiermark durch. Insgesamt wurden in diesem Projekt Daten von 175 Tieren erhoben. *Tabelle 8* gibt einen Überblick über die Struktur der besuchten Betriebe.

Tabelle 8: Übersicht über die erhobenen Liegeboxenlaufstall-Betriebe (nach OFNER-SCHRÖCK et al. (2009))

Betrieb Nr.	Anzahl Kühe	Bio-betrieb	Auslauf	Weidetage
3	20	Nein	Ja	0
9	16	Nein	Ja	180
11	24	Nein	Nein	0
12	18	Nein	Ja	160
17	22	Nein	Ja	120
27	20	Ja	Ja	170
29	16	Nein	Nein	70
30	20	Nein	Ja	160
33	5	Ja	Ja	170
36	22	Ja	Ja	40

Abbildung 18 zeigt die auf den Liegeboxenlaufstallbetrieben festgestellten Lahmheitsgrade. Betrachtet man die Gesamtheit der beurteilten Kühe (n = 175) so wiesen 26,3 % einen Score von 1, 28,0 % einen Score von 2, 30,9 % einen Score von 3, 9,1 % einen Score von 4 und 5,7 % einen Score von 5 auf. Ebenso wie bei der Beurteilung der Kompoststallbetriebe wurden die Scoregrade 3 + 4 + 5 als „lahm“ und 1 + 2 als „nicht lahm“ zusammengefasst. In der Gesamtheit aller beurteilten Kühe (n = 175) waren somit 54,3 % als „nicht lahm“ und 45,7 % als „lahm“ einzustufen (OFNER-SCHRÖCK et al., 2009). Ein Vergleich der Lahmheitserhebungen in den fünf Kompoststallbetrieben und den zehn Liegeboxenlaufstallbetrieben zeigt signifikante Unterschiede in der Anzahl an lahmen Kühen ($p < 0,001$), es sind aber weitere Untersuchungen zur Analyse weiterer Einflussfaktoren (z. B. Fütterung, Klauenpflege) und zur Vergrößerung der Stichprobe anzustreben.

Auch MÜLLEDER et al. (2004) führten nach dem Lahmheitsscore-System von WINCKLER und WILLEN (2001) Erhebungen auf 80 österreichischen Betrieben mit Liegeboxenlaufställen durch. Zur weiteren Auswertung wurden die Scoregrade 3 + 4 + 5 als „lahm“ und 1 + 2 als „nicht lahm“ zusammengefasst. Zusätzlich wurden 4+5 als „hochgradig lahm“ zusammengefasst. Auf den untersuchten Betrieben gingen durchschnittlich 36 % der Tiere (0 – 77 %) „lahm“. Davon waren 4 % (0 – 43 %) der Tiere „hochgradig lahm“. Untersuchungen von DIPPEL et al. (2009) auf österreichischen Liegeboxenlaufstallbetrieben zeigten einen Anteil von 31 % lahmen Tieren (Stichprobengröße = 30 Betriebe). In der von BARBERG et al. (2007a) durchgeführten Erhebung in Kompostställen in Minnesota (USA) wurde bei 7,8 % der Tiere (n = 793) eine klinische Lahmheit anhand des fünfstufigen Systems nach SPRECHER et al. (1997) festgestellt. In zwei von zwölf Herden war keine lahme Kuh vorzufinden.

Lahmheiten sind meist schmerzbedingte Störungen des Gangbildes. Es können dabei eine oder mehrere Gliedmaßen gleichzeitig betroffen sein. Ausgelöst werden Lahmheiten hauptsächlich durch schmerzhafte Entzündungen an den Gliedmaßen, insbesondere im Bereich der Klauen, an der Haut um die Klauen sowie an den Gelenken. Bei Lahmheiten handelt es sich um ein sogenanntes multifaktorielles Geschehen, bei dem die Faktoren Haltung, Management und Fütterung zu berücksichtigen sind. Hinsichtlich des Faktors Haltung sind insbesondere die Gestaltung der Liegefläche und der Laufgänge (Weichheit), ein ausreichendes Flächenangebot, eine ausreichende Anzahl an Liegeplätzen und das Angebot eines Auslaufs von großer Bedeutung. Managementfaktoren, die einen ruhigen und stressfreien Ablauf gewährleisten,

sowie eine gute, ruhige Mensch-Tier-Beziehung können ebenfalls das Risiko für Lahmheiten vermindern (MÜLLEDER et al., 2012). Auch durch eine regelmäßige und fachgerechte funktionelle Klauenpflege, die am besten von einem geschulten Klauenpfleger durchgeführt werden sollte, kann die Häufigkeit von Lahmheiten entscheidend gesenkt werden. Fütterungsseitig wird eine Störung der Vormagenverdauung als zentraler Punkt für die Entstehung von Lahmheiten infolge einer Klauenrehe angesehen. Dabei stellt die Pansenübersäuerung infolge übermäßigen Kohlenhydratangebotes bzw. zu geringen Raufutteranteiles die Hauptursache für fütterungsbedingte Lahmheiten dar (GASTEINER, 2005). Die Hornqualität („Härte“ des Klauenhorns) wird von der Genetik, aber ebenfalls sehr stark von der Fütterung beeinflusst. Hartes Klauenhorn ist gegenüber Umwelteinflüssen resistenter und eine wiederkäuergerechte Versorgung stellt die Basis für eine gute Hornqualität dar. Bakteriell bedingte Infektionen, die vorrangig rund um den Abkalbezeitpunkt auftreten, insbesondere Entzündungen der Gebärmutter und des Euter, können zu schweren Lahmheiten führen. Die im Verlauf der Infektion entstehenden Bakteriengifte werden im gesamten Organismus gestreut, führen eventuell zu einer schweren Allgemeinerkrankung des Organismus (Sepsis) und lösen in der Lederhaut der Klauen die äußerst schmerzhafteste Klauenrehe aus (LISCHER und OSSENT, 1994).

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei einer Lahmheit um ein multifaktorielles Geschehen. Es sind daher neben dem Haltungssystem „Kompoststall“ auch andere mögliche Einflussfaktoren zu berücksichtigen. *Tabelle 9* gibt einen Überblick über ausgewählte, die Klauengesundheit und Lahmheiten beeinflussende Haltungs- und Managementfaktoren. Die Angaben stammen teilweise aus der Fragebogenerhebung und teilweise aus bei der Lahmheitsbeurteilung geführten Gesprächen mit den Landwirten. Die befragten Landwirte gaben an, im Durchschnitt etwa einmal jährlich bzw. bei Bedarf eine Klauenpflege durchzuführen. Durch eine zweimal jährlich durchgeführte, fachgerechte funktionelle Klauenpflege könnte die Häufigkeit von Lahmheiten gegebenenfalls noch weiter gesenkt werden.

Tabelle 9: Haltungs- und Managementdaten der Betriebe in Bezug auf Klauengesundheit und Lahmheiten.

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4	Betrieb 5
Boden Fressgang	Planbefestigt + Spalten	Beton	Spalten (gummiert)	Beton	Beton
Boden Auslauf	Beton	Beton	Beton und Spalten	kein Auslauf	Beton
Kompoststallbau	2008 Neubau	2009 Um-/ Anbau	2008 Um-/ Anbau	2010 Neubau	2009 Neubau
Haltungssystem vorher	Tiefstreu	Anbindehaltung	Anbindehaltung	Anbindehaltung	Liegeboxen
Einstreuart	Industriesortiermaterial, Sägespäne	Sägemehl, Sägespäne	Sägemehl	Sägemehl, Hackschnitzel	Hobelspäne
Holzart	verschieden	verschieden	Fichte, Pappel	Fichte, divers	Fichte
Fütterung	Grassilage + "ausgewachsenes" Heu, 1,5 kg Kraftfutter/Mahlzeit (Handzuteilung), kein Mineralstoff, Salzstein weiß	Heu, Grünfutter, Klee gras (im Winter + Silomais);	Kraftfutter automatisiert	Grassilage, Transponder, im Winter + Silomais	aufgewertete Grundfütterung, KF-Station
Milchleistung [kg/Laktation]	4000	5500	ca. 6500	ca. 7500	8800
Klauenpflege	1 x/Jahr oder weniger	1 x / Jahr	1 x/Jahr	1 x / Jahr	1 x / Jahr + bei Bedarf

3.5 Liegeflächentemperatur

3.5.1 Sonde

Die mittlere Komposttemperatur aller Messungen betrug 35,4 °C mit einer Streuung von 30,9 bis 41,9 °C (Abbildung 19). Tendenziell waren die Temperaturen in 30 cm Tiefe tiefer als in den oberen Schichten. Die gemessenen Komposttemperaturen lagen deutlich unter den in der thermophilen Phase des Kompostierprozesses. Im Vergleich zu BARBERG et al. (2007a), die eine durchschnittliche Temperatur von 42,5 °C ($\pm 7,6$) fanden, lagen die gemessenen Komposttemperaturen geringfügig tiefer. Die Unterschiede bei Komposttemperaturen zwischen den Betrieben lassen sich hauptsächlich dadurch erklären, dass die Kompostierung nicht bei allen Betrieben gleich aktiv war, abhängig davon, wann das letzte Mal und wieviel eingestreut wurde.

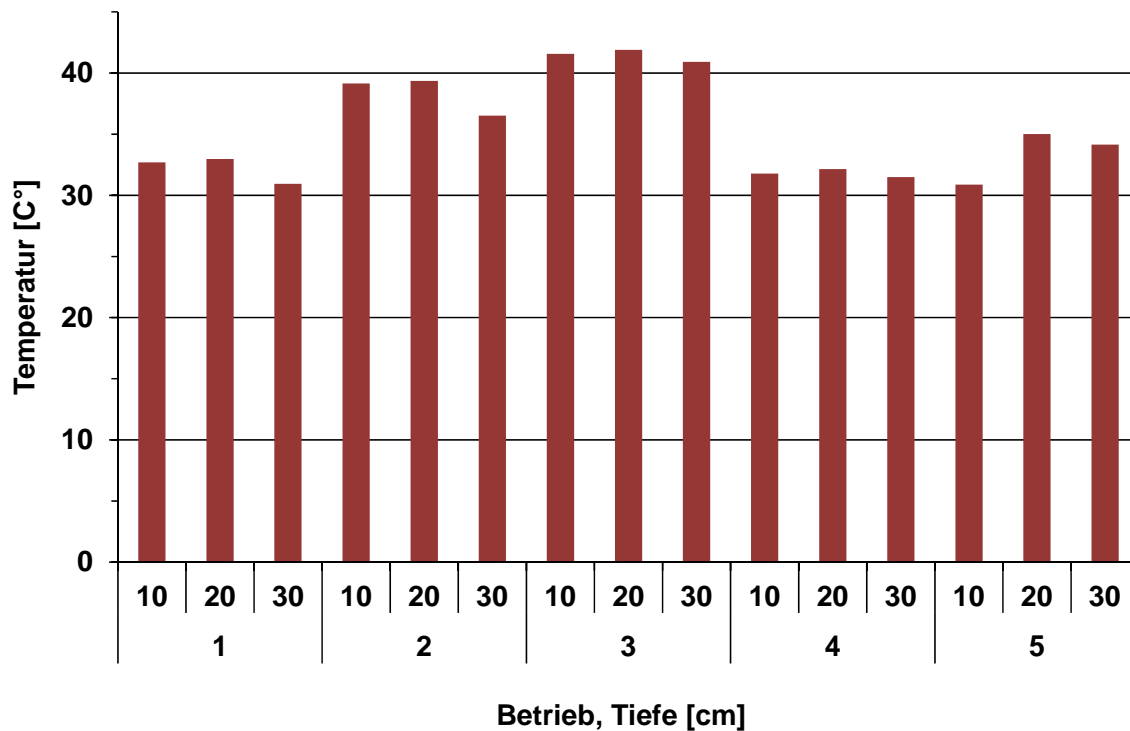


Abbildung 19: Komposttemperatur in verschiedenen Tiefen der Kompostmatratze (10, 20, 30 cm)

3.5.2 Thermokamera

In *Abbildung 20* wird die Oberflächentemperatur der Liegefläche anhand von thermografischen Aufnahmen dargestellt. Fläche 1 beinhaltet die gesamte Liegefläche, Fläche 2 ist jener Bereich der unmittelbar nach dem Aufstehen einer Kuh festgehalten wurde. Die Oberflächentemperatur der gesamten Liegefläche ist mit 26,7 °C im Mittel um 3,3 °C kühler als jener Bereich den eine Kuh nach dem Liegen verlassen hat (*Tabelle 10*). Die Wärmeverteilung über die gesamte Liegefläche kann als homogen bezeichnet werden.

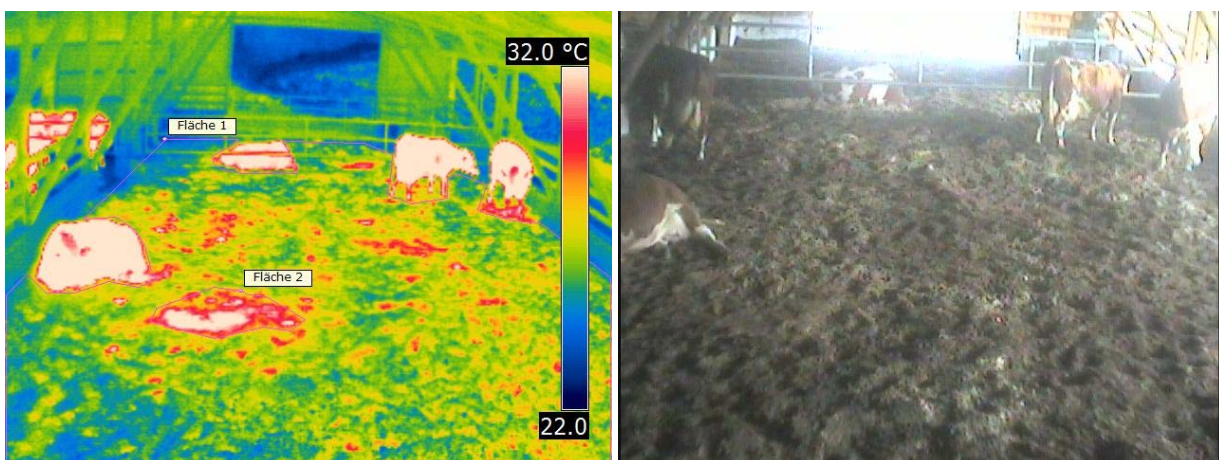


Abbildung 20: Thermobild und Fotoaufnahme einer Kompoststall-Liegefläche im Vergleich

Tabelle 10: Oberflächentemperaturen der Liegeflächen (Betrieb 4 und 5)

	Fläche 1	Fläche 2
Max Temperatur	33,7 °C	33,7 °C
Min Temperatur	23,5 °C	26,1 °C
Durchschnittstemperatur der Flächen	26,7 °C	30,0 °C

3.5.2 Wärmeableitung

Die mittlere Wärmeableitung betrug nach zehn Minuten 116,8 W/m² und nach 60 Minuten 66,8 W/m². Die Verläufe aller Messungen sind in *Abbildung 21* dargestellt. Die Werte des Betriebes 1 lagen über denen der beiden anderen Betriebe. Die in den untersuchten Kompostställen gemessenen Wärmeableitungswerte sind vergleichbar mit anderen Erhebungen auf verschiedenen Liegebereichsoberflächen (*Abbildung 22*, KECK et al., 2004). Ein höherer Wassergehalt des Substrats wirkt sich erhöhend auf die Wärmeableitung aus (KECK et al., 2004). Die höheren Temperaturen im Zentrum, verbunden mit der intensiveren Kompostierung, geben aber zur Vermutung Anlass, dass die Wärmeableitung im Zentrum tiefer ist als am Rand.

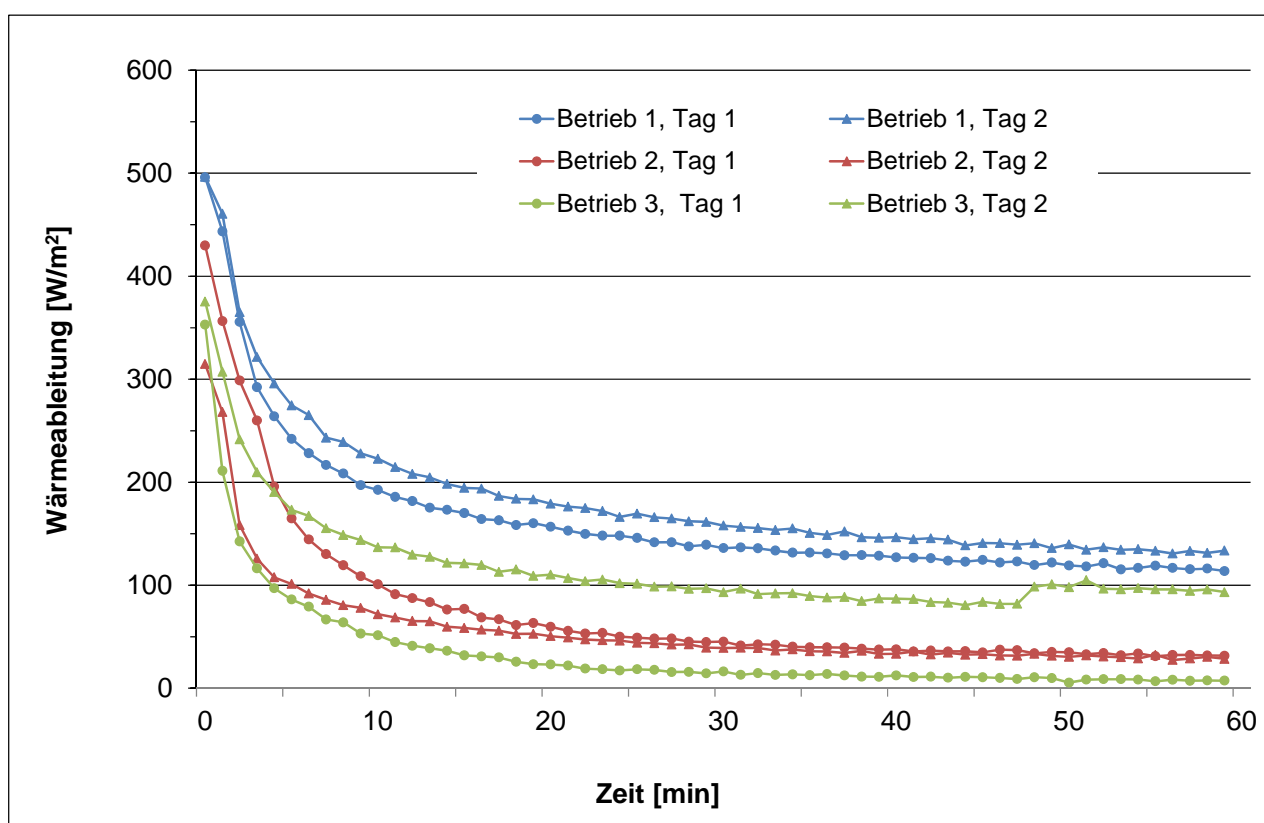


Abbildung 21: Wärmeableitung der ersten 60 Minuten auf den drei untersuchten Betrieben an zwei Tagen.

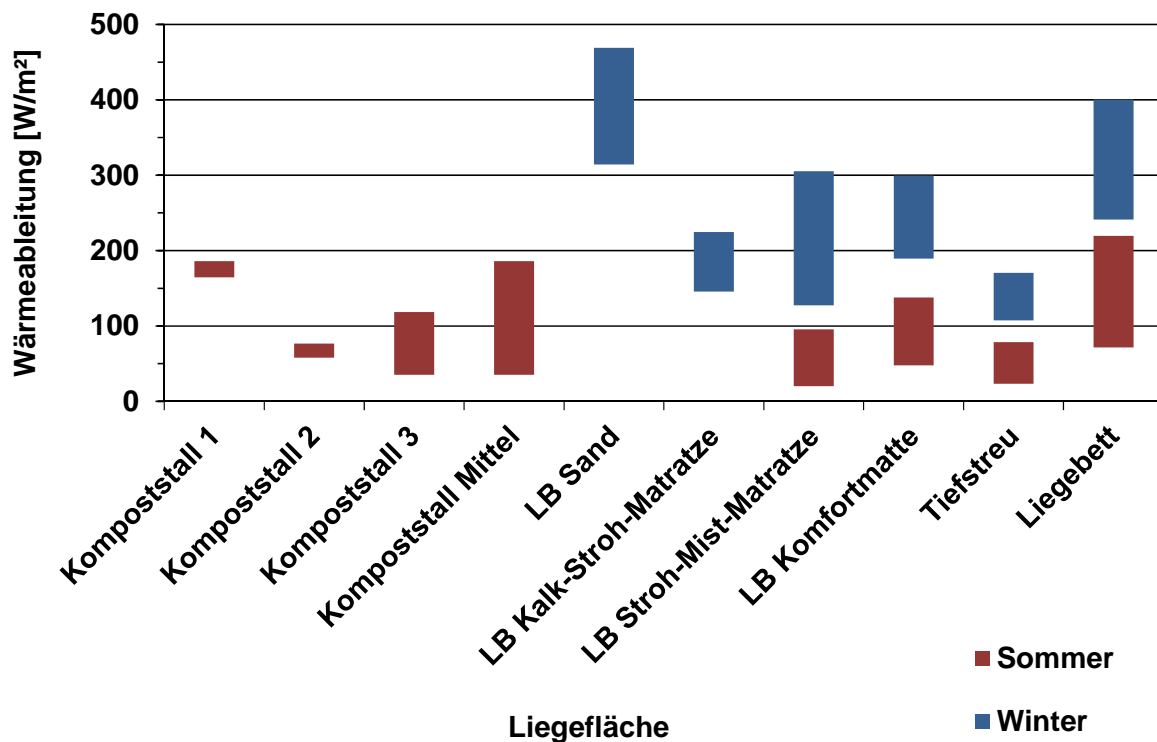


Abbildung 22: Wärmeableitung auf den drei Kompoststallbetrieben einzeln und zusammengefasst sowie Vergleichswerte von anderen Haltungssystemen (KECK et. al, 2004)

3.6 Temperatur und Feuchtigkeit im Stall

Die Ergebnisse aus der Temperatur- und Feuchtigkeitsmessung dienen in erster Linie als Vergleichswerte zur Interpretation anderer Versuchsergebnisse (z. B. Liegeverhalten).

Pro Tag und Betrieb wurden 48 Temperatur- und Luftfeuchtigkeits-Messungen aufgezeichnet und in *Tabelle 11* zusammengefasst.

Die mittlere Temperatur über alle fünf Betriebe betrug über die erfassten 11 bzw. 14 Tage 12,2 °C. Der höchste Temperaturwert, gemessen an Tag 12 auf Betrieb 5 betrug 28,7 °C. Die tiefsten Temperaturen wurden in den frühen Morgenstunden von Tag 8 registriert. Die tiefste gemessene Temperatur lag bei 9,7 °C auf Betrieb 1. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug im Mittel 82,3 %.

Der Mittelwert des THI lag bei 64,0. Der höchste errechnete Wert lag bei 78,3, der tiefste bei 49,8. Der THI überstieg nur während wenigen Stunden den Wert von 72.

Tabelle 11: Temperatur in den zwei Tagesperioden auf den fünf untersuchten Kompoststallbetrieben.

Betrieb		1	2	3	4	5
Feuchtigkeit [%]	arithm. Mittel	87	85	83	84	78
	Minimum	35	45	43	57	50
	Maximum	100	98	95	100	93
Temperatur [°C]	arithm. Mittel	16,2	16,5	16,9	19,8	19,5
	Minimum	9,7	12,1	9,9	13,0	13,2
	Maximum	28,6	24,1	23,9	28,1	28,7
THI [Index]	arithm. Mittel	61	61	62	67	66
	Minimum	50	54	50	56	56
	Maximum	75	72	72	78	78

3.7 Fragebogenerhebung

Auf sieben Kompoststallbetrieben wurde neben den direkten Untersuchungen im Stall auch eine Fragebogenerhebung durchgeführt. Die Resultate der Befragung werden eingeteilt in die Bereiche Tiergesundheit, Stallklima und Einstreu, Arbeitswirtschaft und Einschätzung der Landwirte (GULDIMANN, 2012).

3.7.1 Tiergesundheit

Im Bereich Tiergesundheit gaben sechs von sieben Betrieben an, dass sie im neuen Stallsystem weniger Probleme mit Mastitis hätten, ein Betrieb machte keine Angaben. Euterverletzungen traten bei fünf Betrieben seltener auf als beim alten Haltungssystem. Zwei Betriebe hatten weder im alten noch im neuen System Verletzungen am Euter zu verzeichnen. Alle Betriebe gaben an, weniger Klauenerkrankungen zu haben als im alten Stallsystem. Aktuell treten nach Angabe der Betriebsleiter kaum Klauenerkrankungen in ihrer Herde auf (0 – 1 Erkrankung pro Jahr). Vier Betriebe hatten weniger Gelenkentzündungen als davor. Drei Betriebe hatten nach wie vor keine Gelenkentzündungen.

Die Tiergesundheit wurde im Allgemeinen von allen Betriebsleitern besser als im alten Haltungssystem angesehen. Dies, obwohl die Kühe davor in verschiedenen Systemen gehalten wurden: Anbindehaltung, Liegeboxen und nichtstrukturierte Liegefläche. Besonders Euterentzündungen schienen seltener aufzutreten. Hier sind zwei Möglichkeiten (auch in Kombination) denkbar: 1. Die Einstreu ist hygienischer und die Übertragung von Keimen daher vermindert und/oder 2. die Tiere befinden sich durch die Umstellung (auf ein Liegesystem mit höherem Kuhkomfort) in einem besseren gesundheitlichen Zustand und sind daher weniger anfällig für Mastitis. Die Eindrücke der Landwirte decken sich mit den von BARBERG et al. (2007b) gefundenen Ergebnissen. Aus länger andauernden Beobachtungen des Gesundheitszustandes der Tiere und der Führung eines genauen Journals über die Erkrankungen könnten weitere wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Die Begleitung von Betrieben vor, während und nach der Umstellung könnte ebenfalls sehr aufschlussreich sein.

3.7.2 Stallklima und Einstreu

Zur Stallklimaregelung hatten alle Betriebe Curtains installiert. Ein Betrieb hatte zusätzlich einen Ventilator und einer eine Sprenkleranlage installiert. Ein Betrieb verfügte über alle drei Einrichtungen. Ein Betrieb, der bis dahin nur über Curtains verfügte, gab an, er werde noch zusätzlich einen Ventilator und eine Sprenkleranlage installieren, um das Stallklima im Sommer zu verbessern.

Als Einstreumaterial wurde am häufigsten Fichte verwendet (*Tabelle 12*). Betrieb 3 verwendete Pappel und gab an, dass sich diese Einstreu besonders gut eigne und die Tiersauberkeit hervorragend sei. Betrieb 4 konnte Hackschnitzel von der Gemeinde beziehen und mischte sie beim Nachstreuen dem Sägemehl bei. Betrieb 1 verwendete Industriesortiermaterial. Mehrere Betriebe streuten zwischenzeitlich Miscanthus ein.

Die Kosten pro m³ Einstreu lagen zwischen 5 und 14,5 € Alle Preise sind ohne Transportkosten angegeben. Alle Betriebe sorgten selbst für den Transport der Einstreu. Betrieb 2, der nur Kühe auf der Kompostliegefläche hielt, benötigte circa 9 m³ Einstreu pro Kuh und Jahr. Betrieb 1 hielt zusätzlich zu den laktierenden Kühen auch trockenstehende Kühe und Jungvieh auf der Kompostliegefläche und benötigte für alle Tiere 400 m³ Einstreu pro Jahr. Betrieb 3 benötigte für die laktierenden und die trockenstehenden Kühe zusammen 380 m³.

Tabelle 12: Übersicht über die verwendeten Einstreumaterialien, die anfallenden Materialkosten (exkl. Transportkosten) und Distanzen zum Sägewerk (GULDIMANN, 2013).

Betrieb	Einstreu	Holzart	Kosten [€/m ³]	Distanz zum Sägewerk [km]
1	Industriesortiermaterial, Sägespäne	verschieden	5 bis 13	3 bis 12
2	Sägemehl, Sägespäne	verschieden	10	10
3	Sägemehl	Fichte, Pappel	9	5 bis 20
4	Sägemehl, Hackschnitzel	Fichte, divers	10 bis 12	10 bis 15
5	Hobelspäne	Fichte	14,5	12
6	Sägemehl, Sägespäne, Pflanzenreste	Fichte, Miscanthus	7	2
7	Sägemehl, Sägespäne, Pflanzenreste	Fichte, Miscanthus	7 bis 8	4

Die Einstreuhöhe zu Beginn lag zwischen 20 und 40 cm (*Abbildung 23*). Sie muss mindestens so tief sein, dass die Liegefläche bearbeitet werden kann. Die Maximalhöhe ist abhängig davon, wie oft ausgemistet wird. Die Betriebe 5, 6 und 7 hatten noch nie ausgemistet, die Endhöhen der restlichen Betriebe lag zwischen 60 und 85 cm (*Abbildung 23*).

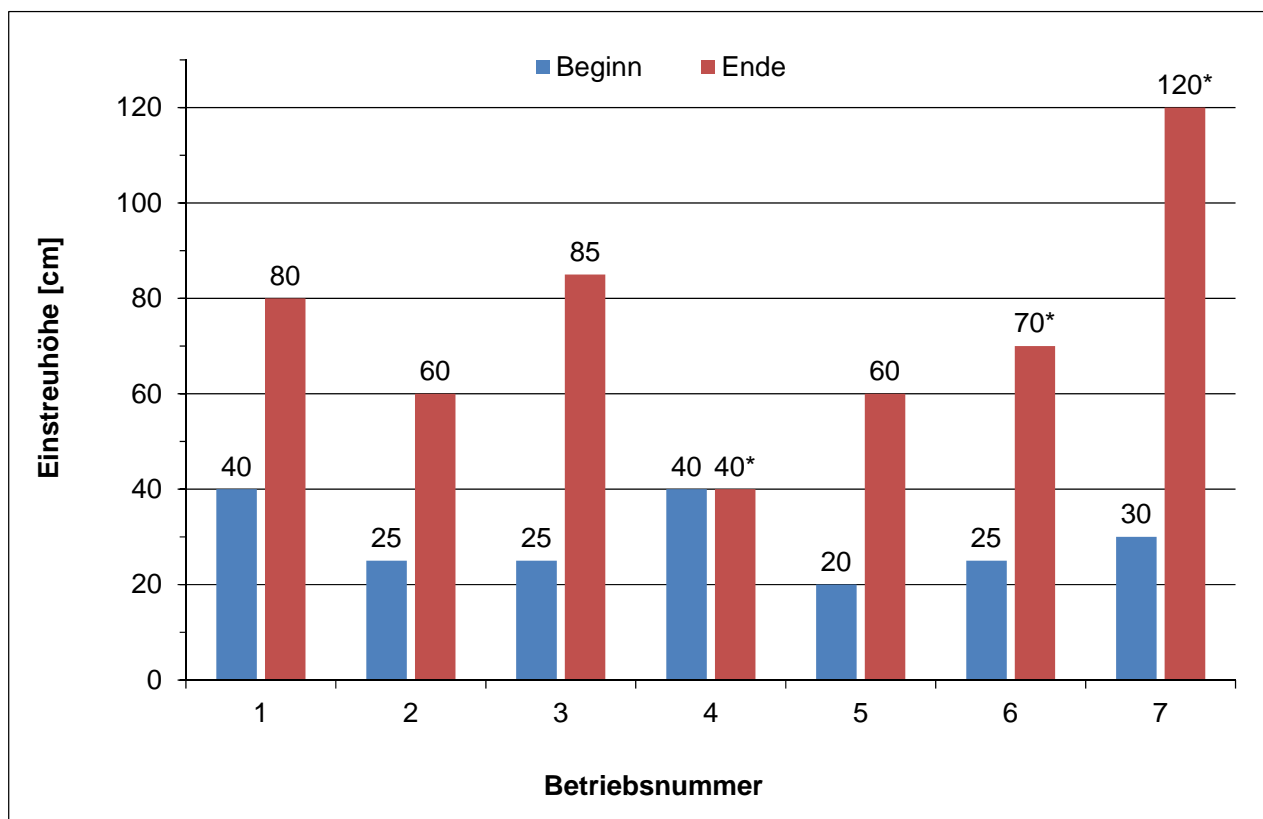


Abbildung 23: Ersteinstreuhöhe zu Beginn und Komposthöhe vor dem Ausmisten auf den sieben Untersuchungs-Betrieben. (*: Schätzungen)

Fünf Betriebe brachten ihren Kompost direkt auf das Feld aus. Zwei Betriebe lagerten ihn im Freien zwischen. Die Dauer der Zwischenlagerung betrug dabei einige Wochen bis zu einem halben Jahr. Der Kompost wurde dabei nicht bearbeitet.

3.7.3 Arbeitswirtschaft

Die Kompostliegefläche wurde bei allen Betrieben zwei Mal täglich bearbeitet. Dies nahm (nach Angaben der Betriebsleiter) pro Tag bei sechs Betrieben 10 min in Anspruch und bei einem Betrieb 15 min. Zur täglichen Pflege der Liegefläche (ohne Nachstreuen) benötigte Betrieb 2 pro Kuh circa 0,4, Betrieb 3 circa 0,3 und Betrieb 6 circa 0,5 Arbeitskraftminuten. Zum Bearbeiten der Liegefläche kamen bei sechs Betrieben Grubber zum Einsatz. Ein Betrieb verwendete eine Bodenfräse. Zum Bearbeiten der Liegefläche bestand auf den meisten Betrieben eine feste Kombination aus einem alten Traktor und dem Bearbeitungsgerät, die in der Nähe der Liegefläche geparkt wurde. Je nach Aufbau des Stalls (mit oder ohne Jungvieh und Trockenstehern auf der Kompostliegefläche) mussten vor der Bearbeitung ein bis vier Tore geöffnet werden. Die Tiere waren dabei im Fressbereich oder im Wartebereich vor dem Melkstand. Auf einem Betrieb verließen die Tiere die Liegefläche beim Bearbeiten von alleine. Auf drei Betrieben wurde nach zirka 30 Tagen, auf einem Betrieb nach drei Wochen, auf einem Betrieb nach zwei Wochen und auf zwei Betrieben jede Woche nachgestreut. Die nachgestreute Menge variierte stark von Betrieb zu Betrieb (Tabelle 13). Zum Bearbeiten der Liegefläche und zum Nachstreuen wurde auf allen Betrieben nur eine Person benötigt. Drei Betriebe misten zwei Mal pro Jahr aus, einer nur ein Mal. Von den Betrieben, die den Kompoststall weniger als ein Jahr benutzten, planteten zwei Betriebe zwei Mal jährlich auszumisten und einer wollte häufiger als zwei Mal pro Jahr ausmisten. Die Betriebsleiter schätzten, dass sie dafür 5 bis 8 Stunden benötigen und eine bis maximal drei Personen mithelfen mussten.

Tabelle 13: Einstreuintervalle und Nachstreumengen der sieben Betriebe (GULDIMANN, 2013).

Betrieb	Intervall [Tage]	Menge [m ³]
1	21	25
2	30	8
3	30	50
4	7	6
5	30	22
6	7	10
7	14	20

3.7.4 Einschätzung der Landwirte

Die wichtigsten Gründe für die Wahl der Kompostliegefläche bei den befragten Betriebsleitern waren der Kuhkomfort und arbeitswirtschaftliche Aspekte (je fünf Nennungen), gefolgt von der Tiergesundheit (Abbildung 24). Dabei wurden im Speziellen die Reduktion der Zellzahlen und weniger Verletzungen genannt. Der geringere Gülleanfall (kleinere Güllegrube) sowie die bessere Tiersauberkeit wurden zweimal erwähnt. Ein Landwirt nannte die bessere Brunsterkennung als Grund.

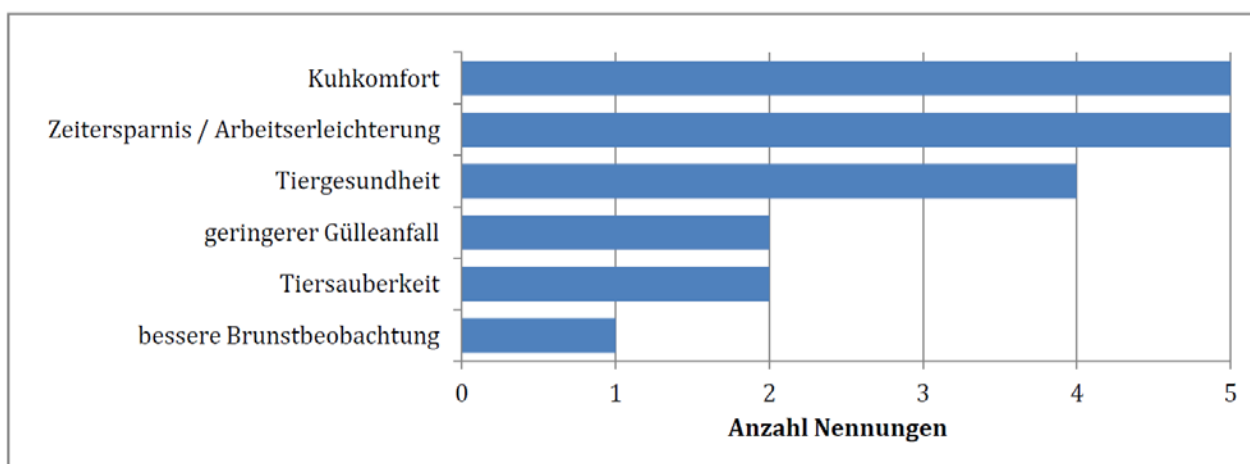


Abbildung 24: Gründe der Betriebsleiter für die Wahl einer Kompostliegefläche (GULDIMANN, 2013).

Eine Verbesserung der Tiersauberkeit durch die Umstellung wurde auf allen Betrieben beobachtet (Abbildung 25). Sechs Betriebsleiter bemerkten Veränderungen im Liegeverhalten. Genannt wurde, dass alle möglichen Liegepositionen eingenommen werden und die Tiere mehr und entspannter liegen würden. Das Liegeverhalten gleiche stark dem auf der Weide. Die Milchleistung wurde nach der Umstellung zum Teil als geringfügig höher betrachtet. Aufgefallen war auf einem Betrieb, dass die Kühe die Milchleistung länger halten können. Die Eutergesundheit hatte sich bei fünf Betrieben verbessert. Ein Betriebsleiter gab an, dass akute Mastitisfälle seltener geworden seien, dass aber die Zellzahlen stärker schwanken würden. Ein weiterer Landwirt bemerkte eine bessere Melkbarkeit. Veränderungen bei der Klauengesundheit wurden auf vier Betrieben registriert. Sie wurde als besser bewertet.

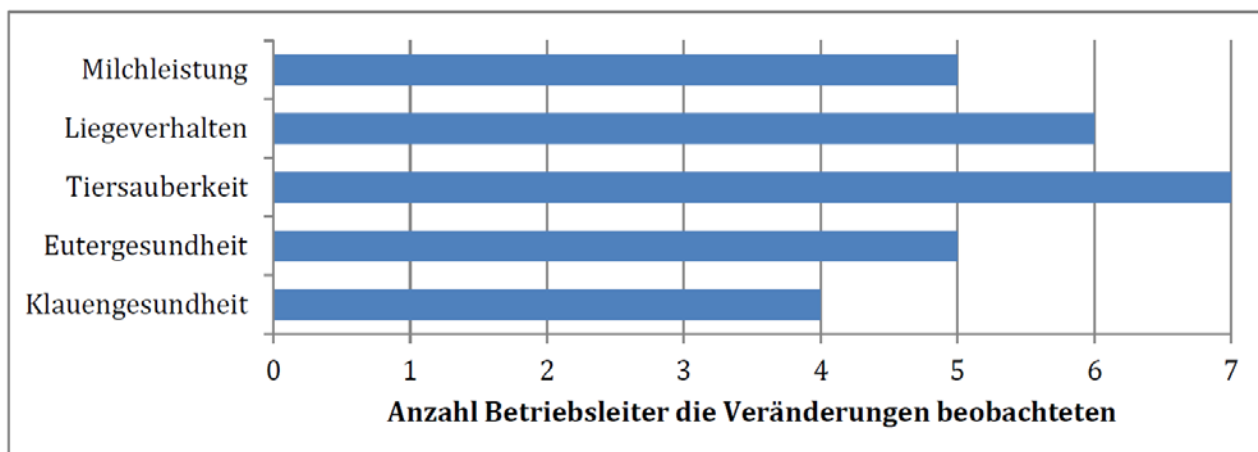


Abbildung 25: Veränderungen bezüglich Milchleistung, Liegeverhalten, Tiersauberkeit, Euter- und Klauengesundheit nach der Umstellung auf die neue Liegefläche (GULDIMANN, 2013).

Die Akzeptanz der Liegefläche durch die Tiere stuften die Betriebsleiter für die Jahreszeiten Frühling, Herbst und Winter als sehr gut ein (Abbildung 26). Im Sommer gaben vier Betriebsleiter weiterhin "sehr gut", zwei "gut" und einer "weniger gut" an. Ein Betrieb, der im Sommer "sehr gut" angab, merkte an, dass dies erst seit dem Einsatz einer Sprenkler- bzw. Sprühnebelanlage und eines Ventilators so sei. Die Sprenkieranlagen sind auf einem Betrieb im Liegebereich auf einem anderen im Fressbereich angebracht.

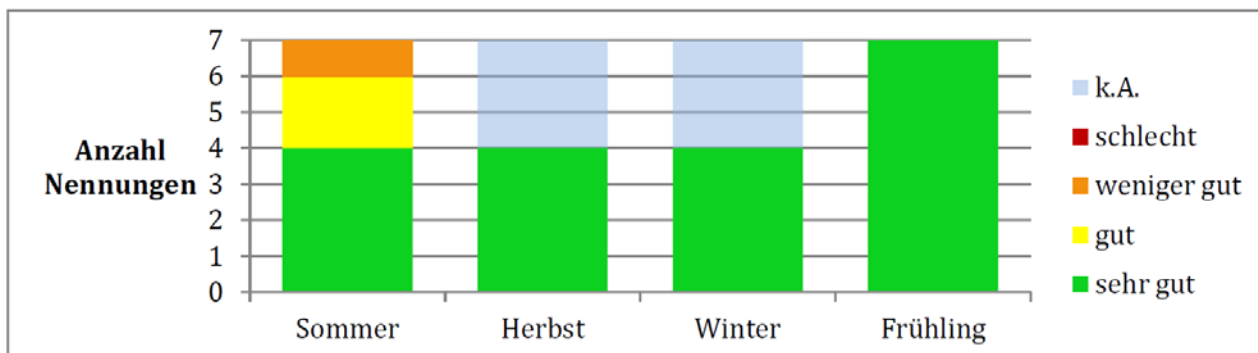


Abbildung 26: Akzeptanz der Liegefläche durch die Kühe in Sommer, Herbst, Winter und Frühling nach Einschätzung der Betriebsleiter (k.A.: Keine Angabe) nach GULDIMANN (2013).

Die am häufigsten genannten Vorteile (offene Fragestellung) lagen im Bereich Kuhkomfort (zehn Nennungen), gefolgt vom Bereich Aufwand und Kosten (sieben Nennungen). Den primären Nachteil sahen sie bei den Kosten der Einstreu. In *Tabelle 14* wurden unter "gesamt" alle Nennungen der genannten Vor- und Nachteile, die einem Oberbegriff (grau unterlegt) zugeordnet wurden, addiert. Der Oberbegriff selbst konnte auch Nennungen erhalten.

Table 14: Vor- und Nachteile der Kompostliegefläche aus Sicht der Betriebsleiter.

Vorteile	Nennungen	gesamt
Kuhkomfort		10
Kuhkomfort	3	
Freies Liegen und Aufstehen	3	
Weniger Stress für die Tiere (z. B. rangtiefe Tiere können sich besser behaupten oder ausweichen)	2	
Rutschfester Untergrund	1	
Wenig Fliegen	1	
Tiergesundheit		5
Tiergesundheit	2	
Eutergesundheit	1	
Wenig Verletzungen	1	
Klauengesundheit	1	
Tiersauberkeit		3
Tiersauberkeit	3	
Arbeitszeit und Kosten		7
Weniger Arbeitsaufwand	2	
Maschinell machbar (Arbeitserleichterung)	1	
Einfache Pflege des Liegebereiches	1	
Geringerer Gülleanfall	2	
Tiefe Baukosten	1	
Sonstige		5
Zufriedenheit ("den Tieren geht es gut")	1	
Gutes Image nach aussen (Konsument)	1	
Wenig Geruchsimmissionen	2	
Klimaschutz	1	
Nachteile		
Einstreu		9
Kosten der Einstreu	7	
Verfügbarkeit der Einstreu	2	
Tier		2
Liegefläche im Sommer zu warm	1	
Kein Rückzugsbereich für kranke Tiere	1	

3.8 Stallpläne

In *Abbildung 27* und *28* sind beispielhaft der Grundriss und der Schnitt eines Kompoststalles mit AMS dargestellt. Weitere Stallpläne befinden sich in der im nächsten Kapitel beschriebenen ÖAG-Sonderbeilage.

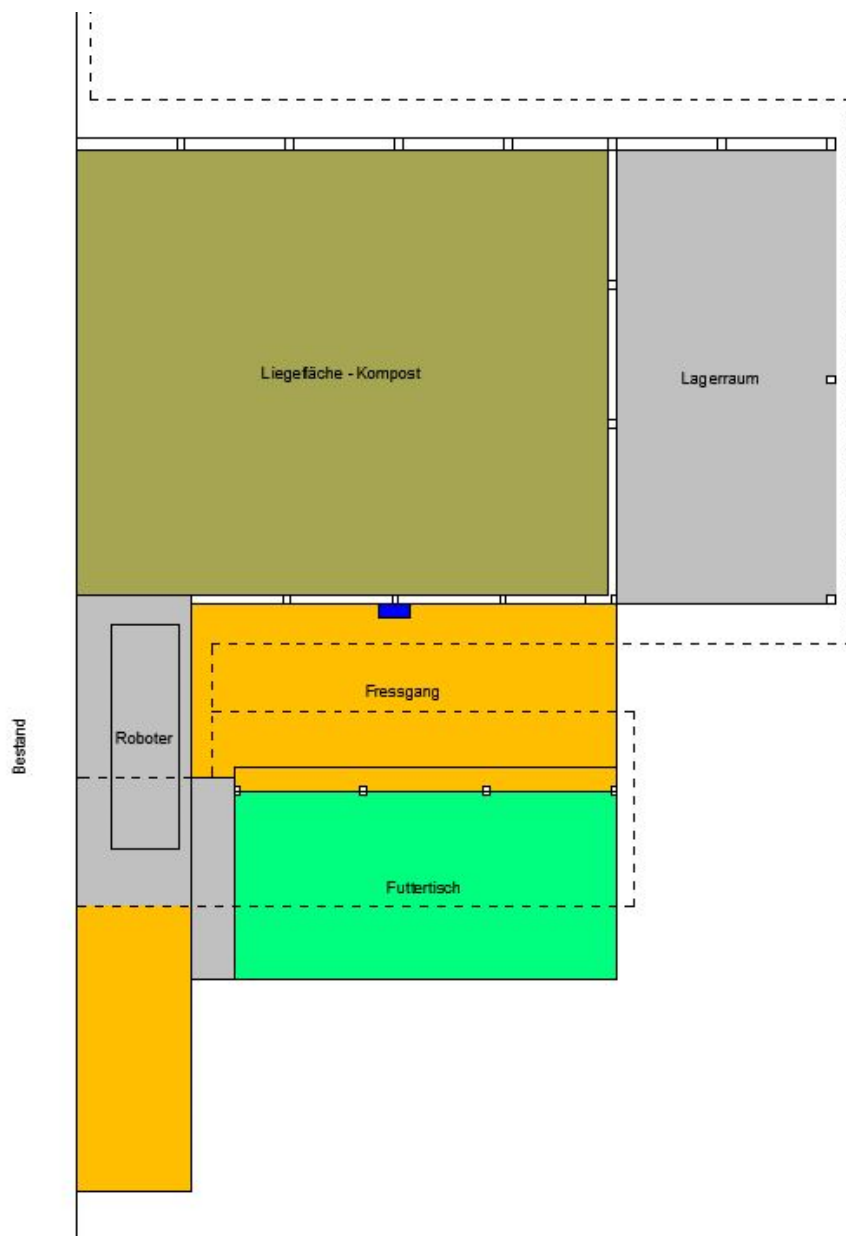


Abbildung 27: Grundriss eines Kompoststalles mit AMS (Zeichnung: B. Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein)

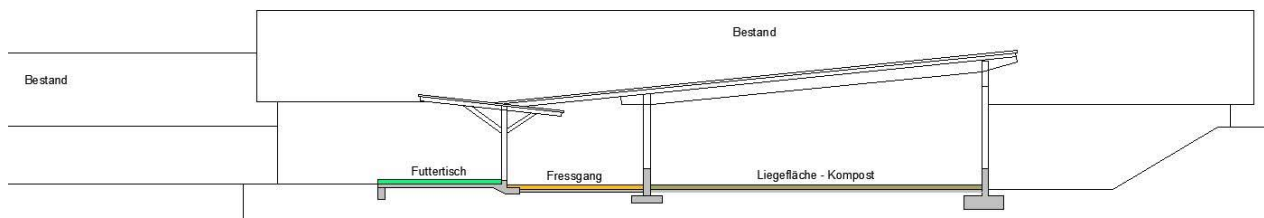


Abbildung 28: Schnitt eines Kompoststalles mit AMS (Zeichnung: B. Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein)

3.9 Leitfaden für die landwirtschaftliche Praxis

Ein Teilziel dieses Projektes war die Erstellung eines Leitfadens für die landwirtschaftliche Praxis zum Bau und Betrieb von Kompostställen für die Milchviehhaltung. Dieser Leitfaden wurde als ÖAG-Sonderbeilage „Kompostställe für die Milchviehhaltung“ (OFNER-SCHRÖCK et al., 2014) erstellt (siehe Anhang). Die Sonderbeilage wird über die Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (www.oaagruenland.at) einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt und dient als wichtige Informationsgrundlage für die landwirtschaftliche Praxis.

4. Schlussfolgerungen

Der Kompoststall ist aus Sicht der Tiergerechtheit und Tiergesundheit (Liegeverhalten, Technopathien, Tiersauberkeit, Lahmheiten) auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse positiv zu bewerten.

Aus stallbaulicher Sicht ist besonderes Augenmerk auf eine flexible Grundrissgestaltung, das Vermeiden von störenden Einrichtungen im Liegebereich, das Bewerkstelligen des Einstreuens sowie auf eine angepasste Gestaltung des Übergangsbereiches zwischen Liegefläche und Fressgang zu legen. Ein konsequentes Liegeflächen-Management ist Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Betrieb eines Kompoststalles.

Fortführende Untersuchungen zur Analyse weiterer Aspekte der Tiergesundheit sowie zur Klärung noch offener Fragen zur Wirtschaftlichkeit und zu alternativen Einstreumaterialien sind anzustreben. Außerdem sollten die langfristigen Erfahrungen der Betriebsleiter mit diesem in unseren Breiten noch jungen Haltungssystem weiter erfasst werden.

5. Literatur

BARBERG, A.E., ENDRES, M.I., SALFER, J.A. and RENEAU, J.K. (2007a): Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 90: 1575-1583.

BARBERG, A.E., ENDRES, M.I. and JANNI, K.A. (2007b): Compost Dairy Barns in Minnesota: A Descriptive Study. *Applied Engineering in Agriculture, American Society of Agricultural and Biological Engineers*, Vol. 23(2): 231-238.

BUCHWALDER, T. (1999): Einfluss der Liegeplatzqualität auf das Verhalten und die Schäden bei Milchkühen im Boxenlaufstall. Interner Schlussbericht, Tänikon.

DIPPEL, S., DOLEZAL, M., BRENNINKMEYER, C., BRINKMANN, J., MARCH, S., KNIERIM, U. and WINCKLER, C. (2009): Risk factors for lameness in cubicle housed Austrian Simmental dairy cows. *Prevent. Vet. Med.* 90: 102-112.

EKESBO, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien. *Tierärztliche Monatsschrift* 71(6/7):186:190.

ENDRES, M.I. and BARBERG, A.E. (2007): Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. *J. Dairy Sci.* 90: 4192-4200.

ESPEJO, L.A., ENDRES, M.I. and SALFER, J.A. (2006): Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 89: 3052-3058.

FAYE, B. et BARNOUIN, J. (1985): Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations – L'indice de propreté. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A.* 59:61-67.

GALAMA, P. (2012). Perspektiven von Freilaufställen für Milchviehhaltung. Publikation 17, Universität Wageningen.

GASTEINER, J. (2005): Ursachen für Lahmheiten bei Milchkühen. In: Tagungsband zur Gumpensteiner Bautagung 2005, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning. S. 57–62.

GULDIMANN, K. (2013): Kompoststall für Milchkühe. Erfahrungen in der Praxis und Bewertung anhand des Liegeverhaltens. Bachelorarbeit, Eidgenössische Technische Hochschule ETH, Zürich.

HAHN, G.L. and MADER, T.L. (1997): Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behaviour and mortality of feedlot cattle. In 5th International Symposium in Livestock Environment, Bloomington, Minneapolis, p. 563-571

HÖRNING, B. (2003): Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes. Habilitationsschrift, Universität Kassel, Witzenhausen.

HOLZEDER, S. (2011): Kompoststall – eine Alternative stellt sich vor. In: Tagungsband zur Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2011, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S. 5–6, www.raumberg-gumpenstein.at.

HOLZEDER, S. (2012): Komfort zum Wohlfühlen. Elite 3/2012, S. 54–59.

JANNI, K.A., ENDRES, M.I., RENEAU, J.K. and SCHOPER, W.W. (2007): Compost Dairy Barn Layout and Management Recommendations. Applied Engineering in Agriculture, American Society of Agricultural and Biological Engineers, Vol. 23(1): 97-102.

KECK, M., ZÄHNER, M. und HAUSER, R. (2004): Minimalställe für Milchkühe bewähren sich: Empfehlungen für die Planung und den Betrieb. FAT-Bericht Nr. 620, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

LEIFKER, A. (2010): Grenzenlose Freiheit? top agrar 4/2010, S. R6 – R 10.

LISCHER C. und OSSENT, P. (1994): Klauenrehe beim Rind: eine Literaturübersicht. Tierärztl. Praxis 22, 424-432.

LOBECK, K.M., ENDRES, M.I., SHANE, E.M., GODDEN, S.M. and FETROW, J. (2011): Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. J. Dairy Sci. 94: 5469-5479.

MSR (2013): MSR 145. Der revolutionäre Mini-Datenlogger. MSR-145-Datenblatt. http://www.msr.ch/media/pdf/Datenlogger_MSR145_Datenblatt_de.pdf (letzter Zugriff: 07. März 2013)

MÜLLEDER, C. und WAIBLINGER, S. (2004): Analyse der Einflussfaktoren auf Tiergerechtheit, Tiergesundheit und Leistung von Milchkühen im Boxenlaufstall auf konventionellen und biologischen Betrieben unter besonderer Berücksichtigung der Mensch-Tier-Beziehung. Endbericht zum Forschungsprojekt 1267, Eigenverlag Wien, 184 Seiten.

MÜLLEDER, C. und WAIBLINGER, S. (2012): Einflüsse von Lauf- und Liegeflächen auf die Klauengesundheit. In: Tagungsband zur Internationalen Klauenpflөгertagung 2012, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning. S. 5–8.

OFNER-SCHRÖCK, E., GASTEINER, J., GUGGENBERGER, T., MÖSENBACHER-MOLTERER, I., HÄUSLER, J., KRIMBERGER, B., ZAINER, I., ZAINER, J., FINOTTI, E. und BACHLER, C. (2009): Vergleich der Bewertung der Tiergerechtheit von Rinderhaltungssystemen mit dem Tiergerechtheitsindex TGI 35 L und mit Hilfe von ethologischen und tiergesundheitslichen Parametern. Abschlussbericht Projekt Nr. BAL 03 2324, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning.

OFNER-SCHRÖCK, E., BREININGER, W., GASTEINER, J., HOLZEDER, S., PÖLLINGER, A. und ZÄHNER, M. (2014). Kompostställe für die Milchviehhaltung. ÖAG-Sonderbeilage. www.oeag-gruenland.at

R CORE TEAM (2012): A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>

SCHAUB J., FRIEDLI K. und WECHSLER B. (1999): Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe - Strohmattentzen und sechs Fabrikate von weichen Liegematten im Vergleich. FAT-Berichte Nr. 529, Tänikon.

SCHRADE, S., ZÄHNER, M. und SCHAEREN, W. (2008): Einstreu in Liegeboxen für Milchvieh: Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle als Alternative zur Stroh-Mist-Matratze. ART-Bericht Nr. 699, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

SCHREINER, D.A. und RUEGG P.L. (2003): Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 86: 3460-3465.

SIEDER, C. (1999): Wärmeleitung von Liegeflächen. Facharbeit IP. Tänikon, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.

SPRECHER, D.J., HOSTETLER, D.E. and KANEENE, J.B. (1997): A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179-1187.

van GASTELEN, S., WESTERLAAN, B., Houwers, D.J. and VAN EERDENBURG, F.J.M. (2011): A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *J. Dairy Sci.* 94: 4878-4888.

WINCKLER, C. und WILLEN, S. (2001): The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. Suppl.* 30: 103–107.

ZÄHNER M. (2001): Beurteilung von Minimalställen für Milchvieh anhand ethologischer und physiologischer Parameter. Dissertation ETH, Zürich.

ZÄHNER M., SCHMIDTKO J., SCHRADE S., SACHAEREN W. und OTTEN S. (2009): Alternative Einstreumaterialien in Liegeboxen. Tagungsband Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2009, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. 33–38.

Anhang

- Fragebogen „Verfahrenstechnische, hygienische, arbeitswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Aspekte von Kompostställen für Milchvieh“
- ÖAG-Sonderbeilage „Kompostställe für die Milchviehhaltung“ (Titelblatt). Original zu beziehen unter: www.oeag-gruenland.at

Anhang A: Fragebogen

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 System“ Heute, wieviel/Jahr
- | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------|
| Mastitis | <input type="checkbox"/> weniger | <input type="checkbox"/> gleich | <input type="checkbox"/> häufiger | _____ |
| Euterverletzungen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Klauenerkrankungen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Entzündungen an Gelenken | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Anderer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ |
-
-

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 Nicht strukturierte Liegefläche Anbindehaltung
Trockenstehende Kühe Liegeboxen Nicht strukturierte Liegefläche Anbindehaltung
Kalbinnen Liegeboxen Nicht strukturierte Liegefläche Anbindehaltung
Kälber Liegeboxen Nicht strukturierte Liegefläche Anbindehaltung
Haltungssystem vorher Liegeboxen Nicht strukturierte Liegefläche Anbindehaltung

13. **Baukosten** _____ € / Kuhplatz oder _____ € gesamt
Was wurde gebaut Liegebereich
 Fressbereich
 Melkbereich
 Güllelager
 Futterlager

Eigenleistungen nein ja, Anzahl Stunden _____

14. **Liegefläche** _____ m² pro Tier

15. **Stallklimaregelung** Curtains
 Ventilator
 Sprenkieranlage

 Keine

16. Stallboden	Beton	Gussasphalt	Spaltenelemente	Sonst.
Liegeflächenuntergrund	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Laufgang Fressbereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____
Laufhof	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____

17. Weidegang	Ganztags	Vormittag	Nachmittag	Nacht	Dauer h
Frühling					
Sommer					
Herbst					

IV) Einstreu

18. Art (auch Holzart) _____

% Zusammensetzung _____

Dauer (seit) _____

Dicke / Höhe von _____ bis _____ cm

19. Bezugsquelle _____

Distanz _____ km

Menge _____ t/Jahr oder _____ m³/Jahr

Vertrag mit Lieferant nein ja, welche _____

20. Kosten Material: _____ €/Jahr

Transport: inkl. Eigentransport _____ €/Transport

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 ?

<input type="checkbox"/> Milchleistung	
<input type="checkbox"/> Liegeverhalten	
<input type="checkbox"/> Tiersauberkeit	
<input type="checkbox"/> Eutergesundheit	
<input type="checkbox"/> Klauengesundheit	

24. Wie wird die Liegefläche angenommen ?

Sommer	<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> weniger gut	<input type="checkbox"/> schlecht
Herbst	<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> weniger gut	<input type="checkbox"/> schlecht
Winter	<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> weniger gut	<input type="checkbox"/> schlecht
Frühjahr	<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> weniger gut	<input type="checkbox"/> 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

Vielen Dank für die Teilnahme an unserer Umfrage!



Foto: Oliver Schmidt



Kompostställe für die Milchviehhaltung

Stallsysteme mit freier Liegefläche kommen den Bedürfnissen von Rindern im Hinblick auf das Liege- und Sozialverhalten sehr entgegen. Neben den bereits bekannten Tiefstreu- und Tretmistsystemen hat sich in letzter Zeit auch in Mitteleuropa ein alternatives System mit freier Liegefläche etabliert – der Kompoststall. Diese Arbeit beschreibt den Aufbau und die Funktionsweise von Kompostställen und gibt Tipps zum erfolgreichen Betrieb dieses Haltungssystems.

Dr. Elfriede OFNER-SCHRÖCK, LFZ Raumberg-Gumpenstein; DI Walter BREININGER, LK Steiermark;
Dr. Johann GASTEINER, LFZ Raumberg-Gumpenstein; Siegfried HOLZEDER (MSc.), LK Oberösterreich;
DI Alfred PÖLLINGER, LFZ Raumberg-Gumpenstein;
Dr. Michael ZÄHNER, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Tänikon (Schweiz)