



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften

Evaluierung von Indikatoren des Ruheverhaltens von Milchkühen in Liegeboxen-Laufställen für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment

Evaluation of on-farm parameters of behaviour
around resting in cubicle-housed dairy cows

Diplomarbeit

von

BIRTE KRISTIN HAUSCHILD

Betreuer:

Univ. Prof. Dr. Christoph Winckler

Passau, Dezember 2012

Institut für Nutztierwissenschaften

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

der Universität für Bodenkultur Wien

EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die daraus wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Diese Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Passau, Dezember 2012

Birte Hauschild

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Fragestellung	7
3	Literaturübersicht	8
3.1	Das Ruheverhalten von Rindern	8
3.1.1	Normalverhalten	8
3.1.2	Bedeutung des Ruheverhaltens	14
3.2	On-Farm Welfare Assessment	15
3.2.1	Ziele des On-Farm Welfare Assessments	15
3.2.2	Konzepte des On-Farm Welfare Assessments	16
3.2.3	Indikatoren für das On-Farm Welfare Assessment	19
3.3	Tierbezogene Indikatoren des Ruheverhaltens	22
3.3.1	Liegedauer	22
3.3.2	Indices der Liegeplatznutzung	23
3.3.3	Aufstehen und Abliegen	25
3.3.4	Liegepositionen	31
3.3.5	Anzahl gleichzeitig ruhender Tiere	33
3.3.6	Andere Verhaltensweisen	33
4	Tiere, Material und Methoden	35
4.1	Untersuchte Indikatoren	35
4.2	Datenerhebung	37
4.3	Auswertung	39
5	Ergebnisse	41
5.1	Abliegevorgänge	41
5.1.1	Durchführbarkeit	41
5.1.2	Dauer der Abliegephasen	42
5.2	Indices der Liegeplatznutzung	45
5.2.1	Durchführbarkeit	45
5.2.2	CCI, SSI und SUI	45
5.3	Aufstehvorgänge	48
5.3.1	Durchführbarkeit	48
5.3.2	Aufstehscores	48

6	Diskussion	54
6.1	Abliegevorgänge	54
6.2	Indices der Liegeplatznutzung	58
6.3	Aufstehvorgänge	61
7	Fazit	64
8	Zusammenfassung	66
9	Abstract	67
10	Dank	68
11	Verzeichnisse	69
11.1	Abbildungsverzeichnis	69
11.2	Tabellenverzeichnis	69
11.3	Literaturverzeichnis	70

1 Einleitung

In den letzten Jahren ist das Interesse von Verbrauchern an der Produktionsweise von Lebensmitteln und damit auch an der Tiergerechtigkeit der Nutztierhaltung gestiegen. So ist laut einer Befragung der Europäischen Kommission das Wohlergehen von Nutztieren („Animal Welfare“) für viele Verbraucher von großer Bedeutung (EUROPEAN COMMISSION, 2007). Mit dieser Entwicklung stieg auch der Bedarf an Beurteilungssystemen, mit denen das Wohlergehen von Nutztieren in Praxisbetrieben beurteilt werden kann, die als Beratungswerkzeug eingesetzt oder für die Zertifizierung von tiergerecht hergestellten Lebensmitteln verwendet werden können.

Seit den achtziger Jahren wurde eine Reihe von Konzepten zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit für die Anwendung in landwirtschaftlichen Praxisbetrieben entwickelt und getestet. Das aktuellste Konzept hat sich aus dem Forschungsprojekt Welfare Quality[®] entwickelt, welches zum Ziel hat, mit Hilfe von Indikatoren aus den Bereichen Fütterung, Haltung, Gesundheit und Verhalten das Wohlergehen von Tieren zu messen und zu beurteilen. Dieses Konzept basiert vor allem auf der Erhebung von tierbezogenen Indikatoren, wie zum Beispiel Indikatoren des Verhaltens oder Gesundheitsparametern. Diese haben den Vorteil, dass sie das Wohlergehen von Tieren direkter abbilden können als umweltbezogene, indirekte Indikatoren, die das Haltungssystem und das Management beschreiben.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit Parametern des Ruheverhaltens von Milchkühen. Das Ruhen ist wichtig für Erholung, Wohlbefinden und Gesundheit von Kühen und nimmt einen großen Teil des Tages ein. Ruhen findet zu einem großen Teil im Liegen statt. Aufgrund der großen Bedeutung adäquater Ruhemöglichkeiten von Rindern werden auch in den Haltungsvorschriften der Tierhaltungsverordnung Anforderungen an die Liegeflächen von Rindern gestellt (Anl. 2 Abs. 2.1, 1. Tierhaltungsverordnung). Dort wird vor allem auf die Eigenschaften Weichheit, Wärmedämmung und Trockenheit der Liegeflächen eingegangen. Außerdem muss ein gleichzeitiges ungehindertes Liegen aller Tiere möglich sein.

Im aktuellen Welfare Quality[®]-Erhebungsprotokoll gibt es mehrere Indikatoren, die dem Bereich Ruhekomfort zugeordnet werden (WELFARE QUALITY[®], 2009). Dies ist zum einen die „Abliegedauer“, welche vom Beugen des ersten Karpalgelenks bis zum vollständigen Liegen der Kuh gemessen wird. Die weiteren verwendeten Indikatoren des Ruheverhaltens sind „Kollisionen mit der Haltungseinrichtung beim Abliegevorgang“, „Liegen außerhalb des Liegebereichs“ und „Sauberkeit von Euter, oberem und unterem Hinterbein“ (WELFARE QUALITY[®], 2009).

Weitere Indikatoren des Ruhens wurden in verschiedenen Arbeiten untersucht. Viele stellten sich jedoch für die Erhebung des Ruheverhaltens in Praxisbetrieben als nicht geeignet heraus. Zu einigen Indikatoren des Ruhens wurden bisher keine oder nur wenige Untersuchungen durchgeführt.

Um eine sichere Aussage über den Ruhekomfort von Kühen treffen zu können, ist es wichtig, möglichst alle Teilaspekte des Ruhens zu berücksichtigen. Daher sollen in der vorliegenden Arbeit drei zusätzliche Indikatoren des Ruhens auf ihre Eignung für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment untersucht werden. Einer der untersuchten Indikatoren ist die Abliegedauer, welche zwar schon im Welfare Quality[®]-Erhebungsprotokoll zu finden ist, in dieser Arbeit aber noch um die Phasen des Betretens der Liegebox und der Abliegevorbereitung (Intentionsverhalten) ergänzt wird. Als weitere Indikatoren wurden drei Indices zur Liegeplatznutzung und die Beurteilung von Aufstehvorgängen mit Hilfe eines Scoring-Schemas untersucht. Zu diesem Zweck wurden Untersuchungen auf 17 österreichischen Milchviehbetrieben durchgeführt, bei denen die genannten Indikatoren hinsichtlich Durchführbarkeit und Aussagekraft getestet wurden.

2 Fragestellung

Für die vorliegende Arbeit wurden folgende drei Indikatoren des Ruheverhaltens von Rindern ausgewählt und auf ihre Eignung für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment getestet:

- Dauer von verschiedenen Phasen des Abliegevorgangs
- Indices der Liegeplatznutzung
- Beurteilung von Aufstehvorgängen (mit Hilfe eines Beurteilungsschemas)

Diese drei Indikatoren wurden auf folgende Kriterien untersucht:

Durchführbarkeit:

- Ist die Datenerfassung unter Praxisbedingungen durchführbar?
- Ist der Zeitaufwand für die Erhebung der Indikatoren vertretbar?

Aussagekraft:

- Können die Indikatoren zusätzliche Informationen über das Ruheverhalten geben, oder führen sie zu ähnlichen Ergebnissen wie bisher verwendete Indikatoren?
- Ist es mit Hilfe der untersuchten Indikatoren möglich, zwischen verschiedenen Betrieben zu differenzieren?

Zur Beantwortung dieser Fragen dienen die Ergebnisse von Untersuchungen auf 17 österreichischen Milchviehbetrieben. Die Überprüfung der Übereinstimmung von Ergebnissen zwischen verschiedenen Beobachtern, sowie der Wiederholbarkeit über längere Zeiträume ist nicht Teil dieser Untersuchung. Soweit vorhanden, werden Ergebnisse hierzu aus früheren Studien im Diskussionsteil angeführt und diskutiert.

3 Literaturübersicht

3.1 Das Ruheverhalten von Rindern

3.1.1 Normalverhalten

Um herauszufinden, wie sich das normale Ruheverhalten bei Rindern gestaltet, ist es sinnvoll, die Tiere unter möglichst natürlichen Bedingungen zu beobachten. So haben verschiedene Autoren Verhaltensbeobachtungen an wildlebenden Herden oder auch an Tieren in Weidehaltung durchgeführt. Diese Vorgehensweise ist sinnvoll, da bei im Stall gehaltenen Rindern das Verhalten verändert sein kann oder das Normalverhalten nur teilweise sichtbar wird (HÖRNING, 2003a). Nach BOGNER & GRAUVOGL (1984) zeigen frei lebende Tiere ein relativ konstantes Ruheverhalten, da es sich während der Evolution im jeweiligen Lebensraum als vorteilhaft erwies und so genetisch fixiert hat.

Formen des Ruhens

Beim Ruheverhalten des Rindes wird zwischen verschiedenen Formen des Ruhens, nämlich dem Rasten, Dösen und dem eigentlichen Schlafen unterschieden. BOGNER & GRAUVOGL (1984) beschreiben das Rasten als „völlige Ruhe beim Wachsein“. Die Kuh entlastet dabei zwar den Körper durch eine entspannte Körperhaltung, Anlehnen oder Liegen, jedoch ist die gleiche Aufmerksamkeit auf Umweltreize gegeben wie im aktiven Zustand (BOGNER & GRAUVOGL, 1984).

Das Dösen ist durch eine verminderte Aufmerksamkeit des Rindes gekennzeichnet. Es zeigt sich häufig durch halbgeschlossene Augen, eine herabgezogene Unterlippe, hängende Ohren, Aufstützen des Kopfes oder ein Anlehnen des Körpers an Gegenstände oder andere Rinder (BOGNER & GRAUVOGL, 1984). Rinder verbringen einen Großteil ihrer Ruhezeit in dösendem Zustand (WINCKLER, 2009).

Beim Schlafen hat die Kuh die Augen geschlossen. Rinder schlafen täglich bis zu 45 Minuten im REM-Schlaf (REM, engl. Rapid Eye Movement) und ca. drei Stunden im Non-REM-Schlaf; der Schlaf macht also nur einen geringen Anteil der gesamten Ruhezeit eines Rindes aus (WINCKLER, 2009). REM-Schlaf zeigen Rinder nur im Liegen (WINCKLER, 2009). Das Wiederkauen findet bei Rindern überwiegend im Liegen statt, es wird allerdings auch im Stehen wiedergekaut (KOCH, 1968).

Liegedauer

Die Liegedauer ist mit der Ruhezeit nicht gleichzusetzen, da Ruhen teilweise auch im Stehen stattfindet. Die Angaben zur Liegedauer von Rindern weichen bei verschiedenen Autoren voneinander ab. BOGNER & GRAUVOGL (1984) geben die durch-

schnittliche tägliche Liegezeit erwachsener Rinder mit 9 bis 12 Stunden an, jedoch weisen sie darauf hin, dass es große Unterschiede zwischen Einzeltieren geben kann. Auf diese großen tierindividuellen Unterschiede weist auch die von WINCKLER (2009) angegebene Spanne von 7 bis 14 Stunden täglicher Liegedauer hin. Auch die von SAMBRAUS (1978) ermittelten täglichen Liegezeiten von 600 Minuten für Kühe und 700 Minuten für Stiere liegen in diesem Bereich; die von KOCH (1968) gemessenen 8 Stunden und 43 Minuten liegen eher im unteren Bereich der von den anderen Autoren angegebenen Spannweiten.

Deutlich niedriger liegen die von SAMBRAUS (1971) ermittelten Werte bei auf der Weide gehaltenen Rindern mit einer durchschnittlichen Liegezeit von 253 Minuten im Sommer (Mai bis Juli) und 306 Minuten im Herbst (September und Oktober). Jedoch wurden die Rinder bei dieser Untersuchung nur von vier Uhr morgens bis 20 Uhr abends beobachtet, weshalb die Ergebnisse nicht die tägliche Gesamt liegezeit widerspiegeln. Interessant sind hier jedoch die jahreszeitlichen Unterschiede im Ruheverhalten. Die Liegezeiten von Kälbern liegen deutlich über den Werten adulter Tiere. Sie ruhen fast zwei Drittel der gesamten Zeit (SAMBRAUS, 1978). Im Durchschnitt ist die tägliche Gesamt liegedauer bei Rindern auf 8 bis 11 Liegeperioden mit einer Dauer von jeweils 60 bis 90 Minuten aufgeteilt (WINCKLER, 2009).

Liegezeiten im Tagesablauf

Rinder zeigen in Bezug auf ihre Ruhe- und Aktivitätsphasen eine hohe Synchronität (WINCKLER, 2009). Auf der Weide gehaltene Rinder zeigen in etwa folgende Abfolge von Ruhe- und Aktivitätsphasen: An die Nachtruhe schließt sich kurz vor Sonnenaufgang eine ca. zweistündige Grasezeit an, auf die eine etwa ebenso lange Liegezeit folgt (SAMBRAUS, 1971). Im weiteren Tagesverlauf sind die einzelnen Phasen nicht mehr so deutlich voneinander abgegrenzt und die Synchronität der Herde ist weniger stark ausgeprägt (SAMBRAUS, 1971). Erst am Abend findet wieder eine ausgeprägte Aktivitätsphase statt, an die sich ca. eine halbe Stunde nach Einbruch der Dunkelheit die Nachtruhephase anschließt (SAMBRAUS, 1978).

Bei Rindern auf der Weide ist der Ruhe- und Aktivitätsrhythmus einer Herde stark an die jeweiligen Lichtverhältnisse gekoppelt und verändert sich dadurch im Verlauf des Jahres. Während die Nachtruhephase bei Beobachtungen von SAMBRAUS (1971) im Mittsommer erst gegen 21 Uhr begann, verschob sich ihr Beginn bei kürzeren Tageslichtlängen nach vorne. Die jahreszeitlichen Veränderungen wirken sich auch auf die Einteilung der Ruheperioden aus. Im Frühsommer (Mai und Juni) findet aufgrund der kurzen Nächte eine einzige durchgehende Nachtruhephase statt (KOCH, 1968). In dieser Zeit unterbrechen nur Einzeltiere die Liegephase, um Kot und Harn abzusetzen oder die Liegeseite zu wechseln (SAMBRAUS, 1978). Wenn die Nächte zum

Ende des Sommers länger werden, unterbrechen erst nur wenige, dann immer mehr Tiere die Nachtruhe für die Futteraufnahme (SAMBRAUS, 1978).

Nicht nur die Einteilung der Ruhe- und Aktivitätsphasen unterliegt Veränderungen, sondern auch die tägliche Anzahl dieser Phasen. So beobachtete KOCH (1968) im Frühsommer fünf Liegephasen pro Tag, im Spätsommer reduzierte sich diese Zahl auf vier.

Wahl des Liegeplatzes

Rinder suchen sich zum Liegen gemeinsame Ruheplätze. Zu Beginn einer Liegeperiode legen sich die ersten Tiere zwar relativ weit auseinander (20 bis 40 Meter), die sich später ablegenden Tiere wählen ihren Liegeplatz jedoch zwischen den zuerst liegenden, sodass die Herde schließlich nah beisammen liegt (KOCH, 1968). Allerdings wird zwischen den Tieren immer ein Individualabstand eingehalten, der bei Kühen mindestens 2 bis 3 Meter beträgt (SAMBRAUS, 1971). Bei Kalbinnen fällt dieser Abstand kleiner aus, oder die Tiere berühren sich beim Liegen sogar (SAMBRAUS, 1971). KOCH (1968) gibt Abstände von 0,5 bis 5 Meter an, unterscheidet jedoch nicht zwischen Kalbinnen und Altkühen. BOGNER & GRAUVOGL (1984) beobachteten im Gegensatz dazu, dass auf der Weide gehaltene Tiere sich nachts in kleineren Gruppen über die gesamte Weide verteilen. Auf der Weide gehaltene Herden behalten einen gewählten Ruheplatz nicht bei, sondern wechseln ihn vielmehr bei jeder Liegeperiode; gleiches gilt für die Nachtruheplätze (SAMBRAUS, 1971).

Für die Wahl des Liegeplatzes ist die Verformbarkeit des Untergrundes für Rinder von großer Bedeutung (WANDER, 1971). Sie bevorzugen weiche, verformbare Flächen (WINCKLER, 2009) die sich den Körperkonturen weitgehend anpassen und so den Druck möglichst gleichmäßig verteilen (BOGNER & GRAUVOGL, 1984). In einer Untersuchung von TUCKER et al. (2003) bevorzugten Kühe tief mit Sand oder Sägemehl eingestreute Liegeflächen gegenüber härteren und weniger verformbaren Kuhmatratzen. Dem widerspricht die Aussage von SAMBRAUS (1971), dass Kühe keine Ansprüche an den Liegeplatzuntergrund stellen, und sich auch auf steinigem Boden legen würden, selbst wenn sie die Möglichkeit hätten weichere Liegeplätze einzunehmen.

Trockene Plätze werden gegenüber nassen bevorzugt (WINCKLER, 2009). Falls kein geeigneter Liegeplatz gefunden wird, kommt es vor, dass Rinder das Abliegen hinauszögern (BOGNER & GRAUVOGL, 1984).

Abliegen

Das Aufsuchen eines Liegeplatzes erfolgt bei Rindern durch pendelnde Kopfbewegungen in Bodennähe, wobei sie langsam vorwärtsschreitend oder stehend den Un-

tergrund olfaktorisch prüfen (WINCKLER, 2009). Auch Scharren tritt teilweise auf, wurde bei Beobachtungen von SAMBRAUS (1971) an 208 Camargue-Rindern jedoch nur bei rund 5% der Tiere beobachtet. Häufig setzen Rinder vor dem Abliegen Kot, seltener Harn ab (SAMBRAUS, 1971).

Der eigentliche Abliegevorgang dauert auf der Weide etwa 5 bis 7 Sekunden (WINCKLER, 2009), und wird von SCHNITZER (1971) in drei Phasen unterteilt: In Phase 1 (SCHNITZER, 1971) treten die Hinterbeine vermehrt unter den Körper (Abbildung 1, Bild 1), wobei diese etwas gespreizt werden. Nun wird ein Vorderbein vom Boden angehoben, im Karpalgelenk gebeugt und auf dem Boden aufgesetzt (Abbildung 1, Bild 2 und 3). Die meisten Rinder (über 80%) legen sich im folgenden Abliegevorgang auf die Seite des zuerst gebeugten Vorderbeines (SAMBRAUS, 1971). Dann knickt auch das andere Vorderbein ein und wird ebenfalls auf dem Boden abgesetzt. Das Rind befindet sich nun in der Karpalstützphase (WINCKLER, 2009), bei der die Hinterfüße noch auf dem Boden stehen (Abbildung 1, Bild 4).

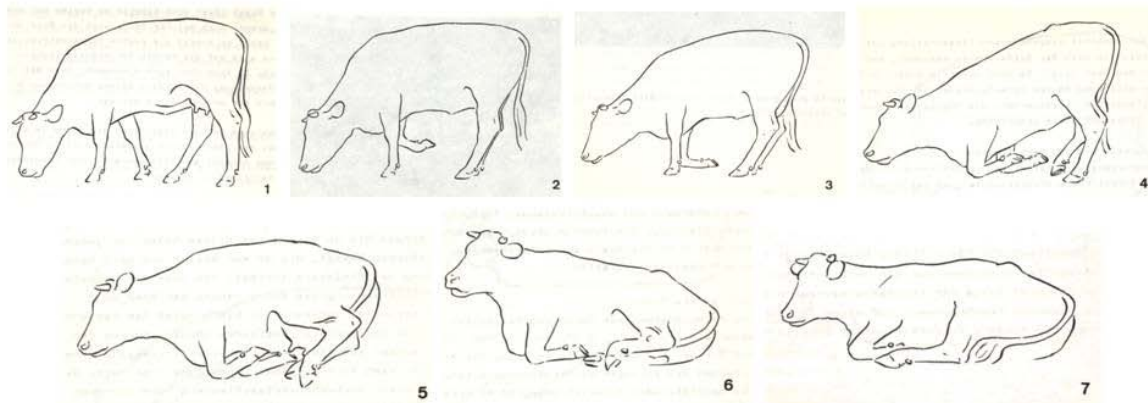


Abbildung 1: Abliegen des Hausrindes, Quelle: SCHNITZER (1971)

In Phase 2 (SCHNITZER, 1971) treten die Hinterbeine vorwärts und seitwärts, wodurch der Rumpf nach vorne geschoben wird. Nun wird ein Hinterbein entlastet und das Rind lässt sich auf die entlastete Körperseite nieder (Abbildung 1, Bild 4 und 5). Dies entspricht weniger einem kontrollierten Hinlegen; das Rind muss sich aus anatomischen Gründen in dieser Phase vielmehr fallen lassen (WINCKLER, 2009).

In Phase 3 (SCHNITZER, 1971) nimmt das Rind durch Vorwärtsbewegungen auf den Karpalgelenken die endgültige Liegeposition ein (Abbildung 1, Bild 6 und 7). Dem Abliegevorgang folgt ein geräuschvolles Ausatmen (SAMBRAUS, 1971).

Das Rind liegt nach dem Abliegen deutlich neben der Stelle an der es vorher gestanden hat. Diese Seitwärtsbewegung kann mehr als 150cm betragen (TSCHANZ & KÄMMER, 1977).

Aufstehen

Vor dem Aufstehen begibt sich das Rind durch Aufrichten des Rumpfes und Unterschlagen der Karpalgelenke in eine Bereitschaftsstellung (SAMBRAUS, 1971) (Abbildung 2, Bild 1). Der nachfolgende Aufstehvorgang lässt sich ebenso wie der Abliegevorgang in drei Phasen unterteilen (SCHNITZER, 1971).

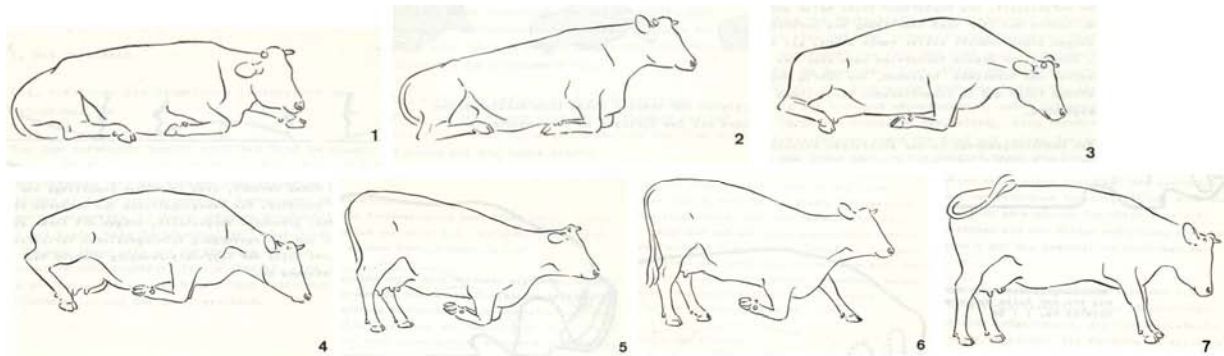


Abbildung 2: Aufstehen des Hausrindes, Quelle: SCHNITZER (1971)

In Phase 1 drückt das Rind den Körper durch Schub aus der Hinterhand nach vorne und stellt so die Vorhand auf die Karpalgelenke (SCHNITZER, 1971) (Abbildung 2, Bild 2). In der zweiten Phase schleudert das Rind den Kopf nach vorwärts-abwärts, wodurch im Folgenden der Kopf durch Kontraktion der Rumpfstrecker wieder nach oben schnellt und gleichzeitig die Hinterhand angehoben werden kann (SCHNITZER, 1971) (Abbildung 2, Bild 2 bis 4). Beim Vorschleudern des Kopfes berührt der Kopf fast den Boden und bewegt sich etwa eine halbe Rumpflänge vor die Schulter nach vorne (SCHNITZER, 1971), wodurch erkennbar wird, dass ein Rind beim Aufstehen viel Platz nach vorne benötigt. SCHNITZER (1971) vergleicht diese Phase des Aufstehens mit dem Springen auf einem Schleuderbrett (Abbildung 3). In dieser Phase lastet bis zum Aufstellen der Hinterbeine ein großer Teil des Gewichtes auf den Karpalgelenken (WINCKLER, 2009).

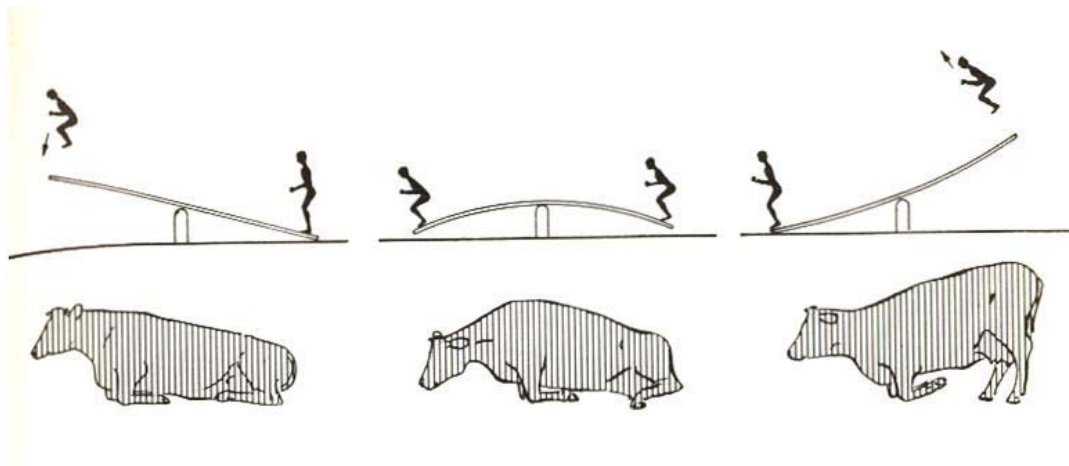


Abbildung 3: Vergleich der zweiten Phase beim Aufstehen des Rindes mit dem Springen am Schleuderbrett, Quelle: SCHNITZER (1971)

In der dritten Phase werden schließlich nacheinander die Vorderbeine aufgestellt (SCHNITZER, 1971), wobei meist als erstes das Bein der Liegeseite aufgestellt wird (SAMBRAUS, 1971) (Abbildung 2, Bild 6 und 7). Direkt danach treten auch die Hinterbeine ein Stück vor, sodass sich das Rind nun einen Schritt weiter vorn befindet als im Liegen (SCHNITZER, 1971). Zum Aufstehen benötigt ein Rind auf der Weide etwa 4 bis 6 Sekunden (WINCKLER, 2009).

Meist strecken sich Rinder direkt nach dem Aufstehen. Dies geschieht entweder durch ein Aufkrümmen des Rückens, wobei der Hals vorwärts-abwärts gesenkt wird, oder durch ein konkaves Durchdrücken des Rückens (KOCH, 1968).

Ruhepositionen

Die Grundhaltung des Rindes beim Ruhen ist durch die aufrechte Lage auf dem Brustbein, mit im Karpalgelenk untergeschlagenen Vorderbeinen gekennzeichnet (SAMBRAUS, 1978). Die Hinterhand ist leicht auf eine Seite geneigt, wodurch ein Hinterbein unter dem Rumpf liegt und einen Teil des Körpergewichtes trägt (SAMBRAUS, 1978). Das nicht belastete Hinterbein liegt leicht angewinkelt oder ausgestreckt am Körper, oder kann vom Körper weggestreckt werden (SCHNITZER, 1971).

Ein oder beide Vorderbeine können, abweichend von der Grundhaltung, nach vorne ausgestreckt sein (SCHNITZER, 1971). Der Kopf wird häufig aufrecht getragen, kann aber auch auf dem Boden abgestützt oder Richtung Bauch umgeschlagen werden (SCHNITZER, 1971).

Eine Ruheposition, die bei erwachsenen Rindern nur selten beobachtet werden kann, ist die Seitenlage. Sie wird nur gezeigt, wenn Rinder entspannt sind und sich sicher fühlen, und selbst dann nur für kurze Zeiträume (WINCKLER, 2009). Da in der Seitenlage die Gärgase des Pansens nicht abgegeben werden können, was schnell

zu einer starken Blähung des Pansens führt, kann diese Ruheposition von erwachsenen Tieren nicht lange eingehalten werden (SAMBRAUS, 1978). So wurde bei adulten Rindern die Seitenlage nicht länger als 12 Minuten beobachtet, während Kalbinnen bis zu 20 Minuten und Kälber sogar über 40 Minuten in der Seitenlage verbrachten (KOCH, 1968).

Eine Untersuchung von TUCKER et al. (2009) ergab, dass Rinder bei 64% der aufeinanderfolgenden Liegephasen die Seite wechselten. Dabei fiel auf, dass sie häufiger die Seite wechselten, wenn die vorherige Liegephase lang war oder nicht lange zurück lag (TUCKER et al. 2009). Die deutliche Bevorzugung einer Liegeseite konnte nicht beobachtet werden (SAMBRAUS, 1971). Auch TUCKER et al. (2009) konnten keine eindeutige Bevorzugung einer Liegeseite erkennen. Zwar lagen bei einem Teil der untersuchten Gruppen die Kühe vermehrt auf der linken Seite, bei einem anderen Teil zeigte sich jedoch keine Präferenz einer Liegeseite (TUCKER et al., 2009). Auch die Futteraufnahme sowie die Neigung des Liegeuntergrundes beeinflussten die Liegeseite nicht (TUCKER et al., 2009).

Auf einer Liegefläche mit mehr als 8% Neigung liegen Rinder quer zum Hang, die Beine sind dabei talwärts gerichtet (SAMBRAUS, 1971). Bei leichterer Neigung liegt das Rind nicht unbedingt quer zum Hang, der Kopf liegt dann jedoch immer höher als die Hinterhand (SAMBRAUS, 1971).

3.1.2 Bedeutung des Ruheverhaltens

Wichtige Funktionen des Ruhens und Schlafens sind Erholung und das Einsparen von Energie (FRASER & BROOM, 1997). Ruhen und Schlafen hat für wildlebende Tiere auch eine Schutzfunktion, da sie weniger leicht von Fressfeinden entdeckt werden (FRASER & BROOM, 1997).

Eine Untersuchung von MUNKSGAARD et al. (2005) ergab, dass sich bei verringertem Zeitbudget für Liegen, Fressen und Sozialverhalten, der Anteil der Liegezeit erhöht. Für Kühe hat eine ausreichende Liegezeit also anscheinend höhere Priorität gegenüber Zeit zum Fressen und Sozialverhalten (MUNKSGAARD et al., 2005).

Das Ruhen ist eng mit dem Wiederkauen verknüpft. Einen Großteil der Gesamtwiederkauzeit (fast 80%) verbringt die Kuh im Liegen (ERINA et al., 2011).

Auch für die Milchproduktion scheint das Ruhen von großer Bedeutung zu sein. RULQUIN & CAUDAL (1992) fanden heraus, dass die Durchblutung des Euters im Liegen 24% höher ist als im Stehen.

In einem Versuch von MUNKSGAARD & LØVENDAHL (1993), bei dem Kühe über mehrere Wochen für zwei mal sieben Stunden pro Tag am Liegen gehindert wurden, war die Konzentration von Wachstumshormon (GH) im Blutplasma verringert.

Das Ruhen hat auch großen Einfluss auf die Gesundheit der Kuh. Im Liegen werden die Klauen entlastet. Verlängerte Stehzeiten können hingegen die Entstehung von Lahmheiten begünstigen. So fanden SINGH et al. (1993) einen Zusammenhang zwischen Stehzeiten und dem Auftreten von Klauenerkrankungen. Ein ungeeigneter Liegeuntergrund kann zu Verletzungen, zum Beispiel an Karpal- und Tarsalgelenken führen (WECHSLER et al., 2000).

Es wird also deutlich, dass ungestörtes Ruhen für Kühe von überaus großer Bedeutung ist. Sind die Ruhemöglichkeiten für Kühe unzureichend, kann dies zu verminderter Wohlbefinden, zu Verletzungen, Erkrankungen und auch zu verminderter Leistung führen.

3.2 On-Farm Welfare Assessment

3.2.1 Ziele des On-Farm Welfare Assessments

Beim On-Farm Welfare Assessment wird das Wohlergehen landwirtschaftlicher Nutztiere in Praxisbetrieben erhoben und beurteilt. Die Durchführung eines On-Farm Welfare Assessments kann verschiedene Ziele verfolgen.

Zum einen kann das On-Farm Welfare Assessment ein Instrument zur Zertifizierung und Kontrolle von Betrieben sein (HÖRNING, 2001). Auf diese Weise kann eine Zertifizierung oder Kontrolle von verschiedensten Label-Programmen, Gesetzen oder zum Beispiel Richtlinien von Bio-Verbänden erfolgen (HÖRNING, 2001). So war ein Ziel bei der Entwicklung des Tiergerechtheitsindex (siehe Kapitel 3.2.2) die Kontrolle der Tierhaltung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben (SUNDRUM et al., 1994).

Außerdem kann das On-Farm Welfare Assessment zu Beratungszwecken herangezogen werden. Es wird die aktuelle Situation auf einem Betrieb beschrieben; Schwachpunkte werden dadurch erkannt, und somit kann das Welfare Assessment als Entscheidungshilfe für die Verbesserung des Wohlergehens von Tieren dienen (HÖRNING, 2001; JOHNSEN et al., 2001). Auch für die vergleichende Beurteilung hinsichtlich der Tiergerechtheit verschieden ausgestalteter Haltungssysteme kann ein Welfare Assessment eingesetzt werden (ANDERSSON, 1998).

Es gibt also verschiedene Ziele der Durchführung eines On-Farm Welfare Assessments, und je nach Ziel eignen sich unterschiedliche Methoden und Konzepte für die Beurteilung der Tiergerechtheit (JOHNSEN et al., 2001).

3.2.2 Konzepte des On-Farm Welfare Assessments

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über bisher verwendete Konzepte des On-Farm Welfare Assessments. Ein Teil der Konzepte wurde im Rahmen von Forschungsprojekten entwickelt und über einen gewissen Zeitraum getestet, fand danach jedoch keine verbreitete Anwendung. Zu einigen Konzepten sind nur sehr wenige Informationen verfügbar.

Das Wohlergehen von Tieren wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Neben dieser Tatsache stellen außerdem methodische Schwierigkeiten, und die Frage der Gewichtung verschiedener Welfare-Kriterien Herausforderungen für die Suche nach geeigneten wissenschaftlichen Beurteilungssystemen dar (WAIBLINGER et al., 2001). Der aktuellste Ansatz zur Beurteilung des Wohlergehens von Nutztieren ist das Projekt Welfare Quality®. Zu diesem Ansatz wurden im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes viele Untersuchungen durchgeführt. Welfare Quality® ist dadurch ein inzwischen weit verbreitetes Konzept, welches auch in der Praxis angewendet wird. Daher wurde auch im Ergebnis- bzw. Diskussionsteil dieser Arbeit wiederholt Bezug auf dieses Konzept genommen.

Tiergerechtheitsindex

Der Tiergerechtheitsindex (TGI) wurde in den achtziger Jahren als Instrument zur Beurteilung von Haltungssystemen in Österreich entwickelt (BARTUSSEK, 1999). Er beurteilt den Einfluss des Haltungssystems auf das Wohlergehen von Tieren (JOHNSEN et al., 2001). Mit dem TGI sollte ein Instrument entwickelt werden, um gewisse Standards der Tiergerechtheit in Praxisbetrieben mit unterschiedlichen Produktionssystemen, -methoden und Standorten erheben zu können (BARTUSSEK, 1999). Es wurden Beurteilungssysteme für Kühe, Kalbinnen, Kälber und Mastrinder, Mastschweine, tragende Sauen und Legehennen entwickelt (BARTUSSEK, 2001).

Beim Tiergerechtheitsindex werden Aspekte der Tierumwelt und des Betriebsmanagements mit Punkten bewertet, die anschließend zu einem Gesamtscore zusammengefasst werden (JOHNSEN et al., 2001). Je höher der Score, umso höher wird die Tiergerechtheit des untersuchten Haltungssystems eingeschätzt (BARTUSSEK, 1996). Eine niedrige Punktzahl in einem Bereich kann mit einer höheren Punktzahl in einem anderen Bereich ausgeglichen werden, allerdings müssen in jedem Bereich gewisse Mindeststandards eingehalten werden (BARTUSSEK, 2001). Der TGI beinhaltet vor allem umweltbezogene und nur wenige tierbezogene Indikatoren (JOHNSEN et al., 2001). Bei einer in Deutschland angewendeten, veränderten Version des TGI (SUNDRUM et al., 1994) wurde jedoch stärker auf die Funktionskreise des Verhaltens und Aspekte der Tiergesundheit Bezug genommen als ursprünglich (ANDERSSON, 1998).

„Welfare assessment in ethical accounting“ (Dänemark)

Im dänischen Projekt „Welfare assessment in ethical accounting“ wurden Konzepte des Welfare Assessments als Beratungswerkzeug für Milchviehbetriebe und Schweine haltende Betriebe entwickelt (JOHNSSEN et al., 2001). Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit wurden sowohl umweltbezogene als auch tierbezogene Indikatoren herangezogen (SØRENSEN et al., 2001). So wurden Indikatoren aus den vier Bereichen Haltungssystem, Management, Tierverhalten und Tiergesundheit kombiniert (SØRENSEN et al., 2001).

Daten zu Haltung, Management und Verhalten wurden jede zweite Woche erhoben; zusätzlich erfolgten in größeren Abständen ein Test zur Mensch-Tier-Beziehung und Untersuchungen zum Gesundheitsstatus (JOHNSSEN et al., 2001). Der Landwirt bekam jährlich einen Bericht über den Welfare-Status seiner Herde und die Entwicklung im Vergleich zum Vorjahr, und wurde außerdem zur Verbesserung des Wohlergehens seiner Tiere beraten (JOHNSSEN et al., 2001). Insgesamt war der Zeitaufwand für das Welfare Assessment in diesem Projekt mit 40 bis 50 Stunden in einem Zeitraum von drei Jahren (für einen Betrieb mit 80 Milchkühen) sehr hoch (SØRENSEN et al., 2001). Zum Vergleich verschiedener Betriebe oder für Zertifizierungszwecke wurde diese Methode nicht angewendet (JOHNSSEN et al., 2001).

“The impact of housing systems on welfare in dairy cattle” (Schweiz)

Dieses Forschungsprojekt der Schweizer Veterinärbehörde hatte zum Ziel, die Effekte staatlicher Förderungen für tiergerechte Haltungsmethoden zu untersuchen (JOHNSSEN et al., 2001). Die Datenerhebung auf Rinder haltenden Betrieben fand vier Mal in einem Zeitraum von zwei Jahren statt und bestand aus einer Beschreibung des Haltungssystems, einem Interview mit dem Landwirt, Verhaltensbeobachtungen und Untersuchungen zum Gesundheitsstatus der Kühe (JOHNSSEN et al., 2001). Etwa die Hälfte der Indikatoren waren tierbezogene Indikatoren (JOHNSSEN et al., 2001). Die Ergebnisse dieses Projektes dienen vorwiegend zur Beeinflussung politischer Entscheidungen; die Landwirte erhielten lediglich Informationen zum Gesundheitsstatus ihrer Herden (JOHNSSEN et al., 2001).

„On-Farm assessment of dairy cows' welfare“ (Frankreich)

Dieses Beurteilungssystem hat sich aus einem Forschungsprojekt in Frankreich entwickelt, um das Wohlergehen von in Laufställen gehaltenen Milchkühen in Praxisbetrieben beurteilen zu können (CAPDEVILLE & VEISSIER, 2001): Es basiert auf den sogenannten „five freedoms“, welche „Freiheit von Hunger und Durst“, „Freiheit von Unbehagen“, „Freiheit von Schmerz, Verletzung oder Krankheit“, „Freiheit, das normale Verhalten auszudrücken“, und „Freiheit von Furcht und Leid“ beinhalten. Von diesen fünf Bereichen wurden 16 Grundbedürfnisse abgeleitet, aus denen schließlich

49 Indikatoren entwickelt wurden. Jeder Indikator hat zwei bis fünf verschiedene Abstufungen, nach denen die Beurteilung erfolgt.

Die Auswertung erfolgt auf Herdenebene. Je nach Bedeutung (in Bezug auf die Tiergerechtigkeit) und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Abstufung, sind Grenzwerte für das prozentuale Auftreten in der Herde festgelegt. Diese Grenzwerte unterscheiden zwischen den vier Welfare-Levels A (sehr hoch), B (hoch), C (niedrig) und D (sehr niedrig) für die Benotung des Indikators. Die Kompensation einer schlechten Beurteilung in einem Bereich durch eine gute Beurteilung in einem anderen Bereich ist nur eingeschränkt möglich.

Im Gegensatz zum Tiergerechtheitsindex, bei dem hauptsächlich umweltbezogene Indikatoren gemessen werden, basiert die Beurteilung der Tiergerechtigkeit beim Ansatz von CAPDEVILLE & VEISSIER (2001) vor allem auf tierbezogenen Indikatoren, mit einem Schwerpunkt auf den Bereichen Gesundheit und Verhalten. Auch die Mensch-Tier-Beziehung ist Teil des Beurteilungssystems.

Welfare Quality®

Welfare Quality® ist ein europäisches Forschungsprojekt, das zum Ziel hat, das Wohlergehen von Tieren („animal welfare“) in die Produktionskette von Lebensmitteln zu integrieren (CANALI & KEELING, 2009). Das Projekt startete im Jahr 2004 in 17 Ländern mit insgesamt 44 teilnehmenden Institutionen (KNIERIM & WINCKLER, 2009). Ziel eines Teilprojektes war es, standardisierte Methoden zur Beurteilung des Wohlergehens von Tieren für die Anwendung in Praxisbetrieben zu entwickeln (LAISTER, 2009). Es wurden Erhebungsprotokolle für Milchkühe, Mastrinder, Kälber, Sauen, Mastschweine, Legehennen und Masthähnchen entwickelt (CANALI & KEELING, 2009).

Es wurden die vier Welfare-Prinzipien „gute Fütterung“, „gute Haltung“, „gute Gesundheit“, „artgemäßes Verhalten“ definiert, zu denen insgesamt 12 Welfare-Kriterien (siehe Tabelle 1) zugeordnet werden können (WELFARE QUALITY®, 2009). Aus diesen Welfare-Kriterien wurden eine Reihe von Indikatoren für die Erhebung auf Praxisbetrieben abgeleitet, und auf ihre Aussagekraft, Wiederholbarkeit und ihre Eignung für die Anwendung auf Praxisbetrieben untersucht (CANALI & KEELING, 2009).

Die Beurteilung erfolgt hauptsächlich auf Grundlage von tierbezogenen Indikatoren, welche jedoch durch ressourcen- und managementbasierte Indikatoren ergänzt werden. Je nach Tierkategorie werden etwa 30 bis 50 Indikatoren erhoben (CANALI & KEELING, 2009).

Tabelle 1: Welfare-Prinzipien, Kriterien und Indikatoren des Welfare Quality Assessment Protokolls für Milchkühe (QUELLE: WELFARE QUALITY®, 2009)

Welfare-Prinzipien:	Welfare-Kriterien:	Indikatoren:
Gute Fütterung	1. kein anhaltender Hunger 2. kein anhaltender Durst	Body Condition Score Wasserversorgung, Sauberkeit der Wasserstellen, Wasserdurchfluss, Funktionsfähigkeit der Wasserstellen
Gute Haltung	3. Ruhe-Komfort 4. Klima-Komfort 5. Bewegungsfreiheit („Ease of movement“)	Abliegedauer, Kollisionen mit der Haltungseinrichtung beim Abliegen, Tiere die teilweise oder ganz außerhalb der Liegefläche liegen, Sauberkeit von Euter, Flanke/obere Beine, untere Beine kein Indikator Anbindehaltung, Zugang zu Außenflächen oder Weide
gute Gesundheit	6. keine Verletzungen 7. keine Krankheiten 8. kein durch Haltungspraktiken/Eingriffe am Tier („management procedures“) ausgelöster Schmerz	Lahmheit, Integument-Veränderungen Husten, Nasenausfluss, Augenausfluss, erschwerte Respiration, Durchfall, Scheidenausfluss, somatischer Milchzellgehalt, Sterblichkeit, Geburtsverlauf, festliegende Kühe Enthornung, Kupieren des Schwanzes
artgemäßes Verhalten	9. Ausdrücken des Sozialverhaltens 10. Ausdrücken von anderen Verhaltensweisen 11. gute Mensch-Tier-Beziehung 12. guter Gemütszustand	agonistisches Verhalten Zugang zu Weide Ausweichdistanz Qualitative Behaviour Assessment

3.2.3 Indikatoren für das On-Farm Welfare Assessment

Indikatoren für die Beurteilung des Wohlergehens von Tieren mit Hilfe des On-Farm Welfare Assessments können in zwei große Gruppen unterteilt werden: Umweltbasierte Indikatoren, welche das Haltungssystem und das Management beschreiben, und tierbasierte Indikatoren, welche die Reaktion von Tieren auf bestimmte Umweltbedingungen abbilden (WINCKLER et al., 2003; JOHNSEN et al., 2001; KNIERIM & WINCKLER, 2009).

Zu den tierbasierten Indikatoren gehören zum Beispiel Parameter des Verhaltens, der Gesundheit und Physiologie (JOHNSEN et al., 2001). Sie haben den Vorteil, dass sie das Wohlergehen von Tieren sehr direkt wiedergeben (JOHNSEN et al., 2001). Die tierbasierten Indikatoren zeigen, wie Tiere auf eine bestimmte Umwelt reagieren (JOHNSEN et al., 2001), allerdings können sie nicht die Ursachen für vermindertes Wohlergehen aufdecken (WAIBLINGER et al., 2001). Die Erhebung dieser Indikatoren ist oft zeitaufwendiger als bei umweltbasierten Parametern, und die Interpretation der Ergebnisse ist nicht immer einfach (JOHNSEN et al., 2001). Vor allem die Messung von Verhaltensindikatoren nimmt oft viel Zeit in Anspruch. Dieses Problem kann jedoch zum Teil durch automatische Messungen vermindert werden (JOHNSEN et al., 2001). Die Verwendung von Gesundheitsparametern ist oft weniger aufwendig, da häufig auf schon vorhandene Gesundheitsaufzeichnungen zurückgegriffen werden kann (JOHNSEN et al., 2001).

Umweltbasierte Indikatoren sind oft schnell und einfach zu erheben und haben eine hohe Wiederholbarkeit (JOHNSEN et al., 2001; WAIBLINGER et al., 2001). Das Haltungssystem hat einen großen Einfluss auf das Wohlergehen, und auch das Management ist von großer Bedeutung, da es die Nutzung des Haltungssystems bestimmt (JOHNSEN et al., 2001). Jedoch können Parameter aus diesen Bereichen nicht direkt das Wohlergehen von Tieren abbilden, sondern stellen eher Risikofaktoren dar, die das Wohlergehen beeinflussen können (CANALI & KEELING, 2009). Das Wohlergehen von Tieren hängt aber von einer sehr großen Zahl von Einflussfaktoren ab. Allerdings sind nicht immer alle Einflüsse bekannt, und auch das Wissen über Interaktionen verschiedener Einflussfaktoren ist oft nicht vorhanden (WAIBLINGER et al., 2001). Das macht es schwierig, aus dieser Art von Indikatoren auf das Wohlergehen von Tieren zu schließen. RUSHEN & DE PASSILLÉ (1992) sehen für die Anwendung von Indikatoren der Haltungsumwelt die Gefahr, dass ein Haltungssystem als akzeptabel bewertet werden könnte, selbst wenn es den in diesem Haltungssystem lebenden Tieren schlecht geht. Kritisch sehen sie auch, dass Kriterien des Haltungssystems oft auf den Durchschnitt der Tiere ausgerichtet sind und Unterschiede zwischen Tieren nicht berücksichtigen (RUSHEN & DE PASSILLÉ, 1992).

Aus diesen Gründen sollte ein Welfare Assessment auf tierbezogenen Indikatoren basieren (WINCKLER et al., 2003). JOHNSEN et al. (2001) meinen, dass sowohl tier- als auch umweltbasierte Parameter wichtige Informationen über das Wohlergehen von Tieren geben können, und die Wahl der Parameter vom Ziel der Erhebung abhängt. Wenn Haltungssysteme verglichen oder zertifiziert werden sollen, kann die Verwendung von Umweltparametern ausreichend sein (JOHNSEN et al., 2001). Wenn jedoch Welfare-Probleme auf einem Betrieb aufgedeckt werden, und das Wohlergehen verbessert werden soll, ist eine Kombination von umwelt- und tierbasierten Indikatoren sinnvoll (JOHNSEN et al., 2001).

Damit Indikatoren für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment geeignet sind, müssen sie eine Reihe von Anforderungen erfüllen. Die folgenden Ausführungen basieren, soweit nicht anders angegeben, auf Angaben von KNIERIM & WINCKLER (2009):

Zum einen muss ein Indikator aussagekräftig sein, also eine möglichst sichere Aussage über das Wohlergehen von Tieren erlauben („validity“). Tierbasierte Indikatoren haben dadurch, dass sie direkt am Tier gemessen werden, in dieser Hinsicht einen Vorteil gegenüber umweltbasierten Indikatoren. Es wird zwischen vier verschiedenen Arten von Validität unterschieden: „Face validity“, also die offensichtliche Validität nach Einschätzung von Experten, „construct validity“, die angibt inwieweit aufgestellte Hypothesen mit einem Test bestätigt werden können, „content validity“, die vorliegt, wenn die verschiedenen Abstufungen eines Indikators alle Ausprägungen des Wohlergehens in diesem Bereich abdecken, und „criterion validity“, welche den Bezug des Indikators zu anderen Welfare-Parametern darstellt (SCOTT et al., 2001; KNIERIM & WINCKLER, 2009). Ein weiterer Aspekt der Aussagekraft von Indikatoren ist, in wieweit mit einem Indikator die Differenzierung zwischen verschiedenen Betrieben möglich ist (DE PASSILLÉ & RUSHEN, 2005).

Außerdem muss die Durchführbarkeit („feasibility“) für die Anwendung auf Praxisbetrieben gegeben sein. Das beinhaltet, dass Indikatoren einfach und ohne großen Zeitaufwand gemessen werden können. Gerade bei der Messung von tierbasierten Indikatoren ist die zur Verfügung stehende Zeit oft der begrenzende Faktor. Bei Welfare Quality[®] wurde ein eintägiger Betriebsbesuch für die Erhebung der Indikatoren als angemessen erachtet.

Eine weitere wichtige Eigenschaft von Indikatoren für ein On-Farm Welfare Assessment ist ihre Verlässlichkeit („reliability“). Diese beinhaltet die Übereinstimmung der Ergebnisse verschiedener Beobachter („inter-observer reliability“), die Übereinstimmung bei aufeinanderfolgenden Messungen des gleichen Beobachters („intra-observer reliability“) und die Wiederholbarkeit bei aufeinanderfolgenden Messungen am gleichen Individuum („test-retest reliability“) (SCOTT et al., 2001; KNIERIM & WINCKLER, 2009). Hierzu gehört auch die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume. Eine geringe Wiederholbarkeit bzw. Beobachterübereinstimmung können oft durch eine Verbesserung von Definitionen oder Messmethoden, und durch Training der Beobachter verbessert werden. Auch durch eine Reduzierung der Beurteilungskategorien eines Indikators lässt sich die Wiederholbarkeit erhöhen, jedoch auf Kosten der Genauigkeit. Bei sehr selten auftretenden Verhaltensweisen ist oft keine ausreichende Wiederholbarkeit gegeben, was dazu führen kann, dass die Ergebnisse zufallsbedingt und nicht repräsentativ sind (PLESCH et al., 2010).

3.3 Tierbezogene Indikatoren des Ruheverhaltens

Wenn man die Qualität des Ruheverhaltens messen will, ist es wichtig zu beachten, dass nicht allein das Liegen von Bedeutung ist, sondern ebenso andere Messgrößen rund um das Ruheverhalten, wie zum Beispiel das Aufstehen und das Abliegen. In diesem Kapitel werden bisher in anderen Untersuchungen verwendete Indikatoren des Ruheverhaltens beschrieben und, wenn vorhanden, Informationen über ihre Eignung für ein On-Farm Welfare Assessment gegeben. Aus den in Kapitel 3.2.3 aufgeführten Gründen sind ausschließlich tierbezogene Indikatoren des Ruheverhaltens aufgeführt.

3.3.1 Liegedauer

Als Indikatoren für die Liegedauer können die Gesamtliegedauer, die Anzahl von Liegephasen sowie deren Dauer erhoben werden (HÖRNING, 2003a). Eine ganztägige Erfassung der Liegedauer ist aus Zeitgründen für ein On-Farm Welfare Assessment ungeeignet (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001).

In einer Untersuchung von HÖRNING (2003a) wurde die Liegedauer nur tagsüber für sechs bis acht Stunden gemessen (nach dem morgendlichen Füttern bis zum abendlichen Melken). Doch auch diese verkürzte Beobachtungszeit wird von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) als zu zeitaufwendig, und als nicht repräsentativ für die tägliche Liegedauer von Kühen angesehen.

Eine Möglichkeit, die Aufenthaltszeit auf dem Betrieb zu verkürzen, ist die Videoaufzeichnung (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001). Als Nachteile sind hier jedoch die technischen Anforderungen (Videokamera, Beobachtung während der Nacht) zu nennen, sowie die zeitaufwendige Auswertung der Videos.

Eine andere Möglichkeit, die Liegedauer mit vertretbarem Zeitaufwand zu messen, ist die automatische Messung mit Hilfe von Datenloggern. Hierbei kann mit Hilfe eines (meist am Hinterbein des Tieres) befestigten Beschleunigungssensors (Accelerometer) das Liegeverhalten erhoben werden (LEDGERWOOD et al., 2010). Ein für diese Messungen häufig verwendetes Gerät ist der HOBODatenlogger (HOBOData Loggers, 2012).

Bei Direktbeobachtungen werden häufig nur wenige Tiere innerhalb einer Herde (Fokustiere) beobachtet, da es nur so möglich ist, den Überblick über die beobachteten Tiere zu behalten. So wählte HÖRNING (2003a) für die Ermittlung der Liegezeiten fünf Tiere pro Betrieb zufällig aus. Jedoch ist es schwierig, aus dieser geringen Anzahl an beobachteten Tieren auf das Verhalten der gesamten Herde zu schließen.

Auch für Aufzeichnungen mittels Sensoren werden die Messungen meist nicht bei der gesamten Herde, sondern nur bei Einzeltieren durchgeführt. So wurde bei WECHSLER et al. (2000) die Liegezeit von jeweils 10 Kühen pro Betrieb gemessen. Es stellt sich die Frage, wie Ergebnisse für Liegedauern und Anzahl der Liegephasen zu bewerten sind. Sicher ist eine hohe Gesamtliegedauer einer Herde positiv zu bewerten, die Varianz der Liegezeiten zwischen Einzeltieren ist aber möglicherweise aussagekräftiger (HÖRNING, 2003a). Die Anzahl und Dauer der Liegephasen sind schwierig zu bewerten, da sie durch viele verschiedene Faktoren beeinflusst werden können. So kann zum Beispiel ein unbequemer Liegeplatz eine höhere Zahl an kürzeren Liegephasen verursachen, während Kühe wahrscheinlich weniger (also längere) Liegephasen haben, wenn sie Probleme beim Aufstehen oder Abliegen haben (HÖRNING, 2003a). Auch durch Unruhe im Stall kann es zu einer höheren Zahl an Liegephasen kommen (HÖRNING, 2003a). Es ist also schwierig festzulegen, welche Anzahl und Dauer der Liegephasen wünschenswert ist.

3.3.2 Indices der Liegeplatznutzung

In der Literatur sind verschiedene Indices zu finden, die das Liegeverhalten und die Stall- bzw. Liegeplatznutzung beschreiben. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über die von verschiedenen Autoren verwendeten Indices. Zu den am häufigsten verwendeten Indices gehören der „Cow Comfort Index“ (CCI), der „Stall Use Index“ (SUI) sowie der „Stall Standing Index“ (SSI).

Der CCI (COOK et al., 2005; OVERTON et al., 2002; KRAWCZEL et al., 2008) beschreibt den Anteil liegender Kühe in Liegeboxen an der Gesamtzahl Kühe, die sich in Liegeboxen befinden (stehend oder liegend). Dabei ist meist nicht klar definiert, ob auch Kühe, die nur mit zwei Füßen in Liegeboxen stehen, in diesen Index einfließen. Als Zielwert für den CCI gilt ein Wert von über 85% (OVERTON et al., 2002).

Der SUI (COOK et al., 2005; KRAWCZEL et al., 2008) beschreibt den Anteil der liegenden Kühe in Liegeboxen an der Gesamtzahl der Kühe im Stall, die nicht fressen. Dieser Index wird von OVERTON et al. (2002) und MATTACHINI et al. (2011) als „free-stall-use index/proportion eligible lying“ verwendet, wobei bei OVERTON et al. (2002) nicht deutlich wird, ob sich der Index auf die in Liegeboxen liegenden Kühe bezieht, oder auch außerhalb liegende Kühe einbezieht. Der Wert für den SUI sollte über 75% betragen (bei Messung 1 Stunde nach dem Melken) (vgl. OVERTON et al., 2003, zitiert nach COOK et al., 2005).

Tabelle 2: Übersicht über Indices der Liegeplatznutzung

Indices:	Definition (in Originalsprache):	Verwendet von:
CCI (Cow Comfort Index)	<ul style="list-style-type: none"> - proportion of cows touching a stall that are lying down - number observed lying in stalls divided by the total number either lying or standing in a stall - the number of cows lying in a stall divided by the total number of cows in contact with a stall 	<p>COOK et al., 2005</p> <p>OVERTON et al., 2002</p> <p>KRAWCZEL et al., 2008</p>
SUI (Stall Use Index)	<ul style="list-style-type: none"> - proportion of cows that are in the pen, not feeding, and that are lying down in the stalls - the number of cows lying in a stall divided by the total number of cows in the pen not eating 	<p>COOK et al., 2005</p> <p>KRAWCZEL et al., 2008</p>
Proportion eligible lying/free-stall-use index	<ul style="list-style-type: none"> - number of cows lying divided by total number of cows lying or standing but not eating - total number of cows lying in free stalls divided by the total number of cows in the barn that were not eating 	<p>OVERTON et al., 2002</p> <p>MATTACHINI et al., 2011</p>
SSI (Stall Standing Index)	<ul style="list-style-type: none"> - Proportion of cows touching a stall that were standing with all 4 feet on the stall platform or perching with the front 2 feet in the stall and the rear 2 feet in the alley - the number of cows standing in a stall divided by the total number of cows in contact with a stall 	<p>vgl. COOK, 2002, zitiert nach COOK et al., 2005</p> <p>KRAWCZEL et al., 2008</p>
SPI (Stall Perching Index)	<ul style="list-style-type: none"> - the proportion of cows touching a stall that were standing with only the front 2 feet in the stall and the rear feet in the alley 	<p>COOK et al., 2005</p>
CLI (Cow Lying Index)	<ul style="list-style-type: none"> - Total number of cows lying in free stalls divided by the total number of cows in the barn 	<p>MATTACHINI et al., 2011</p>
CSI (Cow Standing Index)	<ul style="list-style-type: none"> - Number of cows observed standing (not lying and eating), divided by the total number of cows in the barn 	<p>MATTACHINI et al., 2011</p>

DER SSI (COOK et al., 2005; KRAWCZEL et al., 2008) ist als Anteil stehender Kühe in Liegeboxen, an der Gesamtzahl der Kühe, die sich in Liegeboxen befinden (liegend oder stehend) definiert. Während bei COOK et al. (2005) eindeutig definiert ist, dass sowohl Kühe, die mit allen vier Füßen, als auch Kühe, die nur mit den Vorderfüßen in der Liegebox stehen, in die Berechnung einbezogen werden, wird dies bei der Definition von KRAWCZEL et al. (2008) nicht deutlich. SSI-Werte von über 20% weisen auf verlängerte Stehzeiten (über 2 Stunden pro Tag) hin (COOK et al., 2005). Weitere Indices sind der „Stall Perching Index“ (SPI), der „Cow Lying Index“ (CLI) und der „Cow Standing Index“ (CSI).

Der SPI (COOK et al., 2005) beschreibt die Anzahl der Kühe, die mit den Vorderfüßen in der Liegebox stehen im Verhältnis zur Gesamtzahl an Kühen, die sich in Liegeboxen befinden (liegend oder stehend). Der CLI (MATTACHINI et al., 2011) ist als Anzahl liegender Kühe in Liegeboxen dividiert durch die Gesamtzahl an Kühen im Stall definiert. Der CSI (MATTACHINI et al., 2011) wird berechnet als Anzahl stehender Kühe, die nicht fressen, im Verhältnis zur Gesamtzahl an Kühen im Stall.

3.3.3 Aufstehen und Abliegen

Aufstehdauer

Die Aufstehdauer wurde bereits in einigen Untersuchungen gemessen. Allerdings gibt es bei den verschiedenen Autoren unterschiedliche Definitionen des Aufstehvorgangs. Das macht es schwierig, die Ergebnisse zu vergleichen.

Während das Ende des Aufstehvorgangs von allen Autoren mit dem Stehen der Kuh auf allen vier Beinen definiert wurde, besteht diese Einigkeit für den Beginn des Aufstehvorgangs nicht. So begann bei HÖRNING (2003a) die Messung der Aufstehdauer mit dem Beginn des Kopfschwungs. Für WECHSLER et al. (2000) hingegen begann der Aufstehvorgang mit der ersten Bewegung des Anhebens der Vorderbeine, während eine andere Definition den Startpunkt bei Anheben der Hinterhand vom Boden setzt (BRÖRKENS et al., 2009; PLESCH et al., 2010).

In einer Untersuchung (BRÖRKENS et al., 2009) gab es die Überlegung, die Aufstehvorgänge in zwei Phasen zu unterteilen. Die beiden Phasen waren durch das Auftreten der ersten Klaue voneinander abgegrenzt. Da diese Phasen jedoch schwierig zu erfassen waren, wurde schließlich doch nur die Gesamtdauer erhoben (BRÖRKENS et al., 2009).

CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) unterteilten den Aufstehvorgang sogar in vier Abschnitte, welche folgendermaßen voneinander abgegrenzt waren:

Abschnitt 1: Brustbein wird vom Boden angehoben

Abschnitt 2: nach vorne strecken mit Kopf und Nacken, Flanken noch auf dem Boden

Abschnitt 3: Gewicht auf beiden Karpalgelenken, Hinterbeine aufgerichtet

Abschnitt 4: stehend, im Gleichgewicht, mit vier Füßen auf dem Boden

Allerdings wurden die Zeiten von diesen vier Abschnitten nicht bei Direktbeobachtungen erhoben, sondern mit Hilfe von Videoaufnahmen.

Ein Problem bei der Erhebung der Aufstehdauer ist, dass nicht immer eine ausreichende Anzahl an Aufstehvorgängen pro Betrieb beobachtet werden kann. Bei PLESCH et al. (2010) ereigneten sich Aufstehvorgänge immerhin mehr als einmal pro Stunde, jedoch konnten in vier Stunden Beobachtungszeit nicht die geplanten 20 Aufstehvorgänge beobachtet werden (\emptyset Herdengröße=37).

Die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern (inter-observer reliability) ist mit Werten von $0,84^1$ (pre-testing, 27 Beobachtungen) bzw. $0,83^1$ (post-testing, 8 Beobachtungen) akzeptabel (PLESCH et al., 2010). Auch die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume (consistency over time) liegt für die Aufstehdauer mit einem Wert von $0,74^2$ über dem von PLESCH et al. (2010) festgelegten Grenzwert von 0,70. Bei der Simulation einer verkürzten Beobachtungsdauer sinkt die Wiederholbarkeit jedoch stark, und beträgt bei einer simulierten Beobachtungsdauer von zwei Stunden nur noch $0,56^3$ ($P < 0,01$) (PLESCH et al., 2010). Zur Unterscheidung zwischen normaler und verlängerter Aufstehdauer ist bei WINCKLER et al. (2003) ein Grenzwert von sieben Sekunden angegeben.

Abliegedauer

Bei BRÖRKENS et al. (2009) gab es auch für den Abliegevorgang die Überlegung, diesen in zwei Phasen zu unterteilen. Die erste Phase („carpal phase“) sollte beim Beugen eines Vorderbeins beginnen, und enden, wenn die Hinterhand zu fallen beginnt. Die zweite Phase („remaining phase“) endete, wenn die Kuh die Vorderbeine unter dem Körper hervorgezogen hat (BRÖRKENS et al., 2009). Jedoch zeigte sich auch hier das Problem, dass diese Phasen schwierig zu erfassen waren (BRÖRKENS et al., 2009). Außerdem war die Dauer der Karpalphase mit der Gesamtdauer des Abliegens hoch korreliert, sodass schließlich doch nur die Gesamtdauer erhoben wurde (BRÖRKENS et al., 2009).

In der Untersuchung von PLESCH et al. (2010) wird die Abliegedauer folgendermaßen definiert: Der Abliegevorgang beginnt, wenn ein Karpalgelenk gebeugt ist (bevor es den Boden berührt) und endet, wenn die Hinterhand am Boden ist, und die Kuh

¹ Spearman rank correlation coefficient (r_s), $p < 0,01$

² Kendall's correlation coefficient W , $p < 0,001$

³ Kendall's correlation coefficient W

die Vorderbeine unter dem Körper hervorgezogen hat. Zur Unterscheidung zwischen normaler und verlängerter Abliegedauer nennen WINCKLER et al. (2003) einen Grenzwert von 7 Sekunden.

Bei PLESCH et al. (2010) konnten durchschnittlich 6,66 Abliegevorgänge pro Stunde beobachtet werden (\bar{X} Herdengröße=37). Die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern war bei Live-Beobachtungen mit einem Wert von $r_s=0,98^4$ ($P<0,01$) sehr hoch. Auch die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume ist akzeptabel ($W=0,78^5$; $P<0,001$) (PLESCH et al., 2010). Außerdem erlaubt dieser Indikator eine gute Unterscheidung zwischen verschiedenen Haltungssystemen (PLESCH et al., 2010).

KROHN & MUNKSGAARD (1993) verwendeten in ihrer Untersuchung den Indikator der Abliegedauer, so wie er auch bei PLESCH et al. (2010) definiert ist, aber zusätzlich auch eine Gesamtabliegezeit, welche auch die Zeit vor dem Beugen des Karpalgelenks einschließt. Diese Gesamtabliegezeit wurde in die drei Phasen „Suchen“, „Untersuchen“ und „Knien“ unterteilt, welche in Tabelle 3 definiert sind. Das Fehlen eines gut definierten, offensichtlichen Anfangspunkts für die Phase vor dem eigentlichen Abliegen macht eine verlässliche Messung dieses Indikators allerdings schwierig (PLESCH et al., 2010).

Tabelle 3: Einteilung des Abliegevorgangs in drei Phasen (KROHN & MUNKSGAARD, 1993)

Phase:	Definition:
Suchen („Search“)	Die Kuh läuft langsam mit dem Flotzmaul nah am Boden.
Untersuchen („Examine“)	Die Kuh steht und schwingt ihren Kopf von einer Seite zur anderen, mit dem Flotzmaul nah am Boden. Wenn die Kuh aufhört und den Kopf hebt, gilt die Bewegung als unterbrochen.
Knien („Kneel“)	Die Kuh beugt ein Vorderbein und fällt auf beide Karpalgelenke. Wenn die Kuh aufhört, und sich wieder auf beide Vorderfüße stellt, gilt die Bewegung als unterbrochen.

HÖRNING (2003) integriert den Zeitraum vor dem eigentlichen Abliegen der Kuh mit dem Indikator der „Vorbereitungszeit Abliegen“, welche vom Beriechen des Bodens bis zum Beugen des ersten Karpalgelenks dauert. Zusätzlich werden die Tritte beim Umtreten vor dem Hinlegen gezählt (HÖRNING, 2003).

⁴ Spearman rank correlation coefficient

⁵ Kendall's correlation coefficient W

Scoring Aufstehvorgänge

Ein weiterer Indikator für das Aufstehverhalten von Kühen ist die Beurteilung von Aufstehvorgängen mit Hilfe eines Scoring-Schemas. In einer Untersuchung von WHAY et al. (2003) auf 53 Milchviehbetrieben wurden pro Betrieb zehn Aufstehvorgänge mit Hilfe des folgenden Beurteilungs-Schemas (Tabelle 4) beurteilt.

Tabelle 4: Scoring-System Aufstehvorgänge (WHAY et al., 2003)

Score:	Beschreibung:
Aufstehen nicht erschwert	Keine Beschreibung
Etwas erschwert „mildly restricted“	Kuh verändert ihr Aufstehverhalten, um bequem aufstehen zu können
Stark erschwert	Kuh braucht Zeit zum Aufstehen, anschlagen an Stalleinrichtung
Sehr stark erschwert	Aufstehen zuerst mit den Vorderbeinen, dann mit Hinterbeinen („dog-sitting“)

In der Untersuchung von WHAY et al. (2003) wurde das Spontanverhalten der Kühe beobachtet, es wurde also abgewartet, bis die Kühe von selbst aufstanden. Es kann passieren, dass man einige Aufstehvorgänge während der Beobachtungszeit verpasst, da sich Aufstehvorgänge oft nicht deutlich ankündigen (BRÖRKENS et al., 2009). Ein Problem für die Beurteilung des Aufstehens mit Hilfe dieses Beurteilungsschemas ist, dass die vier Kategorien nicht sehr genau definiert und nicht klar voneinander abgegrenzt sind.

CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) testeten an 61 Kühen in Anbindehaltung ein fünfstufiges Scoring-System zur Beurteilung von Aufstehvorgängen. Dabei wurden liegende Kühe von einem hinter der Kuh stehenden Beobachter zum Aufstehen aufgefordert, und das Aufstehen dann mit Hilfe des Scores beurteilt. Zusätzlich wurde aufgezeichnet, wie stark die Kuh (mit Stimme und Hand) zum Aufstehen aufgefordert werden musste. Das Scoring-System von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) ist in Tabelle 5 beschrieben.

Bei der Untersuchung von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) zeigte sich, dass weder der Tag noch die Uhrzeit der Beurteilung einen Einfluss auf den Aufsteh-Score hatten. Jedoch zeigten sich Zusammenhänge zwischen dem Aufsteh-Score und dem Alter und Laktationsstadium der Kühe (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001).

Tabelle 5: Scoring-System Aufstehvorgänge (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001)

Score:	Beschreibung:
1	Gleichmäßige, fließende Bewegung, normale Bewegungsabfolge
2	Kurze Pause auf Karpalgelenken, normale Bewegungsabfolge
3	Lange Pause auf Karpalgelenken, normale Bewegungsabfolge
4	Lange Pause auf Karpalgelenken und/oder Schwierigkeiten beim Aufstehen, z.B. ungünstige („awkward“) Drehung von Kopf und Nacken, aber ansonsten normale Bewegungsabfolge
5	Unnormales Aufstehen, Abweichung von der normalen Bewegungsabfolge, z.B. pferdeartiges Aufstehen

Verändertes Aufsteh- und Abliegeverhalten

Erschweren die Haltungseinrichtung oder andere Einflüsse das Aufstehen oder Abliegen von Kühen, kann sich das Bewegungsmuster des Aufsteh- bzw. Abliegevorgangs verändern. Dies geschieht entweder, um das Aufstehen oder Abliegen zu erleichtern, oder um Schmerzen zu vermeiden.

Ein wichtiger Indikator in diesem Bereich ist das „pferdeartige Aufstehen“. Dabei steht die Kuh zuerst mit den Vorderbeinen und nicht zuerst mit den Hinterbeinen auf (HÖRNING, 2003a). HÖRNING (2003a) wertet das „pferdeartige Aufstehen“ als schwerwiegende Veränderung des Verhaltens. Dieser Indikator ist jedoch relativ selten zu beobachten. Bei PLESCH et al. (2010) konnte das „pferdeartige Aufstehen“ bei einer durchschnittlichen Herdengröße von 37 Tieren nur 0,23 Mal pro Stunde beobachtet werden. Da im On-Farm Welfare Assessment nur eine begrenzte Zeit für Verhaltensbeobachtungen zur Verfügung steht, sind solche selten auftretenden Verhaltensweisen als Indikatoren ungeeignet.

HÖRNING (2003a) verwendete in seiner Untersuchung auch den Indikator „Aufstehversuche“, zu dem unterbrochene Aufstehvorgänge nach erfolgtem Kopfschwung gezählt wurden. Auch bei PLESCH et al. (2010) wurden „unterbrochene Aufstehvorgänge“ als Indikator verwendet. Da dieser Indikator jedoch nur sehr selten zu beobachten war (0,04 Mal pro Stunde; Ø Herdengröße=37) fand keine weitere Untersuchung zur Übereinstimmung zwischen Beobachtern und zur Wiederholbarkeit statt (PLESCH et al., 2010). Ein weiterer von HÖRNING (2003a) untersuchter Indikator ist das Ausführen des „Kopfschwungs zur Seite“. Wenn die Kuh beim Aufstehen nicht genügend Platz nach vorne hat, wird der Kopfschwung durch die seitlichen Boxentrennungen in die Nachbarbox umgelenkt, wobei eine deutliche Abwinkelung des Kopfes auftritt (HÖRNING, 2003a). Allerdings ist bei diesem Indikator eine Abgrenzung zwischen normalem Aufstehen und Aufstehen mit „Kopfschwung zur Seite“

schwierig, da die Abwinkelung des Kopfes nur geschätzt werden kann, und es keinen eindeutigen Grenzwert zwischen normaler und zu starker Abwinkelung des Kopfes beim Aufstehen gibt (HÖRNING, 2003a).

Auch beim Abliegen kann es zu Veränderungen des normalen Bewegungsablaufs kommen. Bei PLESCH et al. (2010) wurden Abliegevorgänge, bei denen die Kuh zuerst mit der Hinterhand abliegt, als Indikator getestet. Allerdings konnte auch dieser Indikator nur sehr selten (0,04 Mal pro Stunde Beobachtungszeit; Ø Herdengröße=37) beobachtet werden (PLESCH et al., 2010) und ist daher für ein On-Farm Welfare Assessment nicht geeignet.

HÖRNING (2003a) und PLESCH et al. (2010) verwendeten in ihren Untersuchungen auch den Indikator „Abliegeversuche“ bzw. „unterbrochene Aufstehvorgänge“. HÖRNING (2003a) definiert diesen Indikator als Wiederaufstehen, nachdem die Kuh schon die Karpalgelenke aufgestützt hat. Unterbrochene Abliegevorgänge sind jedoch als Indikator für ein On-Farm Welfare Assessment nicht geeignet, da sie nur sehr selten (0,12 Mal pro Stunde; Ø Herdengröße=37) beobachtet werden können (PLESCH et al., 2010).

Schwierigkeits-Index Aufstehen und Abliegen

Einige Autoren fassen verschiedene Indikatoren des Aufsteh- oder Abliegeverhaltens zu einem Index zusammen. HÖRNING (2003) verwendet eine „Schwierigkeitsrate Aufstehen“ („difficulty rate standing up“), die folgende Indikatoren enthält: Anteil Aufstehversuche (Unterbrechung nach dem Kopfschwung), Anteil pferdeartiges Aufstehen und die Aufstehdauer. Die „Schwierigkeitsrate Abliegen“ („difficulty rate lying down“) beinhaltet die Dauer der Vorbereitungsphase (vom Beriechen des Bodens bis zum Beugen des ersten Karpalgelenks), die Abliegedauer (von Beugen des ersten Karpalgelenks bis zum vollständigen Liegen) und den Anteil Abliegeversuche (Wiederaufstehen, nachdem ein Karpalgelenk schon den Boden berührt hat) (HÖRNING, 2003).

Bei WINCKLER et al. (2003) setzt sich ein ähnlicher „difficulty index“ sowohl aus Indikatoren des Aufsteh-, als auch des Abliegeverhaltens wie folgt zusammen: Verlängerte Dauer von Aufsteh- und Abliegevorgängen (über 7 Sekunden), Umtreten vor dem Hinlegen, unterbrochene Abliegeversuche, pferdeartiges Aufstehen, kräftige Stöße gegen die Haltungseinrichtung.

Kollisionen mit der Haltungseinrichtung beim Aufstehen/Abliegen

Kollisionen mit der Haltungseinrichtung (Seitenabtrennungen oder Nackenriegel von Liegboxen) beim Aufstehen oder Abliegen werden von HÖRNING (2003a) als gravierend eingestuft, da vor allem stärkeres Anschlagen an die Haltungseinrichtung vermutlich schmerzhaft ist und zu Verletzungen (z.B. an Widerrist, Hüft- oder Sitzbein-

höcker) führen kann. HÖRNING (2003a) merkt jedoch an, dass eine Abgrenzung zwischen leichteren und stärkeren Kollisionen schwierig ist.

Bei PLESCH et al. (2010) wird der Anteil der Aufsteh- und Abliegevorgänge mit Kollisionen an allen Aufsteh-/Abliegevorgängen gemessen. Kollisionen bei Aufstehvorgängen kamen bei einer durchschnittlichen Herdengröße von 37 Tieren mit 0,93 Mal pro Stunde Beobachtungszeit seltener vor als Kollisionen bei Abliegevorgängen (1,78 Mal pro Stunde) (PLESCH et al., 2010). Die Kollisionen bei Aufstehvorgängen wurden daher bei PLESCH et al. (2010) nicht weiter untersucht. Für die Kollisionen bei Abliegevorgängen gab es nur eine geringe Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern (PABAK=0,20⁶; Live-Beobachtung); diese konnte jedoch nach einer Verbesserung der Definition auf 0,78⁷ erhöht werden (bei Beobachtung von Videos). Die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume war für Kollisionen bei Abliegevorgängen gut ($W=0,95^8$; $P<0001$) (PLESCH et al., 2010). Dieser Indikator wird im Welfare Quality[®] Assessment Protokoll für Milchkühe (WELFARE QUALITY[®], 2009) verwendet.

Ausrutschen beim Aufstehen/Abliegen

Nach Meinung von HÖRNING (2003a) hat das Ausrutschen (also das plötzliche Wegrutschen von mindestens einer Klaue/eines Beines während des Aufsteh- oder Abliegevorgangs) als Indikator eine hohe Validität, da es zu Verletzungen durch Anschlagen an Haltungseinrichtungen oder zum Hinfallen führen kann. Es konnte von PLESCH et al. (2010) jedoch nur sehr selten (0,04 Mal pro Stunde beim Aufstehen und 0,02 Mal pro Stunde beim Abliegen; $\bar{\emptyset}$ Herdengröße=37) beobachtet werden, und wurde daher nicht weiter auf Beobachterübereinstimmungen und Wiederholbarkeit über längere Zeiträume untersucht.

3.3.4 Liegepositionen

Von PLESCH et al. (2010) und HÖRNING (2003a) als Indikatoren verwendete Liegepositionen sind in Tabelle 6 aufgeführt. PLESCH et al. (2010) legten eine Mindestgrenze für die Häufigkeit des Auftretens der Liegepositionen bei 1% der liegenden Tiere pro Scan fest. Diese Grenze wurde von den Indikatoren „aufgestützter Kopf“ (8,49%), „Hinterbeine ausgestreckt“ (16,03%), und „Liegen außerhalb des Liegebereichs“ (13,33%) überschritten (PLESCH et al., 2010). Die Indikatoren „Sitzen“ (0,01%), „Liegen auf der Seite“ (0,44%) und „Rückwärts in der Liegebox liegen“

⁶ Prevalence Adjusted Bias Adjusted Kappa

⁷ Prevalence Adjusted Bias Adjusted Kappa

⁸ Kendall's correlation coefficient W

(0,00%) traten zu selten auf, und wurden daher nicht weiter untersucht (PLESCH et al., 2010).

Von all diesen Indikatoren hatte nur der Indikator „Liegen außerhalb des Liegebereichs“ eine akzeptable Wiederholbarkeit über längere Zeiträume ($W=0,87^9$; $P<0,001$) (PLESCH et al., 2010). Die Übereinstimmung zwischen Beobachtern war für die Indikatoren „Liegen außerhalb des Liegebereichs“ ($r_s=0,80^{10}$; $P<0,01$, von Videos/Fotos) und „Hinterbeine ausgestreckt“ (über $0,80^{11}$; $P<0,01$ bei Live-Beobachtung und von Videos/Fotos) gut (PLESCH et al., 2010). Beim Indikator „aufgestützter Kopf“ war die Beobachterübereinstimmung nur bei Beurteilung von Videos/Fotos gut ($r_s=0,95^{12}$; $P<0,01$), nicht jedoch bei Live-Beobachtung ($r_s=0,67^{13}$; $P<0,05$) (PLESCH et al., 2010). Der Indikator „Liegen außerhalb des Liegebereichs“ differenzierte zudem gut zwischen Betrieben und wurde daher von PLESCH et al. (2010) als gut geeignet für ein On-Farm Welfare Assessment bewertet.

Tabelle 6: Als Indikatoren verwendete Liegepositionen

Indikatoren:	untersucht von:
Kopf aufgestützt (auf Boden, Haltungseinrichtung oder eigenen Körper)	PLESCH et al., 2010
Liegen außerhalb des Liegebereichs (teilweise oder ganz)	PLESCH et al., 2010
Sitzen	PLESCH et al., 2010
Rückwärts in der Liegebox liegen	PLESCH et al., 2010
Gestreckte Seitenlage	PLESCH et al., 2010; HÖRNING, 2003a
Hinterbeine ausgestreckt	PLESCH et al., 2010; HÖRNING, 2003a
Vorderbeine ausgestreckt	HÖRNING, 2003a
Liegeausrichtung auf freier Liegefläche	HÖRNING, 2003a
Körperseite im Liegen	HÖRNING, 2003a
Liegeausrichtung zur Nachbarin	HÖRNING, 2003a

Das Ausstrecken der Beine hat laut HÖRNING (2003a) den Zweck, das Körpergewicht gleichmäßig zu verteilen und die Gelenke durch das Wechseln der Liegeposition zu entlasten. Die gestreckte Seitenlage kam in der Untersuchung von HÖRNING (2003a) in Liegeboxen seltener vor als auf freien Liegeflächen, da diese Position viel

⁹ Kendall's correlation coefficient W

¹⁰ Spearman rank correlation coefficient

¹¹ Spearman rank correlation coefficient

¹² Spearman rank correlation coefficient

¹³ Spearman rank correlation coefficient

Platz zur Seite erfordert. Die gestreckte Seitenlage ist von anderen Liegepositionen sehr gut abgrenzbar, sie ist allerdings nur selten zu beobachten (HÖRNING, 2003a). HÖRNING (2003a) konnte in seinen Untersuchungen keine Einflüsse auf die Wahl der Liegeseite finden. Als positiv wertet HÖRNING (2003a) die leichte Erfassbarkeit dieses Indikators, merkt jedoch an, dass ein Zusammenhang zur Tiergerechtigkeit fraglich ist. Ähnliches gilt auch für die Liegeausrichtung (HÖRNING, 2003a).

3.3.5 Anzahl gleichzeitig ruhender Tiere

PLESCH et al. (2010) definieren diesen Indikator als maximalen Anteil gleichzeitig liegender Tiere bezogen auf die Gesamtzahl der Tiere im Stall bzw. beobachteten Segment. Durchschnittlich lagen 47% der Tiere, die Beobachterübereinstimmung war sehr hoch ($r_s=0,99^{14}$ bzw. 1,00; $P<0,01$), jedoch ist die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume mit $W=0,54^{15}$ ($P<0,05$) niedrig (PLESCH et al., 2010). Auch HÖRNING (2003) verwendet den maximalen Anteil gleichzeitig liegender Kühe als Indikator, und erhebt diesen mit Herd Scans im Abstand von 30 Minuten. BOCK (1990) verwendet den Indikator „gleichzeitig ruhende Tiere“ und zählt für eine Stunde am Tag (von 4:00 bis 5:00 Uhr) alle zehn Minuten die Zahl der liegenden Tiere, berechnet daraus den Durchschnitt und bezieht das Ergebnis auf die Gesamtzahl an Tieren.

3.3.6 Andere Verhaltensweisen

Stehen in der Liegefläche

PLESCH et al. (2010) definieren diesen Indikator als „Stehen in der Liegefläche (Liegeboxen oder eingestreute freie Liegefläche) mit mindestens zwei Beinen“; gemessen wird der Anteil der in der Liegefläche stehenden Kühe an allen Kühen im Liegebereich (stehend oder liegend). Damit hat dieser Indikator dieselbe Definition wie der Stall Standing Index (SSI) (siehe Kapitel 3.3.2). Der Indikator wird nur in Laufstallsystemen erhoben.

Das „Stehen in der Liegefläche“ war in der Untersuchung von PLESCH et al. (2010) mit knapp 13% der Kühe im Liegebereich sehr häufig zu beobachten. Auch die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern war mit $r_s=0,99^{16}$ ($P<0,01$) bzw. $r_s=1,00^{17}$ ($P<0,01$) sehr hoch (PLESCH et al., 2010). Die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume war jedoch gering ($W=0,65$; $P<0,01$).

¹⁴ Spearman rank correlation coefficient

¹⁵ Kendall's correlation coefficient W

¹⁶ Spearman rank correlation coefficient

¹⁷ Spearman rank correlation coefficient

Wiederkauen

Dieser Indikator wird als Anteil der Kühe, die während des Liegens wiederkauen, definiert (BRÖRKENS et al., 2009). Das Wiederkauen lässt sich durch die regelmäßige Bewegung des Kiefers und der Ohren erkennen.

In der Untersuchung von BRÖRKENS et al. (2009) waren durchschnittlich 48% der liegenden Tiere am wiederkauen. Die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern ist hoch ($r_s > 0.90$ ¹⁸; $P = 0,01$). Die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume ist jedoch für die Messung bei Milchkühen nicht zufriedenstellend ($W = 0,57$ ¹⁹; $P = 0,006$).

¹⁸ Spearman rank correlation coefficient

¹⁹ Kendall's correlation coefficient W

4 Tiere, Material und Methoden

4.1 Untersuchte Indikatoren

Für die vorliegende Arbeit wurden folgende Indikatoren des Ruheverhaltens auf ihre Eignung für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment getestet:

Abliegevorgänge

Der Indikator „Abliegedauer“ ist im Welfare Quality[®]-Erhebungsprotokoll für Milchkühe bereits enthalten (WELFARE QUALITY[®], 2009). Allerdings wird dort nur die Zeitdauer vom Abbeugen des Karpalgelenks bis zum Liegen der Kuh gemessen. In dieser Untersuchung wurde zusätzlich das Verhalten vor dem Beugen des Karpalgelenks untersucht. Dazu wurden das Aufsuchen der Liegebox und der anschließende Abliegevorgang in Phasen eingeteilt:

Zweifußphase:

Beginnt, sobald der zweite Vorderfuß den Boden der Liegebox berührt und endet, sobald alle vier Füße den Boden der Liegebox berühren.

Vierfußphase:

Beginnt, sobald der vierte Fuß den Boden der Liegebox berührt, und endet, sobald die Kuh ein Karpalgelenk zum Abliegen abbeugt.

Karpalphase:

Beginnt mit dem Beugen des Karpalgelenks und endet, wenn die Kuh vollständig zum Liegen gekommen ist. Diese Phase entspricht der bei Welfare Quality[®] gemessenen Abliegedauer.

Zusätzlich wurde das Auftreten von Intentionsverhalten erhoben und dessen Dauer gemessen. Dieses Verhalten wurde folgendermaßen definiert:

Intentionsverhalten:

Prüfen des Liegeplatzes durch Senken des Kopfes (ab ca. 15 cm über dem Boden) und pendelnde Kopfbewegungen. Umtreten (mit den Vorder- oder Hinterbeinen) zählt auch zum Intentionsverhalten.

Indices der Liegeplatznutzung

Es wurden drei verschiedene Indices der Liegeplatznutzung untersucht. Diese Indices wurden in der Literatur schon von mehreren Autoren verwendet. Die hier verwendeten Indices wurden von COOK et al. (2005) übernommen. Jedoch waren nicht alle Definitionen eindeutig. Sie wurden deshalb für diese Arbeit präzisiert. Die drei verwendeten Indices wurden folgendermaßen definiert (verändert nach COOK et al., 2005):

CCI (Cow Comfort Index) = Anzahl korrekt liegender Kühe in Liegeboxen / Anzahl liegender und stehender Kühe in Liegeboxen

SSI (Stall Standing Index) = Anzahl stehender Kühe in Liegeboxen / Anzahl liegender und stehender Kühe in Liegeboxen

SUI (Stall Use Index) = Anzahl liegender Kühe in Liegeboxen / Gesamtzahl der Kühe im Stall, die nicht fressen oder trinken

Zur präzisen Definition des SSI ist noch anzumerken, dass bei der „Anzahl stehender Kühe in Liegeboxen“, sowohl Kühe, die mit allen vier Füßen in der Liegebox stehen, als auch Kühe, die mit nur zwei Füßen in der Liegebox stehen, gemeint sind. Zur „Anzahl korrekt liegender Kühe in Liegeboxen“ wurden alle korrekt in Liegeboxen liegenden Kühe gezählt, wobei auch Kühe, die mit der Hinterhand an der Hinterkante der Liegebox lagen, als korrekt liegend bezeichnet wurden. Jedoch wurden Kühe, die teilweise oder ganz außerhalb des Liegebereichs lagen oder in der Liegebox saßen, nicht zur „Anzahl korrekt liegender Kühe in Liegeboxen“ hinzugezählt.

Der Cow Comfort Index und der Stall Standing Index beziehen sich auf den Liegebereich. Der Stall Use Index bezieht sich auf den gesamten Stall.

Aufstehvorgänge

Es wurde nicht das Spontanverhalten der Kühe beobachtet. Die liegenden Kühe wurden mit Hilfe von Stimme und Hand zum Aufstehen aufgefordert. Dabei wurde versucht, den Einsatz von Stimme und Hand auf ein Minimum zu reduzieren, um die Kuh nicht zu erschrecken. Durch dieses Vorgehen sollten überhastete Aufstehvorgänge vermieden werden. Beim Aufstehen der Kuh wurde seitlich hinter der Kuh stehend der Aufstehvorgang beobachtet und mit Hilfe eines Scoring-Schemas (Tabelle 7) beurteilt.

Tabelle 7: Scoring-Schema Aufstehvorgänge (verändert nach CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001)

Score:	Beschreibung:
1	gleichmäßige, fließende Bewegung, normale Bewegungsabfolge
2	kurze Pause (<3s) auf Karpalgelenken, normale Bewegungsabfolge
3	lange Pause (>3s) auf Karpalgelenken, normale Bewegungsabfolge
4	lange Pause auf den Karpalgelenken und/oder Schwierigkeiten beim Aufstehen
5	Abweichung von der normalen Bewegungsabfolge

Da CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) keine signifikante Korrelation zwischen der Intensität der notwendigen Aufforderung zum Aufstehen und dem Aufsteh-Score fanden ($r=0.16$; $P>0.05$), wurde die Intensität der Aufforderung nicht erfasst. Erfolgte beim Aufstehen eine Pause auf den Karpalgelenken, wurde diese Zeitdauer mit einer Stoppuhr gemessen. Damit wurde zwischen kurzer und langer Pause auf den Karpalgelenken, also zwischen Score 2 und 3 unterschieden. Es wurden nur Aufstehvorgänge von korrekt in der Liegebox liegenden Kühen beurteilt.

Für jeden beobachteten Aufstehvorgang wurde die Tiernummer der jeweiligen Kuh notiert, um Doppelerhebungen zu vermeiden und um später eine Beziehung zu den dazugehörigen MLP-Daten herstellen zu können. Es wurde stets nur ein Aufstehvorgang pro Kuh beurteilt.

Die Ergebnisse der Aufsteh-Scores wurden später den MLP-Daten der jeweiligen Kühe zugeordnet, um Zusammenhänge zwischen Aufstehschwierigkeiten und dem Laktationsstadium sowie der Laktationsnummer (also dem Alter der Kuh) zu untersuchen. Zusätzlich wurde der Zusammenhang zwischen den Aufsteh-Scores, und den bei den Betriebsbesuchen ebenfalls erhobenen Lahmheitsscores untersucht. Die Beurteilung der Lahmheit der Kühe erfolgte durch eine zweite Person am gleichen Tag wie die Beurteilung der Aufstehvorgänge. Hierfür wurde ein dreistufiges Beurteilungsschema, mit den Abstufungen „nicht lahm“ (Score 0), „lahm“ (Score 1) und „hochgradige Lahmheit“ (Score 2) verwendet.

4.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung fand auf 17 Milchviehbetrieben in Niederösterreich und Oberösterreich statt. Die Betriebe hatten im Durchschnitt 33 zu melkende Kühe. Der Betrieb mit der niedrigsten Kuhzahl hatte 22, der Betrieb mit der größten Kuhzahl 47 zu melkende Kühe. Bei den Kühen der untersuchten Betriebe dominierte die Rasse Fleck-

vieh. Des Weiteren kamen die Rassen Schwarzbunte, Braunvieh und Rotbunte vor. Auf einem Teil der Betriebe waren Kühe verschiedener Rassen zu finden. Die Datenerhebung bei den jeweils ganztägigen Betriebsbesuchen fand im Zeitraum von Januar bis Mai 2011 statt.

Bei den Betriebsbesuchen fand zunächst eine zweistündige Verhaltensbeobachtung morgens nach dem Melken statt, bei der die Abliegevorgänge und die Indices der Liegeplatznutzung erhoben wurden. Auf den Betrieben wurde jeweils nur die laktierende Gruppe beobachtet. Trockenstehende Tiere wurden nur beobachtet, wenn diese sich in der Gruppe der laktierenden Tiere befanden.

Bei der Messung der Abliegevorgänge wurden nicht alle Tiere der Herde gleichzeitig beobachtet. Vielmehr wurde die Stall- und (falls vorhanden) Auslaufläche nach dem Vorbild des Welfare Quality[®] Assessment Protokolls für Milchkühe (WELFARE QUALITY[®], 2009) gedanklich in mehrere Segmente unterteilt. Es wurde versucht, die Segmente so einzuteilen, dass pro Segment nicht mehr als 25 Kühe zu erwarten waren. Zum Teil mussten die Segmente jedoch aufgrund von unübersichtlichen Ställen deutlich kleiner gewählt werden. Zur Beobachtung des Liegeverhaltens wäre häufig die Einteilung in weniger Segmente möglich gewesen, sie wurden jedoch so gewählt, dass auch eine Beobachtung der anderen Verhaltensweisen des Welfare Quality[®]-Protokolls möglich gewesen wäre.

Die Beobachtung der Abliegevorgänge erfolgte von einem erhöhten Platz außerhalb des Aktivitätsbereichs der Kühe (meist am Futtergang). Für die einzelnen Phasen des Abliegevorgangs bzw. der Abliege Vorbereitung wurden mit Hilfe eines Handheld-Computers (The Observer[®]) die Zeitdauern gemessen. Mit dem Handheld-Computer konnten pro Beobachtungszeitraum fünf Abliegevorgänge parallel beobachtet werden. Die Datenerhebung mit Hilfe des Observers[®] wurde vor Anwendung auf den Betrieben anhand von Videobeobachtungen trainiert.

Die Herd Scans zur Ermittlung der Indices der Liegeplatznutzung wurden (abhängig von der Anzahl der Segmente) alle 20 bis 30 Minuten durchgeführt, sodass für jeden Betrieb Ergebnisse von fünf bis sieben Herd Scans vorliegen. Bei jedem Herd Scan wurde die Anzahl der fressenden, stehenden und liegenden Tiere erhoben, und ob sie sich dabei im Liegebereich aufhalten oder nicht. Aus diesen Angaben wurden schließlich die drei Indices der Liegeplatznutzung berechnet.

Nach Beendigung der zweistündigen Verhaltensbeobachtungen wurden die Aufstehvorgänge erhoben, was etwa 15 Minuten dauerte. Die MLP-Daten, welche für die Auswertung der Aufstehvorgänge hinzugezogen wurden, wurden von den Landwirten zur Verfügung gestellt.

4.3 Auswertung

Aus den mit dem Observer gemessenen Abliegezeiten wurde die Dauer der einzelnen Abliegephasen und des Intentionsverhaltens berechnet. Wenn die Zweifuß- bzw. Vierfußphase bzw. das Intentionsverhalten häufiger als einmal bei einem Abliegevorgang vorkam, wurden die jeweiligen Zeiten addiert.

Kühe, die sich während der Beobachtungsdauer des jeweils beobachteten Segments nicht abgelegt hatten, wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Außerdem wurden nur Abliegevorgänge ausgewertet, bei denen sich die Kuh zu Beginn des Beobachtungszeitraums noch nicht in der Liegebox befand, damit alle Phasen vollständig gemessen werden konnten.

Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS® (Version 9.1).

Zur Auswertung der **Abliegevorgänge** wurde die Anzahl der beobachteten Abliegevorgänge pro Betrieb berechnet. Für die Dauer der Abliegephasen wurden jeweils Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima über alle Betriebe hinweg berechnet (proc means). Außerdem erfolgte eine Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen je Betrieb (proc means).

Für alle Abliegephasen wurde eine Varianzanalyse (proc glm) durchgeführt. Dabei wurde der Faktor Betrieb als fixer Effekt berücksichtigt. Für die Varianzanalyse der einzelnen Abliegephasen (Zweifuß-, Vierfuß-, Karpalphase und Intentionsverhalten) wurde jeweils eine log-Transformation (natürlicher Logarithmus) durchgeführt, um Normalverteilung der Residuen zu erreichen. Wenn die Varianzanalyse signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben ergab, wurde durch einen paarweisen Vergleich zusätzlich analysiert, welche Betriebe sich von wie vielen und welchen anderen Betrieben unterschieden. Zusätzlich wurden Korrelationen zwischen den Dauern der verschiedenen Abliegephasen berechnet (proc corr).

Zu den **Indices der Liegeplatznutzung** wurden jeweils die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima über alle Betriebe hinweg berechnet (proc means). Außerdem wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen je Betrieb berechnet (proc means).

Es wurde ebenfalls eine Varianzanalyse (proc glm) durchgeführt. Auch hier wurde der Faktor Betrieb als fixer Effekt berücksichtigt. Bei der Varianzanalyse des Stall Standing Index (SSI) wurde eine sqrt- (Quadratwurzel) Transformation durchgeführt, um Normalverteilung der Residuen zu erreichen. Bei den beiden anderen Indices (CCI, SUI) war Normalverteilung der Residuen gegeben. Wurden durch die Varianzanalyse signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben festgestellt, wurde durch

einen paarweisen Vergleich zusätzlich analysiert, welche Betriebe sich von wie vielen und welchen anderen Betrieben unterscheiden. Zusätzlich wurden die Korrelationen zwischen den einzelnen Indices ermittelt (proc corr).

Zu den **Aufstehvorgängen** wurde für jeden Betrieb die Anzahl Kühe je Betrieb für die fünf Aufstehscores angegeben. Um zu testen, ob sich die Betriebe hinsichtlich der Verteilung der Aufstehscores unterscheiden, wurde ein Chi²-Test durchgeführt (proc freq).

Es wurde geprüft, ob es Zusammenhänge zwischen den Aufstehscores und Lahmheiten, Alter und Laktationsstadium der Kühe gibt (Chi²-Test, proc freq). Zusätzlich wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Kühe und dem Auftreten von Lahmheiten besteht (Chi²-Test, proc freq). Außerdem wurde getestet, ob es einen Zusammenhang von Lahmheit, Laktationsstadium und Alter zur Häufigkeit der nicht zum Aufstehen zu motivierenden Kühe gibt (Chi²-Test, proc freq).

5 Ergebnisse

5.1 Abliegevorgänge

5.1.1 Durchführbarkeit

Insgesamt wurden auf den 17 untersuchten Betrieben 165 Abliegevorgänge (\bar{x} 9,7 pro Betrieb) beobachtet (siehe Tabelle 8). Davon wurden 94 Abliegevorgänge während der zweistündigen Beobachtungszeit erfasst. Durchschnittlich konnten pro Betrieb also nur 5,5 vollständige Abliegevorgänge während der zweistündigen Beobachtungszeit beobachtet werden. Die geringste Anzahl Beobachtungen während dieses Zeitraums für einen Betrieb lag bei 2 (Betrieb 2), die höchste bei 9 (Betriebe 6 und 16).

Um eine größere Anzahl an auswertbaren Abliegevorgängen zu erhalten, wurden außerhalb der zweistündigen Beobachtungszeit zusätzlich Abliegevorgänge beobachtet. Diese zusätzliche Beobachtungszeit ergab insgesamt 71 zusätzliche Abliegevorgänge (\bar{x} 4,2 pro Betrieb).

Tabelle 8: Anzahl der beobachteten Abliegevorgänge pro Betrieb

Betrieb	Segmente	Anzahl Beobachtungen		Beobachtungen gesamt
		in Beobachtungszeit	außerhalb Beobachtungszeit	
1	5	4	4	8
2	6	2	4	6
3	4	5	6	11
4	4	3	2	5
5	3	6	3	9
6	2	9	3	12
7	3	3	3	6
8	5	6	2	8
9	5	5	5	10
10	4	8	4	12
11	3	4	3	7
12	5	4	5	9
13	3	7	2	9
14	4	5	8	13
15	3	7	9	16
16	3	9	3	12
17	2	7	5	12
gesamt:		94	71	165
\bar{x} pro Betrieb:		5,5	4,2	9,7

Tabelle 9 zeigt die Anzahl der (während der zweistündigen Beobachtungszeit) beobachteten Abliegevorgänge bei unterschiedlicher Anzahl von Beobachtungssegmenten. Hier zeigt sich die Tendenz, dass die Anzahl an beobachteten Abliegevorgängen kleiner wird, in je mehr Segmente der Stall unterteilt wurde. So konnten bei zwei Ställen, die in nur zwei Segmente unterteilt waren, durchschnittlich 8 Abliegevorgänge beobachtet werden. Diese Zahl sank mit steigender Anzahl an Segmenten. Auf einem Betrieb mit 6 Segmenten konnten nur 2 Abliegevorgänge während der zweistündigen Beobachtungszeit erhoben werden.

Tabelle 9: Anzahl an Beobachtungen bei unterschiedlicher Anzahl Beobachtungssegmente

Anzahl Segmente	Anzahl Betriebe	Anzahl Beobachtungen gesamt	Ø Anzahl Beobachtungen je Betrieb
2 Segmente	2	16	8
3 Segmente	6	36	6
4 Segmente	4	21	5,25
5 Segmente	4	19	4,75
6 Segmente	1	2	2

5.1.2 Dauer der Abliegephasen

Tabelle 10 zeigt die Messergebnisse für die Dauer der Abliegephasen über alle Betriebe hinweg. Insgesamt wurden bei 165 Abliegevorgängen die Abliegephasen Zweifuß-, Vierfuß- und Karpalphase sowie das Intensionsverhalten gemessen.

Tabelle 10: Dauer der Abliegephasen: Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum über alle Betriebe hinweg (in Sekunden)

Abliegephasen	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Zweifußphase	115,0	162,9	1,0	987,6
Vierfußphase	28,9	45,6	0,5	330,4
Karpalphase	5,9	3,6	1,5	38,4
Intensionsverhalten	25,6	20,9	0,0	116,1

Der Mittelwert von 115 Sekunden für die Dauer der Zweifußphase zeigt, dass es viele Kühe gibt, die nicht zügig die Liegebox betreten, sondern längere Zeit mit zwei Füßen in der Liegebox stehen, bevor sie mit vier Füßen in die Liegebox treten und sich schließlich hinlegen. Die Standardabweichung für diesen Wert ist mit rund 163 Sekunden hoch.

Die Vierfußphase dauerte durchschnittlich 28,9 Sekunden, mit einer Standardabweichung von 45,6 Sekunden. Das Minimum von 0,5 Sekunden zeigt, dass das Abliegen sehr schnell nach dem Betreten der Liegebox erfolgen kann.

Die Dauer der Karpalphase ergab einen Mittelwert von 5,9 Sekunden, die Standardabweichung lag bei 3,6 Sekunden. Das sehr hohe Maximum von 38,4 Sekunden resultiert aus einem Abliegevorgang, bei dem die Kuh sehr lange im Karpalstütz verweilte. Bei einem weiteren Abliegevorgang wurde eine Karpalphase von 24 Sekunden gemessen. Ansonsten betrug die Dauer der Karpalphase selten mehr als 10 Sekunden.

Intentionsverhalten zeigten die beobachteten Kühe durchschnittlich 25,6 Sekunden, mit einer Standardabweichung von 20,9 Sekunden. Fünf Kühe zeigten kein Intentionsverhalten.

Tabelle 11 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Abliegephasen für die 17 untersuchten Betriebe. Betrieb 2 fällt mit der kürzesten durchschnittlichen Zweifußphase (38,2 Sekunden) auf, die durchschnittlich längste Dauer der Zweifußphase hat Betrieb 8 mit 257,2 Sekunden. Viele Betriebe zeigen für die Dauer der Zweifußphase eine hohe Standardabweichung.

Tabelle 11: Mittelwerte (Mean) und Standardabweichungen (Std Dev) für die Dauer der Abliegephasen, Betriebsebene (in Sekunden)

Betrieb	Zweifußphase		Vierfußphase		Karpalphase		Intentionsverhalten	
	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	141,7	123,5	11,1	8,4	5,3	2,2	36,4	28,4
2	38,2	26,2	78,1	126,4	5,4	1,2	29,9	19,9
3	55,3	79,0	30,4	39,1	7,0	5,7	32,1	14,4
4	168,3	161,0	10,4	10,1	5,7	0,6	44,7	25,3
5	59,6	70,0	17,4	18,3	5,3	1,8	22,9	16,0
6	136,7	209,3	28,4	37,8	4,8	1,3	28,9	29,7
7	49,2	40,5	17,7	24,4	6,2	1,6	25,8	15,7
8	257,2	237,1	13,0	11,7	5,8	2,2	22,2	19,1
9	198,7	214,3	22,0	27,1	4,2	1,0	21,4	18,7
10	105,1	123,5	8,5	6,9	4,2	1,1	21,1	11,2
11	178,9	358,6	29,3	52,1	5,3	1,9	35,4	44,8
12	45,3	54,6	71,1	50,1	5,7	1,1	26,6	17,7
13	199,1	211,5	48,0	87,1	5,8	2,9	21,5	19,5
14	158,2	204,0	14,1	16,0	5,6	2,1	29,4	24,8
15	54,9	62,0	35,9	29,0	7,2	2,9	19,5	9,1
16	69,2	64,8	48,1	61,9	10,4	9,3	20,9	16,1
17	97,0	128,0	14,6	17,3	4,8	1,8	16,1	16,9

Bei der Dauer der Vierfußphase hat Betrieb 2 die höchste Standardabweichung (126,4 Sekunden), mit 78,1 Sekunden aber auch einen hohen Durchschnittswert. Bei der Karpalphase ist die Standardabweichung innerhalb der Betriebe relativ gering. Bei Betrieb 16 ist die durchschnittliche Dauer der Karpalphase mit 10,4 Sekunden hoch, entsprechend hoch ist auch die Standardabweichung (9,3 Sekunden). Die Dauer des Intentionsverhaltens ist auf Betrieb 17 am niedrigsten (16,1 Sekunden), auf Betrieb 4 am höchsten (44,7 Sekunden).

Um zu erfahren, wie stark sich die einzelnen Phasen des Abliegevorgangs zwischen Betrieben unterscheiden, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Die Dauer des Intentionsverhaltens unterschied sich auf den untersuchten Betrieben nicht signifikant ($P=0,432$). Auch bei der Dauer der Zweifußphase ergaben sich keine signifikanten Unterschiede ($P=0,222$) zwischen den Betrieben. Signifikante Unterschiede zwischen Betrieben traten jedoch bei der Dauer der Vierfußphase auf ($P=0,002$). Jeder der untersuchten Betriebe unterscheidet sich von mindestens einem anderen Betrieb signifikant. Besonders fällt Betrieb 12 auf, der sich von 13 der anderen Betriebe (Betriebe 1, 3-11, 13, 14, 17) signifikant unterscheidet. In den Ausgangsdaten erkennt man, dass es bei Betrieb 12 zwei Abliegevorgänge mit sehr langen Vierfußphasen (108,9 bzw. 178,0 Sekunden) gab, was wahrscheinlich der Grund für die Abweichung von so vielen Betrieben ist. Betrieb 15 unterscheidet sich von 8 anderen Betrieben signifikant (Betriebe 1, 4, 5, 8, 10, 11, 14, 17).

Auch in der Dauer der Karpalphase zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den untersuchten Betrieben ($P=0,001$). Alle untersuchten Betriebe unterscheiden sich von mindestens einem anderen Betrieb. Betrieb 16 unterscheidet sich von 14 anderen Betrieben (Betriebe 1-6, 8-14, 17). Dass dieser Betrieb von so einer großen Anzahl von Betrieben abweicht, liegt vermutlich an einem Abliegevorgang, bei dem die Karpalphase mit 38,4 Sekunden extrem lang war. Die Kuh befand sich sehr lange im Karpalstütz, bis sie sich schließlich hinlegte. Betrieb 15 unterscheidet sich von sechs anderen Betrieben (Betriebe 1, 5, 6, 9, 10, 17) und Betrieb 10 von fünf Betrieben (Betriebe 3, 7, 12, 15, 16) signifikant.

Tabelle 12 zeigt die Korrelationen zwischen der Dauer der einzelnen Abliegephasen und des Intentionsverhaltens. Alle vier Phasen sind nur gering miteinander korreliert. Alle Korrelationen sind nicht signifikant.

Tabelle 12: Korrelationen zwischen den Abliegephasen bzw. Intentionsverhalten

	Zweifuß-Phase	Vierfuß-Phase	Karpal-Phase	Intentionsverhalten
Zweifuß-Phase	1	-0,14	-0,14	0,29
Vierfuß-Phase	-0,14	1	0,27	0,23
Karpal-Phase	-0,14	0,27	1	0,09
Intentionsverhalten	0,29	0,23	0,09	1

Die Karpalphase, die bereits als Indikator in das Welfare Quality[®] Assessment-Protokoll integriert ist (WELFARE QUALITY[®], 2009), ist nur gering mit der Zweifußphase ($r=-0,14$), Vierfußphase ($r=0,27$) und der Dauer des Intentionsverhaltens ($r=0,09$) korreliert. Die höchste Korrelation besteht mit $r=0,29$ zwischen der Dauer der Zweifußphase und dem Intentionsverhalten, aber auch dieser Wert ist deutlich zu niedrig, als dass man von der Zweifußphase auf das Intentionsverhalten oder umgekehrt schließen könnte.

5.2 Indices der Liegeplatznutzung

5.2.1 Durchführbarkeit

In der vorliegenden Untersuchung wurden drei Indices der Liegeplatznutzung (CCI, SSI, SUI) während der zweistündigen Verhaltensbeobachtungen erhoben. Es wurden je Betrieb 5 bis 7 Herd Scans mit einem Zeitabstand von etwa 20 bis 30 Minuten durchgeführt, aus denen später die Indices errechnet wurden. Die Herd Scans wurden jeweils vor bzw. nach der Beobachtung eines Segmentes durchgeführt und nicht währenddessen. Durch die unterschiedliche Anzahl an Segmenten auf den verschiedenen Betrieben war die Anzahl an Herd Scans nicht auf allen Betrieben gleich.

5.2.2 CCI, SSI und SUI

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse für CCI, SSI und SUI über alle Betriebe hinweg. Es wurden jeweils die Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima aus den bei insgesamt 101 Herd Scans auf den 17 Betrieben erhobenen Daten berechnet.

Der CCI (Cow Comfort Index = Anzahl korrekt liegender Kühe in Liegeboxen / Anzahl liegender und stehender Kühe in Liegeboxen) betrug im Durchschnitt 0,88 mit einer Standardabweichung von 0,11. Das Maximum für den CCI von 1 bedeutet, dass alle Kühe, die sich während eines Herd Scans im Liegeboxenbereich aufhielten, lagen. Beim SSI (Stall Standing Index = Anzahl stehender Kühe in Liegeboxen / Anzahl lie-

gender und stehender Kühe in Liegeboxen) lag der Mittelwert bei 0,11 mit einer Standardabweichung von 0,10. Das Minimum von 0 sagt aus, dass zum Erhebungszeitpunkt alle im Liegeboxenbereich befindlichen Kühe lagen. Der SUI (Stall Use Index = Anzahl liegender Kühe in Liegeboxen / Gesamtzahl der Kühe im Stall, die nicht fressen oder trinken) hatte einen Mittelwert von 0,69 mit einer Standardabweichung von 0,16.

Tabelle 13: Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum der Indices der Liegeplatznutzung über alle Betriebe hinweg

	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
CCI	0,88	0,11	0,57	1
SSI	0,11	0,10	0	0,38
SUI	0,69	0,16	0,20	0,98

Tabelle 14 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Indices der Liegeplatznutzung je Betrieb. Diese wurden jeweils aus den fünf bis sieben Herd Scans, die pro Betrieb durchgeführt wurden, berechnet. Beim CCI lag der niedrigste durchschnittliche Wert für einen Betrieb bei 0,71 (Betrieb 4), der höchste bei 0,99 (Betrieb 2). Beim SSI lag der niedrigste durchschnittliche Wert für einen Betrieb bei 0,02 (Betrieb 2), der höchste bei 0,19 (Betriebe 4 und 11). Der niedrigste durchschnittliche Wert für den SUI lag bei 0,48 (Betrieb 4), der höchste Wert bei 0,90 (Betrieb 2).

Tabelle 14: Mittelwerte (Mean) und Standardabweichungen (Std Dev) von CCI, SSI und SUI der 17 Betriebe

Betrieb	CCI		SSI		SUI	
	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
1	0,85	0,08	0,11	0,08	0,71	0,08
2	0,99	0,01	0,02	0,02	0,90	0,07
3	0,88	0,13	0,12	0,13	0,68	0,14
4	0,71	0,08	0,19	0,11	0,48	0,10
5	0,83	0,13	0,17	0,13	0,73	0,18
6	0,82	0,12	0,18	0,12	0,66	0,21
7	0,92	0,06	0,08	0,07	0,71	0,12
8	0,90	0,09	0,10	0,09	0,62	0,16
9	0,93	0,09	0,07	0,09	0,68	0,12
10	0,92	0,02	0,08	0,02	0,71	0,09
11	0,81	0,11	0,19	0,11	0,67	0,09
12	0,89	0,13	0,11	0,14	0,60	0,13
13	0,87	0,12	0,13	0,12	0,51	0,19
14	0,92	0,02	0,08	0,02	0,67	0,11
15	0,92	0,08	0,08	0,08	0,80	0,11
16	0,92	0,07	0,08	0,07	0,80	0,11
17	0,82	0,12	0,18	0,12	0,71	0,14

Um zu erfahren, wie stark sich die drei Indices der Liegeplatznutzung zwischen Betrieben unterscheiden, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Beim CCI ergaben sich signifikante Unterschiede ($P=0,005$) zwischen den Betrieben.

Beim paarweisen Vergleich der Betriebe untereinander fiel ein Betrieb (Betrieb 4) auf, der sich von mehreren Betrieben (2, 7, 9, 15, 16) signifikant ($P<0,05$) unterschied. Alle anderen Betriebe unterschieden sich nicht signifikant.

Die Betriebe unterschieden sich hinsichtlich des SSI nicht signifikant voneinander ($P=0,076$). Beim SUI wiederum waren die Unterschiede zwischen den Betrieben signifikant ($P<0,001$). Beim paarweisen Vergleich der Betriebe gab es 7 Betriebe (2, 4, 8, 12, 13, 15, 16), die sich signifikant von einem oder mehreren Betrieben unterschieden.

Tabelle 15 zeigt die Korrelationen zwischen den drei Indices der Liegeplatznutzung. Zwischen dem CCI und dem SSI besteht eine sehr hohe negative Korrelation ($-0,97$). Wenn man sich die Definitionen der beiden Indices ansieht, erscheint dies auch logisch. Denn der CCI gibt den Anteil der korrekt liegenden Kühe im Liegeboxenbereich an allen Tieren, die sich im Liegeboxenbereich befinden, an. Der SSI hingegen steht für den Anteil stehender Kühe im Liegeboxenbereich an allen im Liegeboxenbereich befindlichen Tieren. Solange alle liegenden Kühe auch korrekt in den Liegeboxen liegen, ergänzen sich die beiden Indices zu einem Wert von 1. Wenn jedoch auch Kühe beobachtet werden, die nicht korrekt in der Liegebox liegen, ergibt sich bei Addition der beiden Indices ein Wert von unter 1. Dies war bei dieser Untersuchung jedoch nur bei 2 Betrieben (Betrieb 1 und 4) der Fall, was die hohe Korrelation zwischen dem CCI und dem SSI erklärt.

Durch die hohe Korrelation des CCI und SSI ist es nicht nötig, beide Indices zu erheben, da sie sehr ähnliche Aussagen erlauben. Bei der Wahl zwischen CCI und SSI empfiehlt sich die Verwendung des CCI, da dieser Indikator auch zwischen korrekt und nicht korrekt in der Liegebox liegenden Kühen unterscheidet.

Tabelle 15: Korrelationen zwischen den Indices zum Liegeverhalten

	CCI	SSI	SUI
CCI	1	-0,97	0,62
SSI	-0,97	1	-0,59
SUI	0,62	-0,59	1

Zwischen dem CCI und dem SUI besteht eine relativ hohe positive Korrelation ($r=0,62$). Eine ähnlich hohe, jedoch negative Korrelation ($r=-0,59$) besteht zwischen dem SSI und dem SUI.

5.3 Aufstehvorgänge

5.3.1 Durchführbarkeit

Die Beurteilung mit Hilfe des von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2005) übernommenen Beurteilungsschemas (s. Tabelle 7, S. 37) ist einfach durchzuführen. Beim Scoring der Aufstehvorgänge wurde versucht, möglichst viele Tiere der Herde mit Hilfe des Scores zu beurteilen. Durchschnittlich konnten die Aufstehvorgänge von 20 Tieren pro Betrieb beurteilt werden. Die geringste Anzahl an erhobenen Aufstehvorgängen auf einem Betrieb betrug 11, die höchste 29. Bei einem Großteil der Betriebe konnte somit zumindest die Hälfte aller Kühe beurteilt werden.

In einigen Herden ergab sich das Problem, dass einige Kühe nicht zum Aufstehen zu bewegen waren. Hier stellt sich die Frage, ob die Kühe, die nicht aufgestanden sind, genau diejenigen sind, die Schwierigkeiten haben aufzustehen. Diese Frage wird genauer in Kapitel 5.3.2 behandelt.

5.3.2 Aufstehscores

Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse der Beurteilung von Aufstehvorgängen auf den untersuchten Betrieben. Insgesamt wurden 335 Aufstehvorgänge beurteilt. 23% der beobachteten Aufstehvorgänge konnten mit Score 1 („gleichmäßige, fließende Bewegung, normale Bewegungsabfolge“), und 36% mit Score 2 („kurze Pause auf den Karpalgelenken, normale Bewegungsabfolge“) beurteilt werden. 18% der beobachteten Kühe zeigten beim Aufstehen eine „lange Pause auf den Karpalgelenken und eine normale Bewegungsabfolge“ (Score 3). Score 4 und 5, welche für eine „lange Pause auf den Karpalgelenken und/oder Schwierigkeiten beim Aufstehen“ bzw. „unnormales Aufstehen, Abweichung von der normalen Bewegungsabfolge“ stehen, machten einen relativ geringen Anteil (11% bzw. 1%) aus.

Tabelle 16: Ergebnisse der Beurteilung von Aufstehvorgängen, Betriebsebene

Betrieb	Aufstehscore					beurteilte Kühe gesamt	nicht aufgestanden
	1	2	3	4	5		
1	6	6	4	2	3	21	0
2	9	10	5	4	1	29	0
3	4	7	5	4	0	20	0
4	4	9	1	2	0	16	0
5	6	7	5	3	0	21	0
6	6	5	2	2	0	15	4

7	7	10	0	1	0	18	0
8	3	10	4	2	0	19	2
9	4	13	8	2	0	27	0
10	6	12	5	3	0	26	4
11	4	8	5	3	0	20	4
12	4	4	2	5	0	15	8
13	2	5	3	1	0	11	8
14	9	8	7	1	0	25	4
15	3	6	3	3	1	16	0
16	8	8	5	1	0	22	0
17	3	6	3	2	0	14	6
gesamt:	88 23%	134 36%	67 18%	41 11%	5 1%	335 89%	40 11%

Um zu testen, ob sich die 17 Betriebe hinsichtlich des Aufstehverhaltens der Kühe unterscheiden, mussten mehrere Kategorien zusammengefasst werden, damit die Tierzahl pro Kategorie groß genug, und damit eine Berechnung mit Hilfe des Chi²-Tests möglich war. Es wurden Score 1 und 2 bzw. 3, 4 und 5 zusammengefasst. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($P=0,64$) in Bezug auf die Aufstehscores zwischen den 17 Betrieben.

Auf acht Betrieben gab es Kühe, die sich nicht zum Aufstehen motivieren ließen, und für die daher keine Note vergeben werden konnte. Insgesamt waren 11% der potentiell zu testenden Kühe (40 Kühe) nicht zum Aufstehen zu bewegen. Besonders fallen hier die Betriebe 12 und 13 auf, bei denen jeweils 8 Kühe nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten, was einen Anteil von 35% bzw. 42% der untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebes ausmacht. Die 17 untersuchten Betriebe unterscheiden sich im Anteil der nicht aufgestandenen Kühe signifikant ($P<0,001$).

Um zu prüfen, ob die Aufstehnote außer vom Liegekomfort auch von anderen Faktoren beeinflusst wird, wurde getestet, ob ein Zusammenhang zwischen den Aufstehnoten und Lahmheit, Alter der Kühe und dem Laktationsstadium zum Zeitpunkt der Datenerhebung besteht.

Um den Zusammenhang zwischen **Lahmheit** und Aufstehverhalten zu untersuchen, wurden die Ergebnisse der ebenfalls erhobenen Lahmheitsscores herangezogen. Für die Auswertung wurden Lahmheitsscore 1 und 2 zusammengefasst, ebenso Aufstehscore 4 und 5. Insgesamt lagen von 278 Kühen sowohl Daten zum Aufstehverhalten als auch zu Lahmheit vor. Tabelle 17 zeigt den Zusammenhang zwischen Lahmheit und Aufstehverhalten. Es sind jeweils die Anzahl Kühe und der prozentuale Anteil der jeweiligen Spalte angegeben. Demnach hat Lahmheit einen signifikanten Einfluss auf den Aufstehscore ($P=0,005$). Kühe, die lahm sind (Lahmheitsscore 1 und 2), hatten also signifikant häufiger Probleme aufzustehen als nicht lahme Kühe (Lahmheitsscore 0).

Tabelle 17: Einfluss von Lahmheit auf den Aufstehvorgang

		Lahmheitsscore	
		0 (nicht lahm)	1 (lahm) und 2 (hochgradige Lahmheit)
Aufstehscore	1	53 Kühe 32 %	20 Kühe 18 %
	2	67 Kühe 40 %	48 Kühe 44 %
	3	34 Kühe 20 %	19 Kühe 17 %
	4+5	14 Kühe 8 %	23 Kühe 21 %

Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse des paarweisen Vergleichs der Aufstehscores in Bezug auf die Lahmheitsscores. Kühe mit Aufstehscore 4+5 waren signifikant häufiger lahm als Kühe mit besserem Aufstehscore (Score 1, 2, 3). Besonders deutlich zeigt sich dieser Unterschied zwischen den Aufstehscores 1 und 4+5 ($P < 0,001$).

Kühe, die mit Aufstehscore 1 beurteilt wurden, waren zu 73% nicht lahm und zu 27% lahm, wohingegen Kühe, die mit Aufstehscore 4 oder 5 beurteilt wurden, nur zu 38% nicht lahm waren und zu 62% als klinisch lahm eingestuft worden waren. Auch zwischen den Aufstehscores 1 und 2 lagen signifikante Unterschiede bezüglich des Anteils lahmer Kühe vor. Es gab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich Lahmheit zwischen Kühen, die aufgestanden sind, und Kühen, die nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten ($P = 0,068$).

Tabelle 18: Paarweise Vergleiche Aufstehscores (Lahmheit)

Aufstehscore	1	2	3	4+5
1		signifikant ($P = 0,046$)	nicht signifikant ($P = 0,311$)	signifikant ($P < 0,001$)
2	signifikant ($P = 0,046$)		nicht signifikant ($P = 0,469$)	signifikant ($P = 0,030$)
3	nicht signifikant ($P = 0,311$)	nicht signifikant ($P = 0,469$)		signifikant ($P = 0,014$)
4+5	signifikant ($P < 0,001$)	signifikant ($P = 0,030$)	signifikant ($P = 0,014$)	

Als weiterer möglicher Einflussfaktor auf den Aufstehvorgang wurde das **Alter** der Kühe getestet. Dazu wurden Angaben zur Laktationsnummer der Kühe aus den jeweils aktuellen MLP-Berichten verwendet. Tabelle 19 zeigt den Zusammenhang zwi-

schen dem Alter der Kuh und dem Aufstehvorgang. Es sind jeweils die Anzahl Kühe und der prozentuale Anteil der jeweiligen Spalte angegeben. Um eine ausreichend große Tierzahl pro Kategorie zu erhalten, wurden jeweils Laktationsnummer 1 bis 4 bzw. 5 bis 9 zusammengefasst. Ebenso wurden die Aufstehscores 4 und 5 zusammengefasst. Insgesamt lagen Daten von 319 Kühen vor.

Es lag ein signifikanter Unterschied ($P=0,007$) zwischen jüngeren Kühen (Laktation 1 bis 4) und älteren Kühen (Laktation 5 bis 9) vor. Ältere Kühe hatten häufiger schlechte Aufstehnoten als jüngere Kühe (Tabelle 19).

Tabelle 19: Einfluss des Alters auf den Aufstehvorgang

		Laktationsnummer	
		1 - 4	5 - 9
Aufstehscore	1	69 Kühe 27 %	12 Kühe 19 %
	2	109 Kühe 43 %	21 Kühe 33 %
	3	50 Kühe 20 %	14 Kühe 22 %
	4+5	27 Kühe 11 %	17 Kühe 27 %

Tabelle 20 zeigt die Ergebnisse des paarweisen Vergleichs der Aufstehscores in Bezug auf die Laktationsnummer. Aufstehscore 4 und 5 (zusammengefasst) unterscheiden sich bezüglich der Laktationsnummer signifikant von Aufstehscore 1 ($P=0,003$) und 2 ($P=0,002$). So gehören zum Beispiel bei den mit Aufstehscore 1 beurteilten Kühen 85% der Altersgruppe 1. bis 4. Laktation und 15% der Gruppe 5. bis 9. Laktation an.

Tabelle 20: Paarweise Vergleiche Aufstehscores (Laktationsnummer)

Aufstehscore	1	2	3	4+5
1		nicht signifikant ($P=0,795$)	nicht signifikant ($P=0,271$)	<i>signifikant</i> ($P=0,003$)
2	nicht signifikant ($P=0,795$)		nicht signifikant ($P=0,330$)	<i>signifikant</i> ($P=0,002$)
3	nicht signifikant ($P=0,271$)	nicht signifikant ($P=0,330$)		nicht signifikant ($P=0,059$)
4+5	<i>signifikant</i> ($P=0,003$)	<i>signifikant</i> ($P=0,002$)	nicht signifikant ($P=0,059$)	

Bei den mit Aufstehscore 4 beurteilten Kühen waren hingegen nur 61% der Kühe in der 1. bis 4. Laktation aber 39% in der 5. bis 9. Laktation. Alle anderen paarweisen Vergleiche zeigten keine signifikanten Unterschiede, wobei der P-Wert beim paarweisen Vergleich von Aufstehscore 3 bzw. 4 und 5 (zusammengefasst) mit $P=0,059$ nur knapp über der bei $P=0,05$ festgelegten Alpha-Schranke lag.

Es gab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Alters (Laktationsnummer) zwischen Kühen, die aufgestanden sind, und Kühen, die nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten ($P=0,993$). Ältere Kühe blieben also nicht häufiger liegen als jüngere Kühe.

Da sowohl Lahmheit als auch das Alter (Laktationsnummer) signifikanten Einfluss auf den Aufstehscore haben, wurde auch der Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren geprüft. Der Zusammenhang zwischen Alter (Laktationsnummer) und Lahmheit ist mit $P<0,0001$ hoch signifikant. Tabelle 21 zeigt diesen Zusammenhang. Es sind jeweils die Anzahl Kühe pro Kategorie sowie der Prozentwert der jeweiligen Spalten angegeben. Während bei den jüngeren Kühen (Laktation 1 bis 4) immerhin 64% nicht lahm sind, sind es bei den älteren Kühen (Laktation 5 bis 9) nur noch 34%. Die Anteile der Kühe mit Lahmheitsscore 1 sind in beiden Gruppen mit 23% (Laktation 1 bis 4) bzw. 25% (Laktation 5 bis 9) sehr ähnlich. Bei den hochgradigen Lahmheiten (Score 2) zeigen sich wieder deutliche Unterschiede: Bei den jüngeren Kühen (Laktation 1 bis 4) haben 13% eine hochgradige Lahmheit, bei den älteren Kühen (Laktation 5 bis 9) 41%.

Tabelle 21: Zusammenhang Lahmheit und Alter

		Laktationsnummer	
		1 - 4	5 - 9
Lahmheits-Score	0	157 Kühe 64 %	20 Kühe 34 %
	1	56 Kühe 23 %	15 Kühe 25 %
	2	33 Kühe 13 %	24 Kühe 41 %

Mit dem **Laktationsstadium** wurde ein weiterer möglicher Einflussfaktor auf den Aufstehvorgang getestet. Dazu wurden die Angaben zum Laktationstag aus den MLP-Daten entnommen und auf das Datum der Erhebung der Aufstehscores zurück- bzw. vorgerechnet. Hierfür lagen Daten von 317 Kühen vor.

Tabelle 22 zeigt den Zusammenhang zwischen Laktationsstadium und dem Aufstehvorgang. Die Ergebnisse der Laktationstage wurden in drei Gruppen zusammengefasst: Tag 1 bis 99, Tag 100 bis 249 und ab dem 250. Laktationstag. Bei den Aufstehscores wurden wieder Score 4 und 5 zusammengefasst. Es sind jeweils die Anzahl Kühe und der prozentuale Anteil der jeweiligen Spalte angegeben.

Tabelle 22: Einfluss des Laktationsstadiums auf den Aufstehvorgang

		Laktationstag		
		1.-99. Tag	100.-249. Tag	ab 250. Tag
Aufstehscore	1	23 Kühe 28 %	37 Kühe 25%	21 Kühe 25 %
	2	33 Kühe 40 %	62 Kühe 42 %	34 Kühe 40 %
	3	16 Kühe 19 %	29 Kühe 19 %	18 Kühe 21 %
	4+5	11 Kühe 13 %	21 Kühe 14 %	12 Kühe 14 %

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($P=0,999$) in der Beurteilung des Aufstehvorgangs zwischen den drei Laktationsgruppen. Es lag kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Laktationsstadiums (Tag 1 bis 99, Tag 100 bis 249, ab Tag 250) zwischen Kühen, die aufgestanden sind, und Kühen, die nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten vor ($P=0,344$).

6 Diskussion

6.1 Abliegevorgänge

Die Erhebung der verschiedenen Abliegephasen mit Hilfe des Observers[®] stellte kein Problem dar. Die Bedienung des Observers[®] zur Messung der Abliegephasen wurde vor der Datenerhebung mit Hilfe von Videos trainiert und funktionierte nach kurzer Einarbeitungszeit problemlos. Der Observer[®] war so programmiert, dass maximal fünf Abliegevorgänge gleichzeitig erhoben werden konnten. Dies stellte sich als gut geeigneter Wert heraus, da es gut möglich war, fünf Kühe gleichzeitig im Blick zu haben, und da selten mehr als fünf Abliegevorgänge gleichzeitig abliefen. Wenn dies doch einmal der Fall war und sich zu viele Kühe gleichzeitig hinlegten, wurden die überzähligen Abliegevorgänge ignoriert und von der Beurteilung ausgeschlossen.

Die Messung der Abliegevorgänge erfordert Konzentration, und man muss die jeweiligen Tiere gut im Auge behalten, da sich die Phasen (z.B. das Intentionsverhalten) schnell abwechseln können. Wenn sich der Beobachter allein auf die Abliegevorgänge konzentrieren kann, stellt das kein Problem dar. Wenn aber die Beobachtung der einzelnen Abliegephasen mit den im Welfare Quality[®]-Protokoll beschriebenen Verhaltensbeobachtungen kombiniert werden soll, ist dies von einem einzelnen Beobachter schwer zu bewältigen.

Eine Möglichkeit, die Messung des Abliegevorgangs zu vereinfachen wäre, die Messung auf eine besonders aussagekräftige Abliegephase zu beschränken. Dies wäre aber nur sinnvoll, wenn zwischen den Abliegephasen ein Zusammenhang erkennbar wäre. In der vorliegenden Untersuchung waren die Korrelationen zwischen den verschiedenen Abliegephasen allerdings niedrig. Die Karpalphase war zum Beispiel mit der Zweifußphase nur mit $r=-0,13$ und mit der Vierfußphase mit $r=0,27$ korreliert. Das bedeutet, dass man sich nicht auf die Erhebung einer einzelnen Phase beschränken sollte, da die anderen Phasen zusätzliche Informationen geben können.

Auch HÖRNING (2003) errechnete für die Indikatoren „Abliegevorbereitung“ (vom Beriechen des Bodens bis Beugen des Karpalgelenks) und „Abliegedauer“ (vom Beugen des ersten Karpalgelenks bis zum vollständigen Liegen) nur eine geringe Korrelation ($r=0,15$; nicht signifikant). Jedoch zeigte sich bei HÖRNING (2003) für das „Umtreten“ (Anzahl Tritte mit den Vorderbeinen vor dem Hinlegen) eine mittlere Korrelation zum Indikator „Abliegevorbereitung“ ($r=0,38$; $P<0,01$), und eine relativ hohe Korrelation zum Indikator „Abliegedauer“ ($r=0,61$; $P<0,001$).

Eine weitere Möglichkeit die Messung der Abliegephasen in eine Betriebserhebung nach dem Vorbild des Welfare Quality[®]-Protokolls zu integrieren wäre, die Abliegevorgänge außerhalb der zweistündigen Verhaltensbeobachtungen zu erheben. Je-

doch ist die Zeit bei Betriebserhebungen begrenzt. Es sollte möglichst ein Beobachtungszeitraum gewählt werden, in dem sich erfahrungsgemäß viele Tiere hinlegen. Ein geeigneter Zeitraum wäre also zum Beispiel, nachdem die Tiere nach der morgendlichen Fütterung das Fressgitter verlassen haben. Zu diesem Zeitpunkt stehen die meisten Tiere und viele begeben sich im folgenden Zeitraum zum Liegebereich und legen sich hin.

Die Zweifuß-, Vierfuß- und Karpalphase waren klar definiert. Sie waren deutlich voneinander abgegrenzt, und Beginn und Ende der einzelnen Phasen waren gut zu erkennen. Bei der Messung des Intentionsverhaltens war die Abgrenzung des Beginns und Endes dieser Verhaltensweise schwieriger. Laut Definition beginnt das Intentionsverhalten, wenn der Kopf gesenkt wird (ab ca. 15cm über dem Boden) und pendelnde Kopfbewegungen ausgeführt werden, oder die Kuh mit Vorder- oder Hinterbeinen umtritt. Die Position des Kopfes war jedoch nicht immer deutlich zu erkennen. Ursachen hierfür waren im Gang stehende Kühe, stehende Kühe in angrenzenden Liegeboxen oder schlecht einzusehende Liegeboxen. Auch die Höhe des Kopfes über dem Boden kann nur geschätzt werden. Hinzu kommt, dass das Intentionsverhalten häufig in sehr vielen kurzen Intervallen gezeigt wird, was eine genaue Zeitmessung erschwert.

Ein anderes Problem bei der Messung der Abliegevorgänge ist, dass nicht alle Abliegevorgänge vollständig gemessen werden können. Das kommt vor, wenn sich zum Beispiel zum Beginn der Beobachtungszeit schon Kühe in den Liegeboxen aufhalten, oder Kühe, die die Liegebox in der Beobachtungszeit betreten, sich erst nach Ende des Beobachtungszeitraums hinlegen.

Zum einen kann eine Unterteilung des Stalles in viele Beobachtungssegmente zu einer geringen Anzahl an vollständig beobachteten Abliegevorgängen führen. Die Unterteilung in viele Segmente ist häufig bei unübersichtlichen Ställen, z.B. bei verwinkelten Altbauten nötig. Dadurch werden die einzelnen Segmente klein bzw. es gibt nur wenige Liegeboxen pro Segment, wodurch die Wahrscheinlichkeit, Abliegevorgänge zu beobachten, geringer wird.

Hinzu kommt, dass sich bei einer großen Anzahl an Segmenten die Beobachtungszeit je Segment verkürzt. Wenn der Stall in nur zwei Segmente unterteilt wird, wird jedes Segment während einer zweistündigen Beobachtungszeit zwei mal 30 Minuten beobachtet. Bei Einteilung in vier Segmente wird das Segment hingegen schon nach 15 Minuten gewechselt. Das führt dazu, dass insgesamt nur wenige vollständige Abliegevorgänge beobachtet werden können. Bei PLESCH et al. (2010) konnten durchschnittlich 6,7 Abliegevorgänge pro Stunde beobachtet werden, jedoch wurde dort auch nur die Karpalphase gemessen. In der vorliegenden Untersuchung konnten

nur durchschnittlich 5,5 vollständige Abliegevorgänge (inklusive Zweifuß- und Vierfußphase) in zwei Stunden Beobachtungszeit gemessen werden.

Es kommt möglicherweise auch zu Verzerrungen der Ergebnisse, da wahrscheinlich vor allem die länger dauernden Abliegevorgänge nicht komplett gemessen werden können. Um dieses Problem zu vermindern, sollte der Stall für die Beobachtung der Abliegevorgänge in möglichst wenige Segmente unterteilt werden, da dadurch die Beobachtungszeit pro Segment länger wird, und damit die Wahrscheinlichkeit steigt, eine größere Anzahl an vollständigen Abliegevorgängen zu beobachten.

Die untersuchten Betriebe hatten eine durchschnittliche Herdengröße von 33. Bei größeren Herden sollte es leichter sein, eine ausreichende Anzahl an Abliegevorgängen zu beobachten.

Für die Karpalphase ist zur Unterscheidung zwischen normaler und verlängerter Abliegedauer bei WINCKLER et al. (2003) ein Grenzwert von 7 Sekunden angegeben. In der vorliegenden Untersuchung wurde für die Karpalphase über alle Betriebe hinweg ein Mittelwert von 5,9 Sekunden gemessen. 14 der 17 untersuchten Betriebe lagen bei der durchschnittlichen Dauer der Karpalphase deutlich unter 7 Sekunden, zwei Betriebe lagen bei der Dauer dieser Phase im Bereich des Grenzwertes (7,0 bzw. 7,2 Sekunden) und ein Betrieb mit einer durchschnittlichen Dauer der Karpalphase von 10,4 Sekunden deutlich darüber.

In einer Untersuchung von KROHN & MUNKSGAARD (1993) werden zusätzlich zur Karpalphase auch die vorangehenden Phasen des Abliegevorgangs untersucht (siehe Tabelle 3, S. 27). Eine dieser Phasen wird als „Suchen“ („Search“) bezeichnet, und als ein langsames Laufen der Kuh mit dem Flotzmaul nah am Boden definiert. Diese Definition deckt sich nicht exakt mit den Definitionen in der vorliegenden Untersuchung, entspricht aber in etwa der Summe aus Zweifuß- und Vierfußphase. Bei KROHN & MUNKSGAARD (1993) sind für diese Phase durchschnittliche Werte von 19 Sekunden bei Abliegevorgängen auf der Weide, und 15 Sekunden bei Abliegevorgängen auf freier eingestreuter Liegefläche im Stall angegeben. Wenn man die durchschnittlichen Werte der Zweifuß- und Vierfußphase aus der vorliegenden Untersuchung addiert, erhält man einen Wert von 143,9 Sekunden.

Die große Differenz zu den von KROHN & MUNKSGAARD (1993) gemessenen Werten resultiert vermutlich daraus, dass die Definitionen nicht einheitlich sind, und die Messungen in unterschiedlichen Haltungssystemen (Weide und freie Liegefläche bzw. Liegeboxen) durchgeführt wurden. Zusätzlich haben KROHN & MUNKSGAARD (1993) den Indikator „Untersuchen“ („Examine“) verwendet, der als „Stehen der Kuh, Schwingen des Kopfes von einer Seite zur anderen, mit dem Flotzmaul nah am Boden“, definiert ist. Diese Definition entspricht in etwa der in der vorliegenden Untersuchung gemessenen Phase des Intentionsverhaltens. KROHN & MUNKSGAARD

(1993) maßen für diesen Indikator eine durchschnittliche Dauer von 8 Sekunden auf der Weide, 21 Sekunden auf eingestreuter freier Liegefläche im Stall und zwischen 42 und 51 Sekunden in Anbindehaltung. In der vorliegenden Untersuchung betrug die mittlere Dauer des Intentionsverhaltens 25,6 Sekunden. Weitere Angaben über die Dauer von Zweifuß- und Vierfußphase sowie des Intentionsverhaltens wurden in der Literatur nicht gefunden.

Als weiterer interessanter Aspekt wurde in der Untersuchung von KROHN & MUNKSGAARD (1993) der Zusammenhang zwischen der Abliegedauer und dem Alter der Kühe geprüft. Demnach dauerten die Gesamtabliegezeit (vom Beginn der Phase „Suchen“ bis die Kuh liegt) und die Untersuchung des Liegeplatzes in der dritten Laktation signifikant länger als in der ersten Laktation. Bei der von KROHN & MUNKSGAARD (1993) erhobenen Abliegephase, die in etwa der Karpalphase entspricht, zeigte sich jedoch kein signifikanter Einfluss des Alters der Kuh. Der Einfluss des Alters auf die Dauer der Abliegephasen wurde in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht, denn während der Verhaltensbeobachtungen war eine Identifikation von Einzeltieren vom Beobachtungsplatz aus nicht möglich.

Angaben zur Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern wurden in der Literatur nur für die Karpalphase gefunden. So zeigte sich in der Untersuchung von PLESCH et al. (2010) eine sehr hohe Beobachterübereinstimmung von $r_s=0,98^{20}$ ($P<0,01$) für die Karpalphase. Auch die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume ist bei der Karpalphase mit $W=0,78^{21}$ ($P<0,001$) hoch. Ergebnisse hierzu wurden für die anderen Abliegephasen in der Literatur nicht gefunden.

PLESCH et al. (2010) merken an, dass eine verlässliche Messung der Vorbereitungsphase von Abliegevorgängen oft daran scheitert, dass ein klar definierter offensichtlicher Start-Zeitpunkt fehlt. In der vorliegenden Untersuchung war jedoch der Anfangszeitpunkt der Abliegephasen klar definiert. So begann die Zweifuß- bzw. Vierfußphase jeweils, wenn der zweite bzw. vierte Fuß den Boden der Liegebox berührte. Nur beim Intentionsverhalten war der Startzeitpunkt aufgrund von schlecht einsehbaren Liegeboxen, oder durch andere Kühe verdeckte Abliegevorgänge teilweise nicht gut sichtbar.

²⁰ Spearman rank correlation coefficient

²¹ Kendall's correlation coefficient W

6.2 Indices der Liegeplatznutzung

Nach dem aktuellen Welfare Quality[®]-Protokoll für Milchkühe (WELFARE QUALITY[®], 2009) werden beim On-Farm Welfare Assessment Herd Scans während der zwei-stündigen Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Während dieser Herd Scans können die für die Berechnung der Indices der Liegeplatznutzung benötigten Tierzahlen erhoben werden. Für die Berechnung von CCI, SSI und SUI müssen zwar teilweise andere als im Welfare Quality[®] Protokoll angegebene Verhaltenskategorien erhoben werden, die Erhebung dieser zusätzlichen Verhaltenskategorien ist jedoch ohne großen Zeitaufwand möglich.

Bei der vorliegenden Untersuchung stellte die Durchführung der Herd Scans zur Erhebung von CCI, SSI und SUI in den meisten Fällen kein Problem dar. Wenn jedoch nicht gleichzeitig alle Kühe von einem Beobachtungspunkt aus beobachtet werden konnten, gestaltete sich die Durchführung der Herd Scans teilweise etwas schwierig. Dies war zum Beispiel bei unübersichtlichen, verwinkelten Ställen (meist Altbauten) der Fall, oder wenn die Kühe Zugang zu einem Laufhof hatten. Dadurch mussten teilweise mehrere verschiedene Beobachtungspunkte aufgesucht werden, um alle Stall-/Laufhofbereiche überblicken zu können. Wenn zwischen diesen Beobachtungspunkten längere Wege zurückgelegt werden mussten, konnte es passieren, dass einzelne Kühe ihren Aufenthaltsort (Stall bzw. Auslauf) währenddessen wechselten.

OVERTON et al. (2002) geben für den CCI einen Zielwert von $>0,85$ an. Dieser Wert wurde in der vorliegenden Untersuchung von 11 der 17 Betriebe (65%) erreicht. Laut COOK et al. (2005) verhält sich der SSI reziprok zum CCI. Dann müsste der Zielwert des SSI bei $<0,15$ liegen. Da in der vorliegenden Arbeit der CCI aber so definiert wurde, dass nur die *korrekt* in Liegeboxen liegenden Kühe einbezogen wurden, ergänzen sich CCI und SSI nicht immer zu einem Wert von 1. Dies ist der Fall, wenn Kühe nicht korrekt in der Liegebox liegen (z.B. Betrieb 1). COOK et al. (2005) geben jedoch einen Grenzwert von 0,20 an, und merken an, dass ein Wert von über 0,20 auf verlängerte Stehzeiten der Kühe hinweist. In der vorliegenden Untersuchung lag der SSI auf allen untersuchten Betrieben unter dem von COOK et al. (2005) angegebenen Wert von 0,20; 12 der 17 Betriebe (71 %) wiesen einen SSI von unter 0,15 auf. Beim SUI erreichten nur 3 von 17 Betrieben (18 %) den Zielwert von $>0,75$ (OVERTON et al., 2003, zitiert nach: COOK et al., 2005).

Es stellt sich jedoch die Frage, ob ein Vergleich der gemessenen Werte mit Angaben aus der Literatur sinnvoll ist, da bei diesen Zielwerten nicht angegeben ist, auf welche Beobachtungszeiträume oder Haltungssysteme sie sich beziehen. COOK et al. (2005) fanden einen signifikanten Einfluss ($P<0,001$) der Tageszeit für alle drei ver-

wendeten Indices (CCI, SSI, SUI). Es macht also keinen Sinn verschiedene Betriebe zu vergleichen, wenn die Indices zu verschiedenen Tageszeiten gemessen wurden. Sinnvoller erscheint also ein Vergleich der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Betriebe untereinander. Diese Werte wurden auf allen Betrieben zur gleichen Tageszeit gemessen. Außerdem waren die Haltungssysteme der untersuchten Betriebe sehr ähnlich, was einen Vergleich ebenfalls vereinfacht.

ITO et al. (2009) meinen, dass der CCI und der SUI (bei einmaliger Messung) für das Liegeverhalten nicht aussagekräftig, und daher für ein Welfare Assessment nicht geeignet sind. Sie beziehen ihre Aussage allerdings auf Ergebnisse von einmaligen Messungen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stützen sich jedoch nicht auf eine Einzelmessung, sondern auf mehrere Messungen innerhalb eines Zeitfensters, in dem relativ viele Änderungen der Grundaktivität auftreten. Wiederholte Messungen geben vermutlich ein besseres Bild der Stall- bzw. Liegeboxennutzung als Einzelmessungen.

Außerdem muss hinsichtlich der Aussage von ITO et al. (2009) differenziert werden, über welche Aspekte des Liegeverhaltens die Indices eine Aussage treffen können und über welche nicht. Eine Aussage über tägliche Liegezeiten kann man mit Hilfe der Indices nicht treffen. So konnten COOK et al. (2005) keinen Zusammenhang der Indices der Liegeplatznutzung (CCI, SSI, SUI) und der Liegezeit (mittlere Liegezeit über 24 Stunden bei Kühen) feststellen. Auch ITO et al. (2009) fanden keinen Zusammenhang des CCI zur täglichen Liegezeit von Fokus-Tieren derselben Gruppe ($R^2=0,00$; $P=0,10$). Auch der Zusammenhang von CCI und der durchschnittlichen Anzahl Liegephasen pro Tag ($R^2=0,16$; $P=0,01$) bzw. der mittleren Dauer der Liegephasen ($R^2=0,09$; $P=0,05$) war nur sehr gering (ITO et al., 2009). Beim SUI gab es weder einen Zusammenhang zur täglichen Liegezeit, noch zur mittleren Dauer bzw. Anzahl von Liegephasen ($R^2<0,02$; $P>0,30$) (ITO et al., 2009).

Auch COOK et al. (2004) bewerten den CCI und SUI als nicht geeignet zur Aussage über tägliche Liegezeiten, jedoch fanden sie einen signifikanten Zusammenhang des CCI und SSI zu Stehzeiten in Liegeboxen, wenn die Indices zwei Stunden vor dem morgendlichen Melken gemessen wurden ($R^2=0,83$; $P=0,0003$). Laut COOK et al. (2005) eignet sich zur Messung von CCI und SSI außerdem die Zeit zwei Stunden vor dem abendlichen Melken, um eine Aussage über Stehzeiten in Liegeboxen treffen zu können. Außerdem fanden COOK et al. (2004) einen signifikanten Zusammenhang von CCI bzw. SSI und Lahmheiten (bei Messung zwei Stunden vor dem morgendlichen Melken; $R^2=0,89$; $P=0,0005$). Ein SSI von über 24% wies sogar auf eine Lahmheitsrate von über 20% hin (COOK et al., 2004). Leider ist dieser frühe Beobachtungszeitraum für die Erhebung auf Praxisbetrieben ungeeignet. Und auch die Messung der Indices zwei Stunden vor dem abendlichen Melken passt nicht gut

in den Zeitplan eines On-Farm Welfare Assessments, da die Tiere zu dieser Tageszeit schon durch vorherige andere Messungen (z.B. Einzeltierbeurteilungen) gestört wurden und dadurch möglicherweise ein verändertes Verhalten zeigen.

ESPEJO & ENDRES (2007) fanden einen negativen Zusammenhang des CCI zur Häufigkeit von Lahmheiten bei Milchkühen ($P < 0,05$). In Betrieben mit einem CCI im oberen Quartil war Lahmheit deutlich seltener (18,7%) als bei Betrieben im unteren Quartil (33,7%) (ESPEJO & ENDRES, 2007).

Die vorliegende Untersuchung ergab eine sehr hohe Korrelation zwischen CCI und SSI. Es ist daher nicht nötig beide Indices zu erheben. Die Korrelation des SUI zu den beiden anderen Indices ist deutlich geringer. Es macht daher Sinn, den SUI zusätzlich zu erheben. Während der CCI und der SSI speziell die Nutzung des Liegeboxenbereichs abbilden, bezieht sich der SUI auf die Situation im gesamten Stall. Der CCI kann zum Beispiel auch hoch sein (bzw. der SSI niedrig), wenn sich nur sehr wenige Kühe im Liegeboxenbereich aufhalten (stehend oder liegend). Der SUI hingegen bildet eine schlechte Nutzung des Liegeboxenbereichs besser ab. Allerdings unterscheidet der SUI nicht zwischen korrekt und nicht korrekt in Liegeboxen liegenden Kühen.

Bei ITO et al. (2009) zeigte sich weder beim CCI noch beim SUI ein Zusammenhang zwischen zwei Messungen, die jeweils fünf Tage auseinander lagen ($R^2 = 0,01$; $P = 0,50$ bzw. $R^2 = 0,00$; $P = 0,80$). Allerdings kann mit diesen Ergebnissen keine Aussage über die Wiederholbarkeit über längere Zeiträume getroffen werden, da die Datenerhebung zu unterschiedlichen Tageszeiten (vor dem morgendlichen bzw. vor dem abendlichen Melken) erfolgte. Weitere Angaben zur Wiederholbarkeit über längere Zeiträume, oder zur Übereinstimmung zwischen verschiedenen Beobachtern wurden in der Literatur nicht gefunden.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die erhobenen Indices der Liegeplatznutzung zwar nicht zur Ermittlung von Liegezeiten geeignet sind, aber vor allem bei mehrmaliger Messung gute Informationen zur Nutzung des Liegebereiches bzw. des gesamten Stalles geben können. Da in die Berechnung der Indices der Liegeplatznutzung Messgrößen einfließen, die mit vermindertem Wohlergehen von Kühen einhergehen (z.B. Liegen außerhalb des Liegebereichs, verlängertes Stehen in der Liegebox), scheinen die Indices aussagekräftige Indikatoren zur Beurteilung des Ruhekomforts zu sein.

6.3 Aufstehvorgänge

Das Scoring der Aufstehvorgänge wurde stets direkt nach den zweistündigen Verhaltensbeobachtungen, also etwa zwei Stunden nach der Rückkehr in den Stall nach dem morgendlichen Melken, durchgeführt. Zu dieser Zeit lagen meist relativ viele Tiere, sodass innerhalb von kurzer Zeit viele Aufstehvorgänge erhoben werden konnten. Konnten zu diesem Zeitpunkt nicht genügend Aufstehvorgänge beobachtet werden, wurde das Erheben von Aufstehvorgängen zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt. Dann wurden jedoch nur noch diejenigen Tiere zum Aufstehen aufgefordert, bei denen dies vorher noch nicht geschehen war.

Die Beurteilung von Aufstehvorgängen nach diesem Prinzip nimmt also nur wenig Zeit (unter 20 Minuten) in Anspruch und kann zeitlich relativ flexibel durchgeführt werden. Auch CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) weisen auf den geringen Zeitbedarf für die Beurteilung von Aufstehvorgängen mit Hilfe eines Beurteilungsschemas hin. Dies ist ein deutlicher Vorteil gegenüber der Beobachtung von spontanen Aufstehvorgängen, bei denen es passieren kann, dass in der verfügbaren Zeit nicht genügend Aufstehvorgänge beobachtet werden können. Außerdem kündigen sich spontane Aufstehvorgänge oft nicht deutlich an, und so kann es vorkommen, dass man Aufstehvorgänge verpasst. So konnten in der Untersuchung von PLESCH et al. (2010) in vier Stunden Beobachtungszeit nicht die geplanten 20 Aufstehvorgänge beobachtet werden. Da im On-Farm Welfare Assessment die zur Verfügung stehende Beobachtungszeit meist deutlich kürzer ist, würde die Zahl der beobachteten spontanen Aufstehvorgänge vermutlich noch deutlich geringer sein.

Die Beurteilung der Aufstehvorgänge mit Hilfe des Scoring-Schemas hat außerdem den Vorteil, dass sie zeitlich flexibel durchgeführt werden kann. CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) fanden keine signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$) zwischen mittleren Aufsteh-Scores zu unterschiedlichen Tageszeiten (11:30, 15:00 und 17:30 Uhr). Die Beurteilung der Aufstehvorgänge muss also nicht auf eine bestimmte Tageszeit festgelegt werden, sondern kann zeitlich sehr flexibel durchgeführt werden.

Bei einigen untersuchten Betrieben stellte sich bei der Erhebung der Aufstehvorgänge das Problem, dass sich nicht alle Kühe zum Aufstehen motivieren ließen. Sie standen trotz Aufforderung mit Stimme und Hand nicht auf, und konnten daher nicht nach dem Scoring-Schema beurteilt werden. Es stellte sich daher die Frage, ob die Kühe, die sich nicht zum Aufstehen motivieren ließen, Schwierigkeiten hatten aufzustehen (z.B. durch Lahmheit, hohes Alter oder Trächtigkeit), oder ob es andere Ursachen dafür gibt. In dieser Untersuchung zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen der Auslösbarkeit des Aufstehens und Lahmheit, Alter und Laktationsstadium. Es muss also andere Ursachen haben, dass manche Kühe nicht aufgestanden sind.

Möglicherweise hängt die Motivation aufzustehen eher mit dem Temperament des Tieres und dem Vertrauen zum Menschen zusammen.

CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) berichten bei der Beurteilung von Aufstehvorgängen von einem ähnlichen Problem. Sie stellten fest, dass manche Kühe nur schwer zum Aufstehen gebracht werden konnten (‘forced risings’). Es zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$) zwischen den Aufstehscores von Kühen mit ‘forced risings’ und allen anderen Kühen (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001). Allerdings berichten sie nicht von Kühen, die gar nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten.

Ein weiterer Einflussfaktor, der die Motivation zum Aufstehen beeinflussen könnte, ist möglicherweise die Tageszeit. So berichten CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) dass die Aufforderung zum Aufstehen morgens weniger stark ausfallen musste als nachmittags oder abends. Es scheint also, dass nicht aufgestandene Kühe kein Problem für die Beurteilung des Aufstehverhaltens darstellen, und daher in der Auswertung vernachlässigt werden können.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang ($P = 0,999$) zwischen dem Aufstehscore und dem Laktationsstadium (1. bis 99., 100. bis 249., ab 250. Laktationstag) der jeweiligen Kuh. In der Untersuchung von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) hatten Kühe zu Beginn der Laktation (bis 100. Laktationstag) einen tendenziell, aber nicht signifikant ($P = 0,07$) höheren durchschnittlichen Aufstehscore als Kühe in der Spätlaktation (ab 200. Laktationstag); die Werte für trockenstehende Kühe lagen dazwischen. CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) schließen daraus, dass das Trächtigkeitsstadium den Aufstehscore in der Spätlaktation nicht beeinflusst, sondern erst kurz vor der Kalbung von Bedeutung ist. Sie empfehlen aber, Kühe aus verschiedenen Laktations-/Trächtigkeitsstadien in die Beurteilung einzubeziehen.

Die vorliegende Untersuchung ergab, dass ältere Kühe (Laktation 5 bis 9) signifikant ($P = 0,007$) schlechtere Aufstehscores hatten als jüngere (Laktation 1 bis 4). Eine ähnliche Tendenz zeigen die Ergebnisse von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001). Dort hatten Kühe in der dritten Laktation höhere durchschnittliche Aufsteh-Scores als Kühe in der ersten oder zweiten Laktation ($P < 0,01$). Zu Kühen ab der 4. Laktation gab es bei CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) keine Ergebnisse. Informationen zum Alter der Kühe sollten also bei der Beurteilung der Aufstehvorgänge berücksichtigt werden, da sonst Kuhherden mit einer höheren Altersstruktur systematisch schlechter beurteilt werden als Herden mit geringerem Durchschnittsalter.

Auch Informationen zu Lahmheiten müssen in die Beurteilung der Aufstehvorgänge einbezogen werden. In der vorliegenden Arbeit zeigten sich deutliche Zusammenhänge zwischen Aufstehscore und Lahmheitsscore. Lahme Kühe hatten signifikant häufiger schlechte Aufstehscores als nicht lahme Kühe ($P=0,005$).

Es zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Alter der Kühe (Laktationsnummer) und dem Auftreten von Lahmheiten ($P<0,0001$). Möglicherweise wirkt sich also nicht das Alter direkt auf den Aufstehvorgang aus, sondern es ist vielmehr so, dass ältere Kühe deutlich häufiger lahm (und vor allem hochgradiger lahm) sind, und dadurch größere Probleme haben aufzustehen. Dann würde es reichen, nur Angaben zur Lahmheit und nicht zusätzlich zum Alter der Kühe in die Beurteilung von Aufstehvorgängen einzubeziehen.

Da laut CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) die Stärke der Aufforderung zum Aufstehen keinen Einfluss auf den Aufstehscore hat, muss sie bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Auch die Anwesenheit des Beobachters scheint den Aufstehscore nicht zu verändern (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001). Die Beurteilung von Aufstehvorgängen nach Aufforderung hat also auch in dieser Hinsicht keinen Nachteil gegenüber der Beurteilung von spontanen Aufstehvorgängen.

Zur Beobachterübereinstimmung und zur Wiederholbarkeit über längere Zeiträume wurden in dieser Arbeit keine Untersuchungen durchgeführt. In der Untersuchung von CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) waren die Korrelationen zwischen Aufstehscores von fünf aufeinanderfolgenden Beobachtungstagen nur mäßig (höchstens $r=0,57$). Die Wiederholbarkeit bezogen auf die einzelne Kuh war höher, wenn drei Beobachtungen einbezogen wurden ($r=0,60$), als bei zwei Beobachtungen ($r=0,49$). Die Übereinstimmung zwischen zwei Beobachtern war nach fünf aufeinanderfolgenden Beobachtungstagen ($r=0,81$) deutlich größer als am ersten Tag ($r=0,53$) (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001).

HÖRNING (2003a) merkt dazu an, dass die Wiederholbarkeit bei deutlicherer Abgrenzung zwischen Score 2 und 3 (Unterscheidung zwischen „kurzer“ und „langer“ Pause), sowie zwischen Score 4 und 5 höher sein könnte. In der vorliegenden Untersuchung war die Abgrenzung zwischen Score 2 und 3 durch die Messung der Pause und Festlegung des Grenzwertes zwischen „kurzer“ und „langer“ Pause auf 3 Sekunden genau definiert.

7 Fazit

Die Messung der **Abliegevorgänge** ließ sich nach einer kurzen Einarbeitungszeit ohne Probleme durchführen. Eine gleichzeitige Erhebung der anderen im Welfare Quality[®]-Protokoll (WELFARE QUALITY[®], 2009) aufgeführten Verhaltensweisen (z.B. Beobachtung sozialer Interaktionen) ist für einen einzigen Beobachter aber sicher nur schwer zu bewältigen.

Teilweise konnten während der zweistündigen Beobachtungszeit nur wenige vollständige Abliegevorgänge erhoben werden. Dieses Problem ließ sich vermindern, wenn der Stall in weniger Segmente unterteilt war, wodurch die Segmente größer und die Beobachtungszeit je Segment länger war.

Durch eine klare Definition der Zweifuß-, Vierfuß- und Karpalphase stellte die Messung dieser Phasen kein Problem dar. Nur beim Intentionsverhalten waren der Start- und Stoppzeitpunkt nicht immer gut zu erkennen.

Bezüglich der Dauer der Zweifußphase und des Intentionsverhaltens unterschieden sich die Betriebe nicht signifikant voneinander. Durch die Messung der Vierfußphase und der Karpalphase ist jedoch eine Differenzierung zwischen den Betrieben möglich.

Die Karpalphase ist mit den anderen Abliegephasen nur gering korreliert. Die Zweifuß- und Vierfußphase sowie das Intentionsverhalten können also zusätzliche Auskunft über das Ruheverhalten der Kühe geben. Diese Phasen waren auch untereinander nur gering korreliert.

Die Erhebung der **Indices der Liegeplatznutzung** nimmt nur wenig Zeit in Anspruch. Sie ließe sich gut in die Erhebungen nach dem Welfare Quality[®]-Protokoll integrieren, da Herd Scans schon ein Bestandteil dieses Protokolls sind.

In der Literatur angegebene Zielwerte von CCI und SSI wurden von einem relativ großen Anteil der Betriebe erreicht. Den SUI-Zielwert erreichten hingegen nur wenige Betriebe. Statt einem Vergleich mit Werten aus der Literatur erscheint ein Vergleich der untersuchten Betriebe untereinander sinnvoller, da bei diesen die Erhebung unter vergleichbaren Rahmenbedingungen erfolgte.

Zwischen dem CCI und SSI besteht definitionsgemäß eine sehr hohe Korrelation. Es ist daher nicht notwendig beide Indices zu erheben. Die Korrelation des SUI zu den anderen beiden Indices ist niedriger. Der SUI differenziert auch am stärksten zwischen Betrieben.

Der SUI scheint der aussagekräftigste der drei untersuchten Indikatoren zu sein, da er nicht wie der CCI und SSI nur den Liegebereich, sondern die Situation im gesamten Stall abbildet.

In der Literatur wurden keine Angaben über Beobachterübereinstimmung und Wiederholbarkeit über längere Zeiträume der Indices gefunden.

Die Messung der **Aufstehvorgänge** war mit Hilfe des Beurteilungsschemas sehr einfach durchzuführen. Die Erhebung nahm nur wenig Zeit in Anspruch und konnte zeitlich flexibel durchgeführt werden. Diese Art der Beurteilung der Aufstehvorgänge hat dadurch gegenüber der Beurteilung von spontanen Aufstehvorgängen klare Vorteile. Sowohl Lahmheiten als auch das Alter von Kühen wirkten sich signifikant auf den Aufstehvorgang aus, und müssen daher bei der Beurteilung der Aufstehvorgänge berücksichtigt werden. Das Laktationsstadium wirkte sich nicht auf den Aufstehscore aus.

Die 17 untersuchten Betriebe unterschieden sich in Bezug auf den Aufstehscore nicht signifikant voneinander. Kühe, die sich nicht zum Aufstehen motivieren ließen, stellten kein Problem für die Beurteilung der Aufstehvorgänge dar, denn sie unterschieden sich hinsichtlich Lahmheit, Alter und Laktationsstadium nicht signifikant von den anderen Kühen.

In der vorliegenden Arbeit wurden keine Untersuchungen zu Beobachterübereinstimmung und Wiederholbarkeit über längere Zeiträume durchgeführt. Bei CHAPLIN & MUNKSGAARD (2001) ergab sich nur eine mäßige Wiederholbarkeit, aber eine relativ hohe Beobachterübereinstimmung.

Bezüglich des Abliegevorgangs scheinen also die Vierfuß- und die Karpalphase gut geeignete Indikatoren für die Anwendung im Rahmen eines On-Farm Welfare Assessments zu sein. Von den drei untersuchten Indices der Liegeplatznutzung stellte sich der SUI als am besten geeignet heraus, da er gut zwischen Betrieben differenziert und die Situation im gesamten Stallbereich abbildet. Die Beurteilung von Aufstehvorgängen mit Hilfe eines Beurteilungsschemas ist durch einfache und schnelle Durchführbarkeit sehr gut für die Anwendung im On-Farm Welfare Assessment geeignet. Bevor eine endgültige Empfehlung für einen der Indikatoren ausgesprochen werden kann, sind aber weitere Untersuchungen zur Übereinstimmung zwischen Beobachtern und zur Wiederholbarkeit notwendig.

8 Zusammenfassung

Die Möglichkeit zu Ruhen ist für die Kuh von großer Bedeutung. Das Ruhen nimmt einen großen Teil des Tages ein, und Einschränkungen des Ruhens können zu Unbehagen, Schmerz, Verletzungen und Erkrankungen führen. Im Welfare Quality[®]-Erhebungsprotokoll für Milchkühe sind als Indikatoren des Ruheverhaltens die „Abliegedauer“, „Kollisionen mit der Haltungseinrichtung“, „Anzahl Tiere, die teilweise oder komplett außerhalb des Liegebereichs liegen“ und „Sauberkeit von Beinen und Euter“ enthalten. In verschiedenen Untersuchungen wurden weitere Indikatoren des Ruheverhaltens untersucht, jedoch nicht ins Erhebungsprotokoll aufgenommen, da sie sich aufgrund von unzureichender Durchführbarkeit, Aussagekraft, Beobachterübereinstimmung oder Wiederholbarkeit, als nicht geeignet herausstellten.

In der vorliegenden Untersuchung wurden zusätzlich verschiedene Phasen des Abliegevorgangs, drei Indices der Liegeplatznutzung und die Beurteilung von Aufstehvorgängen mit Hilfe eines Beurteilungsschemas auf 17 Milchviehbetrieben (mittlere Herdengröße 33 Kühe) bei jeweils eintägigen Betriebsbesuchen auf ihre Eignung hinsichtlich Durchführbarkeit und Aussagekraft getestet. Die Zeitmessung der Abliegephasen erfolgte mit Hilfe eines Handheld-Gerätes (The Observer[®]), welches nach kurzer Einarbeitungszeit gut zu bedienen war. Auf einigen Betrieben konnten nur wenige vollständige Abliegevorgänge beobachtet werden. Alle untersuchten Phasen waren gering miteinander korreliert. Sie können also zusätzliche Informationen über das Ruheverhalten geben. Vierfußphase und Karpalphase differenzierten gut zwischen verschiedenen Betrieben.

Die Indices der Liegeplatznutzung (CCI, SSI, SUI) wurden bei fünf bis sieben Herd Scans pro Betrieb erhoben. Die Korrelation zwischen CCI und SSI ist sehr hoch, weshalb es nicht nötig ist, beide Indices zu erheben. Der SUI ist mit den anderen Indices geringer korreliert, und er differenziert am stärksten zwischen den Betrieben.

Die Beurteilung der Aufstehvorgänge mit Hilfe des Beurteilungsschemas erwies sich als einfach, schnell und zeitlich flexibel durchführbar. Dadurch, dass nicht auf spontane Aufstehvorgänge gewartet werden musste, sondern die Kühe zum Aufstehen aufgefordert wurden, konnte eine ausreichende Anzahl an Aufstehvorgängen beurteilt werden.

Lahmheiten und das Alter der Kühe wirken sich signifikant auf den Aufstehvorgang aus, was bei der Beurteilung berücksichtigt werden muss. Kühe, die nicht zum Aufstehen motiviert werden konnten, stellten kein Problem für die Beurteilung dar.

Eine Untersuchung der Indikatoren hinsichtlich Beobachterübereinstimmung und Wiederholbarkeit über längere Zeiträume war nicht Teil dieser Arbeit. Hierzu müssen weitere Untersuchungen folgen.

9 Abstract

The aim of this study was to evaluate indicators of cubicle-housed dairy cow's resting behaviour for application in On-Farm Welfare Assessment. Different stages of lying down movements, three indices of resting behaviour and the evaluation of induced rising events (by means of a scoring scheme) were tested for feasibility and validity during one-day visits on 17 Austrian dairy farms (average herd size 33 cows). All observations were carried out by the same observer and data were analysed at herd level using general linear models, Spearman correlations and Chi²-tests.

The duration of the different stages of lying down movement (2 feet in lying area, 4 feet in lying area, carpal phase and intention behaviour) was continuously recorded in segments of the barn during 2 to 2.5 hours after the morning milking. On some farms, only a small amount of complete lying down movements could be recorded. The different lying down stages were only low correlated ($r_s=0.09-0.29$). Farms differed significantly regarding 4-feet-phase ($p=0.002$) and carpal phase ($p=0.001$), but not regarding 2-feet-phase and duration of intention behaviours.

Indices of resting (CCI, SSI, and SUI) were evaluated on every farm by means of five to seven herd scans. Correlations between CCI and SSI were very high ($r_s=-0.97$). SUI is lower correlated with CCI ($r_s=0.62$) and SUI ($r_s =-0.59$) and differentiates more between different farms.

Rising behaviour was scored for on average 20 animals. Rising score was affected by lameness ($p=0.005$) and lactation number ($p=0,007$), but not by stage of lactation. Cows that could not be motivated to stand up did not differ from other cows regarding lameness, lactation number and stage of lactation.

10 Dank

Besonders möchte ich Professor Winckler für die gute Betreuung der Arbeit und die geduldige Beantwortung vieler Fragen danken. Weiterer Dank geht an Lukas Tremsberger für die gute Zusammenarbeit bei den Betriebsbesuchen. Danken möchte ich auch Daniela Kottik für ihre engagierte Hilfe bei allen technischen Fragen.

Außerdem möchte ich den Landwirtschaftsfamilien für die freundliche und interessierte Aufnahme und gute Bewirtung danken.

Ganz besonders möchte ich meinen Eltern danken, die mich immer unterstützt und mir mein Studium ermöglicht haben.

11 Verzeichnisse

11.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abliegen des Hausrindes, Quelle: SCHNITZER (1971).....	11
Abbildung 2: Aufstehen des Hausrindes, Quelle: SCHNITZER (1971).....	12
Abbildung 3: Vergleich der zweiten Phase beim Aufstehen des Rindes mit dem Springen am Schleuderbrett, Quelle: SCHNITZER (1971).....	13

11.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Welfare-Prinzipien, Kriterien und Indikatoren des Welfare Quality Assessment Protokolls für Milchkühe (QUELLE: WELFARE QUALITY [®] , 2009)	19
Tabelle 2: Übersicht über Indices der Liegeplatznutzung	24
Tabelle 3: Einteilung des Abliegevorgangs in drei Phasen (KROHN & MUNKSGAARD, 1993).....	27
Tabelle 4: Scoring-System Aufstehvorgänge (WHAY et al., 2003).....	28
Tabelle 5: Scoring-System Aufstehvorgänge (CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001).	29
Tabelle 6: Als Indikatoren verwendete Liegepositionen.....	32
Tabelle 7: Scoring-Schema Aufstehvorgänge (verändert nach CHAPLIN & MUNKSGAARD, 2001).....	37
Tabelle 8: Anzahl der beobachteten Abliegevorgänge pro Betrieb.....	41
Tabelle 9: Anzahl an Beobachtungen bei unterschiedlicher Anzahl Beobachtungssegmente	42
Tabelle 10: Dauer der Abliegephasen: Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum über alle Betriebe hinweg (in Sekunden)	42
Tabelle 11: Mittelwerte (Mean) und Standardabweichungen (Std Dev) für die Dauer der Abliegephasen, Betriebsebene (in Sekunden)	43
Tabelle 12: Korrelationen zwischen den Abliegephasen bzw. Intentionsverhalten ...	45
Tabelle 13: Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum der Indices der Liegeplatznutzung über alle Betriebe hinweg	46
Tabelle 14: Mittelwerte (Mean) und Standardabweichungen (Std Dev) von CCI, SSI und SU1 der 17 Betriebe	46
Tabelle 15: Korrelationen zwischen den Indices zum Liegeverhalten	47
Tabelle 16: Ergebnisse der Beurteilung von Aufstehvorgängen, Betriebsebene	48
Tabelle 17: Einfluss von Lahmheit auf den Aufstehvorgang	50
Tabelle 18: Paarweise Vergleiche Aufstehscores (Lahmheit).....	50
Tabelle 19: Einfluss des Alters auf den Aufstehvorgang	51
Tabelle 20: Paarweise Vergleiche Aufstehscores (Laktationsnummer).....	51
Tabelle 21: Zusammenhang Lahmheit und Alter	52
Tabelle 22: Einfluss des Laktationsstadiums auf den Aufstehvorgang	53

11.3 Literaturverzeichnis

ANDERSSON, R. (1998): Der Tiergerechtheitsindex – TGI. In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, 99-109.

BARTUSSEK, H. (1996): Tiergerechtheitsindex für Rinder – TGI 35L/1996-Rinder. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft BAL Gumpenstein.

BARTUSSEK, H. (1999): A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing system for Austrian proprietary products and legislation. *Livestock Production Science* 61, 179-192.

BARTUSSEK, H. (2001): An Historical Account of the Development of the Animal Needs Index ANI-35L as Part of the Attempt to Promote and Regulate Farm Animal Welfare in Austria: An Example of the Interaction Between Animal Welfare Science and Society. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 51:S30, 34-41.

BOCK, C. (1990): Zur Beurteilung tiergerechter Laufställe für Milchvieh. KTBL-Schrift 339. KTBL: Darmstadt.

BOGNER, H., GRAUVOGL, A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

BRÖRKENS, N., PLESCH, G., LAISTER, S., ZUCCA, D., WINCKLER, C., MINERO, M., KNIERIM, U. (2009): Reliability testing concerning behaviour around resting in cattle in dairy cows and beef bulls. In: Forkman, B., Keeling, L. (ed.): *Assessment of Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves. Welfare Quality Reports No. 11*, 7-24.

CANALI, E., KEELING, L. (2009): Welfare Quality® project: from scientific research to on farm assessment of animal welfare. *Italian Journal of Animal Science* 8: S2, 900-903.

CAPDEVILLE, J., VEISSIER, I. (2001): A Method of Assessing Welfare in Loose Housed Dairy Cows at Farm Level, Focusing on Animal Observations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 51: S30, 62-68.

CHAPLIN, S., MUNKSGAARD, L. (2001): Evaluation of a simple method for assessment of rising behaviour in tethered dairy cows. *Animal Science* 72, 191-197.

COOK, N.B. (2002): The influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness, and udder health. Proc. 35th Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, Madison, WI. AABP, Rome, GA, 97-103.

COOK, N.B., BENNETT, T.B., NORDLUND, K.V. (2004): Using indices of cow comfort to predict stall use and lameness. Proceedings of 13th International Ruminant Lameness Symposium, Maribor, Slovenia.

COOK, N.B., BENNETT, T.B., NORDLUND, K.V. (2005): Monitoring Indices of Cow Comfort in Free-Stall-Housed Dairy Herds. *Journal of Dairy Science* 88, 3876-3885.

DE PASSILLÉ, A.M., RUSHEN, J. (2005): Can we measure human-animal interactions in on-farm animal welfare assessment? Some unresolved issues. *Applied Animal Behaviour Science* 92, 193-209.

ERINA, S., CZISZTER, L.T., ACATINCĂI, S., DRONCA, D., CIZMAȘ, T., TRIPON, I., BAUL, S., GAVOJDIAN, D. (2011): Researches on Daily Distribution of the Behaviour Pattern in Romanian Black and White Primiparous Cows. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* 68 (1-2), 160-164.

ESPEJO, L.A., ENDRES, M.I. (2007): Herd-Level Risk Factors for Lameness in High-Producing Holstein Cows Housed in Freestall Barns. *Journal of Dairy Science* 90, 306-314.

EUROPEAN COMMISSION (2007): Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare. Special Eurobarometer 270.

URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_270_en.pdf (16.04.2012)

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. (1997): *Farm Animal Behaviour and Welfare*. 3. Auflage, Wallingford, Oxon (u.a.): CAB International.

HOBO Data Loggers (2012): HOBONet Onset Pendant G data logger.

URL: <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/ua-004-64> (09.09.2012)

HÖRNING, B. (2001): The Assessment of Housing Conditions of Dairy Cows in Littered Loose Housing Systems using Three Scoring Methods. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 51: S30, 42-47.

HÖRNING, B. (2003): Attempts to integrate different parameters into an overall picture of animal welfare using investigations in dairy loose houses as an example. *Animal Welfare* 12, 557-563.

HÖRNING, B. (2003a): *Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes*. Habilitationsschrift im Fachgebiet Tierhaltung und Nutztierethologie, Universität Kassel.

ITO, K., WEARY, D.M., VON KEYSERLINGK, M.A.G. (2009): Lying behaviour: Assessing within- and between-herd variation in free-stall-housed dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92, 4412-4420.

JOHNSEN, P.F., JOHANNESSON, T., SANDØE, P. (2001): Assessment of Farm Animal Welfare at Herd Level: Many Goals, Many Methods. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science*, 51: S30, 26-33.

KNIERIM, U., WINCKLER, C. (2009): On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach. *Animal Welfare* 18, 451-458.

KOCH, G. (1968): Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Hal- tungsbedingungen. Dissertation München. Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung Mariensee.

KONTROLLSTELLE FÜR ARTGEMÄSSE NUTZTIERHALTUNG (2009): Prüfsyste- matik „Tierschutzgeprüft“ für die Legehennenhaltung.

URL: http://www.kontrollstelle.at/pdf/Pruefssystematik_Tierschutzgeprueft_05_07-07-2009.pdf (16.04.2012)

KRAWCZEL, P.D., HILL, C.T., DANN, H.M., GRANT, R.J. (2008): Short Communica- tion: Effect of Stocking Density on Indices of Cow Comfort. *Journal of Dairy Science* 91, 1903-1907.

KROHN, C.C., MUNKSGAARD, L. (1993): Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. II. Lying and lying-down behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 37, 1-16.

LAISTER, S. (2009): Suitability of Selected Behavioural Parameters for On-Farm Welfare Assessment in Dairy and Beef Cattle. Dissertation, Universität für Bodenkul- tur, Wien.

LEDGERWOOD, D.N., WINCKLER, C., TUCKER, C.B. (2010): Evaluation of data loggers, sampling intervals, and editing techniques for measuring the lying behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93, 5129-5139.

MATTACHINI, G., RIVA, E., PROVOLO, G. (2011): The lying and standing activity indices of dairy cows in free-stall housing. *Applied Animal Behaviour Science* 129, 18-27.

MUNKSGAARD, L., JENSEN, M.B., PEDERSEN, L.J., HANSEN, S.W., MAT- THEWS, L. (2005): Quantifying behavioural priorities – effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. *Applied Animal Behaviour Science* 92, 3-14.

MUNKSGAARD, L., LØVENDAHL, P. (1993): Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 73, 847-853.

OVERTON, M.W., SISCHO, W.M., TEMPLE, G.D., MOORE, D.A. (2002): Using Time-Lapse Video Photography to Assess Dairy Cattle Lying Behaviour in a Free- Stall Barn. *Journal of Dairy Science* 85, 2407-2413.

OVERTON, M.W., MOORE, D.A., SISCHO, W.M. (2003): Comparison of commonly used indices to evaluate dairy cattle lying behavior. Proc. 5th International Dairy Housing Conference, Fort Worth, TX. ASAE, St. Joseph, MI, 125–130.

PLESCH, G., BROERKENS, N., LAISTER, S., WINCKLER, C., KNIERIM, U. (2010): Reliability and feasibility of selected measures concerning resting behaviour for the on-farm welfare assessment in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 126, 19-26.

RULQUIN, H., CAUDAL, J.P. (1992): Effects of lying or standing on mammary blood flow and heart rate of dairy cows. *Annales de Zootechnie* 41, 101.

RUSHEN, J., DE PASSILLÉ, A.M.B. (1992): The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: A critical review. *Canadian Journal of Animal Science* 72, 721-743.

SAMBRAUS, H.H. (1971): Zum Liegeverhalten der Wiederkäuer. *Züchtungskunde* 43, 187-198.

SAMBRAUS, H.H. (1978): *Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Berlin: Verlag Paul Parey.

SCHNITZER, U. (1971): Abliegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind im Hinblick auf die Entwicklung von Stalleinrichtungen für Milchvieh. *KTBL-Bauschrift* 10.

SCOTT, E.M., NOLAN, A.M., FITZPATRICK, J.L. (2001): Conceptual and Methodological Issues Related to Welfare Assessment: A Framework for Measurement. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 51:S30, 5-10.

SINGH, S.S., WARD, W.R., LAUTENBACH, K., HUGHES, J.W., MURRAY, R.D. (1993): Behaviour of first lactation and adult dairy cows while housed and at pasture and its relationship with sole lesions. *The Veterinary Record* 133, 469-474.

SØRENSEN, J.T., SANDØE, P., HALBERG, N. (2001): Animal Welfare as One among Several Values to be Considered at Farm Level: The Idea of an Ethical Account for Livestock Farming. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 51:S30, 11-16.

SUNDRUM, A., ANDERSSON, R., POSTLER, G. (1994): *Tiergerechtheitsindex-200, 1994. Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen*. (kein Verlag)

TSCHANZ, B., KÄMMER, P. (1977): Verhaltensbiologische Ansätze zur Beurteilung von Liegeboxen. *Der Tierzüchter* 29, 151-153.

TUCKER, C.B., WEARY, D.M., FRASER, D. (2003): Effect of Three Types of Free-Stall Surfaces on Preferences and Stall Usage by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 86, 521-529.

TUCKER, C.B., COX, N.R., WEARY, D.M., Špinka, M. (2009): Laterality of lying behaviour in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 120, 125-131.

Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen - 1. Tierhaltungsverordnung (idF. v. 16.04.2012). BGBl. II Nr. 485/2004.

WAIBLINGER, S., KNIERIM, U., WINCKLER, C. (2001): The Development of an Epidemiologically Based On-Farm Welfare Assessment System for use with Dairy Cows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 51:S30, 73-77.

WANDER, J.-F. (1971): Tierverhalten als Beurteilungsmaßstab für Stallbauten. *Der Tierzüchter* 23, 243-245.

WECHSLER, B., SCHAUB, J., FRIEDLI, K., HAUSER, R. (2000): Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science* 69, 189-197.

WELFARE QUALITY® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium: Lelystad, Netherlands.

WHAY, H.R., MAIN, D.C.J., GREEN, L.E., WEBSTER, A.J.F. (2003): Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *The Veterinary Record* 153, 197-202.

WINCKLER, C., CAPDEVILLE, J., GEBRESENBET, G., HÖRNING, B., ROIHA, U., TOSI, M., WAIBLINGER, S. (2003): Selection of parameters for on-farm welfare-assessment protocols in cattle and buffalo. *Animal Welfare* 12, 619-624.

WINCKLER, C. (2009): Verhalten der Rinder. In: HOY, S. (Hrsg.): *Nutztierethologie*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 78-104.