

## Scientific Articles

# Veränderungen im zeitlichen Liegeverhalten von Milchkühen bei Stall- und Kurzrasen-Vollweidehaltung

C. FASCHING<sup>1</sup>, A. STEINWIDDER<sup>2</sup>, M. ASTL<sup>3</sup>, G. HUBER<sup>1</sup>, H. ROHRER<sup>2</sup>, R. PFISTER<sup>2</sup> und W. STARZ<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

Neue Sensortechniken ermöglichen auch bei Weidehaltung eine valide Liegedatenerfassung. Das Liegeverhalten von Milchkühen beeinflusst das Tierwohl, die Tiergesundheit und Leistungsbereitschaft sowie die Wirtschaftlichkeit. Im Vergleich zur Stall- können bei Weidehaltung die Liegezeiten verschoben bzw. die tägliche Liegedauer eingeschränkt sein. In der vorliegenden Arbeit wurden Veränderungen des zeitlichen Liegeverhaltens von Milchkühen, bei der Umstellung von der Stallhaltung („Stall“) auf die Weidehaltung („Weideumstellung“) sowie bei anschließender Kurzrasen-Vollweidehaltung („Vollweide“) bei unterschiedlichen Weide-Aufwuchshöhen (AWH), in zwei Versuchen (2018 bzw. 2019) untersucht. In der Stall- bzw. Weideumstellungsphase wurden im Frühling 2018 (Versuch 1) bzw. 2019 (Versuch 2) laktierende Milchkühe jeweils gemeinsam gehalten und einheitlich gefüttert. Das Liegeverhalten wurde in der Stallperiode (Laufstall) an den letzten 9 Tagen vor Weidebeginn erhoben. Die anschließende Weideumstellungsperiode umfasste die ersten 9 (Versuch 1) bzw. 13 Weidetage (Versuch 2), wo die Tiere auf Kurzrasen-Vollweidehaltung umgestellt wurden. Am Ende der Weideumstellungsperiode wurden die Kühe gleichmäßig auf zwei Gruppen aufgeteilt, um in der anschließenden Vollweideperiode die Effekte unterschiedlicher Weide-Aufwuchshöhen (AWH) prüfen zu können. Die Kurzrasen-AWH wurde mit dem Rising Plate Pasture Meter erfasst. In Versuch 1 wurde das Liegeverhalten in den AWH-Vollweidegruppen „kurz“ (5,4 cm  $\pm$  0,15) und „mittel“ (6,6 cm  $\pm$  0,13) und in Versuch 2 in den AWH-Gruppe „mittel“ (6,1 cm  $\pm$  0,87) und „lang“ (7,6 cm  $\pm$  0,95) erfasst. In der Vollweideperiode wurde zusätzlich zur Weide als Lockfutter nur 1,4 kg TM Kraftfutter pro Tier und Tag ergänzt, die Milchleistung lag signifikant tiefer als in der Stallperiode. In Versuch 1 umfasste der Liegedatensatz individuelle Tagesdatensätze für die 8., 10. und 11. Vollweideweche und in Versuch 2 für die 4., 5., 6., 8. und 12. Vollweideweche. Die Liegeparameter wurden mit dem HOBO Pendant G Daten Logger bei einem Messintervall von 30 Sekunden (s) erfasst und im Anschluss mit einem gemischten Modell ausgewertet.

In beiden Versuchen wurde bei Stallhaltung die längste und bei Vollweidehaltung die kürzeste tägliche Liegedauer festgestellt. In Versuch 1 ging diese von 11,4 Stunden/Tag

<sup>1</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>2</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Trautenfels 15, A-8951 Stainach-Pürgg. E-Mail: andreas.steinwiddler@raumberg-gumpenstein.at

<sup>3</sup> Firma smaXtec animal care GmbH, Research and Development, Belgiergasse 3, A-8020 Graz

in der Stall- auf 10,2 Stunden in der Weideumstellungs- sowie 7,2 bzw. 8,1 Stunden pro Tag in der Vollweideperiode in den AWH-Gruppen „kurz“ bzw. „mittel“ zurück. In Versuch 2 betrug die tägliche Liegedauer in der Stallperiode 11,1 Stunden, bei Weideumstellung 9,7 Stunden sowie in den Vollweide-Erhebungswochen 8,5 (AWH-Gruppe „mittel“) bzw. 9,0 Stunden (AWH-Gruppe „lang“). Die Liegedauer je Liegeperiode (73–87 Minuten/Periode) variierte nicht signifikant zwischen den Erhebungsperioden bzw. AWH-Gruppen, die Vollweidetiere schränkten jedoch die Liegeperiodenanzahlen ein. Im Vergleich zu Literaturangaben sind die in der vorliegenden Arbeit bei niedriger AWH festgestellten täglichen Liegezeiten als gering einzustufen. Obwohl aus den vorliegenden Daten noch keine Rückschlüsse auf eingeschränktes Tierwohl gezogen werden können, sollten im Tier- und Weidemanagement Maßnahmen angewandt werden, welche den Milchkühen ausreichend Zeit zum Liegen ermöglichen.

**Schlüsselwörter:** Liegeverhalten, Milchviehhaltung, Kurzrasenweide, Aufwuchshöhe

## Summary

### Resting behaviour of dairy cows under freestall or continuous grazed pasture conditions

New sensor technologies enable a valid recording of resting behaviour on pasture. The behaviour of dairy cows influences animal welfare and health, productivity as well as economic parameters. In comparison to freestall housing the resting periods of grazing cows can be postponed or the length of the period can be limited. In the present study, changes in the resting time of dairy cows during the change from freestall housing (“Stall”) to grazing (“Weideumstellung”) as well as during the subsequent pasture period (“Vollweide”) in two experiments (2018 and 2019) at different continuously grazed pasture sward height (AWH) groups. In the stable and pasture conversion phase 18 and 15 animals were kept together and fed uniformly in experiment 1 and 2 respectively. The resting behaviour was recorded during the stable period on the last 9 days before the grazing period started. The subsequent pasture conversion period comprised the first 9 (experiment 1) and 13 (experiment 2) grazing days. Before the subsequent full grazing period started, the cows were divided equally between the two grazing groups in each experiment and then kept on continuous grazed pasture in different sward height groups. The AWH were measured with a rising plate pasture meter. In experiment 1 the AWH groups “kurz” (5.4 cm  $\pm$  0.15) and “mittel” (6.6 cm  $\pm$  0.13) and in experiment 2 “mittel” (6.1 cm  $\pm$  0.87) and “lang” (7.6 cm  $\pm$  0.95) were compared respectively. During the full grazing period the animals received only 1.4 kg DM of concentrate plus minerals as supplementary feed. In experiment 1, the resting data set included the full grazing weeks 8, 10 and 11 and in experiment 2 the weeks 4, 5, 6, 8 and 12. The resting parameters were recorded with the HOBO Pendant G data logger at a measuring interval of 30 seconds and the data were evaluated with a mixed model.

In both experiments the longest daily resting times were recorded during the stable periods and the shortest within the full grazing periods. In experiment 1 the resting time decreased from 11.4 hours per day in the stable period to 10.2 hours in the pasture conversion period and 7.2 to 8.1 hours per day in the full grazing period in the AWH groups “kurz” and “mittel” respectively. In experiment 2 the daily resting times were 11.1 hours for “Stall”, 9.7 for “Weideumstellung” as well as 8.5 for AWH group “mittel” and 9.0 hours for group “lang”. The average duration of resting (73–87 minutes/period) did not differ significantly between the experimental periods or the AWH groups, but during the full grazing periods, the animals restricted the number of lying phases per day. In comparison to results from the literature, the daily resting times at short AWH can be classi-

fied as low. Although the available data do not yet allow conclusions to be drawn about reduced animal welfare, measures should be applied in animal and pasture management that allow dairy cow's sufficient time to lie down.

**Keywords:** lying behaviour, dairy cows, continuous stocking, sward height

## 1 Einleitung

Das Verhalten von Milchkühen wird von Umwelteinflüssen (Haltungsbedingungen, Klima, Management etc.), der Interaktion zwischen den Tieren (Rangordnung, Herdentrieb etc.) und individuellen Faktoren (Leistung, Laktationsstadium, Gesundheitsstatus etc.) wesentlich gesteuert (BEWLEY et al., 2010; DEMING et al., 2013; DIRKSEN et al., 2018). Das Ausruhe- und Liegeverhalten spielen hinsichtlich Tierwohl und Tiergesundheit (COOPER et al., 2008; JUAREZ et al., 2003; MUNKSGAARD und LOVENDAHL, 1993) sowie Leistungsbereitschaft und Wirtschaftlichkeit (BACH et al., 2008; KRAWCZEL und GRANT, 2009) eine bedeutende Rolle. Wird bei Milchkühen eine angemessene Liegedauer nicht erreicht, dann wurden ungünstige Veränderungen im Hypothalamus-Hirnanhangsdrüsen- und Adrenalin-System (u.a. Immunfunktion) sowie Verhaltensabweichungen festgestellt (COOPER et al., 2007; FISHER et al., 2002; MUNKSGAARD und SIMONSEN, 1996). Bei laktierenden Kühen zeigt das Liegeverhalten ein tageszeitliches Muster, welches sich umgekehrt zum Fressverhalten verhält (FREGONESI et al., 2007). In Arbeiten von MUNKSGAARD et al. (2005), wo bei Kühen das Zeitangebot für Fressen, Liegen und Sozialkontakt in Summe auf bis zu 12 Stunden pro Tag reduziert wurde, zeigte sich sowohl zu Laktationsbeginn als auch zu Laktationsende eine gewisse Priorisierung des Liegens gegenüber dem Fress- bzw. Sozialverhalten. In Übereinstimmung mit weiteren Ergebnissen der Literatur (CHAPLIN und MUNKSGAARD, 2001; MASELYNE et al., 2017; THOMPSON et al., 2019) war in dieser Arbeit die tägliche Liegedauer zu Laktationsende höher als zu Beginn. Wurde nur die Futteraufnahme zeitlich eingeschränkt, dann erhöhte sich die Futteraufnahme-Geschwindigkeit signifikant, die Liege- und Sozialkontaktzeiten wurden nicht beeinflusst. MUNKSGAARD et al. (2005) schließen daraus, dass bei Stallhaltung Einschränkungen im Liegeverhalten stärkere negative Auswirkungen auf Kühe haben könnten als – zumindest kurzzeitige – Einschränkungen in der Fresszeit. Ito et al. (2009) untersuchten in Kanada das Liegeverhalten auf 43 Laufstallbetrieben und stellten dabei eine durchschnittliche Liegedauer von 11,0 Stunden pro Tag und eine mittlere Liegedauer je Liegeperiode von 88 Minuten fest. Die Herdenmittel schwankten diesbezüglich zwischen 9,5–12,9 Stunden und 65–112 Minuten je Liegeperiode. Innerhalb der Herden waren die individuellen Unterschiede deutlicher ausgeprägt (4,2–19,5 Stunden pro Tag bzw. 22–342 Minuten je Periode). Die beachtlichen Differenzen zwischen den Kühen innerhalb einer Herde werden von den Autoren vorwiegend auf die Rangordnung, die leistungsbedingten und gesundheitlichen Unterschiede sowie zeitlich begrenzte Veränderungen im Sozialverhalten (Brunst etc.) zurückgeführt. Die kuhindividuellen Unterschiede dürften bei ungünstigen Haltungsbedingungen, wie zum Beispiel bei Überbesatz oder mangelhafter Liegeboxenqualität, zunehmen (Ito et al., 2009). Eine lange Liegedauer ist jedoch nicht in jedem Fall ein Parameter für gesunde Kühe bzw. tiergemäße Haltungsbedingungen. Bei Lahmheiten stellten beispielsweise YUNTA et al. (2012) eine Zunahme der Liegedauer pro Liegeperiode bzw. FAYED (1997) und SEPÚLVEDA-VARAS et al. (2014) auch der Liegedauer pro Tag fest, wenngleich diese Ergebnisse in der aktuellen Arbeit von THOMPSON et al. (2019) bei Weidekühen nicht bestätigt wurden. In den Untersuchungen von SEPÚLVEDA-VARAS et al. (2014) lagen erstlaktierende Kühe nach der Abkalbung, welche keine Lahmheiten – jedoch mehrere „sonstige Erkrankungen“

(Stoffwechsel, Euter etc.) aufwiesen, signifikant länger pro Tag und zeigten tendenziell auch eine längere Liegedauer je Liegeperiode.

Für Weidekuhherden werden in der Literatur mittlere Liegezeiten zwischen 9 und 11 Stunden pro Tag angegeben (BEGGS et al., 2018; HETTI ARACHCHIGE et al., 2013; KROHN und MUNKSGAARD, 1993; THOMPSON et al., 2019). Geringere tägliche Liegezeiten (7,5–8,5 Stunden) wurden von SEPÚLVEDA-VARAS et al. (2014) zu Laktationsbeginn festgestellt. Im Vergleich zur Laufstallhaltung benötigen Weidetiere zusätzlich Zeit für den täglichen Weidegang, für das Aufsuchen von Wasserstellen, Schattenplätzen und der Ausruhebereiche sowie für die Futtersuche, -selektion und -aufnahme. Auch sind die Witterungseinflüsse auf der Weide im Vergleich zum Stall variabler. Hinsichtlich Liegeverhalten wurde speziell bei Niederschlägen und/oder tiefen Temperaturen bzw. Hitze ein Rückgang der täglichen Liegedauer festgestellt (HENDRIKS et al., 2019; SCHÜTZ et al., 2008; THOMPSON et al., 2019). Bedeutend ist, dass bei Weidetieren die Weidefutter-Trockenmasseaufnahme pro Bissen bzw. pro Tag begrenzt ist (GIBB et al., 1997; LACA et al., 1992; ROOK et al., 1994). Höherleistende Weiderinder, mit entsprechendem Nährstoffbedarf und bei geringer Ergänzungsfütterung, versuchen dies zumindest teilweise zu kompensieren, in dem sie die Fressphasen ausdehnen und die Bissfrequenz auf der Weide erhöhen, wodurch das Zeitangebot für das Ausruhe- und Liegeverhalten sinkt. Da jedoch auch die Bissenanzahl pro Graseperiode bzw. pro Tag sowie die aktive Grasedauer pro Tag begrenzt sind, können hochleistende Weidetiere ohne entsprechende Ergänzungsfütterung, ihren Nährstoffbedarf trotzdem häufig nicht vollständig decken, bzw. es konnte das Leistungspotenzial der Tiere unter Weidebedingungen oft nicht ausgeschöpft werden (DOHME-MEIER et al., 2014; GEKARA et al., 2001; PULIDO und LEAVER, 2001; STEINWIDDER et al., 2020; TAWHEEL et al., 2004). DOHME-MEIER et al. (2014) untersuchten in der Schweiz Kühe in Stallhaltung und Kühe auf Koppelweide bei vergleichbar hoher Milchleistung (36,6 kg/Tag) und Kraftfütterergänzung (5,1 kg TM/Tag) hinsichtlich Energiebedarf, Verhaltensparameter und Futteraufnahme. Trotz bedeutender Ergänzungsfütterung nahmen die Weidekühe signifikant weniger Gesamt- bzw. Grünfutter als die Stalltiere auf (16,8 kg TM Weide- bzw. 18,9 kg TM Grünfutter/Kuh u. Tag), hatten einen um 19% höheren Energie-Erhaltungsbedarf (319 bzw. 269 kJ/kg LM<sup>0,75</sup>), verwendeten signifikant mehr Zeit zum Fressen (527 bzw. 398) und Gehen (311 bzw. 133 min) sowie signifikant weniger Zeit zum Stehen (547 bzw. 689 min), Wiederkauen (433 bzw. 453 min) und Liegen (582 bzw. 618 min). CROSSLEY et al. (2019a) stellten bei Weide-Milchkühen im Frühling, bei geringer Ergänzungsfütterung, mit abnehmendem Weidefutterangebot (Besatzdichte „hoch“ – 700 kg TM/ha Weidefutterangebot; „mittel“ – 900 kg bzw. Besatzdichte „gering“ – 1.100 kg TM/ha) eine tendenzielle Abnahme (P = 0,07) in der täglichen Liegedauer fest. In Verhaltensstudien zeigten die Kühe zudem bei hohem Weidedruck vermehrt aggressives Verhalten, was für die Autoren ein Hinweis auf eingeschränktes Tierwohl sein könnte (CROSSLEY et al., 2019b). Bei Kurzrasen-Vollweidehaltung von Rindern, wo die Tiere bei geringer Aufwuchshöhe (AWH) gehalten wurden und keine bzw. nur eine geringe Ergänzungsfütterung erfolgte, zeigte sich in mehreren Arbeiten ein Aufwuchshöheneffekt hinsichtlich Weidefutteraufnahme, Einzeltierleistungen sowie Weide- und Kauaktivität. PULIDO und LEAVER (2001) führten zwei sechswöchige Untersuchungen bei Kurzrasenweidehaltung durch, die Weidefutteraufnahme und die Wiederkauzeiten gingen in beiden Experimenten mit abnehmender AWH zurück, die Zeiten welche die Kühe für das Grasens aufwendeten nahmen deutlich zu, die Auswirkungen auf das Liegeverhalten wurde nicht untersucht. STEINWIDDER et al. (2019, 2020) stellten sowohl in der Weide-Ochsenmast als auch bei Milchkühen mit sinkender Kurzrasenweide-Aufwuchshöhe einen Rückgang der Einzeltierleistungen und -Weidefutteraufnahme fest. Da in der Futterqualität zwischen den unterschiedlichen Weidefutter-Aufwuchshöhen keine wesentlichen Unterschiede bestanden, begründen die Autoren den

Leistungsrückgang mit den oben beschriebenen Restriktionen in der Weidefutteraufnahme. In der vorliegenden Arbeit sollten darauf aufbauend Veränderungen im Liegeverhalten von Milchkühen bei der Umstellung von der Stall- auf Weidehaltung sowie bei Vollweidehaltung und unterschiedlicher Kurzrasen-Aufwuchshöhe näher untersucht werden.

## 2 Tiere, Material und Methoden

### 2.1 Basisversuche – Weideaufwuchshöhe

Die vorliegenden Untersuchungen zur Liegeaktivität von Milchkühen wurden ergänzend zu den Versuchen von STEINWIGGER et al. (2020) durchgeführt, wo die Effekte der Weideaufwuchshöhe (AWH) bei Kurzrasenweide auf die Einzeltier- und Flächenleistung untersucht wurden. Es wurde dazu in den Jahren 2018 und 2019 jeweils ein eigenständiger Weideversuch auf einem biologisch bewirtschafteten Versuchsstandort angelegt. In Versuch 1 (2018) wurden die AWH-Gruppen „kurz“ und „mittel“ und in Versuch 2 (2019) die AWH-Gruppe „mittel“ und „lang“ mit 18 bzw. 15 Milchkühen geprüft. Die in den zwei Versuchen durchschnittlichen AWH, gemessen mit dem Rising Plate Pasture Meter, lagen in Versuch 1 in AWH-Gruppe „kurz“ bei 5,5 cm ( $\pm 0,50$ ) und in AWH-Gruppe „mittel“ bei 6,4 cm ( $\pm 0,51$ ), in Versuch 2 in AWH-Gruppe „mittel“ bei 6,0 cm ( $\pm 0,91$ ) und „lang“ bei 7,3 cm ( $\pm 0,67$ ). Die zwei Vollweideversuche starteten am 18. April 2018 bzw. 19. April 2019, die Weidetiere wurden zweimal täglich im Melkstand des Versuchsstalls gemolken und nach der Melkung am Futtertisch fixiert, wo sie jeweils 0,80 kg Frischmasse an Kraftfutter (1,4 kg TM/Tier u. Tag) sowie eine Mineralstoffergänzung erhielten. Der Energiegehalt des Weidefutters lag im Mittel im Bereich von 6,4 bis 6,6 MJ NEL und der Rohproteingehalt bei 21 bis 22%. Zwischen den AWH-Gruppen wurden innerhalb des jeweiligen Versuchs nur geringe Unterschiede im Nährstoffgehalt ermittelt. Hinsichtlich der Einzeltier-Milchleistung wurden in beiden Versuchen signifikante AWH-Effekte festgestellt. In der multiplen Regressionsanalyse der Daten beider Versuche zusammen zeigte sich bei etwa 7 cm AWH ein Maximum in der Einzeltier-Milchleistung. Auch die Nettoenergieaufnahme aus dem Weidefutter stieg pro Kuh und Tag mit zunehmender AWH an. Demgegenüber gingen die Milch-Flächenleistung und die errechnete Weide-Nettoenergie-Flächenleistung bei steigender AWH signifikant zurück (STEINWIGGER et al., 2020).

### 2.2 Versuche zur Erhebung der Liegeparameter

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mögliche Veränderungen in der Liegedauer der Milchkühe bei Stallhaltung, in der Weideübergangszeit sowie bei Kurzrasen-Vollweidehaltung bei unterschiedlichen Aufwuchshöhen, ergänzend zu den Arbeiten von STEINWIGGER et al (2020), zu untersuchen. In der Stall- bzw. Weideumstellungsphase wurden alle Tiere jedes Versuchs gemeinsam gehalten und vergleichbar gefüttert (Tab. 1). In Versuch 1 (2018) wurden in der Vollweidezeit die AWH-Gruppen „kurz“ und „mittel“ und in Versuch 2 (2019) die AWH-Gruppe „mittel“ und „lang“ mit 18 bzw. 15 Milchkühen geprüft, die Tiere jeder Gruppe wurden entsprechend ihrer AWH-Gruppe auf den Weiden in individuellen Kurzrasenweideflächen gehalten. In den zwei Weideversuchsgruppen „kurz“ und „mittel“ befanden sich im Versuch 1 (2018) 9 Holstein-Friesian und 9 Fleckviehkühe, die Laktationszahl lag bei 3,7 ( $\pm 1,89$ ) und in der Stallperiode lag der Laktationstag im Mittel bei 101 ( $\pm 48,5$ ). Im zweiten Versuch (2019) befanden sich jeweils 5 Holstein-Friesian-Kühe und 2 bzw. 3 Fleckviehkühe (Gruppe „lang“ bzw. Gruppe „mittel“) im Versuch, die Laktationszahl lag bei 4,1 ( $\pm 2,08$ ) und in der Stallperiode lag der Laktationstag im Mittel bei 96 ( $\pm 57,4$ ).

Tab. 1. Versuchspläne für Versuch 1 und 2  
*Experimental design for experiment 1 and 2*

	Beobachtungszeiträume bzw. Weidegruppen			
	Stall <sup>1)</sup>	Weide- übergang <sup>2)</sup>	Vollweide <sup>3)</sup> „kurz“	Vollweide <sup>3)</sup> „mittel“
<b>Versuch 1 (2018)</b>				
angestrebte Aufwuchshöhe (AWH), cm <sup>4)</sup>	–	4,5–6,0	5,5 (4,0–6,0)	6,5 (6,0–7,0)
Tiere, Anzahl	18	18	9	9
Weideaufenthalt, Stunden/Tag	0	3,5 auf 7,0	18,5	18,5
<b>Liegeparametererhebungen</b>				
Erhebungszeitraum	Ende März	Anfang April	2 × von Mai – September <sup>5)</sup>	
individuelle 24 Stunden Erhebungen, Tage	9	9	16	16
<b>Versuch 2 (2019)</b>				
angestrebte Aufwuchshöhe (AWH), cm <sup>4)</sup>	–	4,5–7,0	6,5 (6,0–7,0)	7,5 (7,0–8,0)
Tiere, Anzahl	15	15	8	7
Weideaufenthalt, Stunden/Tag	0	3,5 auf 7,0	18,5	18,5
<b>Liegeparametererhebungen</b>				
Erhebungszeitraum	Ende März	Anfang April	3 × von Mai – September <sup>5)</sup>	
individuelle 24 Stunden Erhebungen, Tage	9	13	42	42

<sup>1)</sup> Laufstallhaltung: Fütterung von Grassilage, Heu sowie milchleistungsbezogenen Kraftfutter

<sup>2)</sup> Laufstall- und Weidehaltung: Kontinuierlich reduzierte Fütterung von Grassilage, Heu sowie Kraftfutter und kontinuierliche Ausweitung der Weidezeit (3,5 auf 7,0 Stunden) nach der Morgenmelkung; Versuchsbeginn bei Erreichen der mittleren AWH von 6,0 bzw. 7,0 cm auf den davor nicht beweideten Versuchsflächen in Versuch 1 bzw. 2

<sup>3)</sup> Kurzrasenweide: 18,5 Stunden Vollweidehaltung und 1,4 kg TM Kraftfutter-Lockfütterung nach der Melkung

<sup>4)</sup> Wöchentliche AWH-Messung mit dem Rising-Plate-Pasture Meter und bei Bedarf Flächenanpassung

<sup>5)</sup> In Versuch 1 entfiel in der Vollweideperiode die erste Liegedaten-Erhebungsphase da auf Grund der Trockenheit Weidefuttermangel bestand, hier lagen daher individuelle Tagesdatensätze für die 8. sowie 10.–11. Vollweidewoche vor. Im Versuch 2 (2019) umfasste der Datensatz in der Vollweidezeit die Vollweidewochen 4, 5 und 6 sowie 8 und 12.

Für das Erheben der Liegeparameter wurde der von LEDGERWOOD et al. (2010) validierte HOBOPendant G Daten Logger (Onset Computer Corporation, Bourne, MA) verwendet. Der Logger besteht aus einem 3-Achsen Beschleunigungssensor mit einer Bandbreite von  $\pm 3$  g. Zur Befestigung wurden diese mit einer Cohesiv-Binde („Cohesive bandage stretched and green“ 10 cm  $\times$  4,5 m, Henry Schein, Melville, NY), oberhalb vom Fes-

selgelenk am rechten hinteren Röhrlbein, lateral auf einer Schaumstoffunterlage befestigt. Die x-Achse wurde so ausgerichtet, dass sie senkrecht zum Boden gerichtet war. Das Messintervall, in dem die g-Kraft erhoben wurde, lag bei 30 s. Nach jeder Erhebungsperiode wurden die Logger abgenommen. Der Download der Daten erfolgte im Anschluss an die Demontage mit der dafür vorgesehenen Software (HOBOWare, Onset Computer Corporation, Bourne, MA). Die weitere Datenverarbeitung erfolgte mit einer dafür entwickelten Anwendung (C# und Python) sowie mit Microsoft Excel. Der Grenzwert zum Klassifizieren der Logger Daten (x-Achse) lag mit 0,5 g ( $\leq 0,5$  g  $\hat{=}$  Liegen,  $> 0,5$  g  $\hat{=}$  Stehen) zwischen dem von LEDGERWOOD et al. (2010) und ITO et al. (2009) angegebenen Werten. In Anlehnung an ENDRES und BARBERG (2007) wurden Liege- und Stehphasen die kürzer als 1,5 min waren ignoriert und auf Beinbewegungen zum Zeitpunkt der Datenaufzeichnung zurückgeführt. Es wurde die tägliche Liegedauer, die Anzahl der Abliegevorgänge sowie die Liegedauer in 2-Stundenblöcken (0:00:00–1:59:59 etc.) erfasst. Die Liegedauer je Liegeperiode wurde errechnet, indem die tägliche Liegedauer durch die Anzahl der Abliegevorgänge am jeweiligen Tag dividiert wurde.

Die Liegeparameter wurden tierindividuell vor Weidebeginn („Stall“), in der Weideumstellungsphase („Weideumstellung“) als auch im Vollweidezeitraum („Vollweide“) durchgehend über die jeweilige Erhebungsperiodendauer (z.B. Stallperiode 9 Tage) bei allen Kühen jedes Versuchs erhoben. Für die Auswertung der Stallphase („Stall“) wurden jeweils die letzten 9 Stalltage vor Weidebeginn herangezogen. Alle Versuchskühe wurden hier im Laufstall einheitlich mit 3 kg Frischmasse Heu (Dauergrünland 2. Aufwuchs) sowie Grassilage (Dauergrünland 1. Aufwuchs) zur freien Aufnahme am individuellen Fressplatz gefüttert, die Futtermenge wurde nicht erhoben. Der Fressplatz war mit dem Calan© Broadbent Feeding System (System C Circuit Board; American Calan, New Hampshire, USA) ausgestattet, jedes Tier hatte einen fixen Fressplatz. Die Kraftfütterergänzung erfolgte über eine individuell zugängliche Transponderstation. Die Kraftfuttermenge wurde milchleistungsbezogen zugeteilt (KF kg Frischmasse pro Tier u. Tag =  $0,5 \times$  kg Tagesmilch – 18; max. jedoch 8,5 kg/Tier u. Tag). Die zweimal tägliche Melkung im Melkstand wurde von 5:45–7:00 bzw. 16:00–17:15 Uhr durchgeführt. Im Laufstall stand jedem Tier, mit Ausnahme der Melkzeiten und den Fütterungsperioden nach der Melkung (Melkbeginn bis 8:00 bzw. 17:45 Uhr), über etwa 20 Stunden eine freie Liegebox (Tiefbox mit Stroh-Mist-Matratze), entsprechend den Richtlinien der biologischen Landwirtschaft, zur Verfügung. Ab Weidebeginn („Weideumstellung“), dies war in Versuch 1 der 09.04.2018 und in Versuch 2 der 03.04.2019, wurde der Anteil der Weidefütterration durch Verlängerung der Kurzrasenweidezeit kontinuierlich erhöht und gleichzeitig der Ergänzungsfutteranteil (Grassilage und Kraftfutter) im Stall reduziert. Die Kühe jedes Versuchs kamen zu Weidebeginn nach der Morgenmelkung (8:15 Uhr Weideaustrieb) gemeinsam auf eine Kurzrasenweide. Die Entfernungen der Weiden vom Stall lagen zwischen 50 und 400 m, jede Weide war durch einen Triebweg erschlossen. Zu Weidebeginn wurde die tägliche Weidedauer von 3,5 Stunden (8:15 bis 11:45) am ersten Weidetag auf 7 Stunden (8:15 bis 15:15) an den letzten zwei Weideumstellungstagen ausgeweitet. Die AWH der Weidefläche wurde wöchentlich mit dem Rising Plate Pasture Meter gemessen, dabei wurden auf jeder Fläche 30 repräsentative RPM Messungen durchgeführt und auch die Geilstellen anteilmäßig miterfasst. Zu Weidebeginn stieg die Weide-Aufwuchshöhe in der Weideübergangsphase von 4,4 cm auf 5,7 cm an und lag in Versuch 1 im Durchschnitt bei 4,9 cm und in Versuch 2 bei 5,2 cm. Die Weideumstellungsphase, bis zum Beginn der Vollweidehaltung, erstreckte sich im Jahr 2018 über 9 und im Jahr 2019 über 13 Tage. In dieser Phase wurde auch das Liegeverhalten individuell aufgezeichnet. Im Stall und auf den Weideflächen standen immer sauberes Wasser (Ringleitung mit Kipp-Tränken), Viehsalz- und Mineral-Leckmasse (Calsea-Phos) sowie auf den Weiden Schattenplätze und auch immer ebene und mit einem dichten Pflanzenbestand bewach-

sene saubere Liegefläche in ausreichender Größe (EILERS, 2007) zur Verfügung. In der Vollweidezeit befanden sich die Kühe, unter Berücksichtigung der Warte-, Melk- und Ergänzungsfütterungszeiten sowie der Ein- und Austriebszeiten, täglich etwa 18,5 Stunden auf den gruppenindividuellen Kurzrasenweiden (8:15–15:15 Uhr; 17:30–5:15 Uhr). Nach der Melkung wurden die Kühe am Selbstfangfressgitter kurzzeitig fixiert, um sie anschließend wieder gruppenindividuell auf die jeweiligen Weideflächen gehen zu lassen. Dazu wurde 0,80 kg Frischmasse an Kraftfutter (1,4 kg TM/Tier u. Tag) als Lockfutter nach der Melkung am Fressplatz angeboten, zusätzlich erfolgte keine weitere Ergänzungsfütterung (vgl. STEINWIDDER et al., 2020). Auf den Weiden und vor der Melkung im Laufstall (Liege-Tiefboxen) bestand für jedes Tier, über etwa 19 Stunden pro Tag, eine Möglichkeit zum Liegen.

In der Vollweideperiode war ursprünglich eine dreimalige Erhebung der Liegeparameter über jeweils zumindest eine Versuchswoche vorgesehen. Da im ersten Versuchsjahr 2018 auf Grund der Trockenheit von Versuchswoche 5 bis 7 nur geringe Weidefütterungszuwächse gegeben waren, mussten die Kühe in Versuch 1 in dieser Phase teilweise auf Ersatzflächen bzw. die zwei AWH-Gruppen gemeinsam gehalten werden. Daher entfielen im 1. Versuch in diesem Zeitraum auch die ursprünglich geplanten Erhebungen der Liegeparameter, sodass tierindividuell Tagesdatensätze für die 8., 10. und 11. Vollweide-Versuchswoche zur Auswertung zur Verfügung standen. Im Versuch 2 (2019) standen Tagesdatensätze der Versuchswochen 4, 5, 6 sowie 8 bzw. 12 zur Verfügung.

Ausführliche Informationen zu den Weideflächen und Analysemethoden können bei STEINWIDDER et al. (2020) nachgelesen werden. Die Witterungsbedingungen in den unterschiedlichen Beobachtungszeiträumen sind für Versuch 1 und 2 in Tabelle 2 angegeben.

In Tabelle 3 sind die Daten zur Aufwuchshöhe des Weidebestandes, Milchleistung sowie zur Lebendmasse und Körperkondition der Versuchskühe in den jeweiligen

Tab. 2. Witterungsbedingungen in den jeweiligen Beobachtungszeiträumen in den Versuchen 1 und 2 (24-Stundenwerte der Klimastation – gültig für Außenbereich)  
*Climatic conditions in the respective observation periods in experiment 1 and 2 (24-hours values at the climate station – valid for outdoor situation)*

	Versuch 1			Versuch 2		
	Stall	Weide- umstel- lung	Vollweide	Stall	Weide- umstel- lung	Vollweide
<b>Temperatur, °C</b>						
Mittel	6,4	12,5	17,1	6,6	7,9	15,1
Min.-Max.	1,9–10,8	10,4–14,1	14,5–19,8	2,5–9,0	4,9–10,7	4,3–23,1
<b>Niederschlag, mm</b>						
Mittel	3,3	0,4	4,8	0,3	1,0	2,7
Min.-Max.	0–18,9	0–3,1	0–29,3	0–1,8	0–5,0	0–21,2
<b>Windgeschwindigkeit, m/sec</b>						
Mittel	1,7	2,3	1,5	1,9	2,0	1,8
Min.-Max.	0,6–3,2	1,0–3,8	1,0–2,6	1,0–2,6	0,6–4,5	0,6–4,5



Tab. 3. Milchleistung, Lebendmasse und Körperkondition der Milchkühe in den jeweiligen Beobachtungszeiträumen bzw. Vollweide-AWH-Gruppen in den Versuchen 1 und 2  
*Milk yield, live weight and body-condition score of the dairy cows in the respective observation periods or pasture sward height groups in experiment 1 and 2*

	Versuch 1 (2018) <sup>1) 2)</sup>				Versuch 2 (2019) <sup>1) 3)</sup>			
	Stall	Weide- um- stel- lung	Voll- weide „kurz“	Voll- weide „mit- tel“	Stall	Weide- um- stel- lung	Voll- weide „mit- tel“	Voll- weide „lang“
ECM, kg/Tag <sup>4)</sup>	26,1 <sup>a</sup>	26,3 <sup>a</sup>	17,8 <sup>b</sup>	19,8 <sup>b</sup>	25,6 <sup>AB</sup>	27,9 <sup>A</sup>	20,1 <sup>C</sup>	23,0 <sup>BC</sup>
Milch, kg/Tag	26,1 <sup>a</sup>	25,9 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>	20,5 <sup>b</sup>	25,4 <sup>AB</sup>	27,2 <sup>A</sup>	20,9 <sup>B</sup>	23,4 <sup>AB</sup>
Eiweiß, %	3,2	3,1	3,2	3,3	3,0	3,1	3,3	3,4
Fett, %	4,2	4,4	4,1	3,8	4,4	4,4	3,8	3,9
Milchharnstoff, mg/100 ml	26 <sup>b</sup>	35 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	13 <sup>C</sup>	20 <sup>B</sup>	34 <sup>A</sup>	32 <sup>A</sup>
Lebendmasse, kg	626	617	588	582	612	606	546	590
Körperkondition, Punkte von 1 bis 5	2,9	2,9	2,8	2,7	2,9	2,9	2,7	2,8

<sup>1)</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Differenzen innerhalb des Versuchs hin

<sup>2)</sup> Die AWH in der Weideumstellungsphase lagen in Versuch 1 bei 4,9 cm und in der Vollweidephase in Gruppe „kurz“ bzw. „mittel“ bei 5,4 bzw. 6,6 cm

<sup>3)</sup> Die AWH in der Weideumstellungsphase lagen in Versuch 2 bei 5,2 cm und in der Vollweidephase in Gruppe „mittel“ bzw. „lang“ bei 6,1 bzw. 7,6 cm

<sup>4)</sup> Energiekorrigierte Milchleistung berechnet nach GfE (2001):  $LE (MJ/kg) = 0,38 \times \% \text{ Fett} + 0,21 \times \% \text{ Protein} + 0,95$ ; je kg ECM ein Energiegehalt von 3,2 MJ angesetzt

Beobachtungszeiträumen in Versuch 1 bzw. 2 enthalten. Im Versuch 1 lag die AWH der Weidegruppen „kurz“ und „mittel“ bei 5,4 ( $\pm 0,15$ ) bzw. 6,6 ( $\pm 0,13$ ) cm und im Versuch 2 in der Weidegruppe „mittel“ und „lang“ bei 6,1 ( $\pm 0,87$ ) bzw. 7,6 ( $\pm 0,95$ ) cm. Die Milchleistung der Kühe stieg numerisch von der Stallfütterungsperiode zur Weideumstellungsperiode an, in den darauf folgenden Vollweidephasen wurden im Vergleich zur Stallfütterungsphase signifikant (Versuch 1) bzw. numerisch (Versuch 2) geringere Milchleistungen ermittelt. Die Lebendmasse und Körperkondition der Kühe gingen im Versuchsverlauf (Stallfütterung bis Vollweidehaltung) numerisch zurück. Ausführliche Ergebnisse zum gesamten Versuch können dazu bei STEINWIGGER et al. (2020) nachgelesen werden.

### 2.3 Statistische Auswertungen

Die jeweiligen Versuchsdaten wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) mit einem gemischten Modell (Prozedur: Mixed; fixe Effekte: Beobachtungsgruppe, Rasse; wiederholte Messung: Versuchstag für Tier innerhalb

Gruppe (type = cs); Freiheitsgrad-Approximation ddfm = kr) ausgewertet. In den Ergebnistabellen werden die Least-Square-Means, die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) sowie die P-Werte für Beobachtungsgruppe und Rasse angegeben. Signifikante Differenzen zwischen den Beobachtungsgruppen ( $P < 0,05$ ) werden in den Ergebnistabellen mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

### 3 Ergebnisse

In den Tabellen 4 und 5 sind die Liegeparameter für die jeweiligen Beobachtungsperioden bzw. AWH-Gruppen in den Versuchen 1 und 2 zusammengefasst. In beiden Versuchen fällt auf, dass die tägliche Liegedauer der Kühe bei Stallhaltung signifikant über jener der Weideübergangsperiode sowie der Kurzrasen-Vollweideperiode lag. In Versuch 1 ging diese von 11,4 Stunden/Tag in der Stallphase auf 10,2 Stunden in der Weideumstellungsperiode sowie 7,2 und 8,1 Stunden pro Tag bei Vollweidehaltung in den AWH-Gruppen „kurz“ und „mittel“ zurück. In Versuch 2 waren dies 11,1 Stunden bei Stallhaltung, 9,7 Stunden in der Weideumstellungszeit und 8,5 und 9,0 Stunden in den Kurzrasen-Vollweidegruppen „mittel“ und „lang“. Wie die Ergebnisse zur Liegeperiodenanzahl pro Tag bzw. zur durchschnittlichen Liegedauer je Liegeperiode zeigen, war diese oben beschriebene zeitliche Veränderung in der täglichen Liegedauer weniger auf die Liegedauer pro Liegeperiode (73–87 Minuten/Periode) sondern auf eine geringere Anzahl an Liegeperioden pro Tag zurückzuführen. Die Liegeanzahlen pro Tag gingen im Versuch 1 von 8,2 (Stall) über 7,9 (Weideumstellung) auf 5,3 und 5,6 Liegeperioden bei Vollweidehaltung (Vollweide „kurz“ bzw. „mittel“) signifikant zurück. Im Versuch 2 verringerte sich die Liegeanzahl numerisch von 8,2 (Stall) auf 6,9 in der Weideumstellungszeit bzw. auf 7,1 und 6,7 bei Vollweidehaltung in der AWH-Gruppe „mittel“ und „lang“. Bei Stallhaltung waren die Phasen wo die Kühe durchgehend nicht lagen mit 4,9 (Versuch 1) bzw. 5,2 Stunden (Versuch 2) am kürzesten. Die längsten durchgehenden Nicht-Liegephasen zeigten sich im Versuch 1 in der Vollweidezeit für die AWH-Gruppe „kurz“ mit 8,5 Stunden und in Versuch 2 bei der Weideumstellung (8,1 Stunden).

Wie die Tabellen 4 und 5 bzw. Abbildung 1 zeigen, war bei Stallhaltung die Liegedauer von 8:00 bis 13:59 und von 16:00 bis 19:59 Uhr signifikant höher als bei Vollweidehaltung. Nur im Zeitraum von 14:00 bis 15:59 Uhr und teilweise in den Stunden kurz vor und nach Mitternacht, lagen die Tiere bei Vollweidehaltung geringfügig länger als im Stall. Vergleicht man in Versuch 1 die Liegedauer der Vollweidetiere in AWH-Gruppe „kurz“ und „mittel“, dann lagen die Kühe bei geringerer Aufwuchshöhe von 10:00 bis 11:59 Uhr signifikant und von 12:00 bis 13:59 bzw. von 18:00 bis 19:59 Uhr numerisch weniger lang. Auch in Versuch 2 zeigten sich in diesen Stundenblöcken vergleichbare Effekte zwischen den AWH-Gruppen „mittel“ und „lang“. Demgegenüber lagen jedoch die Tiere der AWH-Gruppe „mittel“ von 14:00 bis 15:59 und von 2:00 bis 3:59 etwas länger als jene in der AWH-Gruppe „lang“.

### 4 Diskussion

STEINWIDDER et al. (2020) untersuchten in zwei Versuchen den Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf die Einzeltier- und Flächenleistung von Milchkühen. Die vorliegenden Ergebnisse zum Liegeverhalten von Milchkühen ergänzen diese Untersuchungen, wobei auch Veränderungen zum Liegeverhalten bei Umstellung von der Stall- auf die Vollweidehaltung bearbeitet wurden.

Tab. 4. Liegeparameter in den jeweiligen Beobachtungsperioden bzw. Vollweide-AWH-Gruppen in Versuch 1<sup>1)2)</sup>*Lying behaviour data for the observation periods and pasture sward height groups in experiment 1*

	Stall	Weide- umstel- lung	Voll- weide „kurz“	Voll- weide „mittel“	s <sub>e</sub>	P-Werte	
						Periode	Rasse
<b>Tagesdatensatz (24 h)</b>							
Liegendauer, min/Tag	683 <sup>a</sup>	612 <sup>b</sup>	431 <sup>d</sup>	486 <sup>c</sup>	59,4	< 0,001	0,267
Liegeanzahl, n/Tag	8,2 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	5,3 <sup>b</sup>	5,6 <sup>b</sup>	1,54	< 0,001	0,009
Liegen, min/Periode	83	78	82	87	22,1	0,503	0,027
max. Nicht-Liegen, min/Tag <sup>3)</sup>	293 <sup>c</sup>	404 <sup>b</sup>	509 <sup>a</sup>	432 <sup>b</sup>	99,3	< 0,001	0,067
<b>Liegedauer in 2 h Blöcken, min</b>							
0:00–1:59 Uhr	88	96	98	100	24,2	0,207	0,192
2:00–3:59 Uhr	97	105	102	106	20,6	0,210	0,927
4:00–5:59 Uhr	25 <sup>b</sup>	67 <sup>a</sup>	64 <sup>ab</sup>	59 <sup>b</sup>	21,0	< 0,001	0,114
6:00–7:59 Uhr	3 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	3,6	< 0,001	0,357
8:00–9:59 Uhr	53 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	15,4	< 0,001	0,134
10:00–11:59 Uhr	74 <sup>a</sup>	16 <sup>c</sup>	14 <sup>c</sup>	35 <sup>b</sup>	23,3	< 0,001	0,095
12:00–13:59 Uhr	72 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	38 <sup>b</sup>	45 <sup>b</sup>	25,2	< 0,001	0,346
14:00–15:59 Uhr	6 <sup>c</sup>	17 <sup>b</sup>	25 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>	21,1	< 0,001	0,026
16:00–17:59 Uhr	39 <sup>a</sup>	23 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>	15,3	< 0,001	0,996
18:00–19:59 Uhr	54 <sup>b</sup>	65 <sup>a</sup>	4 <sup>c</sup>	14 <sup>c</sup>	20,6	< 0,001	0,985
20:00–21:59 Uhr	81 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	16,4	< 0,001	0,799
22:00–23:59 Uhr	89 <sup>ab</sup>	93 <sup>ab</sup>	81 <sup>b</sup>	98 <sup>a</sup>	26,7	< 0,001	0,749

<sup>1)</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Differenzen ( $P < 0,05$ ) im paarweisen Vergleich hin

<sup>2)</sup> Die AWH in der Weideumstellungsphase lagen in Versuch 1 bei 4,9 cm und in der Vollweidephase in Vollweidegruppe „kurz“ bzw. „mittel“ bei 5,4 bzw. 6,6 cm

<sup>3)</sup> Längste täglich gemessene durchgehende Nichtliegedauer

Die in den Versuchen 1 und 2 in der Stallphase festgestellten täglichen Liegezeiten (11,4 bzw. 11,1 h) sowie die mittlere Dauer (83 bzw. 82 min) und Anzahl der Liegeperioden (jeweils 8,2), lagen im Bereich der dafür in der Literatur für gesunde Milchkühe und bei tiergemäßen Laufstallbedingungen angegebenen Werte (BEWLEY et al., 2010; DEMING et al., 2013; ITO et al., 2009; MASELYNE et al., 2017). Bei der Interpretation von Liegedaten sind jedoch – zusätzlich zu den Management-, Umwelt-, Haltungs- und Tiergesundheitsbedingungen – auch die Einflüsse des Laktationsstadiums und der Milchleistung auf die Liegedauer zu beachten. Im Laktationsverlauf bzw. bei sinkender

Tab. 5. Liegeparameter in den jeweiligen Beobachtungsperioden bzw. Vollweide-AWH-Gruppen in Versuch 2<sup>1)2)</sup>  
*Lying behaviour data for the observation periods and pasture sward height groups in experiment 2*

	Stall	Weide- umstel- lung	Voll- weide „mittel“	Voll- weide „lang“	s <sub>e</sub>	P-Werte		
						Periode	Rasse	
<b>Tagesdatensatz (24 h)</b>								
Liegendauer, min/Tag	667 <sup>a</sup>	582 <sup>b</sup>	512 <sup>c</sup>	538 <sup>bc</sup>	79	< 0,001	0,027	
Liegeanzahl, n/Tag	8,2	6,9	7,1	6,7	1,79	0,168	0,832	
Liegen, min/Periode	82	85	73	80	20,9	0,609	0,773	
max. Nicht-Liegen, min/Tag <sup>3)</sup>	311 <sup>c</sup>	486 <sup>a</sup>	395 <sup>ab</sup>	367 <sup>bc</sup>	120,4	< 0,001	0,385	
<b>Liegendauer in 2 h Blöcken, min</b>								
0:00–1:59 Uhr	85 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>	105 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>	26,9	< 0,001	0,210	
2:00–3:59 Uhr	97 <sup>a</sup>	90 <sup>ab</sup>	82 <sup>b</sup>	63 <sup>c</sup>	40,1	< 0,001	0,960	
4:00–5:59 Uhr	49 <sup>b</sup>	63 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>	71 <sup>a</sup>	27,8	0,003	0,064	
6:00–7:59 Uhr	0 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	5,1	0,009	0,713	
8:00–9:59 Uhr	40 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>	14,2	< 0,001	0,019	
10:00–11:59 Uhr	76 <sup>a</sup>	16 <sup>d</sup>	40 <sup>c</sup>	55 <sup>b</sup>	31,8	< 0,001	0,009	
12:00–13:59 Uhr	70 <sup>a</sup>	28 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>	24,9	< 0,001	0,003	
14:00–15:59 Uhr	12 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	46 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	24,0	< 0,001	0,730	
16:00–17:59 Uhr	7 <sup>b</sup>	25 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	12,7	< 0,001	0,548	
18:00–19:59 Uhr	62 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	8 <sup>c</sup>	21 <sup>b</sup>	20,8	< 0,001	0,725	
20:00–21:59 Uhr	83 <sup>b</sup>	94 <sup>a</sup>	27 <sup>c</sup>	27 <sup>c</sup>	22,9	< 0,001	0,120	
22:00–23:59 Uhr	85 <sup>b</sup>	89 <sup>b</sup>	109 <sup>a</sup>	113 <sup>a</sup>	18,2	< 0,001	0,483	

<sup>1)</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Differenzen ( $P < 0,05$ ) im paarweisen Vergleich hin

<sup>2)</sup> Die AWH in der Weideumstellungsphase lagen in Versuch 2 bei 5,2 cm und in der Vollweidephase in Vollweidegruppe „mittel“ bzw. „lang“ bei 6,1 bzw. 7,6 cm

<sup>3)</sup> Längste tägliche durchgehende Nichtliegedauer in Minuten/Tag

Milchleistung wird von einer Zunahme der täglichen Liegedauer berichtet (BEWLEY et al., 2010; CHAPLIN und MUNKSGAARD, 2001; DeVRIES et al., 2011; ITO et al., 2009; MASELYNE et al., 2017). Nach BEWLEY et al. (2010) dürften höherleistende Kühe zu Laktationsbeginn zur angestrebten Deckung des Energiebedarfs mehr Zeit zum Fressen und weniger zum Liegen aufwenden. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen von MASELYNE et al. (2017), wo die Liegedauer von Laktationstag 1 bis 30 zurückging und danach im Laktationsverlauf – vergleichbar mit üblichen Lebendmasse-Verlaufskurven – wieder anstieg. Bei der Interpretation der vorliegenden Ergebnisse ist dies zu berücksichtigen, da die

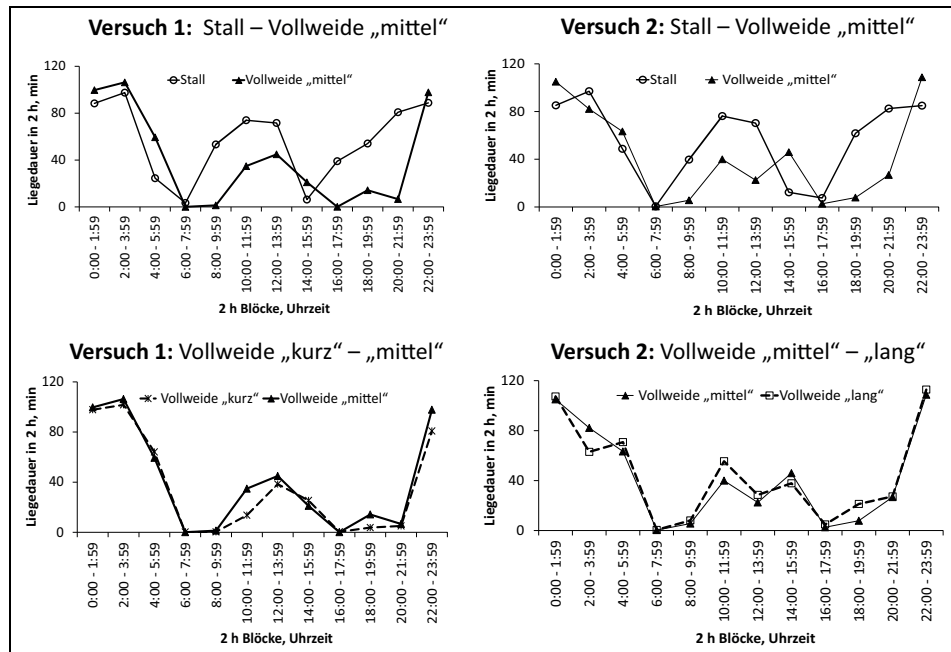


Abb. 1. Liegedauer im Tagesverlauf für ausgewählte Beobachtungsperioden bzw. Vollweide-AWH-Gruppen in Versuch 1 und 2 (Liegedauer in Minuten in den jeweiligen 2 Stundenblöcken)

*Lying behaviour during the day for selected observation groups in experiment 1 and 2 (lying duration in minutes within the 2 hour blocks)*

Erhebungen in allen Perioden bei den gleichen Kühen (Stall, Weideumstellung, Vollweide) jedoch zu unterschiedlichen Laktationsstadien bzw. bei unterschiedlichen Milchleistungsniveaus durchgeführt wurden. In der Stallperiode lag die Milchleistung bei den Tieren in beiden Versuchen bei durchschnittlich etwa 26 kg ECM und die Tiere befanden sich am Beginn des 4. Laktationsmonats (101. bzw. 96. Laktationstag in Versuch 1 bzw. 2). In der unmittelbar anschließenden Weide-Umstellungsperiode wurde eine vergleichbare Milchleistung festgestellt (26,4 bzw. 27,9 kg ECM in den Versuchen 1 bzw. 2). In den Vollweide-Erhebungsphasen, wo sich die Kühe bereits etwa Mitte der Laktation befanden (175 bzw. 149 Laktationstag) wurde eine geringere Milchleistung ermittelt. Die ECM-Leistungen lagen je nach Versuch und AWH-Gruppe im Versuch 1 bei 17,8–19,8 kg und im Versuch 2 bei 20,1–23,0 kg. Trotz zunehmendem Laktationstag und abnehmender Milchleistung verringerten die Kühe in beiden Versuchen bei Kurzrasen-Vollweidehaltung, im Vergleich zur vorangegangenen Stallperiode, die tägliche Liegedauer signifikant um 19–37%. Vor allem im Versuch 1, wo in der Vollweidezeit die AWH-Gruppen „kurz“ und „mittel“ geprüft wurden, betrug die Liegedauer nur 7,2 bzw. 8,1 Stunden pro Tag. In Versuch 2 wurde in den AWH-Gruppen „mittel“ bzw. „lang“ eine Liegedauer von 8,5 bzw. 9,0 Stunden ermittelt. In beiden Versuchen schränkten die Kühe bei Vollweidehaltung insbesondere die Anzahl der Liegeperioden ein, die durchschnittliche Liegedauer je Periode variierte mit Werten zwischen 73 und 87 Minuten nicht signifikant zwischen den Beobachtungsperioden bzw. AWH-Gruppen. Im Vergleich zu zahl-

reichen Literaturangeben, wo bei Weidekühen mittlere tägliche Liegezeiten zwischen 9 und 11 Stunden festgestellt wurden (BEGGS et al., 2018; HETTI ARACHCHIGE et al., 2013; KROHN und MUNKSGAARD, 1993; OLMOS et al., 2009; THOMPSON et al., 2019), sind die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Daten, besonders in der Vollweide-AWH-Gruppe „kurz“ (AWH 5,4 cm), mit einer täglichen Liegedauer von 7,2 Stunden, als gering einzustufen. Vergleichbar geringe tägliche Liegezeiten wurden von SEPÚLVEDA-VARAS et al. (2014) bei erstlaktierenden (7,5 h) bzw. höherlaktierenden Milchkühen (8,5 h) festgestellt, jedoch befanden sich die Kühe in dieser Untersuchung zu Laktationsbeginn. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich, dass vor allem nach den Hauptfressphasen, die sich an die zweimal täglichen Melkungen anschlossen, die Liegezeiten bei Stallhaltung im Tagesverlauf rascher anstiegen als bei Vollweidehaltung, wobei auch hier die Tiere der AWH-Gruppe „kurz“ (Versuch 1) am deutlichsten abfielen. Nach FREGONESI et al. (2007) ist bei laktierenden Kühen im Liegeverhalten ein ausgeprägtes tageszeitliches Muster gegeben, welches sich umgekehrt zum Futteraufnahmeverhalten verhält. Neben dem bei Weidehaltung üblicherweise höheren zeitlichen Aufwand für die Fortbewegung (Weideeintrieb und -austrieb, Futtersuche etc.) und den Effekten der stärker wechselnden Umwelteinflüsse auf das Liegen, dürfte auch der vermehrte Zeitaufwand für die Weidefutteraufnahme zu Einschränkungen im Liegeverhalten geführt haben. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen von DOHME-MEIER et al. (2014), wo Weidekühe im Vergleich zu einer Stall-Grünfütterungsgruppe signifikant mehr Zeit zum Fressen und Gehen sowie weniger Zeit zum Stehen, Wiederkauen und Liegen aufwendeten, obwohl trotzdem die Grünfutter-TM-Aufnahme bei Weidehaltung unter jener der Stallgruppe lag. Im Vergleich zur vorliegenden Arbeit war in der Schweizer Untersuchung jedoch die Liegedauer der Weidekühe auf einem höheren Niveau und waren auch die Differenzen zwischen der Weide- und Stallgruppe, mit 9,7 bzw. 10,3 Stunden, weniger stark ausgeprägt. Erklärungen dafür liefert der bei DOHME-MEIER et al. (2014) deutlich höhere Ergänzungsfütterungsanteil (5,1 kg TM Kraftfutter/Tier u. Tag), die nahezu ausgeglichene Energiebilanz der Weidetiere sowie das angewandte Koppelweidesystem und die damit verbundene höhere Weide-Aufwuchshöhe. STEINWIDDER et al. (2020) stellten nämlich in ihrer Arbeit bei Kurzrasen-Vollweidehaltung und geringer Ergänzungsfütterung (1,4 kg TM Kraftfutter/Tier u. Tag) bei abnehmender AWH einen signifikanten Rückgang der Einzeltier-Milchleistungen sowie der errechneten Weidefutteraufnahme und Tageszunahmen fest. Da sich die Weidefutterqualität auch bei geringer Aufwuchshöhe auf hohem Niveau befand, führten STEINWIDDER et al. (2020) die beschriebenen Effekte der AWH auf zunehmende Restriktionen in der Weide-Trockenmasseaufnahme bei sinkender AWH zurück, was sich auch mit den Ergebnissen von PULIDO und LEAVER (2001) deckt. Obwohl Versuche grundsätzlich auf eine höhere Priorisierung des Liegeverhaltens im Vergleich zum Futteraufnahme und Sozialverhalten hinweisen (MUNKSGAARD et al., 2005), kann sich bei Weidekühen der zumeist höhere Aktivitätszeitaufwand (BEGGS et al., 2018; SEPÚLVEDA-VARAS et al., 2014) stärker als bei Stallhaltung auch auf die Liegedauer negativ auswirken. Im Gegensatz zur Stallhaltung, wo Rinder bei zeitlichen Fress- und Liegerestriktionen durch Erhöhung der Fressgeschwindigkeit (und damit kürzeren Fresszeiten) die Futteraufnahme und Liegedauer zumindest teilweise stabilisieren können (MUNKSGAARD et al., 2005), dürfte diese Kompensationsmöglichkeit, insbesondere unter restriktiven Weidesituationen (geringes Weidefutterangebot, hoher sonstiger Weideaktivitätszeitaufwand etc.), begrenzt sein.

Ob die in der vorliegenden Arbeit bei Kurzrasen-Vollweidehaltung festgestellten eingeschränkten Liegezeiten, vor allem im Versuch 1 (AWH „kurz“ 7,2 bzw. „mittel“ 8,1 Stunden pro Tag), bereits ein Hinweis auf verringertes Tierwohl sind, kann aus den vorliegenden Daten und ergänzenden Angaben der Literatur nicht beantwortet werden. COOPER et al. (2007) leiten aus Verhaltensänderungen bei Kühen, welche durchgängig

und wiederholt über bis zu 4 Stunden pro Tag durch Begrenzung des Platzangebots zum Stehen gezwungen bzw. am Liegen gehindert wurden, negative Tierwohl-Auswirkungen ab. In einer Untersuchung von CROSSLEY et al. (2019b) zeigten Kühe bei geringem Weidefutterangebot und hohem Weidedruck beim Fressen vermehrt aggressives Verhalten, was für die Autoren ein Hinweis auf eingeschränktes Tierwohl sein könnte. In der vorliegenden Studie fanden demgegenüber die Tiere auch bei Vollweidehaltung etwa 19 Stunden pro Tag potenziell geeignete Liegemöglichkeit vor und wurden die Kühe weder über längere Zeiträume zum Stehen noch zum Grasens auf begrenztem Raum gezwungen. Im Vergleich zur Stallperiode reduzierten jedoch die Vollweidetiere die tägliche Liegedauer signifikant um 19–37%, wobei dieser Effekt bei geringer Kurzrasen-AWH am stärksten ausgeprägt war. Die Tiere der Vollweidegruppe „kurz“ zeigten, neben der geringsten täglichen Liegedauer, auch die im Mittel längsten durchgehenden Nichtliegephasen (8,5 Stunden pro Tag). STEINWIGGER et al. (2020) stellten bei den Tieren dieser Gruppe auch eine geringere Energieversorgung und Milchleistung fest, wobei jedoch die Milch-Flächenleistung bei hohem Weidedruck und abnehmender Weide-Aufwuchshöhe, auf Grund der besseren Weidefutternutzung, noch zunahm. Obwohl ein hoher Weidedruck bzw. eine geringe Weideaufwuchshöhe zu einer hohen Flächenleistung beitragen können, dürfen dabei mögliche negative Auswirkungen auf die Tiere nicht außer Acht gelassen werden.

### Schlussfolgerungen

- Im Vergleich zur Stallhaltung reduzierten die Milchkühe bei der Weideumstellung und in der Kurzrasen-Vollweideperiode die tägliche Liegedauer, die Differenzen nahmen bei sinkender Weide-Aufwuchshöhe in der Vollweideperiode zu.
- In der Literatur wird bei Rindern in Stallhaltungssystemen von einer gewissen Priorisierung des Liegeverhaltens gegenüber dem Fressverhalten berichtet, bei Weidehaltung könnten sich diesbezüglich jedoch Abweichungen ergeben.
- Bei abnehmender Weide-Aufwuchshöhe, erhöhtem Zeitbedarf für Weideaktivitäten (Weidegang, Futtersuche, Weidefutteraufnahme, Wartezeiten etc.) und zunehmender energetischer Unterversorgung muss mit zunehmenden Restriktionen in der täglichen Liegezeit und tageszeitlichen Verschiebungen der Liegeperioden gerechnet werden.
- Im Vergleich zu Literaturangaben, wo bei Weidekühen häufig von täglichen Liegezeiten zwischen 9 und 11 Stunden berichtet wird, sind die in der vorliegenden Arbeit festgestellten täglichen Liegezeiten – speziell in Vollweide-AWH-Gruppe „kurz“ mit 7,2 Stunden – als gering einzustufen.
- Obwohl aus den vorliegenden Daten keine Rückschlüsse auf eingeschränktes Tierwohl gezogen werden können, sollten im Tier- und Weidemanagement Maßnahmen angewandt werden, welche den Milchkühen ausreichend Zeit zum Liegen ermöglichen. Dazu zählen geringe Warte- und Stehzeiten, möglichst kurze Weide-Wegstrecken, eine hohe Weidefuttermenge, Schmackhaftigkeit und Aufwuchshöhe, weideangepasste Einzeltier-Milchleistungen sowie bei Bedarf eine leistungsangepasste Ergänzungsfütterung.
- Auf Grund der begrenzten Datenlage werden weiterführenden Untersuchungen zu den Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten von Vollweide-Milchkühen sowie zum „Mindestliegebedarf“ angeregt.

### Literatur

BACH, A., N. VALLS, A. SOLANS and T. TORRENT (2008): Associations between non dietary factors and dairy herd performance. *J. Dairy Sci.* 91, 3259–3267.

- BEGGS, D.S., E.C. JONGMAN, P.E. HEMSWORTH and A.D. FISHER (2018): Implications of prolonged milking time on time budgets and lying behavior of cows in large pasture-based dairy herds. *J. Dairy Sci.* **101**, 10391–10397.
- BEWLEY, J.M., R.E. BOYCE, J. HOCKIN, L. MUNKSGAARD, S.D. EICHER, M.E. EINSTEIN and M.M. SCHUTZ (2010): Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. *Journal of Dairy Research* **77**, 1–6.
- CHAPLIN, S. and L. MUNKSGAARD (2001): Evaluation of a simple method for assessment of rising behaviour in tethered dairy cows. *Anim. Sci.* **72**, 191–197.
- COOPER, M.D., D.R. ARNEY und C.J.C. PHILLIPS (2007): Two- or four-hour lying deprivation on the behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **90**, 1149–1158.
- COOPER, M.D., D.R. ARNEY und C.J.C. PHILLIPS (2008): The effect of temporary deprivation of lying and feeding on the behaviour and production of lactating dairy cows. *Animal* **2**, 275–283.
- CROSSLEY, R.E., E. KENNEDY, I.J.M. DE BOER, E. BOKKERS and M. CONNEELY (2019a): Monitoring standing and lying behaviour of dairy cows at pasture under different grazing management plans.. Proceedings 9<sup>th</sup> Conference on Precision Livestock Farming (ECPLF) in Cork, Ireland 26–29 Aug. 2019, 827–830.
- CROSSLEY, R.E., E. KENNEDY, I.J.M. DE BOER, E. BOKKERS and M. CONNEELY (2019b): Do grazing management practices influence the behaviour of dairy cows at pasture? Proceedings 53rd Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE), Bergen, 5–8 Aug. 2019, S 111.
- DEVRIES, T.J., J.A. DEMING, J. RODENBURG, G. SEGUIN, K.E. LESLIE and H.W. BARKEMA (2011): Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, **94**, 3845–3855.
- DEMING, J., R. BERGERON, K. LESLIE and T. DEVRIES (2013): Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science* **96**, 344–351.
- DIRKSEN, N., L. GYGAX, I. TRAUlsen and J.-B. BURLA (2018): Liegeverhalten von Milchkühen in Abhängigkeit ihrer Körpergröße und den Abmessungen der Liegeboxen. DVG-Tagung, Freiburg im Breisgau, KTBL.
- DOHME-MEIER, F., L.D.KAUFMANN, S. GÖRS, P. JUNGHANS, C.C. METGES, H.A.VANDORLAND, R.M. BRUCKMAIER and A.MÜNGER (2014): Comparison of energy expenditure, eating pattern and physical activity of grazing and zero-grazing dairy cows at different time points during lactation. *LivestockScience* **162**, 86–96.
- EILERS, U. (2007): Liegeboxenmasse: Kompromissformel für Komfort. <https://www.bing.com/search?q=eilers%2C+u.+%282007%29%3A+liegeboxenmasse%3A+kompromissformel+fur+komfort.&form=EDGTCT&qs=PF&cvid=45b1a6f1f06743a09ae570f6a9286b17&refig=135c9a9a83e140e4a48f89222b57eb86&cc=AT&setlang=de-DE&DAFO=1&plvar=0; besucht 17.04.2020>.
- ENDRES, M.I. und A.E. BARBERG (2007): Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. *J. Dairy Sci.* **90**, 4192–4200.
- FAYED, R.H. (1997): Effect of housing systems on behaviour and lameness in dairy cows. *Veterinary Medical Journal* **45**, 101–110.
- FISHER, A.D., G.A.VERKERK, C.J. MORROW und L.R. MATTHEWS (2002): The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary-adrenal axis regulation in lactating cows. *Livest. Prod. Sci.* **73**, 255–263.
- FREGONESI, J.A., C.B. TUCKER und D.M. WEARY (2007): Overstocking reduces lying time in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **90**, 3349–3354.



- GEKARA, J., E.C. PRIGGE, W.B. BRYAN, M. SCHETTINI, E.L. NESTOR and E.C. TOWNSEND (2001): Influence of pasture sward height and concentrate supplementation on intake, digestibility, and grazing time of lactating beef cows. *J. Anim. Sci.* **79**, 745–752.
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG Verlag Frankfurt. 136 S.
- GIBB, M.J., C.A. HUCKLEY, R. NUTHALL and A.J. ROOK (1997): Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. *Grass and Forage Sci.* **37**, 309–321.
- HENDRIKS, S.J., C.V.C. PHYN, S.-A. TURNER, K.R. MUELLER, B. KUHN-SHERLOCK, D.J. DONAGHY, J.M. HUZZEY and J.R. ROCHE (2019): Effect of weather on activity and lying behaviour in clinically healthy grazing dairy cows during the transition period. *Animal Production Science* **60**, 148–153.
- HETTI ARACHCHIGE, A.D., A.D. FISHER, M.J. AULDIST, W.J. WALES and E.C. JONGMAN (2013): Effects of different systems of feeding supplements on time budgets of cows grazing restricted pasture allowances. *Applied Animal Behaviour Science* **148**, 13–20.
- ITO, K., D.M. WEARY und M.A.G. VON KEYSERLINGK (2009): Lying behavior: Assessing within- and between-herd variation in free-stall-housed dairy cows. *Journal of Dairy Science* **92**, 4412–4420.
- JUAREZ, S.T., P.H. ROBINSON, E.J. DEPETERS and E.O. PRICE (2003): Impact of lameness on behaviour and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science* **83**, 1–14.
- KRAWCZEL, P. and R. GRANT (2009): Effects of cow comfort on milk quality, productivity and behavior. NMC Annual Meeting 2009, Proceedings, 15–22.
- KROHN, C.C. and L. MUNKSGAARD (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.
- LACA, E.A., E.D. UNGAR, N.G. SELIGMAN, M.R. RAMEY and M.W. DEMMENT (1992): Effects of sward height and bulk density on bite dimension of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Sci.* **47**, 91–102.
- LEDGERWOOD, D.N., C. WINCKLER and C.B. TUCKER (2010): Evaluation of data loggers, sampling intervals, and editing techniques for measuring the lying behaviour of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* **93**, 5129–5 139.
- MASELYNE, J., M. PASTELL, P.T. THOMSEN, V.M. THORUP, L. HÄNNINEN, J. VANGHEYTE, A. VAN NUFFEL und L. MUNKSGAARD (2017): Daily lying time, motion index and step frequency in dairy cows change throughout lactation. *Research in Veterinary Science* **110**, 1–3.
- MUNKSGAARD, L. and P. LOVENDAHL (1993): Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* **73**, 847–853.
- MUNKSGAARD, L., M.B. JENSEN, L.J. PEDERSEN, W. HANSEN und L. MATTHEWS (2005): Quantifying behavioural priorities – effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. *Applied Animal Behaviour Science* **92**, 3–14.
- MUNKSGAARD, L. and H.B. SIMONSEN (1996): Behavioral and pituitary adrenal-axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of lying down. *J. Anim. Sci.* **74**, 769–778.
- OLMOS, G., L. BOYLE, A. HANLON, J. PATTON, J.J. MURPHY and J.F. MEE (2009): Hoof disorders, locomotion ability and lying times of cubicle-housed compared to pasture-based dairy cows. *Livestock Science* **125**, 199–207.
- PULIDO, R.G. and J.D. LEAVER (2001): Quantifying the influence of sward height, concentrate level and initial milk yield on the milk production and grazing behaviour of continuously stocked dairy cows. *Grass and Forage Sci.* **56**, 57–67.

- ROOK, A.J., C.A. HUCKLE and P.D. PENNING (1994): Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science* **40**, 101–112.
- SCHÜTZ, K.E., N.E.R. COX AND L.R. MATTHEWS (2008): How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. *Applied Animal Behaviour Science* **114**, 307–318.
- SEPÚLVEDA-VARAS, P., D.M. WEARY and M.A.G. VON KEYSERLINGK (2014): Lying behavior and postpartum health status in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* **97**:6334–6343.
- STEINWIDDER, A., W. STARZ, H. ROHRER, R. PFISTER, G. TERLER, M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER, A. SCHAUER und L. PODSTATZKY (2019): Weideochsenmast ohne Kraftfutter. 1. Mitteilung: Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf Mastleistung und Flächenproduktivität. *Züchtungskunde* **91**, 329–346.
- STEINWIDDER, A., W. STARZ, H. ROHRER, R. PFISTER, J. HÄUSLER, G. HUBER und C. FASCHING (2020): Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf die Einzeltier- und Flächenleistung von Milchkühen. *Züchtungskunde* **92**, 172–191.
- TAWHEEL, H.Z., B.M. TAS, J. DIJKSTRA and S. TAMMINGA (2004): Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. *J. Dairy Sci.* **87**, 3417–3427.
- THOMPSON, A.J., D.M. WEARY, J.A. BRAN, R.R. DAROS, M.J. HÖTZEL and M.A.G. VON KEYSERLINGK (2019): Lameness and lying behavior in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* **102**, 6373–6382.
- YUNTA, C., I. GUASCH und A. BACH (2012): Lying behaviour of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. Short communication. *J. Dairy Sci.* **95**, 6546–6549.