

Effekte von Kurzrasen- oder Koppelweidehaltung von Milchkühen auf Einzeltier- und Flächenleistung

Abschlussbericht



Abschlussbericht

Einfluss der Weideaufwuchshöhe auf die Milchleistung von Vollweide- kühen bei Kurzrasenweidehaltung

*Effects of rotational or continuous grazing with
dairy cows on milk yield per animal or per hectare*

Nummer: 101543

Akronym: Weidesysteme

Projektleitung:

Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider

Projektmitarbeiter/innen:

DI Walter Starz¹, Elfriede Ofner-Schröck¹, DI Christian
Fasching¹, DI Edina Scherzer¹, Hannes Rohrer¹ und Gregor
Huber¹

¹ 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.steinwider@raumberg-gumpenstein;

Laufzeit: 2020-2023

Irdning-Donnersbachtal 2023

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at
AutorInnen: PD Dr Andreas Steinwider
Fotonachweis: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Gestaltung: Veronika Winner

Alle Rechte vorbehalten
Irdning-Donnersbachtal 2023

Inhalt

1 Einleitung	7
2 Tiere, Material und Methode	9
2.1 Versuchstiere.....	10
2.2 Versuchsflächen.....	10
2.3 Witterungsdaten in den Versuchsjahren.....	13
2.4 Futtermitteluntersuchungen.....	13
2.5 Milchleistung, Lebendgewicht und Körperkondition.....	13
2.6 Sensordaten - Tierverhalten.....	14
2.7 Statistische Auswertungen.....	14
3 Ergebnisse	17
3.1 Botanische Zusammensetzung.....	18
3.2 Wurzelmasse.....	18
3.3 Futterqualität.....	21
3.4 Einzeltier- und Flächenleistung.....	22
3.5 Sensordaten zum Liege- und Wiederkauverhalten.....	24
3.6 Wirtschaftliche und arbeitswirtschaftliche Betrachtung.....	27
4 Zusammenfassung/Summary	29
Literaturverzeichnis	32

1

Einleitung



Zur Erzielung einer guten Einzeltier- und Flächenleistung müssen auf Weidebetrieben betriebsangepasste Weidesysteme umgesetzt werden. Jedes Weidesystem hat seine speziellen Vorzüge bzw. Herausforderungen. Derzeit wird auf den Betrieben in Österreich verstärkt auf die Kurzrasenweide gesetzt. Möglicherweise würde jedoch ein Koppelsystem, insbesondere in Trockenjahren, stabilere Erträge liefern. Im Vergleich zur arbeitsextensiveren Kurzrasenweide sind der Material- und Arbeitsaufwand bei Koppelweide jedoch höher. Koppelweiden sind demgegenüber im Weidemanagement etwas besser steuerbar (Weidemanagement, Düngung) und bei ungünstigen Klimabedingungen wie z. B. Trockenheit ertragssicherer (vergl. Steinwider u. Starz, 2015). Beranger und Micol (1986; zit. nach Peyraud u. Delaby, 2005) verglichen Literaturergebnisse zur Milchflächenleistungen von Milchkühen bei Kurzrasenweide bzw. Koppelweidesystemen. Im Durchschnitt aller Versuche schnitt die Koppelweide in der Flächenleistung leicht besser als die Kurzrasenweide ab. In einer vierjährigen Studie wurde in der Schweiz Kurzrasenweide und Koppelweide bei Milchkühen, jedoch mit bedeutender Ergänzungsfütterung (Mittel: 7,5 kg TM/Kuh und Tag), verglichen. Dabei schnitten die Kühe in der Milchleistung bei Koppelweidehaltung ebenfalls tendenziell besser als bei Kurzrasenweidehaltung ab (Münger et al. 2003). Starz et al. (2013) verglichen auf einem für Weidehaltung trockenheitsgefährdeten Standort den Ertrag einer Dauerweide bei simulierter Kurzrasen- bzw. Koppelweide. Der Trockenmasseertrag der Kurzrasenweide lag mit 7,8 t/ha im Vergleich zur Koppelweide mit 10,6 t/ha und Jahr signifikant tiefer. Auch im Rohprotein- und Energieertrag schnitt die Koppelweide deutlich besser ab. In einer Literaturübersichtsarbeit wurden von Thomet et al. (2000) die Mastleistungen von Rindern bei Koppel- bzw. Kurzrasenweidehaltung verglichen. Auch hier schnitten im Mittel die Tiere bei Kurzrasenweidehaltung in der Gewichtszunahme pro Hektar etwas schlechter (– 5,5 %) als bei Koppelweidehaltung ab. Auch ein Versuch an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit Aufzuchtalbinnen der Rasse Fleckvieh zeigte ein vergleichbares Ergebnis. Im Lebendgewichtsbereich von etwa 350 kg betrug die Tageszunahmen bei Kurzrasenweidehaltung 923 g und bei Koppelweidehaltung 1.013 g (Häusler et al. 2008).

Im vorliegenden Projekt wurde die Kurzrasenweide einem intensiven Koppelweidesystem hinsichtlich Einzeltier- und Flächenleistung auf einem biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb im Berggebiet Österreichs gegenübergestellt. Neben Milchleistungsparametern wurden auch die Effekte auf den Pflanzenbestand, die Wurzelbildung, die Futterqualität, das Tierverhalten und den Ertrag sowie wirtschaftliche und arbeitswirtschaftliche Aspekte geprüft.

2

Tiere, Material und Methode



Das Projekt wurde in der Weidesaison 2021 und 2022 mit Kühen der Milchviehherde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb Moarhof der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Bedingt durch die Covid-19 Maßnahmen (personelle Beschränkungen) konnte im Weidejahr 2020 die geplante Versuchsdurchführung nicht umgesetzt werden.

2.1 Versuchstiere

In den zwei Versuchsjahren wurden zu Weidebeginn insgesamt 24 laktierende Milchkühe (N pro Jahr 12; im 2. Laktationsdrittel) der Bio-Kuhherde gleichmäßig (Milchleistung, Laktationstag, Laktationsanzahl, Rasse) auf zwei Versuchsgruppen aufgeteilt. In der Kurzrasen- bzw. Koppelweidegruppe wiesen die Kühe im Mittel beider Jahre vor Versuchsbeginn (am 6. April) folgende Ausgangs- und Leistungsdaten auf: Laktationsanzahl 3,50 bzw. 3,75; Laktationstag vor Versuchsbeginn 123 bzw. 113 Tage; Rasse jeweils 5 Fleckvieh und 7 Holstein Friesian; Energie korrigierte Milchleistung 29,3 bzw. 29,5 kg; Milchfett 4,34 bzw. 4,38 %; Milcheiweiß 3,13 bzw. 3,13 %; Zellzahl: 42.486 bzw. 40.736 Zellen/100 ml und Harnstoff 13,7 bzw. 12,4 mg/100 ml. In der Koppelweidegruppe wurde – auf Grund des geplanten 1-wöchig späteren Weideversuchsbeginns – bei der Einteilung der Tiere bewusst beim Laktationstag ein etwas früheres Laktationsstadium berücksichtigt.

Ab Ende März wurden die Versuchskühe vor Weideversuchsbeginn gemeinsam auf einer Alternativweidefläche von Stunden- über Halbtagsweide auf die Vollweidehaltung (Ganztagsweide) umgestellt. Im Versuchszeitraum erhielten alle Versuchskühe, neben dem Weidefutter, ausschließlich 1,0 kg Frischmasse Kraftfutter pro Kuh und Tag (0,5 kg/Mahlzeit zur Kuhfixierung) im Stall ergänzt. Das Kraftfutter setzte sich aus 60 % Gerste, 35 % Mais und 5 % Hafer zusammen, der Rohproteingehalt lag bei 10,3 % (SD 2,42 %) und der Energiegehalt bei 7,89 (SD 0,333) MJ NEL/kg Trockenmasse. Zusätzlich wurde das Kraftfutter bei der Fütterung mit 40 g Mineralstoffmischung pro Kuh und Tag ergänzt (Rindamin GM). Im Stall und auf den Weideflächen standen immer sauberes Wasser (Ringleitung mit Kipp-Tränken), Viehsalz- und Mineral-Leckmasse (Calsea-Phos) sowie Schattenplätze zur Verfügung.

2.2 Versuchsflächen

Die für den Versuch verwendenden Weideflächen wurden jeweils gleichmäßig halbiert und den zwei Weidesystemen zugeteilt. Der Weideversuch erstreckt sich in der Kurzrasenweidegruppe (KRW) von 19. April 2021 bzw. 20. April 2022 bis jeweils 30. August in beiden Versuchsjahren 2021 und 2022 (132 bzw. 133 Versuchstage bzw. 19 Wochen). Der Weideversuchsbeginn war in der intensiven Koppelweidegruppe (KOP) bewusst um eine Woche später angesetzt, um eine systemgemäß höhere Start-Aufwuchshöhe zu Weidebeginn zu haben (18 Wochen). Um jedoch den Effekt des verspäteten Weidebeginns hinsichtlich Flächenleistung auszugleichen, kamen zu Versuchsbeginn zusätzlich zwei laktierende Kühe über 21 Tage zur Koppelweidegruppe dazu und wurde deren Milchleistung zur Flächenleistung dazu gezählt.

In Abbildung 1 sind die durchschnittlichen Weide-Aufwuchshöhen in den zwei Versuchsjahren und in Abbildung 2 die Eintriebs- und Austriebsweide-Aufwuchshöhen bei Koppelweidehaltung dargestellt. Im Vegetationsverlauf wurde die Weideflächengröße entsprechend dem aktuellen Futterzuwachs und den angestrebten Mindest-Aufwuchshöhen in beiden Gruppen gleichzeitig und im gleichen Ausmaß vergrößert. Bei Kurzrasenweidehaltung lag bis zur Versuchswoche 6 der Weideflächenbedarf pro Kuh bei 0,31 ha und von Versuchswoche 8 bis 18 bei 0,38 ha/Kuh. Im gesamten Versuchszeitraum lag der Mittelwert in den beiden Weidegruppen bei 0,35 ha/Kuh.

Die Kurzrasenweide (KRW) wurde bei einer durchschnittlichen Weide-Aufwuchshöhe von 5,5 cm (SD: 0,54), gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter (RPM), mit 6 Kühen beweidet (Abb. 1). Bei Unterschreiten von einer durchschnittlichen Aufwuchshöhe von etwa 5,0 cm (unterer Grenzwert) wurde die Flächengröße erweitert. Zu Weidebeginn wurde auf zwei Weideflächen und zu Weideende auf drei Weideflächen, zurückgegriffen.

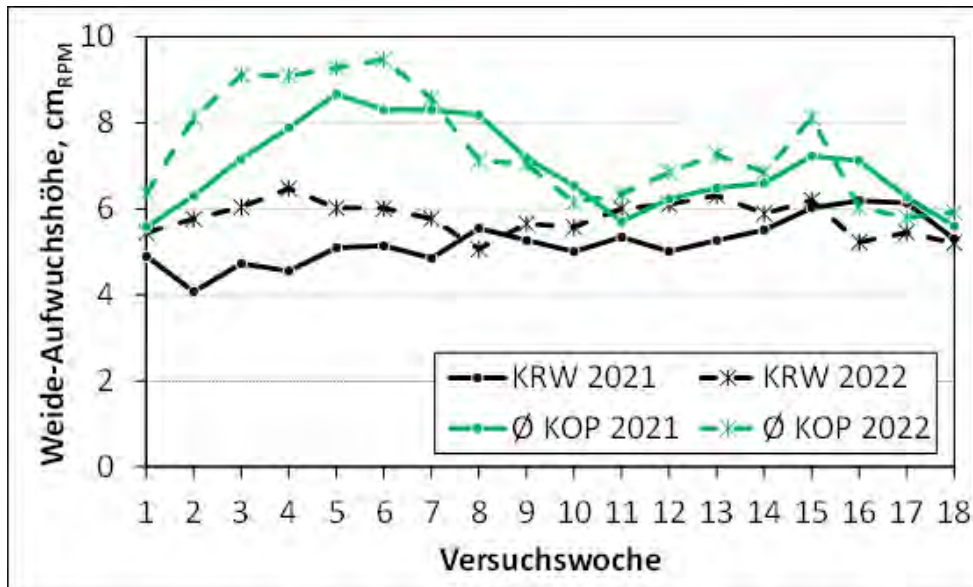


Abbildung 1: Durchschnittliche Weide-Aufwuchshöhen in den beiden Versuchsjahren und Weideversuchsgruppen (KRW=Kurzrasenweide; KOP=intensive Koppelweide; Weide-Aufwuchshöhe in cm, gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter)¹⁾

¹⁾ In der Koppelweidegruppe (KOP) startete der Versuch in der Versuchswoche 2 (Weidewoche 1 in Gruppe KOP)

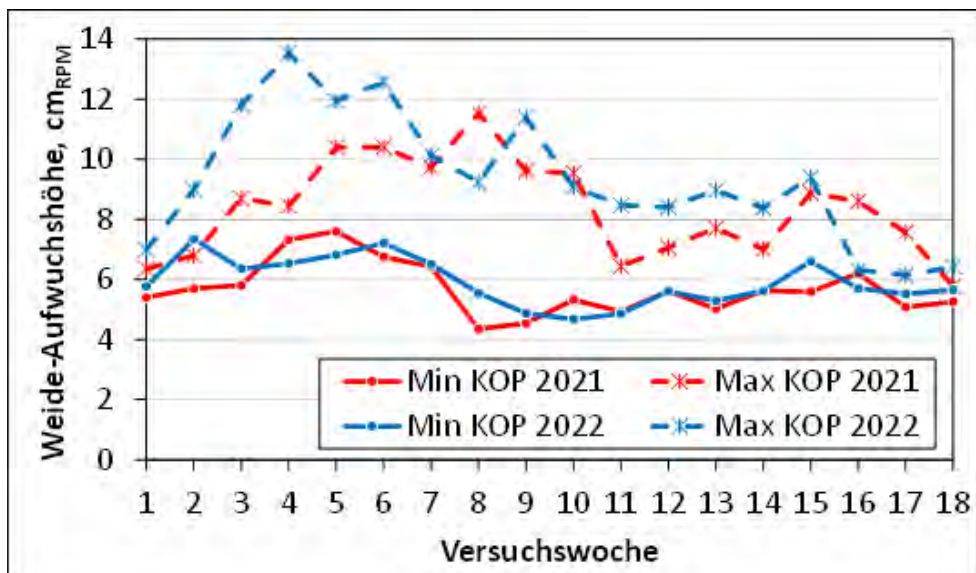


Abbildung 2: Weideeintriebs- und Weideaustriebs-Aufwuchshöhen beim intensiven Koppelweidesystem in den beiden Versuchsjahren (KOP=Koppelweide; Weide-Aufwuchshöhe in cm, gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter)¹⁾

¹⁾ In der Koppelweidegruppe (KOP) startete der Versuch in der Versuchswoche 2 (Weidewoche 1 in Gruppe KOP) und in den letzten drei Versuchswochen wurde auch in dieser Gruppe eine Kurzrasenweidehaltung umgesetzt

Durch ständige Rotation zwischen den Weideflächen wurde keine bzw. nur eine kurze Weideruhezeit (max. 4 Tage) umgesetzt. Zu Versuchsende (30. August) wurde eine einheitliche Restaufwuchshöhe von 5 cm angestrebt.

Die intensiven Koppelweideflächen (KOP) wurde für die 6 Kühe in Dreitageskoppeln unterteilt und innerhalb dieser wurden wiederum Tageskoppeln angelegt. Die Tageskoppeln wurden über 3 Tage hinweg schrittweise erweitert und beweidet. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde eine Eintriebsaufwuchshöhe von durchschnittlich 8,9 cm (SD 1,94) und eine Austriebsaufwuchshöhe von 5,8 cm (SD: 0,82) umgesetzt. Der Weideversuchsbeginn war in der Koppelweidegruppe um eine Woche später, um dem systemgemäß eine etwas höhere Aufwuchshöhe zu haben. Trotzdem waren die Eintriebsaufwuchshöhe und die Besatzdauer bei der ersten Rotation kürzer. Im Koppelweidezeitraum lagen im ersten bzw. zweiten Weidejahr die durchschnittlichen Weideruhezeiten zwischen zwei Rotationen für die jeweilige erste Tagesteilkoppel bei 15 bzw. 20 Tagen (min. 8 bzw. max.

21 Tage im Weidejahr 2021; min. 17 bzw. max. 23 Tage im Weidejahr 2022). Für die jeweils dritte Tageskoppel war die Weideruhezeit um zwei Tage länger (\varnothing 17 bzw. 22 Tage in den Jahren 2021 bzw. 2022). Drei Wochen vor Weideversuchsende (jeweils 10. August) wurde die Koppelweidehaltung beendet und die Versuchsflächen über drei Wochen über eine Kurzrasenweide genutzt. Wie in der Kurzrasenweide-Versuchsgruppe wurde auch hier eine Weideaufwuchshöhe von 5 cm zu Versuchsende angestrebt.

Wöchentlich wurden die Aufwuchshöhen in jeder Kurzrasenweidefläche sowie in jeder Dreitageskoppel erfasst. Es wurden je Versuchsgruppe (KOP bzw. KRW) und Weidefläche 7- bzw. 14-tägig repräsentative Weidefutterproben gezogen. Dazu wurde bei den KRW-Tieren das Graseverhalten der Tiere beobachtet und aus der jeweiligen KRW-Fläche wurden entsprechende Futterproben mit der Handschere geschnitten. In der Koppelvariante wurde dazu am jeweiligen Probensammeltag die neu zu bestoßende Teilkoppel bei einer Schnitthöhe von 5 cm beprobt. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch die Aufwuchshöhe der aktuell neu zu bestoßenden Koppel erfasst. Zusätzlich wurde beim Koppelsystem die aktuelle Eintriebshöhe bzw. die aktuelle Resthöhe der letzten Koppel dokumentiert. Die Koppelweideflächen wurden nach der 3. Rotation (Schnitthöhe 7 cm) nachgemäht, bei den Kurzrasenweiden wurde im ersten Versuchsjahr 1x in Auswuchsbereichen getoppt, das Schnittgut blieb in beiden Systemen auf den Weiden.

Folgende Düngungsmaßnahmen wurden Vor- bzw. in der Versuchsperiode umgesetzt: Alle Versuchsflächen wurden jeweils im Herbst einheitlich mit 20 kg N/ha über Kompost (12 m³/ha) gedüngt. Im Frühjahr erfolgt zu Vegetationsbeginn auf allen Varianten und Versuchsflächen eine Güllegabe – entsprechend 30 kg N/ha (ca. 12 m³ je ha) über verdünnte Gülle. Die Weideflächen wurden in der Vegetationszeit vor einer Regenperiode einmal zusätzlich mit verdünnter Gülle, entsprechend 20 kg N/ha (ca. 9 m³), gedüngt.

Zur Bestimmung der unterirdischen Wurzel-Biomasse wurden zu drei Terminen (Termin 1: 04.05.2021 bzw. 09.05.2022; Termin 2: 23.06.2021 bzw. 15.06.2022; Termin 3: 11.08.2021 bzw. 17.08.2022) in der Weidesaison Wurzelbodenproben, entsprechend der Bohrkernmethode, für beide Weidesysteme genommen. Dazu wurden mittels eines Erdbohrers 6 Bohrkern mit einem Durchmesser von 6,2 cm und einer Länge von 20 cm entnommen. Diese Bohrkern wurden alle 5 cm mit einem Messer geteilt um die Verteilung der Wurzelmassen in den vier Horizonten 0-5, 5-10, 10-15 und 15-20 cm zu erfassen. Pro Weidesystem und Horizont wurden die jeweiligen 6 Bohrkern zusammengemischt. Dieses Material wurde in einer Wurzelwaschanlage weiterbearbeitet. Vom Prinzip her funktionierte die Separierung der Wurzeln vom Erdreich in der Wurzelwaschanlage nach dem Prinzip Wasserauftrieb mit Luftdurchwirbelung (Smucker et al., 1982). Das so aufgeschlämmte Material wurde in einem Auffangsieb mit einer Maschenweite von 750 μ m aufgefangen. Nach einer händischen Nachsortierung wurden die Wurzeln im Trockenschrank über 48 Stunden bei 105 °C getrocknet und daraus der Trockenmasse-Wurzelertrag je ha hochgerechnet.

Für die Bonitur der Pflanzenbestände zu drei Terminen (Termin 1: 04.05.2021 bzw. 09.05.2022; Termin 2: 23.06.2021 bzw. 15.06.2022; Termin 3: 11.08.2021 bzw. 17.08.2022) wurde die Methode der wahren Deckung (Schechtner, 1958) herangezogen. Bei der wahren Deckung erfolgt für jede Pflanzenart eine Schätzung der von Pflanze bewachsenen Bodenoberfläche. Diese in Flächenprozent, bezogen auf 1 m² Bodenoberfläche, erfassten Anteile können dabei in Summe maximal 100 % erreichen. Dabei fließen auch die Lücken (sichtbarer offener Boden) in die Prozentangaben ein. Die Beurteilung der Artenzusammensetzung erfolgte einerseits auf Artengruppen- und andererseits auch auf Artenebene. Bei der Artengruppenschätzung wurde neben dem Lückenanteil der Gräser, Leguminosen und der Anteil der übrigen Kräuter erhoben. Dabei wurde zuerst der Anteil an Lücken ermittelt, gefolgt von den Leguminosen und in weiter Folge die Summe der Kräuter. Der Rest auf 100 % ergab somit rechnerisch den Gräseranteil. Bei der Beurteilung der einzelnen Artenanteile wurde nach demselben Prinzip vorgegangen und zuerst jene Arten mit der geringsten Flächendeckung bestimmt. Damit die Konzentration hauptsächlich auf die optische Bewertung des Bestandes gelegt werden konnte, wurde

eine mit Formeln versehene Excel-Datei angelegt und die Eintragung der ermittelten Artengruppen bzw. Arten wurde auf einem iPad am Feld durchgeführt.

2.3 Witterungsdaten in den Versuchsjahren

In Abbildung 3 sind die Witterungsbedingungen der nahe gelegene GeoSphere-Austria Messstation „Gumpenstein“ in den beiden Weideversuchsjahren 2021 und 2022 grafisch, im Vergleich zum mehrjährigen Mittel (1991 bis 2020), dargestellt. Es zeigten sich in beiden Jahren bzw. Weidesaisonen keine extremen Witterungsverhältnisse. Die Niederschläge lagen im Jahresmittel leicht unter dem Durchschnitt, es waren jedoch im Weideversuchszeitraum keine längeren Trockenphasen gegeben.

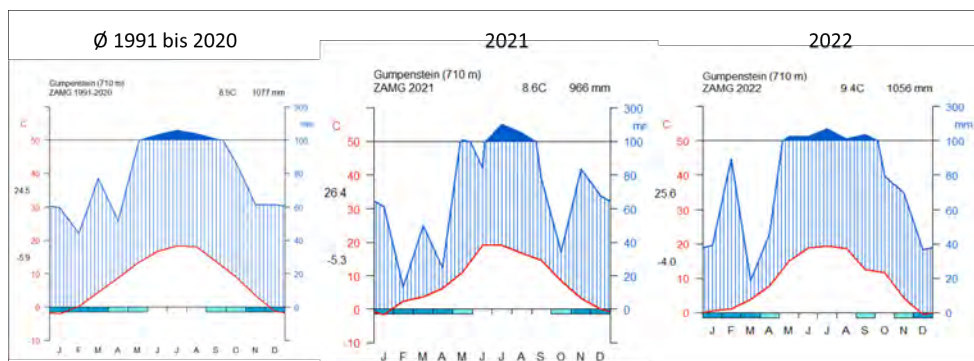


Abbildung 3: Witterungsdaten in den zwei Versuchsjahren 2021 und 2022 sowie 30-jähriges Mittel (GeoSphere-Austria Messstation „Gumpenstein“)

2.4 Futtermitteluntersuchungen

Die chemischen Analysen der bei 30 °C schonend getrockneten Futtermittel erfolgten nach den Methoden der ALVA (1983). Die Weender Nährstoffe und Van Soest-Gerüstsubstanzen wurden mit Tecator-Geräten analysiert. Die Berechnungen der Energiegehalte der Kraftfuttermischung erfolgten mit Hilfe der analysierten Nährstoffgehalte unter Berücksichtigung der gewichteten Verdauungskoeffizienten der DLG-Futterwerttabellen (DlG, 1997). Der Nährstoffgehalt der Weidefutterproben wurde im Versuchszeitraum aus den jeweiligen „Handscherenproben“ bestimmt. Die Bestimmung der Verdaulichkeit der organischen Masse und die darauf aufbauende Energiebewertung erfolgte für das Weidefutter in vitro mit Hilfe der Zellulase-Methode.

2.5 Milchleistung, Lebendgewicht und Körperkondition

Die Milchmenge wurde täglich individuell erhoben. Der Gehalt an den Milch Inhaltsstoffen Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff wurden mittels Mid-Infrarot-Spektrometrie (Foss Milcoscan FH+500) sowie die Zellzahl mittels Impulszählung (Fossomatc 5000) dreimal wöchentlich tierindividuell analysiert. Die energiekorrigierte Milchleistung (ECM) wurde unter Berücksichtigung des Fett- und Eiweißgehalts entsprechend den Angaben der Gfe (2001) berechnet ($LE \text{ (MJ/kg)} = 0,38 \times \% \text{ Fett} + 0,21 \times \% \text{ Protein} + 0,95$), wobei je kg ECM ein Energiegehalt von 3,2 MJ angesetzt wurde. Die ECM-Flächenleistung wurde aus der ECM-Leistung und dem jeweiligen Flächenangebot errechnet.

Im Versuchszeitraum wurden die Kühe wöchentlich jeweils zur gleichen Zeit nach der Morgen-Melkung gewogen, an diesen Tagen wurde auch die Körperkondition (Punkte 1 bis 5 in 0,25 Punkteinheiten) bewertet. Die Melkzeit der Tiere lag zwischen 5:00-6:30 Uhr und 16:00-17:30 Uhr. Unter Berücksichtigung der Ein- und Austriebszeiten waren die Milchkühe etwa 20 Stunden pro Tag auf den jeweiligen Weiden. Die Weide-Energieaufnahme wurde über den Energiebedarf der Tiere und die Energieaufnahme über das Kraftfutter abgeschätzt. Der Energiebedarf leitete sich aus der Milchleistung, den Milch Inhaltsstoffen, dem Erhaltungsbedarf, der Lebendmasseveränderung sowie dem Weideaktivitätsbedarf (+ 15 % des Erhaltungsbedarfs unterstellt) ab (Gfe, 2001).

2.6 Sensordaten - Tierverhalten

Für das Erheben der Liegeparameter wurde der von Ledgerwood et al. (2010) validierte HOBO Pendant G Daten Logger (Onset Computer Corporation, Bourne, MA) verwendet. Der Logger besteht aus einem 3-Achsen Beschleunigungssensor mit einer Bandbreite von ± 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 Fesselgelenk 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 \triangleq Liegen, $> 0,5$ g \triangleq Stehen) zwischen dem von Ledgerwood et al. (2010) und Ito et al. (2009) angegebenen Wert. 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 durchgehend über 14 volle Tage zu jeweils drei Erhebungsterminen (erste Hälfte des Weideversuchs; Ende April bis Anfang Juli) erhoben, wobei die mittleren 10 Tage jeweils zur Auswertung herangezogen wurden (2021: 28.04 bis 07.05; 09.06 bis 18.06.; 30.06. bis 09.07; 2022: 29.04. bis 08.05; 27.05. bis 05.06.; 23.06. bis 02.07.).

Alle Versuchskühe waren darüber hinaus auch mit einem smaXtec-Pansensensor ausgestattet. Der Pansen-Bolus weißt die Form eines herkömmlichen Bolus auf, der Tieren aus gesundheitlichen Gründen verabreicht wird (z.B. Kalzium-Boli). Das smaXtec-System sendet aus dem Inneren der Kuh tiergesundheitsrelevante Informationen, die am Smartphone bzw. am PC einsehbar sind. Die Messung der Pansenmotorik („Motility“) ermöglicht es, die Wiederkaudauer und die Anzahl der Wiederkauschläge zu erfassen.

2.7 Statistische Auswertungen

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 ausgewertet. Der jeweilige Verlauf von Milchleistung und Milchinhaltsstoffgehalt wurde mit einem gemischten Modell ausgewertet (Prozedur: Mixed; fixe Effekte: Gruppe, Jahr, Laktation (1 oder >1), Versuchswoche, Gruppe \times Versuchswoche; wiederholte Messung: Versuchswoche für Tier \times Jahr (type=cs); Freiheitsgrad-Approximation ddfm=kr). Die Ergebnisse werden als Least-Square-Means für die Versuchsgruppen, Residualstandardabweichung (se) und P-Werte für Gruppe, Jahr und Wechselwirkung (Gruppe \times Jahr) dargestellt.

Die Wurzelmasseproben wurden mit einem GLM-Modell im Statistikprogramm „Statgraphics Centureon“ (Version 17.1.08) mit den fixen Effekten Gruppe, Termin (1-3) und Jahr sowie den Wechselwirkungen Gruppe \times Termin, Gruppe \times Jahr und Gruppe \times Termin \times Jahr ausgewertet. In den Ergebnistabellen sind die Mittelwerte, Residualstandardabweichungen (se), die Standardfehler der Mittelwerte und die P-Werte angegeben.

Die Daten zur Pflanzenbestandszusammensetzung (Bonituren) wurden mit einem GLM-Modell im Statistikprogramm „Statgraphics Centureon“ (Version 17.1.08) mit den fixen Effekten Gruppe, Standort (1 und 2), Termin (1-3) und Jahr sowie den Wechselwirkungen Jahr \times Termin, Jahr \times Gruppe, Termin \times Gruppe und Jahr \times Termin \times Gruppe ausgewertet. In den Ergebnistabellen sind die Mittelwerte, Residualstandardabweichungen (se), die Standardfehler der Mittelwerte und die P-Werte angegeben.

Die Liege-Monitoringdaten und die Pansensensordaten wurde mit einem gemischten Modell ausgewertet (Prozedur: Mixed; fixe Effekte: Gruppe, Jahr, Laktation (1 oder >1), Termin, Gruppe x Jahr, Gruppe x Jahr x Termin; wiederholte Messung: Jahr x Termin (type=cs); Freiheitsgrad-Approximation $ddfm=kr$). In den Ergebnistabellen werden die Least-Square-Means für die Versuchsgruppe, Termin, Gruppe x Jahr, die Residualstandardabweichungen (se), die Standardfehler der Mittelwerte und P-Werte für Gruppe, Jahr, Termin, Gruppe x Jahr und Gruppe x Jahr x Termin angegeben.



Abbildung: Entnahme der Futterproben

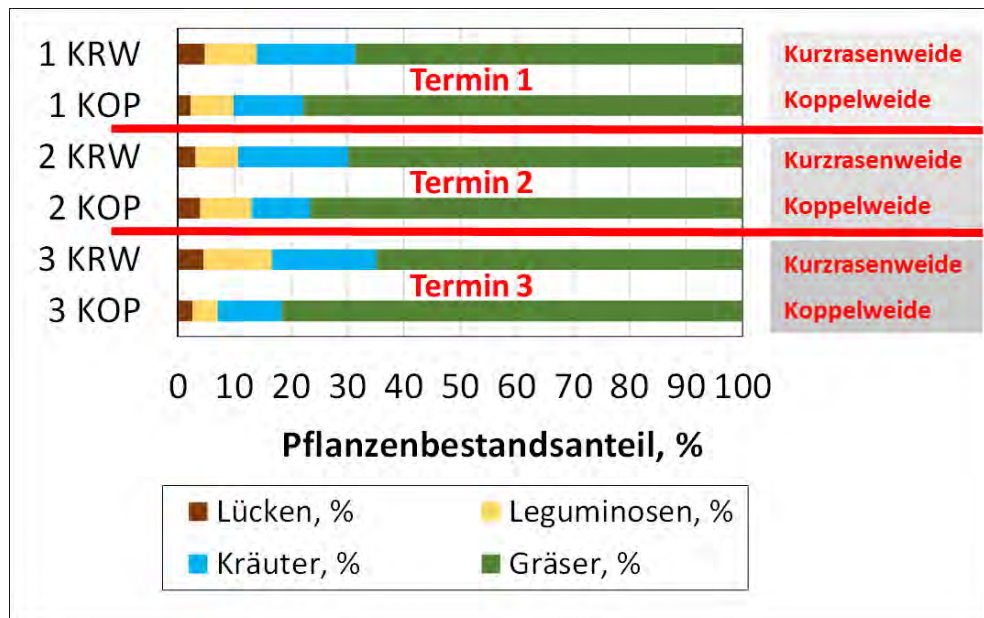
3 Ergebnisse



3.1 Botanische Zusammensetzung

Die Ergebnisse zur botanischen Zusammensetzung sind in Tabelle 1 bzw. Abbildung 4 für den Haupteffekt Weidegruppe sowie für die Wechselwirkung Termin x Weidegruppe dargestellt. Bei allen erhobenen Pflanzenarten wurden signifikante bzw. tendenzielle Unterschiede zwischen den Weidesystemen festgestellt. Beim Koppelsystem lag im Mittel der Gräseranteil um etwa 10 % höher als beim Kurzrasenweidesystem. Sowohl beim Englischen Raygras als auch beim Wiesenrispengras wurden diese Effekte festgestellt. Demgegenüber waren beim Koppelsystem im Mittel die Kräuter-, Lägerrispen- und Lückenanteile signifikant tiefer. Eine Wechselwirkung von Gruppe x Termin wurde diesbezüglich nur beim Lücken- und Lägerrispenanteil festgestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich auch bei intensiver Koppelweidenutzung, im Vergleich zum Kurzrasenweidesystem, der Pflanzenbestand in gewissem Ausmaß anpassen dürfte. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss aber auch die Erhebungsmethodik („wahre Deckung“) berücksichtigt werden. Möglicherweise werden bei höherem Pflanzenbestand Lücken und niedriger wachsende Kräuter und Gräser überschirmt und damit etwas tiefer bewertet.

Abbildung 4: Botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes in den Weidegruppen zu den drei Erhebungsterminen



3.2 Wurzelmasse

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse zu den Wurzelmasseerhebungen (kg TM/ha) zusammengefasst. Dabei zeigten sich in den unterschiedlichen Bodenhorizonten numerische bzw. teilweise tendenzielle und auch signifikante Weidegruppeneffekte. In den ersten 5 cm des Bodenhorizonts wurde bei Kurzrasenweide im Weidesaison-Verlauf (Termin 1 bis 3) ein Rückgang der Wurzelmasse (1.335 kg Termin 1 – 615 kg TM/ha Termin 3) festgestellt, in der intensiven Koppelweidegruppe war dieser Effekt weniger stark ausgeprägt (1.180 auf 1017 kg TM/ha). Tendenzielle Weidesystem-Effekte zeigten sich auch im Horizont von 10 bis 15 cm, wobei hier die Wurzelmasse zu den Terminen 2 und 3 bei Kurzrasenweide tiefer als beim Koppelsystem lag (Abbildung 5). Diese Ergebnisse bestätigen Daten der Literatur (vergl. Steinwigger und Starz, 2015), wonach 1.) in Dauergrünlandbeständen die Hauptwurzelmasse in den obersten Bodenbereichen anzutreffen ist und 2.) bei höheren Nutzungsfrequenzen – wie dies bei Kurzrasenweide gegeben ist – die Wurzelmasse weniger stark ausgeprägt ist. Dies lässt den Schluss zu, dass unter trockenen Witterungsbedingungen das Kurzrasenweidesystem rascher mit Ertragsrückgängen reagieren dürfte.

Tabelle 1: Botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes in den zwei Weidegruppen bzw. zu den drei Erhebungsterminen in den Weidegruppen¹⁾

	Gruppe (G)		Termin x Gruppe (T x G)						P-Werte							
	KOP	KRW	1 KOP	1 KRW	2 KOP	2 KRW	3 KOP	3 KRW	s _e	G	F	J	J x T	J x G	T x G	J x T x G
Lücken, %	2,9	4,1	2,3	4,8	3,9	3,1	2,6	4,5	2,83	0,040	0,088	0,075	<0,001	0,008	0,049	0,462
Std.Fehler	0,41	0,41	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58								
Leguminosen, %	71	9,6	7,6	9,1	9,1	7,6	4,5	12,2	6,55	0,057	0,278	0,030	0,111	0,709	0,018	0,854
Std.Fehler	0,94	0,94	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34								
Kräuter, %	11,3	18,4	12,3	17,5	10,4	19,4	11,4	18,4	11,50	0,003	0,006	<0,001	0,068	0,497	0,798	0,847
Std.Fehler	1,66	1,66	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35								
Gräser, %	78,7	67,8	77,8	68,6	76,6	69,9	81,6	64,8	13,68	<0,001	0,028	0,019	0,858	0,339	0,316	0,609
Std.Fehler	1,97	1,97	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79								
Engli. Raygras, %	42,8	33,7	41,1	35,4	42,1	34,4	45,1	31,3	8,58	<0,001	0,767	0,002	0,015	0,934	0,145	0,480
Std.Fehler	1,24	1,24	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75								
Wieserrippe, %	23,4	19,0	23,7	18,8	22,6	19,8	24,0	18,4	9,70	0,029	0,013	0,975	0,153	0,310	0,833	0,923
Std.Fehler	1,40	1,40	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98								
Lägerrippe, %	3,7	6,8	5,1	5,4	2,5	8,0	3,4	7,1	3,84	<0,001	0,245	0,002	0,003	0,711	0,030	0,683
Std.Fehler	0,55	0,55	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78								

¹⁾ Abkürzungen: G=Gruppe; F=Feld; J=Jahr

Tabelle 2: Wurzelmasse (kg TM/ha) in den unterschiedlichen Bodentiefen auf der Untersuchungsfläche „Stallfeld“ für die Gruppen, Termine und Gruppe x Termin

	Gruppe (G)		Termin (T)			Gruppe x Termin (G x T)						P-Werte					
	intensive Koppelweide	Kurzrasenweide	1	2	3	KOP 1	KOP 2	KOP 3	KRW 1	KRW 2	KRW 3	G	T	G x T	T x J	G x T x J	
Wurzelmasse 0-5 cm (kg TM/ha)	1,125	931	1.257	10,10	816	1.180	1.177	1.017	1.335	842	615	0,006	0,003	0,007	0,005	0,015	
Std. Fehler	10,6	10,6	12,9	12,9	12,9	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3						
Wurzelmasse 5-10 cm (kg TM/ha)	138	102	143	121	97	192	138	84	95	103	109	0,114	0,195	0,124	0,079	0,331	
Std. Fehler	9,3	9,3	11,4	11,4	11,4	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1						
Wurzelmasse 10-15 cm (kg TM/ha)	147	79	74	131	135	67	183	192	82	78	78	0,069	0,190	0,168	0,180	0,120	
Std. Fehler	13,3	13,3	16,3	16,3	16,3	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1						
Wurzelmasse 15-20 cm (kg TM/ha)	41	46	42	43	46	35	44	44	49	43	47	0,888	0,996	0,979	0,934	0,924	
Std. Fehler	23,2	23,2	28,4	28,4	28,4	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2						
Wurzelmasse 0-20 cm (kg TM/ha)	1451	1159	1517	1304	1094	1473	1542	1338	1562	1066	849	0,114	0,189	0,282	0,149	0,442	
Std. Fehler	77,7	109,9	89,0	146,6	95,2	134,6	134,6	134,6	116,5	260,6	134,6						

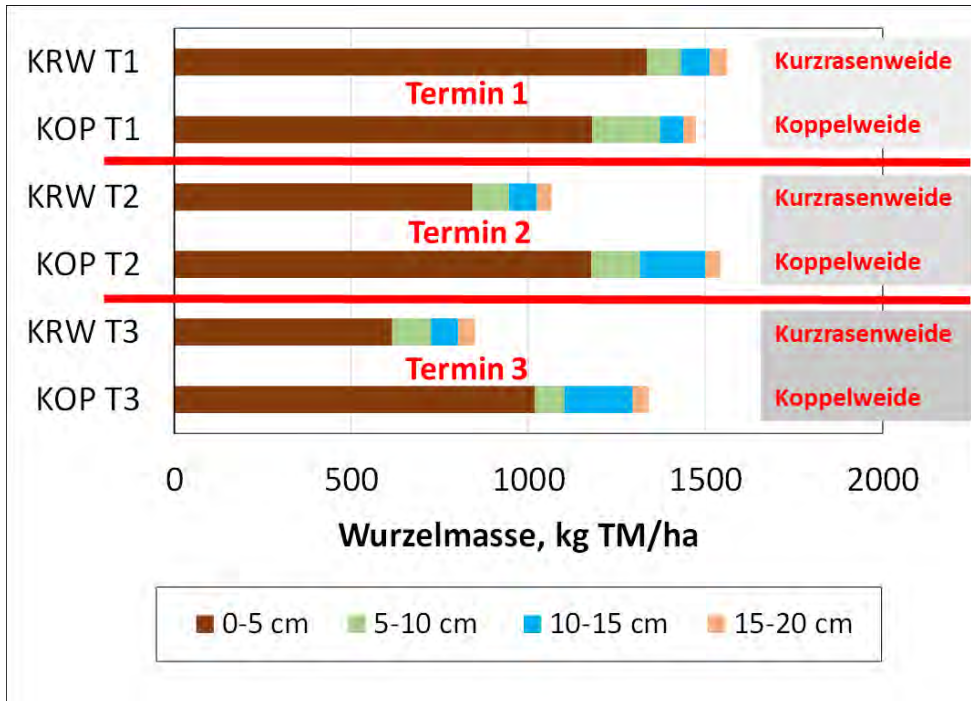


Abbildung 5: Wurzelmasse (kg TM/ha) in den unterschiedlichen Bodentiefen auf der Untersuchungsfläche „Stallfeld“ für Gruppe x Termin

3.3 Futterqualität

Wie die Ergebnisse in Tabelle 3 und Abbildung 6 zeigen, unterschieden sich die Nährstoff- und Energiegehalte nicht wesentlich zwischen den Weidesystemen. Der durchschnittliche Netto-Energiegehalt des Weidefutters lag in beiden Weidesystemen mit 6,7 MJ NEL/kg TM (SD: 0,32 bzw. 0,34 MJ) auf hohem Niveau. Zu Weidebeginn wurden die höchsten Energiekonzentrationen und zu Weideversuchsende die höchsten Rohproteinkonzentrationen festgestellt. Auch im Versuchsverlauf waren die Systemunterschiede nur gering ausgeprägt.

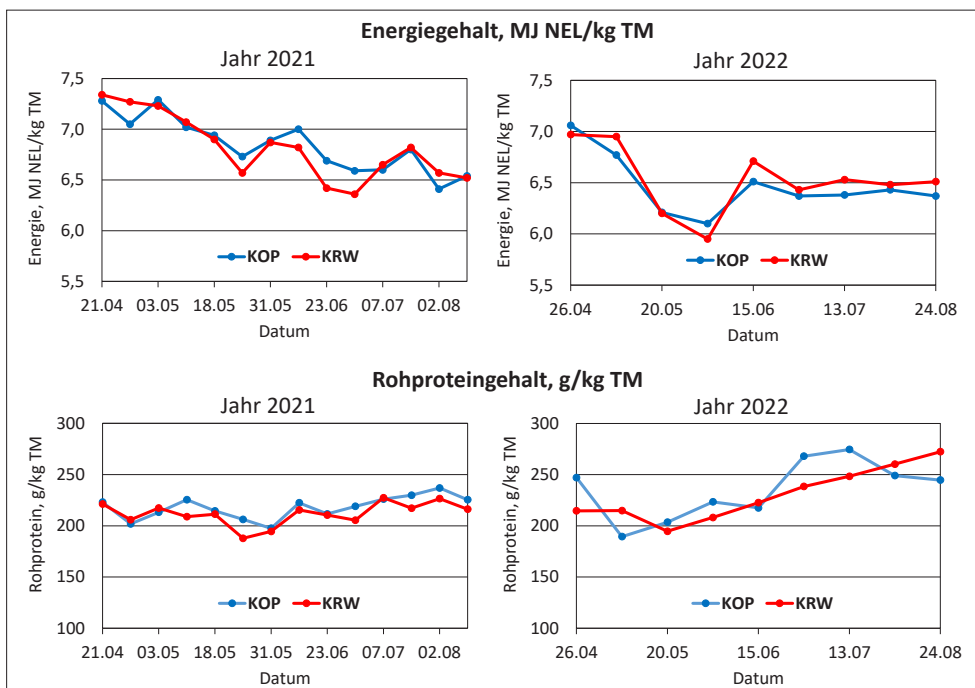


Abbildung 6: Energie- und Rohproteingehalte im Versuchsverlauf in den zwei Versuchsjahren

Tabelle 3: Nährstoff- und Energiegehalt der Weidefutterproben (je kg Trockenmasse)

	intensive Koppelweide		Kurzrasenweide	
	Ø	SD	Ø	SD
Rohprotein, g	225	20,7	219	19,6
Rohfett, g	17	2,5	17	2,7
Rohfaser, g	210	16,8	208	19,4
N-freie Extraktst., g	459	31,4	469	27,2
Rohasche, g	89	7,2	87	4,5
NFC	257	35,7	260	29,2
NDF	412	25,5	416	29,1
ADF	254	27,4	255	28,8
ADL	29	9,3	29	9,7
Calzium, g	7,4	1,69	6,9	1,46
Phosphor, g	4,1	0,48	4,2	0,36
Kalium, g	27	2,2	26	2,1
Magnesium, g	2,2	0,40	2,1	0,32
Schwefel, g	2,6	0,44	2,7	0,44
Natrium, mg	274	73,5	284	89,8
Kupfer, mg	9,5	1,4	9,3	1,3
Mangan, mg	44	5,1	46	6,1
Zink, mg	30	5,6	31	6,0
Eisen, mg	186	97,5	220	70,0
Umsetzbare Energie, MJ	11,02	0,43	11,02	0,45
Netto-Energie-Laktation, MJ	6,70	0,32	6,70	0,34

In Übereinstimmung mit der Literatur (verg. Steinwider und Starz, 2015) weisen die Ergebnisse auf sehr hohe Nährstoffdichten im Weidefutter hin. Die Jahreszeitlichen Verläufe entsprechen auch jenem von üblichen Weidefutter-Ergebnissen. Im Gegensatz zu vorangegangenen Untersuchungen, wo Koppel- und Kurzrasenweideproben verglichen wurden, traten in der vorliegenden Arbeit keine tieferen Energie- und Rohproteingehalte und höhere Strukturkohlenhydratgehalte beim Koppelsystem auf. Eine Erklärung dazu könnte sein, dass in der vorliegenden Arbeit ein sehr intensives Koppelsystem umgesetzt wurde und auch die Weideaufwuchshöhe beim jeweiligen Neueintrieb im Koppelsystem gering war.

3.4 Einzeltier- und Flächenleistung

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse zur Milchleistung, zu den Milchinhaltsstoffen, Lebendgewicht, Tageszunahmen und BCS sowie die errechnete Nettoenergieaufnahme aus dem Weidefutter und durchschnittliche Milch-Flächenleistung für die zwei Weideversuchsgruppen (KOP bzw. KRW) zusammengefasst. In den Abbildungen 7 und 8 sind ausgewählte Versuchsergebnisse auch im Versuchsverlauf dargestellt.

Sowohl bei der durchschnittlichen Einzeltier-Milch- und ECM-Leistung als auch in der ECM-Flächenleistung zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede. Numerisch lag die Kurzrasenweidegruppe bei diesen Merkmalen leicht höher. Bezogen auf das Lebendgewicht waren die numerischen Gruppenunterschiede in der ECM-Milchleistung pro Tier weniger deutlich ausgeprägt, da die Tiere in der Versuchsgruppe KRW ab Versuchsbeginn etwas schwerer waren (Abbildung 8). Bei den Milcheiweiß- und Harnstoffgehalten sowie beim Lebendgewicht und BCS lagen die Tiere der Gruppe KRW höher.

Tabelle 4: Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Lebendgewicht, Tageszunahmen und BCS sowie errechnete Nettoenergieaufnahme aus dem Weidefutter und durchschnittliche Milch-Flächenleistung

	Gruppe (G)		s _e	P-Werte		
	intensive Koppelweide	Kurzrasenweide		Gruppe	Jahr	Gruppe x Woche
Milch (kg/Kuh u. Tag)	20,30	21,22	2,141	0,591	0,141	0,946
ECM ¹⁾ (kg/Kuh u. Tag)	19,49	20,78	2,104	0,383	0,069	0,818
Eiweiß (%)	3,26	3,35	0,135	<0,001	<0,001	0,676
Fett (%)	3,91	3,93	0,281	0,884	0,236	0,031
Laktose (%)	4,66	4,62	0,066	0,567	0,864	0,046
Milchharnstoff (mg/100ml)	29,4	33,5	3,68	0,004	0,021	0,006
Zellzahl (x1000)	68,4	92,8	6,5	<0,001	0,898	0,014
Lebendgewicht (kg/Kuh)	535	547	12,0	<0,001	0,987	<0,001
Tageszunahmen (g/Kuh u. Tag)	12	39	47,4	0,810	0,461	0,048
Körperkondition (Punkte 1 bis 5)	2,81	2,84	0,13	<0,001	0,977	<0,001
NEL-Aufnahme aus Weide ²⁾ (MJ NEL/Kuh u. Tag)	94,5	99,2	9,46	0,238	0,025	0,002
ECM ¹⁾ pro ha (kg/ha u. Tag)	59,1	59,8	7,91	0,873	0,047	<0,001

¹⁾ ECM = Energiekorrigierte Milchleistung

²⁾ Die Weide-Energieaufnahme (in MJ NEL) wurde über den Energiebedarf der Tiere und die Energieaufnahme über das Kraftfutter abgeschätzt. Der Energiebedarf leitete sich aus der Milchleistung, den Milchinhaltsstoffen, dem Erhaltungsbedarf, der LG-Veränderung und dem Weideaktivitätsbedarf (+ 15 % v. Erhaltungsbedarf) ab (GfE, 2001)

Tabelle 5: Flächenbedarf und Flächenleistung je Versuchsgruppe (inkl. Zusatzkühe bei Koppelweide) im gesamten Versuchszeitraum pro Jahr

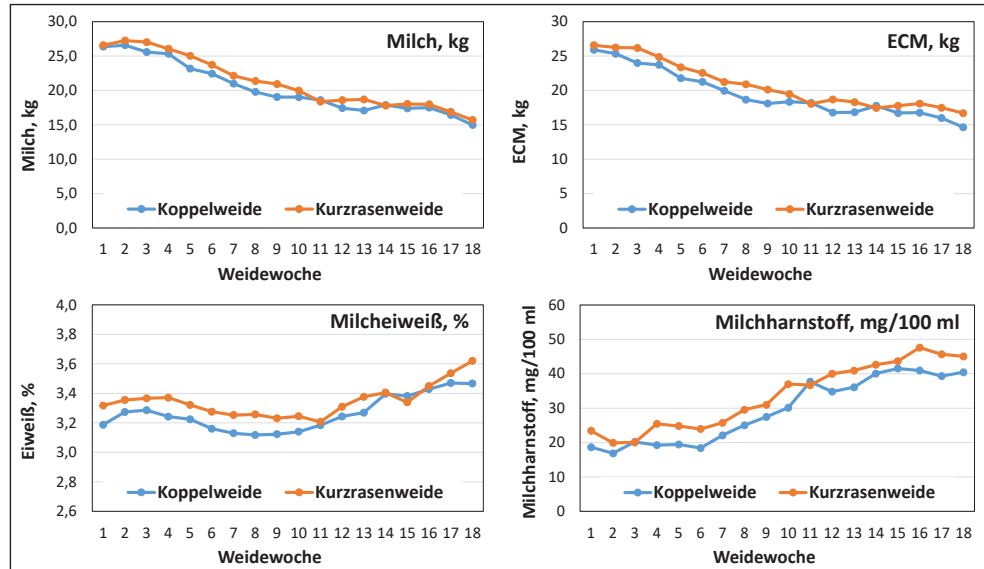
	intensive Koppelweide	Kurzrasenweide	intensive Koppelweide		Kurzrasenweide	
	Ø beide Jahre	Ø beide Jahre	Jahr 2021	Jahr 2022	Jahr 2021	Jahr 2022
Ø Fläche pro Versuchsgruppe (ha)	2,19	2,16	2,17	2,22	2,16	2,16
Ø Fläche pro Kuh (ha)	0,32	0,36	0,32	0,33	0,36	0,36
ECM je ha (kg)	7555	7922	7214	7897	7143	8700
Fett je ha (kg)	299	314	287	311	272	357
Eiweiß je ha (kg)	253	271	247	258	251	291

In der Flächenleistung lagen die Koppelweidetiere zu Versuchsbeginn (Weidewoche 2 bis 5 = Versuchswoche 3 bis 6) numerisch höher, in Weidewoche 2 (Versuchswoche 3) waren die Differenzen im paarweisen Gruppenvergleich (t-Test) signifikant. Zu Versuchsmitte (Weidewochen 6 bis 10 = Versuchswoche 7 bis 11) kehrte sich dieses Bild um, wobei ebenso nur in einer Woche (Weidewoche 7) die Gruppendifferenzen signifikant waren.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse zum Flächenbedarf und zur Flächenleistung je Versuchsgruppe (inkl. Zusatzkühe bei Koppelweide) für beide Projektjahre im gesamten Versuchszeitraum zusammenfassend dargestellt. Dabei zeigten sich ebenfalls numerisch bessere Ergebnisse bei Kurzrasenweidehaltung (ECM/ha und Versuchszeitraum: 7.555 kg (KOP) bzw. 7.922 kg (KRW)), wobei dieser Effekte im zweiten Versuchsjahr deutlicher ausgeprägt war.

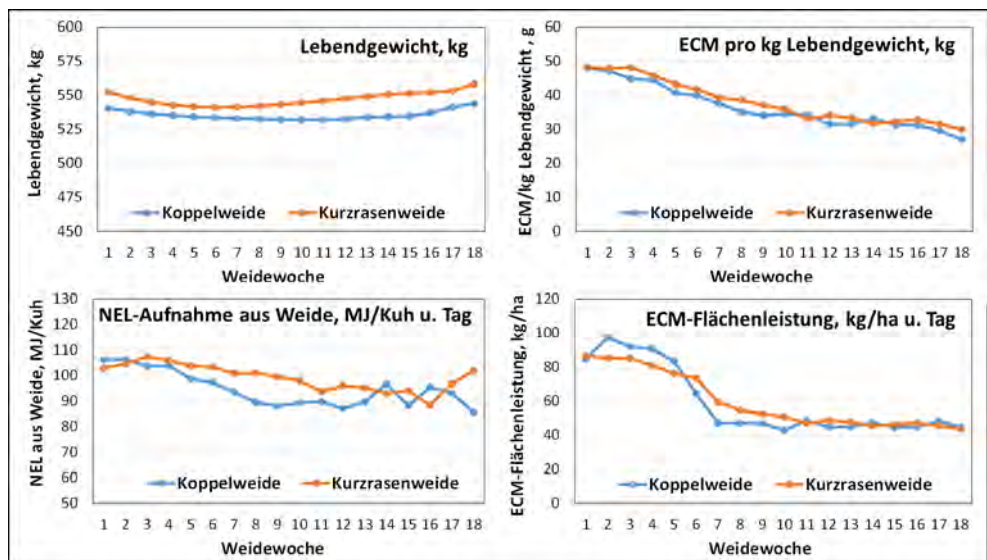
Im Gegensatz zu Literaturergebnissen, wo im Durchschnitt über mehrere Versuche (Beranger und Micol, 1986 (zit. nach Peyraud u. Delaby, 2005); Münger et al., 2003) die Flächenmilchleistungen bei Kurzrasenweide etwas tiefer als bei Koppelweidehaltung lagen, wurden in der vorliegenden Arbeit diese Effekte nicht ermittelt. Mögliche Erklärungen dazu könnten sein, dass 1.) die klimatischen Bedingungen (ausreichend Niederschläge) nicht extrem waren bzw. 2.) auch das Koppelweidesystem sehr intensiv (rasche Wiederkehrzeiten, geringe Weide-Eintrieb-Aufwuchshöhe) umgesetzt wurde.

Abbildung 7: Milchleistungsdaten im Versuchsverlauf¹⁾



¹⁾ In der intensiven Koppelweidegruppe (KOP) startete der Versuch in der Versuchswoche 2, dies war die Weideweche 2 in Kurzrasenweidegruppe (KRW)

Abbildung 8: Lebendgewicht, ECM-Leistung je kg Lebendgewicht, errechnete Netto-Energieaufnahme aus dem Weidefutter sowie tägliche ECM-Flächenleistung je Hektar im Versuchsverlauf¹⁾



¹⁾ In der intensiven Koppelweidegruppe (KOP) startete der Versuch in der Versuchswoche 2, dies war die Weideweche 2 in Kurzrasenweidegruppe (KRW)

3.5 Sensordaten zum Liege- und Wiederkauverhalten

Die Ergebnisse zum Liege- und Wiederverhalten sind in Tabelle 6 bzw. Abbildung 9 für die Gruppen, Termine und die Wechselwirkung Gruppe x Jahr dargestellt.

Die tägliche Liegedauer lag in beiden Gruppen bei 8,8 Stunden, es wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Auch im tageszeitlichen Verlauf (Abbildung 10) wurde zu keinem der Zweistundenblöcke ein signifikanter Gruppenunterschied festgestellt. Die Haupt-Liegeaktivität zeigten sich von 22:00 bis 4:00 Uhr. Pro Tag wurden im Mittel 8 Liegeperioden mit etwa 70-minütiger Liegedauer je Periode festgestellt. Fasching et al. (2020) stellten bei Kurzrasenweidehaltung von Vollweidekühen – ebenfalls am vorliegenden Versuchsbetrieb – teilweise geringe tägliche Liegezeiten (7,7 bis 9,0) fest, wobei diese mit sinkender Weide-Aufwuchshöhe zurückgingen (7,7 in Gruppe AWH „kurz“). Die Autoren schlussfolgerten, dass bei abnehmender Weideaufwuchshöhe, erhöhtem Zeitbedarf für Weideaktivitäten (Weidegang,

Futtersuche, Weidefutteraufnahme, Wartezeiten etc.) und steigender energetischer Unterversorgung mit zunehmenden Restriktionen in der täglichen Liegezeit und tageszeitlichen Verschiebungen der Liegeperioden gerechnet werden muss. Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen zeigten sich in der vorliegenden Studie auch bei Kurzrasenweide längere Liegezeiten und keine signifikanten Gruppendifferenzen zum Koppelsystem – wobei sich sowohl das Leistungsniveau als auch die Weide-Aufwuchshöhen nicht wesentlich von jenen bei Fasching et al. (2020) in der Gruppe „kurz“ unterschieden. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass im laufenden Versuch im Weide- und Betriebsmanagement Anpassungen getroffen wurden, um Steh-Wartezeiten zu verringern.

Im Vergleich zu den Liegedaten, wiesen die Wiederkaudaten geringere Streuungen sowie Residual-Standardabweichungen auf. Die tägliche Wiederkaudauer lag bei intensiver Koppelweide bei 7,8 bzw. bei Kurzrasenweide bei 7,5 Stunden. Die Gruppenunterschiede waren diesbezüglich zwar signifikant, dürften jedoch pansenphysiologisch von geringer Relevanz sein. Mögliche Erklärungen für die etwas geringere Wiederkauzzeit bei Kurzrasenweide könnten sich aus der etwas geringeren Futterstruktur und den möglicherweise etwas konstanteren pH-Werten im Tagesverlauf (vergl. Steinwider und Starz, 2015) ergeben.

In beiden Versuchsjahren war die Wiederkauzzeit zu Weideversuchsbeginn (Termin 1) am geringsten. Im tageszeitlichen Verlauf wurden keine wesentlichen Gruppenunterschiede in der Wiederkauzzeit festgestellt.

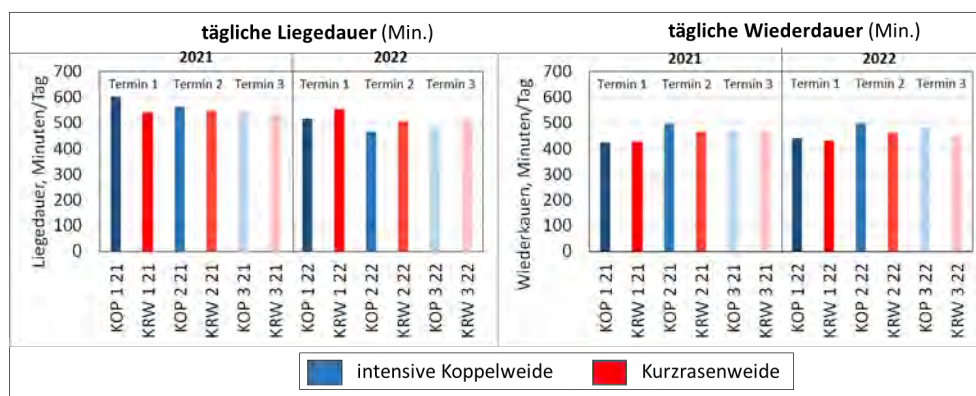


Abbildung 9: Tägliche Liege- und Wiederkaudauer in den Versuchsgruppen zu den drei Erhebungsterminen in den Jahren 2021 und 2022 (Wechselwirkung Gruppe x Jahr x Termin)

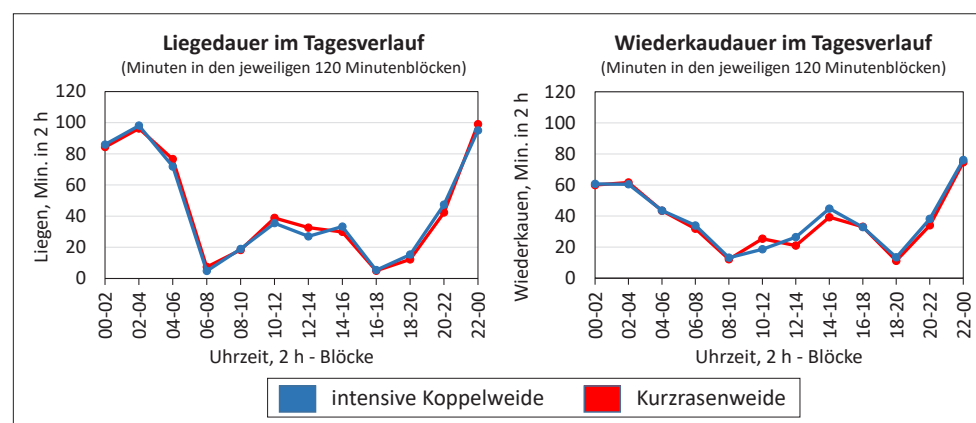


Abbildung 10: Tageszeitlicher Verlauf der Liege- und Wiederkaudauer in den zwei Versuchsgruppen (Minuten in den jeweiligen zwei Stundenblöcken)

Tabelle 6: Liegeverhaltensergebnisse für die Gruppen, Termine und Gruppe x Jahr

	Gruppe (G)		Termin (T)			Gruppe x Jahr (G x J)						P-Werte					
	intensive Koppelweide	Kurzrasenweide	1	2	3	KOP 21	KOP 22	KRW 21	KRW 22	KRW 21	KRW 22	S _e	G	J	T	G x J	G x J x T
Liegedauer (Minuten pro Tag)	529	534	554	521	519	569	489	542	525	489	542	525	0,644	<0,001	<0,001	0,073	0,034
Std. Fehler	15,3	13,9	14,7	14,5	14,5	17,1	17,9	17,0	18,4	17,9	17,0	18,4					
Mittlere Liegeperiodendauer (Minuten)	70,3	69,2	67,0	74,1	68,1	71,0	69,6	69,1	69,2	69,6	69,1	69,2	0,606	0,734	<0,001	0,825	0,005
Std. Fehler	2,70	2,45	2,64	2,56	2,58	3,14	3,37	3,14	3,37	3,37	3,14	3,37					
Liegeperiodenanzahl (N/Tag)	8,0	8,1	8,6	7,4	8,1	8,5	7,5	8,3	7,9	7,5	8,3	7,9	0,603	<0,001	<0,001	0,407	<0,001
Std. Fehler	0,32	0,29	0,31	0,30	0,30	0,36	0,38	0,36	0,39	0,38	0,36	0,39					
Pansenzyklen (N pro Tag)	1,941	1,880	1,960	1,899	1,872	1,958	1,924	1,948	1,812	1,924	1,948	1,812	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
Std. Fehler	23,8	23,8	23,8	23,5	23,5	24,8	25,0	26,6	26,3	25,0	26,6	26,3					
Wiederkau-Pansenzyklen (N pro Tag)	535	507	498	539	526	534	536	511	504	536	511	504	0,002	0,785	<0,001	0,739	0,070
Std. Fehler	13,1	13,0	13,1	12,7	12,7	14,3	14,5	16,1	15,7	14,5	16,1	15,7					
Wiederkauzeit (Minuten pro Tag)	468	450	431	479	466	463	473	452	447	473	452	447	0,014	0,696	<0,001	0,478	0,032
Std. Fehler	9,43	9,36	9,52	9,00	9,03	10,61	10,77	12,06	11,74	10,77	12,06	11,74					
Ø Zyklusdauer/Wiederkau-Zyklus (Sek.)	52,3	53,5	51,9	53,5	53,3	51,8	52,8	53,4	53,6	52,8	53,4	53,6	<0,001	0,019	<0,001	0,387	<0,001
Std. Fehler	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,16	1,16	1,19	1,18	1,16	1,19	1,18					

3.6 Wirtschaftliche und arbeitswirtschaftliche Betrachtung

Die Vorteile der Koppelweide liegen in der guten Steuerbarkeit des Futterangebots durch die Anpassung der Parzellengröße und der Dauer des Umtriebs (Steinwider und Starz, 2015). Vor allem bei ungünstiger Weidestruktur (Flächengestaltung, Hügelflächen, Steilflächen) ist eine gesteuerte Beweidung und gute Verteilung der Kühe auf der Weidefläche leicht durchführbar. Bei Trockenheit sind Koppelweiden weniger empfindlich (Bodenbeschattung) als Kurzrasenweiden. Auch eine Düngung in der Vegetationsperiode kann bei Koppelnutzungen einfach durchgeführt werden. Die Koppelweide ist daher vor allem unter ungünstigeren Weidebedingungen (z. B. hügeliges Gelände, Trockenheit) zumeist ertragsstabiler. Das Koppelweidesystem ist im Mittel im Vergleich zur Kurzrasenweidehaltung mit einem höheren Arbeitsaufwand für das Zäunen verbunden. Demgegenüber ist der Zeitaufwand für das täglich zweimalige Eintreiben im Vergleich zum Kurzrasenweidesystem etwas geringer, da die Tiere auf der Weidefläche kleinräumiger gruppiert sind.

Im Vergleich zur Kurzrasenweide muss daher beim Koppelsystem in der Mehrzahl der Betriebssituationen mit etwas höheren Kosten für die Bereiche Zaun, Wasserversorgung und Triebwege gerechnet werden. Wenn dieser Mehraufwand nicht durch höhere Erträge oder geringeres Ausfallrisiko abgedeckt werden und die oben angeführten Vorteile der Koppelhaltung von untergeordneter Bedeutung sind, dann wird üblicherweise der Kurzrasenweidehaltung der Vorzug gegeben. In der vorliegenden Arbeit unterschieden sich die Milchleistungsdaten nicht signifikant zwischen den geprüften Weidesystemen.

4

Zusammen-
fassung/
Summary/
Literatur

Zusammenfassung

Jedes Weidesystem hat seine speziellen Vorzüge aber auch Herausforderungen. Im vorliegenden Projekt wurde die Kurzrasenweide einem intensiven Koppelweidesystem hinsichtlich Einzeltier- und Flächenleistung, Pflanzenbestand-Zusammensetzung, Liege- und Wiederkauverhalten der Kühe, auf einem biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb im Berggebiet Österreichs gegenübergestellt.

In zwei Versuchsjahren (2021 und 2022) wurden dazu zu Weidebeginn insgesamt 24 Milchkühe im 2. Laktationsdrittel gleichmäßig den zwei Versuchsgruppen zugeteilt. Der Weideversuch erstreckt sich in der Kurzrasenweidegruppe (KRW) von 19. April 2021 bzw. 20. April 2022 bis jeweils 30. August in den Jahren 2021 und 2022 (132 bzw. 133 Versuchstage bzw. 19 Wochen). In der intensiven Koppelweidegruppe (KOP) war der Weideversuchsbeginn bewusst um eine Woche später angesetzt, um eine systemgemäß höhere Weide-Aufwuchshöhe zu Weidebeginn zu erreichen. Um jedoch den Effekt des verspäteten Weidebeginns hinsichtlich Flächenleistung auszugleichen, kamen in dieser Gruppe zu Versuchsbeginn zusätzlich zwei weitere laktierende Kühe über 21 Tage zur Gruppe KOP dazu. Es zeigten sich in beiden Jahren bzw. Weidesaisonen keine extremen Witterungsverhältnisse, die Niederschläge lagen im Jahresmittel leicht unter dem 30-jährigen Durchschnitt, es waren im Weideversuchszeitraum keine längeren Trockenphasen gegeben. Die Kurzrasenweide (KRW) wurde bei einer durchschnittlichen Weide-Aufwuchshöhe von 5,5 cm (SD: 0,54), gemessen mit dem Rising Plate Pasturemeter (RPM), beweidet. Die intensiv genutzten Koppelweideflächen (KOP) wurden in Dreitageskoppeln unterteilt und innerhalb der Koppeln wurden Tageskoppeln angelegt, welche über drei Tage hinweg schrittweise erweitert wurden. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde in Gruppe KOP eine Eintrieb-Aufwuchshöhe von durchschnittlich 8,9 cm (SD 1,94) und eine Austrieb-Aufwuchshöhe von 5,8 cm (SD: 0,82) festgestellt. Im Koppelweidezeitraum lagen im ersten bzw. zweiten Weidejahr die durchschnittlichen Weideruhezeiten zwischen zwei Rotationen für die jeweilige erste Tagesteilkoppel bei 15 bzw. 20 Tagen. Drei Wochen vor Weideversuchsende (jeweils 10. August) wurde die Koppelweidehaltung beendet und die Versuchsflächen über die drei verbleibenden Wochen ebenfalls über eine Kurzrasenweide genutzt. Wie in der Kurzrasenweide-Versuchsgruppe (KRW) wurde zu Versuchsende (30. August) auch in Gruppe KOP eine Weide-Aufwuchshöhe von 5 cm angestrebt.

Beim Koppelsystem lag im Mittel der Gräseranteil um etwa 10 % höher als beim Kurzrasenweidesystem. Sowohl beim Englischen Raygras als auch beim Wiesenrispengras wurden diese Effekte festgestellt. Demgegenüber waren beim Koppelsystem im Mittel die Kräuter-, Lägerrispen- und Lückenanteile signifikant tiefer. Hinsichtlich Wurzelmasse wurde bei Kurzrasenweide in den ersten 5 cm des Bodenhorizonts im Weidesaison-Verlauf ein Rückgang der erhobenen Wurzelmasse festgestellt, in der intensiven Koppelweidegruppe war dieser Effekt weniger stark ausgeprägt. Tendenzielle Weidesystem-Effekte zeigten sich auch im Horizont von 10 bis 15 cm, wobei hier die Wurzelmasse im Weidesaisonverlauf ebenfalls bei Kurzrasenweide tiefer als beim Koppelsystem lag. Hinsichtlich der untersuchten Nährstoffgehalte der Weidefutterproben zeigten sich im Mittel keine Weidesystem-Gruppenunterschiede. Der durchschnittliche Netto-Energiegehalt des Weidefutters lag in beiden Weidesystemen bei 6,7 MJ NEL/kg TM (SD: 0,33 MJ). Sowohl bei der durchschnittlichen Einzeltier-Milchleistung (KOP: 19,5 kg ECM; KRW: 20,8 kg ECM) als auch in der ECM-Flächenleistung (KOP: 59,1 kg ECM/ha und Tag; KRW: 59,8 kg ECM/ha und Tag) zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede, numerisch lag die KRW-Gruppe höher. Bei den Milcheiweiß- und Harnstoffgehalten sowie beim Lebendgewicht und BCS lagen die Tiere der Gruppe KOP signifikant tiefer als in Gruppe KRW. Hinsichtlich täglicher Liegedauer, welche im Mittel bei 8,8 Stunden lag, wurden keine signifikanten Weidegruppeneffekte festgestellt. Die tägliche Wiederkaudauer lag bei intensiver Koppelweide bei 7,8 und bei Kurzrasenweide war diese mit 7,5 Stunden um 4 % etwas kürzer.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch das Weidesystem sowohl der Pflanzenbestand als auch die Wurzelbildung beeinflusst wurden. Diese Effekte wirkten sich jedoch nicht auf die Nährstoffgehalte des jeweils sehr jung genutzten Futters aus. Hinsichtlich Milch-Einzeltier- und Flächenleistung zeigten sich, unter den gegebenen Versuchsbedingungen (keine Trockenphasen, Kühe im 2. Laktationsdrittel), keine signifikanten Weidesystem-Effekte.

Summary

Each grazing system has its specific advantages but also challenges. In the present project, a continuous pasture system was compared to an intensive paddock grazing system with regard to individual animal and area performance, plant composition, lying and ruminating behaviour of the cows on an organic dairy farm in the mountainous region of Austria.

In two trial years (2021 and 2022), a total of 24 dairy cows in the 2nd lactation third were evenly allocated to the two trial groups at the start of grazing. The grazing trial in the continuous pasture system group (KRW) extended from 19 April 2021 and 20 April 2022 to 30 August in each of the years 2021 and 2022 (132 and 133 trial days or 19 weeks). In the intensive paddock grazing group (KOP), the start of the grazing trial was deliberately set one week later in order to achieve a systematically higher pasture growth height at the start of grazing. However, in order to compensate for the effect of the delayed start of grazing on area performance, two additional lactating cows over 21 days were added to the KOP group at the start of the trial. There were no extreme weather conditions in either year or grazing season, the annual average precipitation was slightly below the 30-year average, and there were no prolonged dry periods during the grazing trial period. The continuous pasture (KRW) was grazed at an average pasture growth height of 5.5 cm (SD: 0.54), measured with the Rising Plate Pasturemeter (RPM). The intensively used paddock pastures (KOP) were divided into three-day paddocks and within the paddocks daily paddocks were established, which were gradually expanded over three days. Over the entire trial period, in group KOP the average entry growth height of the pasture was 8.9 cm (SD 1.94) and the residual growth height (day 3) was 5.8 cm (SD: 0.82). In the paddock grazing period, the average grazing rest periods between two rotations were 15 and 20 days in the first and second grazing year, respectively. Three weeks before the end of the grazing trial (10 August), the paddock grazing was terminated and the trial areas were also used by a continuous grazing system for the remaining three weeks. In both grazing groups a pasture growth height of 5 cm was targeted at the end of the trial (30 August).

The average proportion of grasses in KOP was about 10 % higher than in group KRW. These effects were observed for both English ryegrass and bluegrass. In contrast, the herb, ryegrass and unvegetated area percentages were significantly lower on average in the KOP system. With regard to root mass, a decrease in root mass was observed in the first 5 cm of the soil horizon during the course of the grazing season in group KRW, while this effect was less pronounced in the intensive paddock pasture group (KOP). There was also a tendency for grazing system effects to be observed in the 10 to 15 cm horizon, whereby the root mass in the course of the grazing season was also lower in group KRW than in KOP. With regard to the examined nutrient contents of the pasture forage samples, there were on average no pasture system group differences found. The average net energy content of the pasture forage in both grazing systems was 6.7 MJ NEL/kg DM (SD: 0.33 MJ).

There were no significant group differences in the average individual animal milk yield (KOP: 19.5 kg ECM; KRW: 20.8 kg ECM) as well as in the ECM area milk yield (KOP: 59.1 kg ECM/ha and day; KRW: 59.8 kg ECM/ha and day), numerically the KRW group was higher. For milk protein and urea content as well as live weight and BCS, the animals in the KOP group were significantly lower than in the KRW group. With regard to daily lying

time, which was 8.8 hours on average, no significant pasture group effects were found. The daily chewing time was 7.8 hours for intensive paddock grazing and 4 % shorter for short pasture grazing (7.5 hours).

In summary, it can be stated that the grazing system influenced both the plant population and the root development. However, these effects did not affect the nutrient content of the forage. With regard to individual milk yield and area yield, no significant effects of the grazing system were found under the given experimental conditions (no dry periods, cows in the second third of lactation).

Literaturverzeichnis

ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten, 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Wien.

DLG (Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. erweiterte u. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag Frankfurt, 212 S.

DLG (Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft), 2006: Grobfutterbewertung. Eil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchungen. DLG-Information 2/2006, 4 S.

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.

Fasching, C., A. Steinwiddler, M. Astl, G. Huber, H. Rohrer, R. Pfister und W. Starz, 2020: Veränderungen im zeitlichen Liegeverhalten von Milchkühen bei Stall- und Kurzrasen-Vollweidehaltung. Züchtungskunde 92, 302–319.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuß für Bedarfsnormen), 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag Frankfurt, 136 S.

Häusler, J., M. Velik, D. Eingang und J. Wildling, 2008: Ergebnisse zur Weideaufzucht von Kalbinnen. Tagungsbericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft, S. 97–104.

Ito, K., D.M. Weary und M.A.G. von Keyserlingk, 2009: Lying behaviour: Assessing within- and between-herd variation in free-stall-housed dairy cows. Journal of Dairy Science 92, 4412–4420.

Ledgerwood, D.N., C. Winckler und 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.

Münger, A., 2003: Intensive Milchproduktion und maximale Weidenutzung – Möglichkeiten, Grenzen, spezielle Fütterungsaspekte. Bericht BAL Gumpenstein. 30. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24. bis 25. April, S. 1–6.

Peyraud, J. L. und L. Delaby, 2005: Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières: enjeux et outils. In: INRA Prod. Anim., 18 (4), S. 231–240.

Schechtner, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels „Flächenprozent-schätzung“. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 105 (1), 33-43.

Smucker, A.J.M., S.L. McBurney und A.K. Srivastava, 1982: Quantitative Separation of Roots from Compacted Soil Profiles by the Hydropneumatic Elutriation System. Agron. J. 74 (3), 500-503.

Starz, W., J. Kreuzer, A. Steinwidder, H. Rohrer und R. Pfister, 2013: Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort. In: Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein zur Fachtagung für Biologische Landwirtschaft, 7. November, S. 103–106.

Starz, W., A. Steinwidder, R. Pfister und H. Rohrer, 2014: Unterschiedliche Aufwuchshöhen bei simuliertem Koppelsystem und deren Auswirkung auf Ertrag und Graszuwachs. In: B. Reidy, B. Gregis und P. Thomet (Hrsg): Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau, Band 16, Internationale Weidetagung 21. und 22. August, Zollikofen, S. 123–126.

Steinwidder, A. und W. Starz, 2015: Gras dich fit! Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen. Leopold Stocker Verlag, 300 S.

Thomet, P., M. Hadorn und J. Troxler, 2000: Leistungsvergleich zwischen Kurzrasen- und Umtriebsweide mit Ochsen. In: Agrarforschung, 7 (10), S. 472–477.

