

Milchflächenleistung von Bio-Milchkühen bei Vollweide- oder Silagefütterung im Berggebiet Österreichs

A. STEINWIDDER¹, W. STARZ¹, H. ROHRER¹, J. HÄUSLER¹ und R. PFISTER¹

Zusammenfassung

In grünlandbasierter Milchviehhaltung wird eine hohe Grobfutterflächenleistung angestrebt. In einem Versuch wurde die Flächeneffizienz der Milchproduktion bei Vollweidehaltung (VW) und Silage-Stallfütterung ohne Kraftfutterergänzung (S-KF0) bzw. mit Kraftfutterergänzung (S-KF+) im Berggebiet Österreichs über drei Jahre mit insgesamt 63 Kühen verglichen. Die Dauergrünlandflächen wurden dazu gedrittelt, wobei in jedem Versuchsjahr 1/3 der Fläche über die Vollweideperiode als Kurzrasenweide genutzt wurde. Die restliche Fläche wurde jeweils als Grassilage über 4 Schnitte genutzt und in den Wintermonaten gleichmäßig den Silagefütterungsgruppen bei Stallhaltung zugeteilt. Die Versuchskühe kamen im Durchschnitt am 46. ($\pm 11,9$) Laktationstag in den Versuch. Der Vollweide-Versuchsperiode startete im Mittel am 14. April und endete am 16. September. Bei Vollweidehaltung wurde ein höherer „gefressener Futterertrag“ als bei der Silagebereitung festgestellt. Die Versuchsdauer betrug in der VW-Gruppe 155 Tage, für die Tiere der Gruppe S-KF0 reichte das Grobfutter für 139 Tage und in der Gruppe S-KF+ für 150 Tage. Im gesamten Versuchszeitraum lag die Milchleistung der Gruppe S-KF+ mit 2.798 kg signifikant über S-KF0 mit 2.309 kg ECM pro Kuh. Für die VW-Gruppe ergab sich eine Leistung von 2.511 kg ECM pro Kuh. In der mittleren täglichen Milchleistung lag die Gruppe S-KF+ mit 18,7 kg ECM signifikant über S-KF0 mit 16,6 und VW mit 16,2 kg ECM. Die Milchflächenleistung je ha Grobfutterfläche lag in der Gruppe S-KF+ mit 9.690 kg signifikant über der Gruppe S-KF0 mit 7.931 kg ECM. Die VW-Gruppe erzielte im Versuchszeitraum 8.637 kg ECM/ha und lag damit dazwischen. Bei Allokation der ECM-Leistung auf die Gesamtfutterfläche (inkl. Bio-Kraftfutteranbaufläche) wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt, die VW Gruppe erzielte hier numerisch die höchste ECM-Gesamtflächenleistung.

Schlüsselwörter: Milchviehhaltung, Biologische Landwirtschaft, Vollweide, Stallfütterung Systemvergleich

Summary

Milk performance per area of pasture- or silage-fed organic dairy cows in mountainous regions of Austria

The core aim of sustainable dairy milk production is an efficient and cheap conversion of forage to milk. In pasture based dairy production systems, a high level of milk production

¹ Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal. E-Mail: andreas.steinwiddler@raumberg-gumpenstein.at

per hectare is a mayor goal. In the project presented, three milk production systems „barn feeding with grass silage – group S-KF0“, „barn feeding with grass silage plus concentrate supplementation – group S-KF+“ and „pasture feeding on a continuous grazing system without supplementation – group VW“ were compared, including 63 cows over three vegetation periods in the mountain area of Austria. The average lactation day at the beginning of the feeding experiment was 46 days (\pm 11.9). The permanent grassland was divided into three equal arears. One third of the area was used over the full grazing period as pasture (continuous grazing, RPM-pasture height of 5.3 cm) and the remaining area was used for grass silage production (four cuttings per year). The silage bales were feed during the winter months to the silage feeding groups. The full grazing pasture period lasted on average in the three years from 14 of April until 16 of September.

In the grazing system higher net forage yields in comparison to the grass silage production system were achieved. Therefore, the average experimental period lasted 155 days in group VW and 150 and 139 days in groups S-KF+ and S-KF0, respectively. During the entire experimental period, the milk yield of the S-KF+ group was significantly higher (2,798 kg ECM/cow and period) than in S-KF0 (2,309 kg ECM). The yield from cows in group VW was in between (2,511 kg ECM/cow and period). The mean daily milk production per cow in group S-KF+ (18.7 kg ECM/day) was significantly higher than in group S-KF0 (16.6 kg ECM) and VW (16.2 kg ECM). The milk yield per ha forage area increased significantly from group S-KF0 (7,931 kg ECM/ha forage area) to S-KF+ (9,690 kg ECM/ha). The milk production of cows in group VW (8,637 kg ECM/ha forage area) was in between and did not differ significantly from the silage groups. When the ECM performance was allocated to the total fodder area (incl. organic arable land for concentrate production), no significant group differences were found. The group VW achieved numerically the highest overall ECM production per hectare total fodder area.

Keywords: dairy farming systems, barn feeding, pasture, organic farming

1 Einleitung

Eine effiziente Flächennutzung und kostengünstige Produktion sind die Basis für eine wirtschaftliche Milchviehhaltung. Bei Vollweidehaltung von Milchkühen versuchen Betriebe eine standortangepasste „Low Cost“ Strategie umzusetzen. Es wird eine konsequente Minimierung des Aufwandes und Deckung der Jahresration so weit wie möglich mit dem kostengünstigsten Futter „Weidegras“ angestrebt. In Weidegunstlagen wird diese Strategie in großem Ausmaß umgesetzt. Versuchsergebnisse aus der Schweiz, Deutschland und Österreich zeigen, dass auch in Grünlandlagen im Alpengebiet die Vollweidehaltung mit Erfolg umgesetzt werden kann (BLÄTTLER et al., 2004; DURGIAI und MÜLLER, 2004; KOHLER et al., 2004; STÄHLI et al., 2004; STEINWIDDER und STARZ, 2007; STEINBERGER et al., 2012; THOMET et al., 2004). Eine hohe Bedeutung hat dabei eine effiziente Weidehaltung. In der Vegetationszeit wird keine bzw. nur eine stark begrenzte Ergänzungsfütterung durchgeführt und es wird mit einem hohen Weidedruck gearbeitet. Damit wird ein hoher Weiderationsanteil erreicht und werden Weidefuttermittelverluste, zur Maximierung der Flächenleistung, möglichst minimiert. Eine hohe Einzeltierleistung steht dabei nicht im Vordergrund, da bei Weidehaltung üblicherweise ein negativer Zusammenhang zwischen Einzeltierleistung und Flächenproduktivität besteht (vergl. MCCARTHY et al., 2011; STEINWIDDER und STARZ, 2015). STARZ et al. (2011) untersuchten im Berggebiet Österreichs die Futterqualität und den Ertrag von Dauergrünlandflächen bei Weide- oder Schnittnutzung. Die Untersuchung zeigte, dass die reine Betrachtung der Brutto-Ernteerträge (ohne Verluste) effiziente und verlustarme Weidesysteme benach-

teilt. Unter Berücksichtigung üblicher Ernte-, Konservierungs- und Futtermittelverluste (DULPHY, 1987; KÖHLER, et al., 2013; KÖHLER et al., 2017; RESCH et al., 2016) stellten die Autoren bei Weide- oder Schnittsystemen vergleichbare Trockenmasseerträge fest. Die Netto-Erträge der Weide waren tendenziell und die Rohproteinerträge signifikant höher als bei Schnittnutzung. Demgegenüber können bei Stallfütterung, durch Kombination unterschiedlicher Aufwüchse sowie gezielte Kraftfutter-Ergänzungsfütterung, eine bedarfsangepasste und konstantere Fütterung sowie eine höhere Einzeltierleistung erreicht werden (KOLVER und MULLER, 1998). Darüber hinaus ist die Futtermittelaufnahme nicht durch die begrenzte tägliche Weidebissaktivität bzw. Futtertrockenmasseaufnahme pro Bissen eingeschränkt (STEINWIDDER und STARZ, 2015).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Milch-Flächenleistung von Vollweidekühen und Silage gefütterten Kühen, mit bzw. ohne Kraftfutterergänzung, auf einem biologisch wirtschaftenden Grünland-Versuchsbetrieb, direkt zu vergleichen.

2 Material und Methode

Der Versuch wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (A-8951 Stainach-Pürgg) auf einer Seehöhe von 680 m über NN durchgeführt (Breite: 47° 31' 03" N; Länge: 14° 04' 26" E; Klima 30-jähriges Mittel 1981–2010 (ZAMG, 2011): Temperatur 8,2°C, Niederschlag 1056 mm/Jahr, Vegetationsperiode Ende März bis Anfang November) in den Jahren 2014 bis 2016 durchgeführt. Ausführliche Versuchs- und Klimadaten können bei STEINWIDDER et al. (2017) nachgelesen werden.

Es wurde die Flächeneffizienz der Milchproduktion bei Vollweidehaltung bzw. Silage-Stallfütterung verglichen. Um den Effekt der Kraftfutterversorgung bei Stallfütterung zu berücksichtigen, erhielten jeweils die Hälfte der Stalltiere kein Kraftfutter (S-KF0) bzw. Kraftfutter entsprechend der Tagesmilchleistung (S-KF+). Die Vollweidetiere wurden ausschließlich mit Weidefutter auf einer Kurzrasenweide versorgt (Tab. 1).

2.1 Grünlandflächen

Für die Untersuchungen wurden drei Dauergrünlandflächen herangezogen, wobei ca. 2/3 dieser Flächen in den Vorversuchsjahren als Weideflächen und 1/3 als Schnitt-/Weideflächen (Weide: Sommer/Herbst) genutzt wurden. Da die Grünlandflächen intensiv genutzt wurden, war das Englische Raygras mit 42–44 Flächen-% auch auf dieser Höhenlage von 680 m gefolgt von Wiesenrispengras (15–16%) und Weißklee (12–13%) dominierend. Die drei Grünlandflächen wurden jeweils in drei gleiche Teilstücke geteilt. Im ersten Versuchsjahr wurde die Weidevariante zufällig dem jeweiligen Teilstückdrittel zugeteilt. In den zwei Folgejahren wanderte das jeweils beweidete Teilstück innerhalb der Fläche weiter, sodass nach den drei Versuchsjahren jede Variante einmal als Weide und zweimal über die Schnittvariante (Silagegruppen) genutzt wurde.

Die Schnittflächen, für das Futter der Stallgruppen, wurden viermal jährlich im Ähren-Rispenstadium bei einer Schnitthöhe von 5,1 ± 0,50 cm, gemessen mit dem Rising Plate Pasture Meter (RPM-Aufwuchshöhe in cm_{RPM}; Jenquip, Feilding, NZ, Aufwuchsgewicht 6,8 kg/m², Auflagenfläche 35 cm Durchmesser), als Anwelk-Ballensilage geerntet. Das Futter wurde dazu zu Mittag ohne Mähauflistung gemäht, einmal gewendet, am Folgetag geschwadet und bei einem angestrebten Trockenmassegehalt von 35–45% mit einer variablen Rundballenpresse geerntet (theoretischen Schnittlänge 6 cm) und anschließend sechsfach gewickelt. Es wurde kein Siliermittel zugesetzt. Die RPM-Aufwuchshöhe am Erntetag lag bei 15,4 ± 2,52 cm. Die Erntetermine für die vier Schnitte lagen im Mittel am 8. Mai (05.05.2014, 11.05.2015, 09.05.2016), 21. Juni (16.06.2014, 25.06.2015,

Tab. 1. Versuchsplan – Vergleich der Flächennutzung von Dauerwiesen über Weide- oder Silage mit Milchkühen
Experimental design – Comparison of the permanent grassland utilization through pasture or silage with dairy cows

	Vollweidegruppe	Stall-Silagegruppen	
	VW	S-KF0	S-KF+
Jahre	3	3	3
Milchkühe pro Jahr, N	7	7	7
Kühe insgesamt, N	21	21	21
Fütterung ¹	Kurzrasenweide	Grassilage	Grassilage + Kraftfutter ³
Versuchsperiode, Monate/Jahr ²	Mitte April bis Mitte September	November bis April	November bis April

¹ Mineralstoffergänzung zusätzlich nach Bedarf

² Vollweidegruppe: Vollweidemonate von Mitte April bis Mitte September; Stall-Silagegruppen Fütterungsversuch zeitlich versetzt von November bis April, Versuchsdauer entsprechend dem jeweiligen Silage-Vorrat

³ Milchleistungsangepasste Kraftfutterergänzung (KF kg/Tier u. Tag = $0,5 \times \text{kg Tagesmilch} - 8$; max. jedoch 8,5 kg/Tier u. Tag).

22.06.2016), 5. August (07.08.2014, 04.08.2015, 03.08.2016) und 16. September (17.09.2014, 16.09.2015, 13.09.2016). Die Flächengröße für die Silagegewinnung entsprach zu jedem Schnitttermin exakt der entsprechenden aktuell genutzten Weideflächen-größe.

Zur Untersuchung der Futterqualität sowie der Futterverluste wurden zu jedem Schnitttermin auf repräsentativen Beprobungsflächen (1,5 × 4 m) Grünfütterertrags- und Futterqualitätsuntersuchungen, in jeweils vierfacher Wiederholung, durchgeführt. Dazu wurde das Grünfutter der Parzellen schonend mit einem Motormäher bei einer Schnitthöhe von 5 cm geschnitten und umgehend beprobt und der Bruttoertrag ermittelt. Nach dem Pressen des angewelkten Futters wurden alle Ballen gewogen und von diesen repräsentative Mischproben mit Hilfe eines Silage-Probenbohrers (Diagonal durch den Ballenkern) für jedes Feldstück gezogen. 10–15 Wochen nach der Ernte wurden die Silageballen erneut gewogen und wiederum repräsentative Silageproben je Feldstück und Aufwuchs gezogen. Diese Ergebnisse wurden zur Ermittlung der Silage-Ernte- und Vorlageverluste auf den unterschiedlichen Stufen genutzt. Die TM-Verluste bei der Silierung (gewickelter Futter – vergorenes Futter) wurden für alle Ballen (N in den 3 Jahren: 107, 91 bzw. 104 Ballen) getrennt erfasst, die Energie- und Rohproteinverluste wurden aus den NEL- und XP-Konzentrationen der Feldstückfutterproben je Aufwuchs, unter Berücksichtigung der TM-Verluste, errechnet (N in den 3 Jahren = 11, 12 bzw. 12). Zur Ermittlung der Futtervorlageverluste (vergorenes Futter – gefressenes Futter) wurden die individuell erhobenen Grobfutteraufnahme-daten der Kühe im Versuchszeitraum für TM, NEL und XP summiert und dem Angebot (vergorenes Futter) gegenübergestellt (N = 3). Die Energie- und XP-Konzentrationsverluste (MJ NEL/kg TM bzw. g XP/kg TM) wurden aus den ertragsgewichteten Nährstoffkonzentrationen pro Jahr (N = 3) errechnet.

Die Weideflächen wurden von den jeweils 7 Weidekühen in jedem Versuchsjahr als Kurzrasenweiden bei einer durchschnittlichen Weidefutter-Aufwuchshöhe von $5,3 \pm 0,81$ cm_{RPM} genutzt (Abb. 1). Zu Vollweidebeginn lag die Aufwuchshöhe je nach Versuchsjahr zwischen 5,2 und 7,2 cm_{RPM} . Im ersten Versuchsjahr betrug die Aufwuchshöhe von Mai bis Mitte Juni nur 4 cm_{RPM} . Im zweiten Versuchsjahr wurden Aufwuchshöhen im Bereich von 4 cm_{RPM} nur kurzzeitig Anfang Juni und im Herbst festgestellt. Im dritten Weidejahr schwankten die Aufwuchshöhen weniger stark und lagen nach der Weidebeginnphase nahezu immer im Bereich zwischen 5 und 6 cm_{RPM} . Die Aufwuchshöhe jeder Fläche wurde wöchentlich gemessen und dementsprechend die Weideflächengröße im Vegetationsverlauf angepasst, d.h. vergrößert. Es erfolgten auf jeder Fläche 30 repräsentative RPM-Messungen und es wurden dabei auch Geistellen anteilmäßig miterfasst. Bei Flächen-erweiterungen wurde die Zusatzfläche immer ab dem Folgetag des vorangegangenen Schnitttermins der Weidegruppe zugerechnet. Die Versuchskühe kamen nach jeder Melkung im Rotationsprinzip auf eine der drei Weideversuchsflächen.

Der Weide-Versuchsbeginn lag im Mittel am 14. April (09.04.2014, 22.04.2015, 11.04.2016). Durchschnittlich am 16. September (17.09.2014, 16.09.2015, 13.09.2016) wurde der Weideversuch bei einer Versuchsdauer von 155 Tagen beendet. Hier wurde eine der Ernteschnitthöhe übliche Weide-Restaufwuchshöhe angestrebt. Die Schnitthöhe der Silageernteflächen lag beim letzten Erntetermin bei durchschnittlich 4,8 (3,8–5,5) cm, die Restaufwuchshöhe auf den Weideparzellen bei 4,7 (4,3–4,9) cm.

Im Mittel ergab sich ein Grünland-Flächenbedarf von 0,29 ha pro Kuh (0,26–0,31) bzw. wurden 3,5 Kühe je ha (3,2–3,8) bei Weide- oder Silage-Stallfütterung gehalten. Der Tierbesatz ging von Versuchsbeginn (Mitte April) von 5,0–6,2 auf 2,9–3,6 zu Versuchsende (Mitte September) zurück.

Alle Weide- bzw. Silage-Versuchsflächen wurden jeweils im Herbst einheitlich mit 20 kg N, 9 kg P und 38 kg K pro Hektar über Rindermistkompost (12 m^3/ha) gedüngt. Im Frühjahr erfolgte zu Vegetationsbeginn auf allen Varianten und Versuchsflächen eine Rindergüllegabe, entsprechend 30 kg N, 6 kg P und 36 kg K pro Hektar (ca. 12 m^3 verdünnte Gülle je ha). Die Kurzrasenweideflächen wurden nacheinander im Juni einmal mit verdünnter Gülle, entsprechend 20 kg N, 4 kg K und 27 kg K pro ha (ca. 9 m^3/ha), bei Regenwetter gedüngt. Danach wurde die gedüngte Teilfläche für zumindest 5 Tage nicht beweidet. Um die feldfallenden Nährstoffausscheidungen der Weidetiere in der

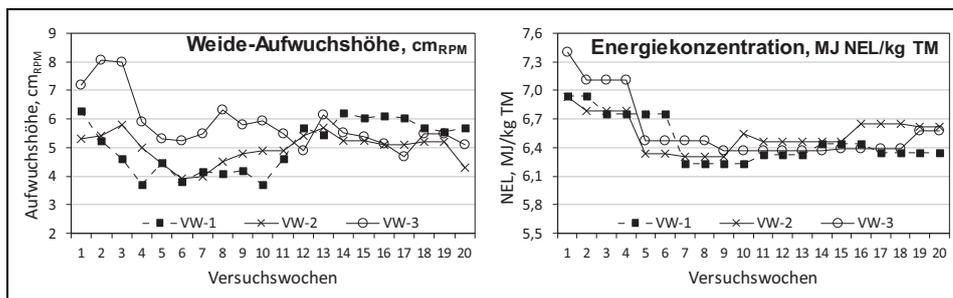


Abb. 1. Kurzrasenweide – Aufwuchshöhe im Versuchsverlauf (Messung mit dem „Rising Plate Pasture Meter“) sowie Energiekonzentration in den drei Versuchsjahren (VW-1, VW-2 und VW-3) *Continuous grazing system – pasture height (measured with the Rising Plate Pasture Meter) and energy content during the experimental periods in years 1–3 (VW-1, VW-2 und VW-3)*

Weidegruppe entsprechend zu berücksichtigen, wurde auf den Schnittflächen eine um 100 kg höhere jährliche N-Düngung pro Hektar über verdünnte Rindergülle durchgeführt. Dazu wurden auf den Schnittflächen nach dem 1., 2. und 3. Schnitt jeweils 40 kg Gülle-N, 7 kg -P und 45 kg -K pro ha (ca. 15 m³ verdünnter Rindergülle je ha) gedüngt. Diese Düngergabe erfolgte nach der Schnittnutzung jeweils auch auf den Weideerweiterungsflächen.

2.2 Tiere, Fütterung und Milchleistung

In den Jahren 2014, 2015 und 2016 wurden aus der Versuchsherde insgesamt 63 Milchkühe entsprechend der Laktationszahl, der Rasse und dem Abkalbezeitpunkt ausgewählt und drei Versuchsgruppen (Vollweide (VW), Stall ohne Kraftfutter (S-KF0), Stall mit Kraftfutter S-KF+) gleichmäßig zugeteilt. Die durchschnittliche Laktationsanzahl der Versuchstiere lag im Versuchszeitraum bei $2,8 \pm 1,9$ Laktationen. Auf die Versuchsgruppen entfielen 37 Holstein Friesian-Lebensleistungskühe sowie 15 Fleckvieh- und 11 Braunvieh-Kühe. Die Versuchskühe kamen im Durchschnitt am Laktationstag $46 \pm 11,9$ in den Versuch. Die Versuchsperiode der Weidegruppe wurde zeitlich vorgezogen, die Stallgruppen befanden sich im folgenden Winter im Versuch und erhielten ausschließlich die auf den Versuchsflächen in der vorangegangenen Vegetationsperiode geernteten Silagen. Die Weideperiodenlänge richtete sich nach den Witterungsbedingungen im jeweiligen Jahr, die Fütterungsversuchsdauer in den Stallgruppen ergab sich aus dem jeweils zur Verfügung stehenden Silagefütterangebot und betrug in den Gruppen VW $155 \pm 5,8$ Tage, S-KF0 $139 \pm 34,1$ Tage und S-KF+ $150 (\pm 32,6)$ Tage. Die Stallgruppen wurden in einem Liegeboxenlaufstall mit Auslauf gehalten. Mit Hilfe des Calan-Systems hatte jedes Tier einen individuellen Fressplatz, wo auch die Grobfutteraufnahme täglich individuell durch Ein- und Rückwaage ermittelt werden konnte. Die Kraftfütterergänzung erfolgte über eine Transponderstation mit individueller Erfassung der aufgenommenen KF-Menge. Die Weidetiere wurden zweimal täglich im Melkstand des Versuchstalls gemolken, erhielten hier jedoch kein Ergänzungsfutter. Die Melkzeit der Tiere lag zwischen 5:00 und 6:30 Uhr sowie zwischen 16:00 und 17:30 Uhr. Unter Berücksichtigung der Ein- und Austriebszeiten waren die Weidetiere etwa 20 Stunden pro Tag auf der Kurzrasenweide.

In den ersten drei Laktationswochen wurden alle Versuchskühe im Stall einheitlich mit 3 kg Frischmasse Heu (Dauergrünland 2. Aufwuchs) sowie Grassilage (Dauergrünland 1. Aufwuchs) zur feinen Aufnahme in einem Calan-Fütterungssystem gefüttert. Die Kraftfütterergänzung wurde vom 1.-21. Laktationstag kontinuierlich von 2 auf 6 kg TM pro Kuh und Tag unabhängig von der Milchleistung erhöht. Die Milchleistung von Laktationswoche 2 und 3 wurde bei der Auswertung der Daten als Co-Variable berücksichtigt. Nach dem 21. Laktationstag erfolgte, bis zum Beginn der Übergangsfütterung auf die Versuchsrationen, eine leistungsbezogene Kraftfütterergänzung (KF kg Frischmasse pro Tier u. Tag = $0,5 \times \text{kg Tagesmilch} - 18$; max. jedoch 8,5 kg/Tier u. Tag). 14 Tage vor dem jeweiligen Fütterungsversuchsbeginn wurde mit einer Übergangsfütterung auf die jeweiligen Folgerationen begonnen. In allen Gruppen wurde dazu das Heu aus der Ration genommen. In der Gruppe VW wurde der Weidefütterungsanteil durch Verlängerung der Kurzrasenweidezeit schrittweise erhöht und gleichzeitig der Kraftfüttereinsatz bis 5 Tage vor Versuchsbeginn kontinuierlich auf 0 kg reduziert. In diesem Zeitraum wurden die Kühe noch nicht auf den späteren Weideversuchsflächen geweidet. Bei den Kühen der Gruppe S-KF0 wurde im Übergangszeitraum das Kraftfutter ebenfalls bis 5 Tage vor Versuchsbeginn auf 0 kg reduziert, in Gruppe S-KF+ wurde weiterhin das Kraftfutter milchleistungsbezogen zugeteilt.

Im jeweiligen Fütterungsversuchszeitraum wurden die Weidekühe auf einer Kurzrasenweide (3 Weideflächen im ständigen Rotationsprinzip) bei einer angestrebten Grasauf-

wuchshöhe von 5 cm_{RPM} geweidet. Auf den Weideflächen standen immer sauberes Wasser (Ringleitung mit Kipp-Tränken), Viehsalz- und Mineralleckmasse sowie Schattenplätze zur Verfügung.

Die Kühe der Stallgruppen erhielten als Grobfutter ausschließlich die Versuchsgrassilagen wobei in den ersten Versuchswochen die höherverdaulichen Aufwüchse 1 und 4 und später die Aufwüchse 2 und 3, entsprechend der Erntemenge, in Rationsgängen zur feien Aufnahme vorgelegt wurden. Um ad libitum Bedingungen zu erreichen, wurde die Futtervorlagemenge täglich individuell angepasst (3–5% Futterrest). Restfuttermengen wurden zurück gewogen und Restfutter minderer Qualität wurde verworfen, die Futterreste guter Qualität wurden wieder bei der jeweiligen Gruppe eingesetzt. In der Gruppe S-KF+ erfolgte eine Kraftfutterzuteilung entsprechend der Milchleistung (KF kg FM/Tier u. Tag = $0,5 \times \text{kg Tagesmilch} - 18$; max. jedoch 8,5 kg FM/Tier u. Tag). Das gemahlene Kraftfutter setzte sich aus 52% Gerste, 20% Körnermais, 5% Hafer und 23% Erbsen zusammen und wurde über einen Transponder mit maximal 2 kg Kraftfutter pro Teilgabe zugeteilt. Die Tiere hatten im Stall ständig Zugang zu Viehsalz- und Mineralleckmasse (Calsea-Phos) und erhielten zusätzlich 40 g pro Tag einer Mineralstoffmischung (Rindamin GM) über das Grobfutter gestreut.

Bei den Stallgruppen wurde die Futteraufnahme für jede Rationskomponente täglich tierindividuell erhoben. Die Weidefutteraufnahme der Weidetiere wurde über den Energiebedarf der Tiere und den Energiegehalt des Weidefutters im Versuchsverlauf abgeschätzt. Der Energiebedarf der Weidetiere leitete sich aus der Milchleistung, dem Erhaltungsbedarf, der Lebendmasseveränderung sowie dem Weideaktivitätsbedarf (+ 15% des Erhaltungsbedarfs) ab (GFE, 2001). Der Energiegehalt des Weidefutters wurde aus dem auf den Versuchsflächen parallel laufenden simulierten Weidefutter-Aufwuchshöhenversuch (7 cm Erntehöhe, Weidekörbe; vergl. STEINWIDDER et al., 2017) herangezogen. Die Milchleistung der Kühe wurde täglich erfasst. Der Gehalt an den Milchbestandteilen Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff wurden mittels Mid-Infrarot-Spektrometrie (Foss Milcoscan FH + 500) sowie die Zellzahl mittels Impulszählung (Fossomatic 5000) dreimal wöchentlich tierindividuell analysiert. Die energiekorrigierte Milchleistung wurde unter Berücksichtigung des Fett- und Eiweißgehalts entsprechend den Angaben der GFE (2001) berechnet, wobei je kg ECM ein Energiegehalt von 3,2 MJ angesetzt wurde. Die Tiere wurden wöchentlich nach dem Morgenmelken gewogen. Die Futter- und Nährstoffaufnahme sowie die Milchleistung je ha Grobfutter bzw. Gesamtfutter wurden für den Versuchszeitraum kuhindividuell berechnet. Für das Kraftfutter wurde, in Anlehnung an das kraftfutterkomponentenabhängige Bio-Ertragsniveau in Österreich (GRÜNER BERICHT, 2016; RESL und BRÜCKLER, 2017), ein Flächenbedarf von 3,57 m²/kg TM unterstellt. Da die Kühe im Versuchszeitraum im Mittel ihre Lebendmasse reduzierten, wurde in einer Zusatz-Berechnungsvariante die LM-Differenz in der Milchflächenleistung berücksichtigt. Dazu wurde die ECM-Leistung entsprechend der LM-Abnahme (je kg Abnahme –6,41 kg ECM bzw. 20,5 MJ NEL aus Körperreserven; GFE, 2001) reduziert.

2.3 Futteranalytik

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 und der Grassilagen erfolgten mit Hilfe der analysierten Nährstoffgehalte unter Berücksichtigung der gewichteten Verdauungskoeffizienten der DLG-Futterwerttabellen (DLG, 1997). Entsprechend den Ergebnissen von SCHNEIDER und BELLOF (2009) erfolgte die Energiebewertung der Weidefutterproben mit Hilfe der GFE-

Gleichungen aus dem Jahre 1998 (GFE, 1998). Zur Bestimmung des Gär säuregehaltes der Grassilagen wurden bei der Silageballenbeprobung Mischproben gezogen, tiefgekühlt gelagert und der Gär säuregehalt gaschromatographisch bestimmt. Die Silage-Qualitätspunkte wurden entsprechend der DLG (2006) errechnet. Der Trockenmassegehalt (TM) der Futterproben wurde mit Hilfe der Brabender-Schnellmethode (55°C, 2 Tage) ermittelt. Im Fütterungsversuch wurden der TM-Gehalt der Grassilagen täglich und der des Kraftfutters monatlich erfasst. Der TM-Gehalt der Grassilagen wurde entsprechend dem Vorschlag von WEISSBACH und KUHLA (1995) hinsichtlich der Verluste an flüchtigen Stoffen bei der Trockenmassebestimmung korrigiert.

2.4 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, Rasse, Jahr, Laktation, Gruppe \times Jahr; Ko-Variablen: Laktationstag zu Versuchsbeginn, Milchleistung zu Laktationsbeginn (Laktationswoche 2 und 3); zufälliger Effekt: Tier innerhalb der Rasse; wiederholte Messung: Versuchswoche für Tier \times Jahr (type = cs); Freiheitsgrad-Approximation ddfm = kr). Für Variable ohne wiederholte Messungen enthielt das Modell die oben genannten fixen und zufälligen Effekte, die Ko-Variablen und den zufälligen Effekt. Die Ergebnisse werden als Least-Square-Means für die Versuchsgruppen, Residualstandardabweichung (s_e) und P-Werte für Gruppe, Jahr und deren Wechselwirkung (Gruppe \times Jahr) dargestellt. Für den paarweisen Gruppenvergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet. Unterschiedliche Hochbuchstaben in den Ergebnistabellen weisen auf signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) im paarweisen Gruppenvergleich hin.

3 Ergebnisse

3.1 Futterqualität und Silage-Verluste

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse zu den Weide- und Silagefutterproben im Mittel über die Versuchsjahre für die unterschiedlichen Aufwüchse bzw. Erntetermine sowie für das Kraftfutter aufgeführt. Der Rohproteingehalt der Silagen lag im Mittel bei 158 g und der Energiegehalt bei 5,99 MJ NEL/kg TM. Die Gärqualität wurde entsprechend den DLG-Punkten (79–89) mit „gut“ beurteilt. Die höchsten Energiegehalte wurden jeweils im ersten Aufwuchs und die höchsten Rohproteingehalte im 4. Aufwuchs ermittelt. Der 2. und 3. Aufwuchs zeigte in jedem Jahr die höchsten Strukturkohlenhydratgehalte. Zu Versuchsbeginn erhielten die Tiere der Stallgruppen daher jeweils eine ertragsliquote Mischung aus dem höherverdaulichen 1. und 4. Aufwuchs. Wenn diese Aufwüchse verfüttert waren, wurde eine Mischung aus dem 2. und 3. Aufwuchs eingesetzt. Im Vergleich zur Grassilage lagen der Rohprotein- und Energiegehalt der Weidefutterproben von den simulierten Kurzrasenweideparzellen mit 218 g XP und 6,55 MJ NEL/kg TM deutlich höher. Die höchsten Energiegehalte wurden immer zu Vollweidebeginn und die niedrigsten von Mitte Mai bis Mitte August festgestellt. Das Kraftfutter für die Versuchsgruppe S-KF+ wies im Mittel einen Energiegehalt von 8 MJ NEL und einen Rohproteingehalt 137 g/kg TM auf.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse zu den erhobenen Futter- und Nährstoffverlusten bei der Silagebereitung und Futtervorlage für die unterschiedlichen Ernte- bzw. die Futtervorlagestufe aufgeführt. Dabei ist zu beachten, dass für die Bestimmung des Bruttoertrages auf Parzellenversuche in vierfacher Wiederholung zurückgegriffen wurde. Es kann

Tab. 2. Nährstoff- und Energiegehalt der Futtermittel sowie Gärqualitätsparameter der Silagen (Mittelwerte je kg TM)
Nutrient-, energy content of feedstuffs and silage quality parameters (means per kg DM)

Art	Grassilage ¹⁾				Weidefutter								Kraft- futter
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	
Aufwuchs													
Trockenmasse (TM), g	367	448	408	369	186	183	180	176	179	184	188	202	867
Rohasche (XA), g	100	109	122	117	98	101	102	97	97	98	97	95	27
Rohprotein (XP), g	160	137	160	177	198	196	214	215	225	225	242	227	137
Rohfett (XL), g	36	32	34	36	29	28	30	30	30	30	29	28	25
Rohfaser (XF), g	226	260	249	219	190	207	213	209	212	214	190	169	54
N-freie Extr. (XX), g	478	462	434	451	482	467	437	444	430	429	437	477	758
ADF _{OM} , g	268	308	307	264	246	265	271	271	277	276	244	216	67
NDF _{OM} , g	394	445	417	381	402	426	418	416	423	427	398	366	189
NFC, g	310	277	266	289	273	249	236	242	224	220	234	285	623
Netto-Energie, MJ NEL	6,53	5,70	5,71	6,02	7,04	6,83	6,30	6,36	6,37	6,35	6,53	6,63	8,03
nutzb. Rohpr. (nXP), g	143	128	131	138	147	146	147	148	149	149	154	155	167
RNB, g	2,6	1,4	4,7	6,3	8,2	8,1	10,8	10,8	12,2	12,2	14,1	11,4	-4,9

¹⁾ Gärfutterqualitätsparameter (jeweils Mittelwert für Aufwuchs 1 bis 4): pH-Wert: 4,84, 4,71, 5,04, 4,91; Essigsäure + Propionsäure (% der TM): 1,02, 0,95, 0,99, 1,20; Buttersäure (% der TM): 0,44, 0,43, 0,38, 0,26; Milchsäure (% der TM): 3,05, 3,59, 3,26, 3,56; DLG-Punkte: 82, 85, 79, 89

daher nicht ausgeschlossen werden, dass durch das Umlegen der handgeernteten Parzellenergebnisse auf die Gesamtfläche (z.B. Randeffekte) die Verluste von der Stufe „Grünfutter bis ballengewickeltes Futter“ mit 22% möglicherweise überschätzt wurden. Durch den Gärprozess kam es im Mittel zu TM-Verlusten von 8% und Energie- bzw. Rohproteinverlusten von 10%. Die erhobenen Futtevorlageverluste (vergorene Silage – tatsächlich gefressene Silage) lagen bei durchschnittlich 5%. Im Durchschnitt führte dies zu Trockenmasse- und Energie- bzw. Rohproteinverlusten von 32, 34 bzw. 33%. Die Verluste an Energie- und Rohprotein korrelierten stark mit den TM-Verlusten, die Energie- und XP-Konzentrationen im Futter verringerte sich nur um durchschnittlich 3% bzw. 2% (6,06 auf 5,90 MJ NEL und 165 auf 161 g XP pro kg TM).

3.2 Futteraufnahme, Nährstoffkonzentration und Lebendmasse

Die Versuchsdauer lag in der Weidegruppe bei 155 Tagen. Für die Silagegruppe ohne Kraftfutterergänzung (S-KF0) reichte das Grobfutter im Mittel für 139 Tage, die Versuchs-

Tab. 3. TM- und Nährstoffverluste bei der Silagegewinnung und Vorlage in % (Mittelwerte sowie Minimal- und Maximalwerte)¹⁾
DM- and nutrient losses during the harvesting and the silage preparation process and feeding (means, minima and maxima)

	Erntestufen			Gesamt
	Grünfutter ²⁾ – gewickeltes Futter	gewickeltes Futter – vergorenes Futter	vergorenes Futter – gefressenes Futter	Grünfutter – gefressenes Futter
TM-Verlust (TM kg), % (Min-Max)	22 (17,5–29,2)	8 (6,9–9,9)	5 (2,9–8,7)	32 (27,3–39,8)
Energie-Verlust ³⁾ (MJ NEL), %	22 (17,4–27,8)	10 (8,6–11,9)	5 (2,9–8,6)	34 (29,3–39,7)
Rohprotein-Verlust ⁴⁾ (g XP), %	22 (20,5–22,9)	10 (7,1–9,8)	5 (2,9–8,5)	33 (29,9–37,4)

¹⁾ Verluste in % bezogen auf die Erträge der jeweils zuerst angeführten Erntestufe

²⁾ Grünfütterertrags- und Nährstoffgehaltsfeststellung: Parzellenversuche auf den Flächen in jeweils vierfacher Wiederholung

³⁾ Energiekonzentrationsverlust je kg TM: 3% von Erntestufe Grünfutter bis gefressenes Futter (errechnet aus den ertragsgewichteten Nährstoffkonzentrationen pro Jahr; N = 3)

⁴⁾ XP-Konzentrationsverlust je kg TM: 2% von Erntestufe Grünfutter bis gefressenes Futter (errechnet aus den ertragsgewichteten Nährstoffkonzentrationen pro Jahr; N = 3)

dauer war damit um 10% kürzer als in Gruppe VW. Bei Silagefütterung und leistungsabhängiger Kraftfütterergänzung (S-KF+) betrug die Versuchsdauer 150 Tage, was einer um 3% kürzeren Versuchsdauer im Vergleich zur Vollweidegruppe (VW) entsprach. Die Kraftfütteraufnahme lag in S-KF+ bei durchschnittlich 1,5 kg TM und ging im Versuchsverlauf von knapp 3 auf 0,5 kg TM pro Tier und Tag zurück (Tab. 4). Die Grobfütteraufnahme unterschied sich mit 14,7 bzw. 14,1 kg TM/Tag numerisch zwischen den beiden Silagegruppen S-KF0 bzw. S-KF+. Die mittlere Grobfütterverdrängung durch Kraftfutter lag bei 0,60. Die Weidefütteraufnahme wurde über den Energiebedarf und die LM-Veränderung der Tiere errechnet und lag im Mittel bei 14 kg TM. Die Nährstoffkonzentrationen in den Gesamtrationen unterschieden sich entsprechend den oben angeführten Nährstoffgehalten der Futtermittel signifikant zwischen den Futtergruppen. Die Energie- und XP-Konzentration war bei Vollweidehaltung am höchsten und der Rohfaser- und ADF_{OM}-Gehalt am geringsten. In der täglichen Energieaufnahme lag die Gruppe S-KF0 mit 83 MJ NEL signifikant unter S-KF+ mit 90 MJ und Gruppe VW mit 91 MJ. In der Lebendmasse lagen die Kühe der Gruppe S-KF+ mit 584 kg signifikant über den anderen beiden Gruppenmittelwerten mit 561 kg in S-KF0 und 530 kg in VW. Die Tiere der Silagegruppen nahmen von Versuchsbeginn bis Versuchsende durchgehend leicht an Lebendmasse ab. Die VW-Tiere verloren bis Versuchsmittle im Vergleich zu den anderen Gruppen stärker an Lebendmasse, nahmen aber ab Versuchswoche 14 bis Versuchsende wieder zu. Vergleichbare Verläufe zeigten sich auch für die Rückenfettdicke. In der Körperkondition wurde demgegenüber auch in der Gruppe VW bis zu Versuchsende eine Abnahme dokumentiert. In den durchschnittlichen Tageszunahmen über die gesamte Versuchsperiode lagen die Tiere der Silagegruppe ohne Kraftfütterergänzung mit –306 g/Tag signifikant

Tab. 4. Futteraufnahme, Nährstoffkonzentration und Lebendmasse von Kühen im Versuchszeitraum
Feed intake, nutrient concentrations and live weight of cows during the experimental period

	Gruppe ¹⁾			s _e	P-Werte		
	S-KF0	S-KF+	VW		Gruppe	Jahr	Gruppe × Jahr
Versuchsdauer, Tage	139	150	155				
Futteraufnahme und Nährstoffkonzentration							
Grobfutter ²⁾ , kg TM/Tag	14,10	13,19	13,96	0,901	0,108	0,006	0,784
Kraftfutter, kg TM/Tag	0 ^b	1,54 ^a	0 ^b	0,482	<,001	0,025	0,008
Energie, MJ NEL/kg TM	5,87 ^c	6,08 ^b	6,49 ^a	49,104	<,001	<,001	0,006
XP, g/kg TM	162 ^b	159 ^c	213 ^a	2,3	<,001	<,001	<,001
nXP, g/kg TM	133 ^c	136 ^b	149 ^a	0,9	<,001	<,001	0,003
NDF _{OM} , g/kg TM	431 ^a	408 ^c	416 ^b	4,8	<,001	<,001	0,001
ADF _{OM} , g/kg TM	304 ^a	281 ^b	264 ^c	4,4	<,001	<,001	<,001
NFC, g/kg TM	256 ^b	292 ^a	233 ^c	8,1	<,001	0,004	0,004
Energieaufnahme²⁾ , MJ NEL/Tag	82,8 ^b	89,5 ^a	90,6 ^{ab}	6,89	0,012	<,001	0,318
Lebendmasse, kg	561 ^b	584 ^a	530 ^b	12,1	<,001	<,001	0,038
Tageszunahmen, g	-306 ^a	-273 ^{ab}	-102 ^b	123,5	0,024	0,159	0,440
errechnete Energie-Bedarfs- deckung (MJ NEL) ²⁾ , %	96	95	99	6,5	0,554	0,005	0,097
errechnete nXP-Bedarfs- deckung ²⁾ , %	115 ^b	110 ^b	124 ^a	5,5	<,001	<,001	0,028

¹⁾ Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen im paarweisen Gruppenvergleich auf signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) hin

²⁾ Weidefutteraufnahme aus Nährstoffbedarf für Erhaltung, Milchleistung, LM-Veränderung, Trächtigkeit und Weideaktivität sowie Energiekonzentration im Weidefutter errechnet

tiefer als die Vollweidekühe mit -102 g/Tag und die Gruppe S-KF+ lag mit -273 g dazwischen.

3.3 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Über die gesamten Versuchszeitraum erzielte die Gruppe S-KF+ mit 2.798 kg eine signifikant höhere ECM-Leistung pro Kuh als die Gruppe S-KF0 welche 2.309 kg ECM erreichte (Tab. 5). Die VW-Gruppe lag mit 2.511 kg ECM dazwischen. Auch in der Milch- sowie der Fett- und Eiweißleistung (kg) wurden über die gesamte Versuchsperiode betrachtet vergleichbare Gruppenunterschiede festgestellt. Auf Grund der unterschiedlichen Versuchsdauer zeigten sich bei den Tagesmittelwerten andere Gruppendifferenzen. Die Vollweidetiere lagen in der Milch- und ECM-Leistung pro Tag mit 16,2 bzw. 16,5 kg signifi-

Tab. 5. Milchleistung pro Kuh im Versuch
Milk yield per cow during the experimental period

	Gruppe ¹⁾			s _e	P-Werte		
	S-KF0	S-KF+	VW		Gruppe	Jahr	Gruppe × Jahr
Versuchsdauer, Tage	139	150	155				
Milchleistung je Kuh im Versuchszeitraum							
ECM, kg	2.309 ^b	2.798 ^a	2.511 ^{ab}	393,2	0,020	0,867	0,243
Milch, kg	2.408 ^b	2.851 ^a	2.555 ^{ab}	388,1	0,037	0,828	0,234
Fett, kg	95 ^b	118 ^a	105 ^{ab}	16,8	0,024	0,830	0,221
Eiweiß, kg	69 ^b	86 ^a	81 ^{ab}	12,8	0,010	0,719	0,341
Milchleistung je Kuh und Versuchstag							
ECM, kg/Tag	16,6 ^b	18,7 ^a	16,2 ^c	1,11	<,001	<,001	<,001
Milch, kg/Tag	17,3 ^b	19,1 ^a	16,5 ^c	1,20	<,001	<,001	<,001
Fett, %	3,96	4,15	4,10	0,176	0,139	0,507	0,031
Eiweiß, %	2,86 ^c	3,00 ^b	3,19 ^a	0,074	<,001	<,001	0,008
Laktose, %	4,68 ^{ab}	4,71 ^a	4,61 ^b	0,028	0,006	<,001	0,980
Milchharnstoff, mg/100 ml	24 ^b	24 ^b	43 ^a	1,6	<,001	<,001	0,066
Zellzahl, x1000	102	78	113	61,2	0,238	0,165	0,731

¹⁾ Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen im paarweisen Gruppenvergleich auf signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) hin

kant tiefer als die Silagegruppen. Die ECM-Leistung der Gruppe S-KF+ war mit 18,7 kg auch signifikant über der Gruppe S-KF0 welche 16,6 kg erreichte. Bei einem mittleren Kraftfuttereinsatz von 1,54 kg TM ergab sich je kg TM Kraftfutter eine Milchleistungssteigerung (Kraftfuttermehrfachheit) von 1,37 kg ECM. Berücksichtigt man die in der Gruppe S-KF+ längere Versuchsdauer und berechnet man die Kraftfuttermehrfachheit über die gesamte Versuchsperiode, dann lag diese im Mittel bei 2,1 kg ECM/kg TM Kraftfutter. Im Milchfett- und Zellzahlgehalt wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Der Milcheiweißgehalt stieg von Gruppe S-KF0 mit 2,86% über S-KF+ mit 3,00% bis VW mit 3,19% signifikant an. Auch im Milchharnstoffgehalt lagen die Kühe der VW-Gruppe über den Tieren der Silagegruppen, demgegenüber ergab sich in der VW-Gruppe mit 4,61% der geringste Milchlaktosegehalt.

Im Verlauf der Milchleistung über die Versuchsperiode zeigte sich bei den Kühen in den Silagegruppen ein linearer Milchleistungsabfall (Abb. 2). Demgegenüber wurde bei den Weidekühen zu Vollweidebeginn ein deutlicher Milchleistungsanstieg festgestellt. Fünf Wochen nach Versuchsbeginn fiel die Milchleistung jedoch bereits unter den Wert der Gruppe S-KF0 ab und blieb dann bis Versuchsende unter dem Wert dieser Gruppe. Der Milcheiweißgehalt zeigte bis Versuchsmitte einen vergleichbaren Verlauf, zu Ver-

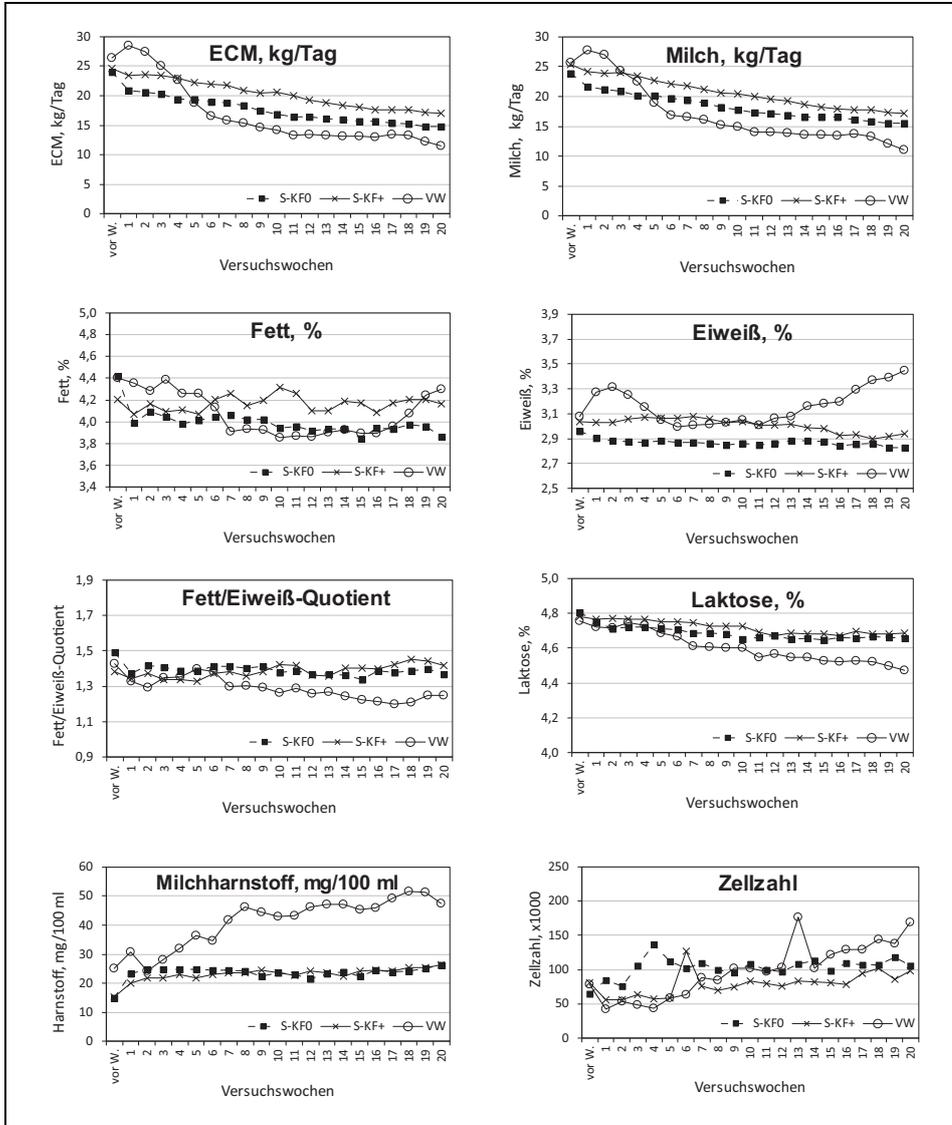


Abb. 2. Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe von Kühen im Versuchsverlauf (Vorversuchswoche und Versuchswochen 1–20)
 Milk yield and milk composition of cows during the experimental period (week before the trial and experimental weeks 1 to 20)

suchsende stieg dieser jedoch bei den Tieren mit VW wieder deutlich an. Der Milchfettgehalt lag bei den Tieren in der VW-Gruppe zu Versuchsbeginn und Versuchsende über den Tieren der beiden anderen Gruppen, fiel dann in den Versuchswochen 7–18 (Weide-

monate August bis Mitte September) unter 4% ab. Nach dem ersten Versuchsdrittel fiel der Laktosegehalt der Milch der VW-Tiere zunehmend von den beiden Werten in den Silagegruppen ab, gleichzeitig stieg in diesem Zeitraum der Milchharnstoffgehalt in Gruppe VW deutlich an.

3.4 Flächenleistung

In der gemessenen Grobfutter-, Energie- und Rohproteinaufnahme je ha Grünlandfläche lagen die Kühe in den Silagegruppen auf gleichem Niveau (Tab. 6). Die über den Ener-

Tab. 6. Futter- und Nährstoffaufnahme je ha Grobfutterfläche sowie Milchleistung je Hektar Grobfutterfläche und Gesamtfutterfläche von Kühen
Forage and nutrient intake per ha forage area as well as milk yield per ha forage area and total of cows

	Gruppe ¹⁾			s _e	P-Werte		
	S-KF0	S-KF+	VW		Gruppe	Jahr	Gruppe × Jahr
Futter- u. Nährstoffaufnahme/ha Grobfutterfläche (GF)							
Grobfutteraufnahme ²⁾ , kg TM/ha GF	6.830	6.878	7.448	1.083,4	0,507	<,001	0,893
Energie aus Grobfutter, MJ NEL/ha GF	40.189	40.346	48.325	6.755,4	0,047	0,001	0,865
XP aus Grobfutter, kg/ha GF	1.106 ^b	1.104 ^b	1.582 ^a	193,8	<,001	0,005	0,893
Milchflächenleistung/ha Grobfutterfläche (GF)							
ECM/ha Grobfutter, kg/ha GF	7.931 ^b	9.690 ^a	8.637 ^{ab}	1.402,0	0,017	0,024	0,198
ECM/ha Grobfutter ^{LM-Dif. berücksich-} ^{tigt, kg/ha GF}	7.037 ^b	8.864 ^a	8.300 ^{ab}	1.533,4	0,030	0,063	0,285
Milchfett + Milcheiweiß, kg/ha GF	567 ^b	702 ^a	632 ^{ab}	104,1	0,014	0,024	0,204
Milchflächenleistung/ha Gesamtfutterfläche (Ges)							
ECM/ha Gesamtfutterfläche, kg/ha Ges	7.931	7.598	8.637	1.304,9	0,214	0,297	0,036
ECM/ha Gesamtfutterfläche ^{LM.Dif.} ^{berücksichtigt, kg/ha Ges}	7.037	6.906	8.300	1.362,0	0,143	0,500	0,095
Milchfett + Milcheiweiß, kg/ha Ges	567	550	632	94,3	0,192	0,284	0,031

¹⁾ Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen im paarweisen Gruppenvergleich auf signifikante Unterschiede (P < 0,05) hin

²⁾ Grassilage bzw. Weidefutter; Weidefutteraufnahme aus Nährstoffbedarf für Erhaltung, Milchleistung, LM-Veränderung, Trächtigkeit und Weideaktivität sowie Energiekonzentration im Weidefutter errechnet

giebedarf und die Energiekonzentration im Weidefutter errechnete Weidefutteraufnahme war für Trockenmasse bzw. Energie je Hektar numerisch um 9 bzw. 20% höher als in den Silagegruppen. Die Rohproteinaufnahme stieg pro ha Grünlandfläche signifikant von etwa 1.100 in den Silagegruppen auf knapp 1.600 kg pro Hektar bei Vollweidehaltung (+45%) an.

Die Milchflächenleistung je ha Grobfutterfläche betrug in Gruppe S-KF+ 9.690 kg ECM und war signifikant über der Gruppe S-KFO mit 7.931 kg ECM. Die Vollweidegruppe lag dazwischen und erzielte im Versuchszeitraum 8.637 kg ECM/ha. Auch wenn die Lebendmasseabnahme der Tiere im Versuchszeitraum berücksichtigt wurde, blieben die Gruppeneffekte grundsätzlich bestehen. Entsprechend der Lebendmasseabnahme reduzierte sich die ECM-Flächenleistung je nach Gruppe um etwa 300 bis 900 kg. Die Differenzen zwischen der Gruppe VW (8.300 kg ECM) und S-KFO (7.037 kg) wurden numerisch größer und zwischen S-KF+ (8.864 kg ECM/ha) und VW geringer.

Bei Allokation der ECM-Leistung auf die Gesamtfutterfläche (Grobfutter- + Kraftfutteranbaufläche) wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede in der ECM-Flächenleistung festgestellt. Die Gruppe VW lag sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Lebendmasseveränderung numerisch um etwa 5–20% in der ECM-Flächenleistung über den Kühen der Silagegruppen. Die numerisch geringste Gesamtflächenleistung wurde für S-KF+ errechnet.

4 Diskussion

Die Grünland-Flächenproduktivität wird wesentlich von den Standortbedingungen (Klima, Vegetationsdauer etc.) und der Bewirtschaftung (Düngung, Ernte etc.) beeinflusst. Der vorliegende Versuch wurde auf einem Grünlandbetrieb im Berggebiet Österreichs auf einer Seehöhe von 680 m über NN durchgeführt. Bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 8,2°C und Niederschlägen von 1.056 mm/Jahr erstreckt sich die Vegetationsperiode von Ende März bis Anfang November (ZAMG, 2011). Da sowohl zu Beginn als auch am Ende der Vegetationsperiode üblicherweise keine ganztägige Weidehaltung umgesetzt wird (vergl. STEINWIDDER et al., 2011), dauerte der Versuch in der Vollweide-Versuchsgruppe von Mitte April bis Mitte September über durchschnittlich 155 Vollweidetage. Der Futterzuwachs ab Vegetationsbeginn wurde zu Weidebeginn bzw. bei der ersten Schnittnutzung für die Silagegruppen, mitgenutzt. Zu Vollweideende wurde auf den schnittgenutzten Varianten der 4. Aufwuchs geerntet und gleichzeitig der Versuch in der Vollweidegruppe beendet. In beiden Varianten wurde dabei zu Versuchsende eine vergleichbare Restfutteraufwuchshöhe angestrebt und mit 4,8 bzw. 4,7 cm in der Silage- bzw. Vollweidevariante auch erreicht. Der Futterzuwachs ab Mitte September bis Vegetationsende wurde in keiner Versuchsvariante mitberücksichtigt. Würde man die standortüblichen Herbstfuttererträge (STARZ et al., 2017) unterstellen, dann wären die jeweiligen Milchweideleistungen je Tier um etwa 10–15% und die Milchflächenleistungen jeweils um etwa 5–10% zu erhöhen.

Entsprechend dem Verlauf des aktuellen Weidefutterzuwachses müssen bei Weidehaltung die Flächengrößen im Jahresverlauf angepasst werden (STEINWIDDER und STARZ, 2015). Um eine exakte Vergleichbarkeit der Versuchsvarianten zu erreichen, wurde in allen Versuchsgruppen immer die gleiche aktuelle Flächengröße über Weide bzw. Silage genutzt. Bei der Silagebereitung wurden vier Schnitte umgesetzt, wobei jeweils eine hohe Futterqualität und minimale Ernteverluste angestrebt wurden. Die RPM-Aufwuchshöhe lag am Erntetag bei 15,4 (\pm 2,52) cm. Umgelegt auf die in der Praxis übliche „Plastik-Deckelmethode“ bei der Aufwuchshöhenmessung würde dies etwa einer Aufwuchshöhe von 20–21 cm ($\text{RPM cm} \times 1,34$) und dem Vegetationsstadium „Ähren-Rispenschieben“

entsprechen (STEINWIDDER und STARZ, 2015). Im Mittel über alle Jahre und Aufwüchse lag der Energiegehalt der in Form von Ballen konservierten Grassilagen bei 5,99 MJ NEL/kg TM und der Rohproteingehalt bei 158 g je kg TM. Entsprechend den üblichen Nährstoffgehalten Österreichischer Dauergrünland-Silagen und den Gärparametern kann die Qualität als gut beurteilt werden (RESCH et al., 2006; DLG, 2006). Die Versuchsdurchgänge der Weidegruppe wurden den Silage-Stallgruppen um durchschnittlich 6 Monate zeitlich vorgezogen, da das von den Versuchsflächen für die Silagegruppen geerntete Futter den Silierprozess durchlaufen musste. Der Fütterungsversuch startete jedoch in allen Gruppen zu Mitte des 2. Laktationsmonats (46. Laktationstag) wobei alle Versuchskühe zu Laktationsbeginn einheitlich gefüttert wurden. Zwei Wochen vor Versuchsbeginn wurden die Tiere jeweils gleitend auf die jeweiligen Rationen umgestellt, wobei das Futter von den jeweiligen Versuchsflächen (Silagen bzw. Kurzrasenweide) erst ab Versuchsbeginn eingesetzt wurde. Zu Versuchsbeginn erhielten die Tiere der Stallgruppen jeweils eine ertragsaliquote Mischung aus dem höherverdaulichen 1. und 4. Aufwuchs, danach wurde der 2. und 3. Aufwuchs eingesetzt. In den Silagegruppen wurde der Versuch jeweils beendet, wenn der jeweilige Silagevorrat vollständig verbraucht war. Daraus ergab sich in den Versuchsgruppen eine unterschiedlich lange Versuchsdauer von 155 Tagen in der Vollweidegruppe (VW), von 150 Tagen in der Grassilagegruppe mit Kraftfutterergänzung (S-KF+) und von 139 Tagen in der Grassilagegruppe ohne Kraftfutterergänzung (S-KF0). Diese Unterschiede in der Versuchsdauer spiegeln die unterschiedlichen Futtererträge, Futterverluste und Futteraufnahmeergebnisse sowie die Ergänzungsfütterung in S-KF+ wider. In der Untersuchung wurden auch die Futterverluste bei der Silageernte erhoben. Von der Stufe „Grünfutter bis ballengewickelter Futter“ wurden im Mittel TM-Verluste von 22% errechnet. Dabei ist zu beachten, dass für die Bestimmung des Brutto-Grünfütterertrages nicht die Gesamtfläche erfasst werden konnte, sondern auf Ertragszahlen eines Parzellenversuches auf den jeweiligen Versuchsflächen in vierfacher Wiederholung zurückgegriffen wurde. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch das Umlegen der schonend handgeernteten Parzellenergebnisse auf die Gesamtfläche die TM-Verluste von der Stufe „handgeerntetes Grünfutter – ballengewickelter Futter“ mit 22% möglicherweise durch nicht repräsentative Beprobungsflächen bzw. Randeffekte überschätzt wurden. RESCH et al. (2016) berichten von TM-Verlusten bei der Feldfutter-Silageernte von der Erntestufe „Mähwerkmahd bis Schwad“ von 3-4% und bei der Luzernesilageernte von 14-15%. Nach DULPHY (1987) ist beim Anwelken von Grünlandfutter, je nach Trockenmassegehalt und Futterart, von Feldverlusten im Bereich von 5-10% auszugehen. Unter Berücksichtigung dieser Literaturergebnisse und Beachtung methodischer Unterschiede sowie des jungen blattreichen Pflanzenbestandes, könnte eine Überschätzung der Verluste auf dieser Erntestufe um 5-10% aufgetreten sein. Im Gärprozess (Ballen frisch – vergorener Silageballen) traten im Mittel 8% TM-Verluste auf. KÖHLER et al. (2013) stellten diesbezüglich auf Praxisbetrieben für Grassilagen vergleichbare Verluste mit durchschnittlich 7% (+2 bis -26%) fest. Wie in der vorliegenden Arbeit berichtet KÖHLER et al. (2017) ebenfalls von Futtervorlageverlusten (vergorenes Futter – gefressenes Futter) im Ausmaß von 5%. Über die gesamte Futterbereitungskette wurden im vorliegenden Versuch Trockenmasse-, Energie- bzw. Rohproteinverlusten von 32, 34 bzw. 33% festgestellt. Im Vergleich dazu berichtet KÖHLER et al. (2017) von 29% TM-Verlusten. Unterstellt man, auf Grund der möglicherweise nicht zu 100% repräsentativen Brutto-Parzellenertragsfeststellung, etwa 10% geringere Futterverluste bei der Futterwerbung (handgeerntetes Grünfutter – ballengewickelter Futter), dann lagen im Mittel immer noch Gesamtverluste an Trockenmasse, Nettoenergie und Rohprotein von über 20% vor.

Die TM-Aufnahme der Kühe je ha Grobfutterfläche lag von Vegetationsbeginn bis Mitte September (Erntetermin 4. Aufwuchs) in den Gruppen S-KF0 und S-KF+ mit 6.830 bzw.

6.878 kg TM auf vergleichbarem Niveau. Bei Berücksichtigung von Ernteverlusten von 20% bzw. 25% würde dies Brutto-Trockenmasseerträgen von durchschnittlich 8.538 bzw. 9.139 kg/ha oder Futterverlusten von 1.713 bzw. 2.285 kg/ha entsprechen. Dies würde Energie- bzw. Rohproteinverlusten von etwa 10.000–13.500 MJ NEL bzw. 276–368 kg Rohprotein pro ha ergeben. Die Weideverluste wurden in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst. Wie bei HORN et al. (2014) beschrieben, wurde die Weidefuturaufnahme nicht erhoben, sondern aus dem Energiebedarf (Milch, Trächtigkeit, LM-Veränderung, Weideaktivität) und dem aktuellen Energiegehalt des Weidefutters errechnet. Die so errechnete Weidefutter-, Energie und Rohproteinaufnahme lag im Versuchszeitraum bei 7.448 kg TM, 48.325 MJ NEL und 1.582 kg XP pro Hektar. Stellt man diese Ergebnisse den oben beschriebenen Bruttoerträgen (Grünfüttererträge) der Kühe in den Silagegruppen gegenüber, dann würden sich Trockenmasseverluste von 13 bis 19% und Energieverluste von 4 bis 10% ergeben. Die Rohproteinaufnahme über die Weide lag demgegenüber höher als der oben beschriebene Rohprotein-Bruttoertrag auf den Schnittflächen (+7 bis 15%). Dies ist auf deutliche Unterschiede in der Nährstoffkonzentration des Schnitt- bzw. Weidefutters zurückzuführen. Der Rohprotein- und Energiegehalt der Weidefutterproben lag nämlich mit 218 g XP und 6,55 MJ NEL/kg TM deutlich höher als die Gehalte in den Grassilagen. Vergleichbar mit den Ergebnissen von STARZ et al. (2014) wurden auch hier die höchsten Energiegehalte zu Weidebeginn und die niedrigsten von Mitte Mai bis Mitte August festgestellt. PRIES und MENKE (2011) untersuchten simulierte Kurzrasenweideproben in Verdauungsversuchen mit Hammeln hinsichtlich Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalt. Wie die Nährstoffgehalte variierte auch die Verdaulichkeit der organischen Masse zwischen den Jahreszeiten. Im Frühjahr zeigte sich mit 84% die höchste Verdaulichkeit der OM. Die aus den verdaulichen Nährstoffen berechneten Energiegehalte lagen etwas höher zeigten aber einen vergleichbaren Verlauf. Sie betragen im Frühjahr 7,44 MJ NEL, im Sommer 6,41 und im Herbst 6,60 MJ NEL/kg TM (PRIES und MENKE, 2011).

Neben der Futterqualität beeinflusst bei Weidehaltung auch das Futterangebot die Futtermittelaufnahme, Milchleistung und Flächenproduktivität. In der vorliegenden Arbeit wurde auf Kurzrasenweidehaltung zurückgegriffen. Zur Erzielung einer hohen Flächenproduktivität wurde ein hoher Tierbesatz bzw. geringe Weideaufwuchshöhe angestrebt. Wenn der Tierbesatz auf Kurzrasenweiden zu gering ist, nimmt die Selektion der Tiere zu, beginnen zunehmend Weideflächenbereiche auszuwachsen, wird der Futterzuwachs weniger gut genutzt und steigen die Futterverluste an (vergl. DELAGARDE et al., 2011). Wie bei STEINWIDDER und STARZ (2015) beschrieben, kann es demgegenüber bei einem Überbesatz und zu geringer Weidefuturaufwuchshöhe zu einer reduzierten Weidefuturaufnahme und Milchleistung pro Kuh kommen. Dabei spielen die Futtermenge pro Bissen und die begrenzte Bissanzahl pro Tag eine wichtige Rolle. In der vorliegenden Untersuchung wurde eine mittlere RPM-Weidefuturaufwuchshöhe von 5,0–5,5 cm_{RPM} angestrebt. Im Durchschnitt wurde dieser Zielbereich mit 5,3 cm_{RPM} erreicht, schwankte jedoch im Vegetationsverlauf und zwischen den Jahren. Insbesondere im ersten Versuchsjahr lag die Aufwuchshöhe von Mai bis Mitte Juni nur im Bereich von 4 cm_{RPM}.

Die tägliche Milchleistung der VW-Kühe lag im Mittel über die 155 tägige Versuchsperiode bei 16,2 kg und damit signifikant unter den Silagegruppen welche in Gruppe S-KF0 bzw. S-KF+ bei kürzerer Versuchsdauer von 139 bzw. 150 Tagen 16,6 bzw. 18,7 kg ECM molken. Die Milchleistungen der Silagegruppen gingen im Versuchsverlauf nahezu linear zurück, demgegenüber zeigten die VW-Kühe in den ersten Vollweidewochen einen deutlichen Anstieg. Sowohl das Futterangebot als auch die hohe Weidefutterqualität in diesem Zeitraum liefern eine Erklärung dafür. Vergleichbare Effekte wurden auch von STEINWIDDER et al. (2011) bei Spätwinter-Abkalbung beschrieben. Nach der 5. Vollweide-

woche fiel jedoch die Milchleistung der VW-Kühe in der vorliegenden Untersuchung unter jene der Silagegruppen ab, obwohl die Energie- und Rohproteinkonzentration im Weidefutter deutlich über jener der Silagegruppen lag. Eine mögliche Ursache dafür stellt das im Mittel knappe Futterangebot (geringe Aufwuchshöhe) in diesem Zeitraum dar. Dieser Milchleistungsabfalleffekt trat im ersten Jahr, wo die Weidefutteraufwuchshöhe ab Ende Mai gering war, auch am deutlichsten auf. Im 3. Versuchsjahr lag die Aufwuchshöhe darüber und es wurde dieser Effekt praktisch nicht festgestellt.

Die Energieversorgung der Weidetiere zeigt sich auch im Milcheiweißgehalt sowie in der Lebendmasse-, Rückenfett- und Entwicklung der BCS-Noten. Obwohl die Weidetiere im letzten Versuchszeitraum bereits wieder an Lebendmasse zunahmen, blieb die tägliche Milchleistung unter dem Niveau der Tiere in den Silagegruppen. Der niedrigere Milchlaktosegehalt sowie der höhere Milchharnstoffgehalt (deutlich positive RNB) der Weidetiere weisen auf eine im Herbst unausgeglichene Ration und damit möglicherweise begrenzte Milchsynthese hin (RIGOUT et al., 2002).

Obwohl die durchschnittliche Tagesmilchleistung der VW-Kühe unter jener der Silagegruppen lag, unterschied sich die Milchleistung über die gesamte Versuchsperiode, auf Grund der längeren Versuchsdauer (weniger Verluste, höhere Nettofuttermenge etc.) nicht von diesen. Die ECM-Leistung lag in Gruppe S-KF+ mit 2.798 kg signifikant über S-KF0 mit 2.309 kg ECM pro Kuh, die VW-Gruppe lag mit 2.511 kg ECM dazwischen. Im Mittel über die gesamte Versuchsperiode erzielten die Tiere der Silagegruppen S-KF0 und S-KF+ eine ECM-Leistung von 18,7 kg bzw. 16,6 kg. Bei einem mittleren Kraftfuttereinsatz von 1,54 kg TM/Tag lag Grobfutterverdrängung bei 0,60 und die Kraftfuttermenge bei 1,37 kg Milch pro kg TM Kraftfutter. Die Verdrängung des Grobfutters, als auch die Steigerung der Milchleistung durch Kraftfutter, wird wesentlich von der Energiebilanz der Milchkuh, der Kraftfutzterzusammensetzung, der Kraftfuttermenge (Pansenstoffwechsel), dem Laktationsstadium und in Fütterungsversuchen auch von der Dauer der Untersuchung (Lebendmasseveränderungen) beeinflusst (vergl. GRUBER, 2007; GRUBER, 2009). Bei Energiemangel ist von einer hohen Kraftfuttermenge und einer geringen Grobfutterverdrängung auszugehen. Die Kraftfutzterwirkung im Bereich der Normfütterung lässt demnach eine Milchleistungssteigerung von 0,8 bzw. 1,0 kg ECM pro kg TM Kraftfutter erwarten. Mit steigendem Energieversorgungsniveau ist von einem Rückgang der Kraftfutzterwirkung von 2,3 auf 0,5 kg ECM pro kg TM Kraftfutter auszugehen (GRUBER, 2009). Wie die Ergebnisse zur Energiebedarfsdeckung, der Lebendmasse-, BCS- und Rückenfettdicke-Entwicklung zeigen, waren die Kühe im Versuchszeitraum in einer leicht negativen Energiebilanz, was die Höhe der Kraftfutztereffizienz im Durchschnitt der drei Versuchsjahre erklärt. Berücksichtigt man bei der Berechnung der Kraftfutztereffizienz demgegenüber die längere mögliche Versuchsdauer in Gruppe S-KF+ und führt die Berechnung auf Basis der Gesamtversuchsdauer durch, dann lag die KF-Effizienz, bedingt durch den Grobfuttereinsparungseffekt und längere Versuchsdauer, in Gruppe S-KF+ bei 2,1 kg ECM/kg TM Kraftfutter. Dieser Wert liegt um 0,4 kg ECM unter dem Wert, der für den theoretisch möglichen Milchleistungsanstieg infolge zusätzlicher Energiebereitstellung durch Kraftfutter steht.

Da sich die Kuhanzahl je ha Grobfutterfläche (GF) zwischen den Versuchsgruppen nicht unterschied, waren die Gruppeneffekte in den Milchflächenleistungen je ha Grobfutterfläche ähnlich wie jene der Gesamt-Milchleistungen pro Kuh. Die ECM-Leistung je ha Grobfutterfläche lag in Gruppe S-KF+ mit 9.690 kg signifikant über der Gruppe S-KF0 mit 7.931 kg ECM/ha GF. Die Vollweidegruppe lag dazwischen und erzielte im Versuchszeitraum 8.637 kg ECM/ha GF. Bei Berücksichtigung der Lebendmasseabnahme der Tiere im Versuchszeitraum verringerte sich die Flächenleistung je nach LM-Abnahme in den Gruppen um etwa 300 bis 900 kg ECM. Die Differenzen zwischen der Gruppe VW (8.300 kg ECM) und S-KF0 (7.037 kg) wurden numerisch größer und zwischen S-KF+

(8.864 kg ECM/ha) und VW geringer. Da bei Kraftfuttereinsatz in Gruppe S-KF+ auch Fläche verbraucht bzw. zugekauft wird, wurde die Milchleistung in einem zweiten Schritt auch auf die Gesamtfutterfläche umgelegt. Dazu wurde für 100 kg TM Kraftfutter, unter Berücksichtigung durchschnittlicher Bio-Erträge in Österreich, ein Flächenbedarf von 357 m² unterstellt (GRÜNER BERICHT, 2016; RESL und BRÜCKLER, 2017). Bezogen auf die Gesamtfläche wurden auf Grund der jährlichen Streuung keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt, die VW-Gruppe lag jedoch numerisch über den Silagegruppen. Diese Ergebnisse decken sich nicht mit jenen von HOFSTETTER et al. (2011). Die Autoren verglichen hier in einem anderen Versuchsansatz auf „Betriebsebene“ und über drei volle Jahre eine Vollweideherde mit einer TMR-Stallgruppe. Hier erreichte die milchbetontere Stallgruppe eine höhere Einzeltierleistung als auch eine höhere ECM-Flächenleistung als die Vollweidetiere. In der vorliegenden Arbeit unterschied sich die Rassenzusammensetzung demgegenüber nicht zwischen den Versuchsgruppen.

Schlussfolgerungen

- Aus den vorliegenden Daten zur Haltung von Bio-Milchkühen (32% TM-, 34% NEL- und 33% XP-Verluste) sowie Ergebnissen der Literatur können bei der Grassilagebereitung derzeit Futtertrockenmasse-, Energie- und Rohproteinverluste von über 20–25% erwartet werden. Bei Vollweidehaltung wurde im Versuch von den Tieren tatsächlich ein höherer „gefressener Grobfutterertrag“ festgestellt.
- Im Vergleich zur Stallfütterung schwankte die Tagesmilchleistung der Kühe die auf der Vollweide gehalten wurden im Laktationsverlauf stärker und lag auch im Mittel auf tieferem Niveau. Zu Vollweidebeginn zeigte sich in allen Jahren bei den Tieren in dieser Weidegruppe ein deutlicher Milchleistungsanstieg. Diese Milchleistung ging jedoch, insbesondere in jenen Jahren wo die Aufwuchshöhe ab dem 2. Vollweidemonat gering war, deutlich zurück und blieb im weiteren Versuchsverlauf auch auf tieferem Niveau als bei den Kühen in den Vergleichsgruppen.
- Bei der Milch-Grobfutterflächenleistung lagen die Kühe der Vollweidegruppe, trotz geringerer Tagesmilchleistungen, auf Grund des höheren Netto-Futterangebots und der damit verbunden längeren Versuchsdauer, numerisch über den Ergebnisse der Kühe in den Silage-Gruppen, welche kein Kraftfutter erhielten. Die Milchleistungen der Kühe in der Kraftfutter-Silagegruppe lagen in der Milch-Grobfutterflächenleistung numerisch über den Werten der Vollweidegruppe und signifikant über denen der Silagegruppe ohne Kraftfutterergänzung. Bezogen auf die Gesamtfutterfläche (inkl. Ackerfläche für das Bio-Kraftfutter) schnitt die Vollweidegruppe in der Milchflächenleistung unter Bio-Bedingungen numerisch am besten ab.
- Maßnahmen zur Verringerung des Milchleistungsabfalls im Anschluss an den ersten Vollweidemonat könnten einen wichtigen Beitrag zur weiteren Verbesserung der Ergebnisse bei Vollweidehaltung leisten.

Literatur

- ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), (1983): Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Wien.
- BLÄTLER, T., B. DURGIAL, S. KOHLER, P. KUNZ, S. LEUENBERGER, H. MENZI, R. MÜLLER, H. SCHÄUBLIN, P. SPRING, R. STÄHLI, P. THOMET, K. WANNER und A. WEBER, (2004): Projekt Opti-Milch: Zielsetzungen und Grundlagen. Agrarforschung **11**, 80–85.

- DELAGARDE, R., P. FAVERDIN, C. BARATTE and J.L. PEYRAUD, (2011): GrazIn: A model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 2. Prediction of intake under rotational and continuously stocked grazing management. *Grass Forage Sci.* **66**, 45–60.
- DLG (Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft), (1997): Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. erweiterte u. überarbeitete Auflage, DLG-Verlag Frankfurt, 212 S.
- DLG (Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft), (2006): Grobfutterbewertung. Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchungen. DLG-Information 2/2006, 4 S.
- DULPHY, J.P., (1987): Fenaison – pertes en cours de récolte et de conservation. In: Demarquilly, C. 1987: Le fourrages secs: récolte, treatment, utilisation, INRA, Paris, 103–124.
- DURGAI, B. und R. MÜLLER, (2004): Projekt Opti-Milch: Betriebswirtschaftliche Planungen. *Agrarforschung* **11**, 280–285.
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), (1998): Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, **7**, 141–150.
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuß für Bedarfsnormen), (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag Frankfurt, 136 S.
- GRUBER, L., (2007): Einfluss der Kraftfutterraufnahme und Leistung von Milchkühen. 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung von 19.-20. April 2007, Tagungsband HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 35–51.
- GRUBER, L., (2009): Zur Effizienz des Kraftfuttereinsatzes in der Milchviehfütterung – eine Übersicht. <http://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/1789-3432-wt-entw-futteraufnahmeformel-milchkuehe/14151-zur-effizienz-des-kraftfuttereinsatzes-in-der-milchviehfuetterung-eine-uebersicht.html> (besucht 14.09.2017).
- GRÜNER BERICHT, (2016): Bericht über die Situation der Österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2015. 57. Auflage, Herausgeber Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Wien, 263 S.
- HOFSTETTER, P., H.J. FEY, R. PETERMANN, W. GUT, L. HERZOG und P. KUNZ, (2011): Systemvergleich Milchproduktion Hohenrain. Stallhaltung versus Weidehaltung – Futter, Leistung und Effizienz. *Agrarforschung Schweiz* **2** (9), 402–411.
- HORN, M., A. STEINWIDDER, W. STARZ, R. PFISTER and W. ZOLLITSCH, (2014): Interactions of calving season and cow type in a seasonal Alpine organic and low-input dairy system. *Livest. Prod. Sci.* **160**, 141–150.
- KOHLER, S., T. BLÄTTLER, K. WANNER, H. SCHÄUBLIN, C. MÜLLER und P. SPRING, (2004): Projekt Opti-Milch: Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. *Agrarforschung* **11**, 80–85.
- KOLVER, E.S. and L.D. MULLER, (1998): Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* **81**, 1403–1411.
- KÖHLER, B., M. DIEPOLDER, J. OSTERTAG, S. THURNER and H. SPIEKERS, (2013): Dry matter losses of grass and maize silages in bunker silos. *Agric. and Food Sci.* **22**, 145–150.
- KÖHLER, B., H. SPIEKERS, C. KLUSS und F. TAUBE, (2017): Leistungen vom Grünland im Futterbaubetrieb – Analyse auf Betriebsebene unter bayerischen Standortbedingungen. *Berichte über Landwirtschaft* **95** (1), 1–32.
- MCCARTHY, B., L. DELABY, K.M. PIERCE, F. JOURNOT and B. HORAN, (2011): Meta-analysis of the impact of stocking rate on the productivity of pasture-based milk production systems. *Animal* **5**, 784–794.
- PRIES, M. und A. MENKE, (2011): Futterbewertung: Verdaulichkeit von Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide. In: *Riswickter Ergebnisse* 1/2011. LZ Haus Riswick, Kleve,

- 16-20. http://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/pdf/ergebnisse_futterwertpruefung/ergebnisse-futterwertpruefung-2010.pdf (besucht 13.09.2017).
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, G. WIEDNER, A. KASAL, K. WURM, L. GRUBER, F. RINGDORFER und K. BUCHGRABER, (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. *Der Fortschrittliche Landwirt*. **84**, 1–20.
- RESCH, R., G. HUBER und A. PÖLLINGER, (2016): Test der Pickup-Schwadertechnologie hinsichtlich erdiger Futtermittelverschmutzung, Rechnerverluste, Schwadform und Flächenleistung. Abschlussbericht Forschungsprojekt "Pickup-Schwader" Nr. 3638 (DaFNE 101069), 26 S.
- RESL, T. und M. BRÜCKLER, (2017): Erträge des österreichischen Biolandbaus im Vergleich zu konventioneller Produktion. https://www.ages.at/download/0/0/1732eec689dc9e9c1114ade14a1d2d58a635d417/fileadmin/AGES2015/Service/AGES-Akademie/2016-10-13_Foodsecurity.at/2016_10_13_Thomas_Resl_BIO_Mengenertr%C3%A4ge_FOODSECURITY_Fachtagung_final.pdf (besucht 04.09.2017).
- RIGOUT, S., S. LEMOSQUET, J.E. VAN EYS, J.W. BLUM and H. RULQUIN, (2002): Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows: *J. Dairy Sci.* **85**, 595–606.
- SCHNEIDER, S. und G. BELLOF, (2009): Energetischer Futterwert von Grünaufwuchs für die Rinderfütterung von der Kurzrasenweide. Internationale Weidetagung 28.04-29.04 2009 Grub, Schriftenreihe LFL 8/2009, 9–13.
- STÄHLI, R., F. MERK-LOREZ und A. WEBER, (2004): Projekt Opti-Milch: Zusammenarbeit in Erfahrungsgruppen. *Agrarforschung* **11**, 378–383.
- STARZ, W., A. STEINWIDDER, R. PFISTER und H. ROHRER, (2011): Vergleich zwischen Kurzrasenweide und Schnittnutzung unter ostalpinen Klimabedingungen. 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis – Univ. Gießen, Verlag Dr. Köster, 16.-18.03.2011, 93–96.
- STARZ, W., A. STEINWIDDER, R. PFISTER und H. ROHRER, (2014): Ertrag und Futterqualität auf Weiden im bayerischen und österreichischen Alpenvorland sowie im inneralpinen Raum. In: WIESINGER, K.; K. CAIS, und S. OBERMAIER, (2014): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern, Öko-Landbau-Tag, Tagungsband, 49–55.
- STARZ, W., A. STEINWIDDER, C. WEISSENBACH, R. PFISTER und H. ROHRER, (2017): Einfluss der Weideaufwuchshöhe auf Ertrag und Zuwachsleistung im Berggebiet. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – Ökologischen Landbau weiterdenken – Verantwortung übernehmen – Vertrauen stärken – H.-sch. Weinstephan-Triesdorf, Freising, Verlag Dr. Köster, 228–229.
- STEINBERGER, S., P. RAUCH, H. SPIEKERS, G. HOFMANN und G. DORFNER, (2012): Vollweide mit Winterkalbung – Ergebnisse von Pilotbetrieben, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft **5**, 102 S.
- STEINWIDDER, A. und W. STARZ, (2007): Ergebnisse bei der Umstellung auf Vollweidehaltung von Bio-Milchkühen im österreichischen Berggebiet. In: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau "Zwischen Tradition und Globalisierung". Univ. Hohenheim, Band **2**, 529–532.
- STEINWIDDER, A. und W. STARZ, (2015): Gras dich fit! Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen. S. 300. Leopold Stocker Verlag.
- STEINWIDDER, A., W. STARZ, L. PODSTATZKY, J. GASTEINER, R. PFISTER, H. ROHRER und M. GALLNBÖCK, (2011): Einfluss des Abkalbezeitpunktes von Milchkühen auf Produktionsparameter bei Vollweidehaltung im Berggebiet. *Züchtungskunde*, **83** (3), 203–215.
- STEINWIDDER, A., W. STARZ, H. ROHRER und R. PFISTER, (2017): Systemvergleich – Einfluss von Vollweide- oder Stallfütterung auf die Milchproduktion im Berggebiet Österreichs.

- Österreichische Fachtagung Biologische Landwirtschaft, 9. Nov. 2017, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 14–44.
- THOMET, P., S. LEUENBERGER und T. BLAETTLER, (2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. *Agrarforschung* **11**, 336–341.
- WEISSBACH, F. und S. KUHLA, (1995): Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. *Übers. Tierernährg.* **23**, 189–214.
- ZAMG, (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), (2011): Klimadaten von Österreich 1981–2010, CD.