

Serie LACTOBEEF

Alpmolke für Fleischrinder: Mastleistungen und Fressverhalten

Isabelle Morel, Jean-Luc Oberson, Silvio Guggiari und Pierre-Alain Dufey
 Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz
 Auskünfte: Isabelle Morel, E-Mail: isabelle.morel@agroscope.admin.ch



Von der warm und *ad libitum* verfütterten Molke wurden innerhalb von maximal 30 Minuten durchschnittlich 33 l pro Tier und Tag verzehrt. (Foto: Isabelle Morel, Agroscope)

Einleitung

Im Kontext der Landwirtschaft in Bergregionen zielt das Projekt LACTOBEEF (Kasten 1) darauf ab, Lösungen vorzuschlagen, um der Abnahme der Anzahl an Betrieben und Tierbeständen entgegenzuwirken. Für Käse produzierende Alpbetriebe ist die Verwertung der Molke, die bei der Herstellung von Käse anfällt, manchmal problematisch. Es war ein zentrales Anliegen dieses Projekts, eine Alternative zu den heute gebräuchlichen Verwendungsweisen zu finden, die einen Mehrwert für das Produktionssystem darstellt. Die Problematik und die im Rahmen dieses Projekts unternommenen Schritte werden von Dufey (2015) beschrieben.

Damit die Schlachtkörperqualität von Rindern den Marktansprüchen genügt, ist bei der Fleischproduktion im Berggebiet während der Endmast eine Ergänzung des Weidefutters erforderlich (Chassot und Deslandes 2009). Der Kauf des für die Deckung dieses Defizits erforderlichen Getreides und dessen Transport ins Berggebiet machen ca. 35 % der Produktionskosten aus (Miéville-Ott *et al.* 2009). Dank ihres hohen Energiegehalts könnte Molke als Energiequelle das Bergweidefutter ergänzen. Dieses Fütterungssystem wurde im Talgebiet beim gleichen Tiertyp erfolgreich getestet (Lehmann *et al.* 1993; Morel und Bonnefoy 2013).

In den Jahren 2012 und 2013 wurden auf der Versuchsalp La Frêtaz im Waadtländer Jura zwei Versuche

Kasten 1 | Das Projekt LACTOBEEF

Die Mehrheit der Sömmerungs- und Alpengebiete haben mit zwei spezifischen Problemen zu kämpfen: eine zunehmende Verwaldung, die auf Kosten der Weideflächen voranschreitet und der problematische Umgang mit der Molke und deren Verwertung. Dies stellt ein beträchtliches Umweltproblem dar. Diese beiden Problemkreise untergraben die Tragfähigkeit der Alpbetriebe und deren hergestellte Alpprodukte. Ein nationales Kulturerbe wird dadurch in Frage gestellt. Im Projekt LACTOBEEF wurde die Frage geklärt, ob die Fleischrinderhaltung in Kombination mit der Milchproduktion eine interessante Alternative für alpwirtschaftlich genutzte Gebiete sein könnte. Über die Kopplung der beiden Produktionssysteme können Fleischrinder dazu beitragen, das Überleben der Alpbetriebe langfristig zu sichern, indem der Weidedruck erhöht wird und die anfallende Molke umweltverträglich direkt vor Ort verwertet wird. Dieses Produktionskonzept wirft eine ganze Reihe von Fragen auf in Bezug auf Futterbau, Tierhaltung, Fleischqualität, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Die komplexe Thematik wurde unter Einbezug dieser verschiedenen Blickwinkel systemisch angegangen. Die wissenschaftlichen Fragestellungen wurden auf dem Versuchsstandort La Frêtaz untersucht, während im Regionalpark Gruyère Pays-d'Enhaut die technisch-betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte bearbeitet wurden.

Mit der in der Agrarforschung Schweiz publizierten Artikelserie LACTOBEEF werden ausgewählte Versuchsergebnisse präsentiert. Diese zeigen, dass der im Projekt verfolgte innovative Ansatz die Tragfähigkeit der Alpwirtschaft erhöhen könnte und über die Fleischrinderhaltung erst noch ein Umweltbeitrag geleistet werden kann.

durchgeführt, in denen die Verwertung von Molke durch Mastrinder getestet wurde. Die detaillierten Ergebnisse finden sich hier und in zwei weiteren Artikeln der aktuellen Ausgabe (Dufey 2016, Meisser *et al.* 2016). Der vorliegende Artikel befasst sich mit den Mastleistungen und dem Fressverhalten der Fleischrinder bei unterschiedlichen Varianten der Weideendmast

Zusammenfassung

Molke oder Schotte stellt in den Regionen, in denen Alpkäse produziert wird, eine bedeutende Quelle an verfügbarer Energie dar. Sie wird nur wenig genutzt und ist bei unsachgemässer Entsorgung für die Umwelt problematisch. Die Verwertung von Molke als Futtermittel für Fleischrinder wurde in zwei Versuchen untersucht. Die Versuche wurden mit 48 weiblichen Rindern und Ochsen verschiedener Rassen oder Fleischrassenkreuzungen durchgeführt, die auf drei Versuchsvarianten verteilt wurden: Die Tiere der Kontrollvariante W verfügten nur über Weidegras, die Tiere der Versuchsvarianten G und M erhielten zusätzlich ein Ergänzungsfutter in Form von Gerste oder warmer nicht zentrifugierter Molke, die gruppenweise in limitierter Menge (2012) oder *ad libitum* (2013) einmal pro Tag vorgelegt wurde. Die drei jeweils 16 Tiere umfassenden Gruppen wiesen ein durchschnittliches Lebendgewicht von 480 kg auf und wurden im Jura (1200 m) 95 Tage lang gesömmert.

Wurde die Molke *ad libitum* vorgelegt, betrug der Verzehr durchschnittlich 32,9 l pro Tag, wodurch der Tageszuwachs im Vergleich zu den Kontrolltieren ohne negative Beeinflussung der Tiergesundheit oder der Schlachtkörperqualität signifikant verbessert wurde. Der Wasserbedarf der Tiere reduzierte sich um 60 %. Die Ergebnisse zeigen, dass dieses Produktionssystem eine interessante Lösung darstellt, um einem Nebenprodukt wie der Molke zusätzlichen Wert zu verleihen.

und konzentriert sich dabei auf die Verfütterung von Molke.

Material und Methoden

Die detaillierten Versuchsbedingungen wurden von Dufey (2015) beschrieben. Kasten 2 fasst die allgemeinen >

Kasten 2 | Allgemeine Versuchsanordnung in den Jahren 2012 und 2013

Varianten

Weidegras (**W**) ergänzt mit 2 kg Gerste (**G**) oder warmer Süssmolke (**M**), 20 l im Jahr 2012 und *ad libitum* im Jahr 2013.

Tiere

2 x 48 (2012 und 2013) Ochsen und weibliche Rinder; 18 Monate alt; Lebendgewicht (**LG**) 480 kg.

Genetische Gruppen

2012: Angus (**An**) – Limousin (**Li**) – Limousin x Angus (**LiAn**) – Limousin x Red Holstein (**LiRH**); **2013:** Piemonteser x Angus (**PiAn**) – Piemonteser x Limousin (**PiLi**) – Limousin x Angus (**LiAn**) – Limousin x Red Holstein (**LiRH**).

Ort

La Frêtaz (Waadtländer Jura), 1200 m Höhe; Dauer 94 Tage (2012) und 95 Tage (2013).

Weidesystem

Rotation auf drei oder vier Parzellen pro Variante, gleiche Gesamtfläche und gleicher Weidedruck bei jeder Variante (5,6 ha und 1,8 GVE/ha)

Versuchsbedingungen der auf La Frêtaz durchgeführten Versuche zusammen. Die spezifischen Methoden für die in diesem Artikel besprochenen Versuchsgrößen werden nachfolgend dargestellt.

Tiere

Im Hinblick auf die Aufteilung der Tiere auf die drei Versuchsgruppen wurde ungefähr einen Monat vor dem Alpauftrieb ein Selektionsverfahren durchgeführt, um «Molke-Trinker» zu identifizieren. Anschliessend wurden 16 Blöcke von je drei Tieren gemäss genetischem Typ, Geschlecht, Gewicht, Fettgewebeklasse und Molkeverzehr (ja oder nein) gebildet. Daraufhin erfolgte eine Angewöhnungsphase der Tiere an die Weide sowie an die Versuchsbedingungen der jeweiligen Variante.

Weidefütterergänzung

In beiden Versuchen wurde Süssmolke aus der Hartkäseherstellung verwendet. Sobald die tägliche Fabrikation beendet war, wurde die **nicht entrahmte Molke** von der Molkerei zur Weide gebracht, wo sie warm (ca. 40 °C) und ohne Zusatzstoffe in zwei Kunststoffbassins von 5 m Länge und 40 cm Breite den Tieren vorgelegt wurde. Auf diese Weise hatten alle 16 Tiere der Versuchsgruppe gleichzeitig Zugang zur Molke. Die geplante Fütterungsdauer betrug maximal zwei Stunden. Täglich wurden die insgesamt verzehrte Menge sowie die Anzahl an Tieren, die Molke verzehrten, aufgezeichnet. Der individuelle Verzehr wurde 2012 während drei und 2013 während einem Zeitabschnitt von jeweils fünf aufeinanderfolgenden Tagen gemessen. Dazu wurden die Tiere am Morgen in den Stall gebracht. Dort wurde ihnen Molke bis zur Sättigung in Eimern vor dem Fressgitter vorgelegt bevor sie wieder auf die Weide zurückkehrten.

Das Ergänzungsfutter der Variante G bestand aus einer **Mischung aus gemahlener Gerste und Melasse (4 %)**, die in Form von 4,5 mm grossen Würfeln vorgelegt wurde. Pro Tier wurden täglich individuell 2 kg Ergänzungsfutter auf der Weide über einen Kraftfutterautomaten (KFA) in mehreren Portionen verfüttert. Die verzehrten Mengen wurden täglich auf dem Gerät erfasst. Bei den Varianten W und G wurde den Tieren auf der Weide **Viehsalz** in Form von Lecksteinen zur Verfügung gestellt. Da Molke einen hohen NaCl-Gehalt aufweist, war eine Ergänzung dieses Elements bei der Variante M nicht erforderlich.

Auf der Weide wurden an den Tränkebecken Zähler installiert, um die **Wasseraufnahme** pro Variante erfassen zu können. Bei jedem Parzellenwechsel wurden die Zähler abgelesen.

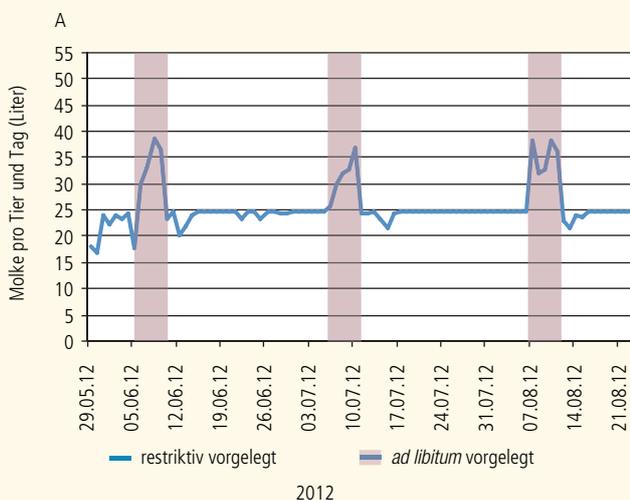
Fressverhalten

Die Ergänzungsfutter in diesem Versuch waren fest oder flüssig und wurden mit unterschiedlicher Häufigkeit (über den Tag verteilt oder in einer Portion) vorgelegt. Es war anzunehmen, dass das Fressverhalten und die physische Aktivität auf der Weide von dem Weideergänzungsfutter beeinflusst werden. Deshalb wurden diese Parameter mit Hilfe von RumiWatch-Halftern und Pedometern (Itin+Hoch GmbH, Liestal, Schweiz) gemessen (Abb. 1). RumiWatch funktioniert mit einem Drucksensor im Nasenband eines Halfters und zeichnet die bei jeder Kieferbewegung ausgeübten Druckspitzen auf. Die Signale werden anschliessend über einen Algorithmus umgewandelt, mit dem sich bestimmen lässt, ob das Tier zu einem bestimmten Zeitpunkt frisst, wiederkaut oder eine nicht näher bestimmte andere Tätigkeit ausübt. Der Pedometer ist mit einem dreiachsigen Beschleunigungs-



Abb. 1 | Das Messinstrument RumiWatch (blaues Halfter) und der am linken Hinterfuss befestigte Pedometer dienen der Aufzeichnung des Fressverhaltens auf der Weide und der physischen Aktivität der Tiere. (Foto: Isabelle Morel, Agroscope)

messer ausgestattet, der Informationen über die Bewegungen und die Position des Tieres während des Tages liefert, wie beispielsweise die Liege-, Steh- oder Bewegungsdauer sowie die Schrittzahl. Er wird jeweils am linken Hinterbein angebracht. Zwölf RumiWatch und Pedometer wurden von den Tieren im Jahr 2012 während der Umtriebe 1 bis 4 in jeweils fünftägigen Zeitphasen getragen und im Jahr 2013 während der Umtriebe 2 bis 3 in neun- und elftägigen Zeitphasen.



Haltungsform

Während der Versuchsphase blieben die Tiere bis auf die Perioden, in denen der individuelle Molkeverzehr gemessen wurde (drei Mal im Jahr 2012 und ein Mal im Jahr 2013, s.o.), durchgehend auf der Weide. Die Kriterien für den Weidewechsel werden im Artikel von Meisser *et al.* (2016) in der vorliegenden Ausgabe der Agrarforschung Schweiz beschrieben.

In den nachfolgend aufgeführten Versuchsphasen wurden die unten angegebenen Ergebnisse berechnet: vom 29.05 bis 7.09. 2012¹ und vom 17.06 bis 24.09.2013¹, also jeweils während ca. drei Monaten. Aufgrund einer Unwetterphase und erneutem Schneefall am Versuchsort im Mai 2013 verzögerte sich der Beginn der Versuchsphase. Ein Teil der Tiere musste sogar vorübergehend wieder zurück ins Talgebiet gebracht werden.

Die statistische Auswertung erfolgte mit einer dreifaktoriellen ANOVA (Behandlung, Rasse und Geschlecht) mit Wechselwirkungen, die in den Tabellen nicht aufgeführt, im Text jedoch erwähnt werden, wenn sie signifikant sind.

Die Auswertung erfolgte mit 45 bzw. 46 Tieren im ersten beziehungsweise zweiten Versuchsjahr (s.u.).

Resultate und Diskussion

Verzehr von Molke und Gerste

Die wichtigsten Kriterien für die Aufteilung der Tiere auf die verschiedenen Varianten waren Rasse und Geschlecht. Es war also nicht möglich, ausschliesslich Tiere auszuwählen, die während des Selektionsprozesses in der Vorversuchsperiode spontan Molke verzehrt hatten. Deshalb verzehrten von den 16 Tieren der Variante M im

¹Schlachtdatum für die letzten Tiere

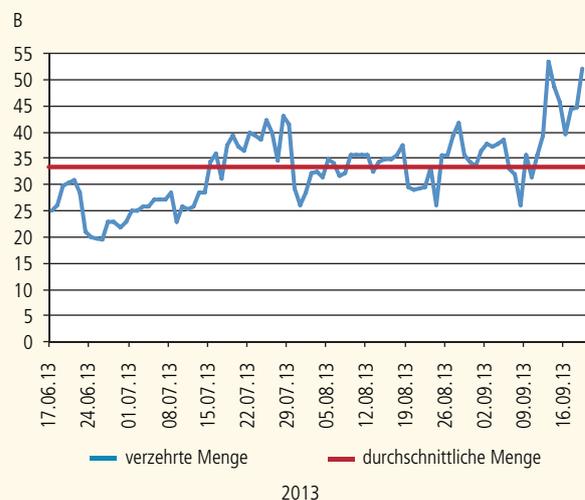


Abb. 2 | Entwicklung des durchschnittlichen täglichen Verzehrs an Molke im Verlauf der gesamten Versuchsperiode in den Jahren 2012 (links) und 2013 (rechts).

Jahr 2012 13 Tiere und im Jahr 2013 14 Tiere Molke in der Gruppe auf der Weide. Im ersten Versuch wurde die zunächst geplante Menge von 20 Litern **Molke** pro Tier und Tag, d.h. von 320 Litern für die gesamte Gruppe, von den 13 «Molke-Trinkern» schon kurz nach Versuchsbeginn vollständig getrunken (Abb. 2A). Dies entspricht einer Menge von 24,6 Liter pro Tier und Tag. Die drei in der Abbildung ersichtlichen positiven Verzehrspitzen entsprechen den Messperioden, in welchen während fünf aufeinanderfolgenden Tagen die Molke im Stall *ad libitum* verfüttert und der individuelle Verzehr aufgezeichnet wurde. Die in diesen drei *Ad-libitum*-Perioden verzehrte Menge betrug pro Molke trinkendem Tier und Tag 32,8 Liter mit einer maximalen Menge von 58,4 Litern, die an einem Tag von einem Tier verzehrt worden war. Die sechs negativen Verzehrspitzen gegenüber dem Maximum zwischen dem 12.06. und dem 14.08., die in Abbildung 2A erkennbar sind, fallen zeitlich mit dem Umtrieb der Tiere auf eine neue Parzelle zusammen. Hier stand ihnen junges Gras in grossen Mengen zur Verfügung, zu dessen Gunsten sie den Molkeverzehr zunächst vernachlässigten. Über den gesamten Versuch betrachtet nahmen die 13 Molke trinkenden Tiere täglich durchschnittlich **25,5 Liter** Molke auf.

Während des zweiten Versuchs, in dem die Molke ab Beginn der Versuchsperiode *ad libitum* verfüttert wurde, verdoppelte sich der Molkeverzehr nahezu zwischen dem Beginn und dem Ende der Weidesaison und reichte von 20-25 Litern Ende Juni 2013 bis 40-50 Liter gegen Mitte September (Abb. 2B). Die tägliche Durchschnittsmenge lag während drei Monaten bei **32,9 Litern**, was der Menge entspricht, die im Vorjahr während der Periode verzehrt wurde, in der die Molke *ad libitum* verfüttert wurde. In der Phase mit individueller Fütterung wurden je nach Tier und Tag, unterschiedlich hohe Verzehrsmengen beobachtet (Variationskoeffizient ca. 20%). Die tägliche Durchschnittsmenge pro Tier betrug während dieser Periode 35,4 Liter und die maximal von einem Tier an einem Tag verzehrte Menge belief sich auf 68 Liter. Alle in diesen

beiden Versuchen gemessenen Mengen wurden innerhalb von 30 Minuten verzehrt und nicht über die im Voraus geplanten zwei Stunden. Nach Thivend (1978) sind Wiederkäuer in der Lage, täglich 12 bis 15 Liter Molke pro 100 kg Lebendgewicht (LG) aufzunehmen, was bei einem Tier mit 500 kg LG 60-75 Litern entspricht.

Trotz der grossen, sehr schnell verzehrten Mengen traten bei keinem Tier Probleme durch Blähungen oder Blockierung des Wiederkäuens auf.

Wegen der begrenzten Anzahl an Tieren des gleichen Geschlechts und der gleichen Rasse (oder Kreuzung) pro Variante (n=2) liess sich kein signifikanter Einfluss dieser Parameter auf die Höhe des Molkeverzehrs der Tiere nachweisen.

Von den täglich im KFA zur Verfügung gestellten 2 kg **Gerste** wurden im Jahr 2012 $1,88 \pm 0,02$ kg und im Jahr 2013 $1,80 \pm 0,04$ kg verzehrt.

Nährwert der verzehrten Futtermittel

Der Nährstoffgehalt und der Nährwert der in den beiden Versuchen verwendeten nicht entrahmten Molke sowie des Weidefutters und des als Getreide vorliegenden Ergänzungsfutters sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Im Vergleich zu der entrahmten Molke, die man eher im Talgebiet findet (ALP aktuell, Schori 2009), wies die in unseren Versuchen verwendete Molke einen ungefähr 10-mal höheren Fettgehalt auf. Ihr Energiegehalt ist um ca. 1,5 MJ NEV höher. Der Nährstoffgehalt und der Nährwert der melassierten Gerste sind gemäss Schweizer Futtermitteldatenbank vergleichbar mit denjenigen einer Gerste «Körner mittel» (Agroscope [a] 2015).

Die Analyseergebnisse des Weidefutters sind Durchschnittswerte der drei für die jeweiligen Varianten verwendeten, einander sehr ähnlichen Parzellen, die im Jahr 2012 während zwei Sommermonaten und während der gesamten Saison 2013 erhoben wurden. Die Details zu den Werten je nach Variante und der Entwicklung der Nährwerte im Laufe der Saison sind dem Artikel von Meisser *et al.* (2016) zu entnehmen.

Tab. 1 | Nährstoffgehalt und Nährwert der Futtermittel (Durchschnittswerte in der TS)

	pro kg Trockensubstanz									
	TS %	RA g	RP g	RF g	Fett g	ADF g	NDF g	NEV MJ	APDE g	APDN g
Molke	6.72	72	134	-	72	-	-	10.5	99	87
Gerste¹	88	27	125	45	23	-	-	8.5	97	83
Weidegras 2012²	251	86	182	215	-	249	451	6.5	107	122
Weidegras 2013³	191	85	200	209	-	249	419	6.7	111	133

¹4% Melasse; ²16 Proben pro Variante wurden im Juli und August 2012 entnommen; ³10 Proben pro Variante wurden zwischen Mitte Juni und Mitte September 2013 entnommen

TS = Trockensubstanz; RA = Rohasche; RP = Rohprotein; RF = Rohfaser; ADF = Lignocellulose; NDF = Zellwände; NEV = Nettoenergie Fleisch
APDE = Absorbierbares Protein im Darm aus verfügbarer Energie, APDN = Absorbierbares Protein im Darm aus abgebautem Rohprotein

Der freiwillige tägliche Verzehr von fast 33 Litern Molke entspricht 2,2 kg TS und 23 MJ NEV bzw. 23 und 40 % der im Grünen Buch (Agroscope [b] 2015) empfohlenen Zufuhr für diese Tierkategorie. Gemäss Schingoehe (1975) kann der Molkeanteil in der Ration bis zu 30 % der verzehrten Trockensubstanz betragen. Über die Gerste wurden dagegen etwa 13,7 MJ NEV beziehungsweise ein Viertel der empfohlenen Menge zugeführt.

Wasseraufnahme

Die durchschnittlich pro Tier in den Varianten W, G und M aufgenommenen Wassermengen betragen 2012 pro Tag 20,3, 21,2 und 12,1 Liter und im darauffolgenden Jahr 20,7, 20,4 und 8,5 Liter. Es ist festzustellen, dass die Werte der Varianten W und G untereinander und von einem zum anderen Jahr ähnlich sind und vor allem, dass die Molke das Wasser teilweise ersetzt hat, und zwar umgekehrt proportional zu den in der Variante M aufgenommenen Mengen. Dies lässt sich durch den hohen Wassergehalt der Molke (93 %) erklären. Ihr hoher Salzgehalt hingegen verhindert eine vollständige Substitution. Die in begrenzter Menge verfütterte Molke (ca. 25 Liter pro Tag) ermöglichte folglich eine Reduktion des Wasserverbrauchs von 40 % bei ausschliesslicher Weidefütterung. Durch die *Ad-libitum*-Gabe und den Verzehr von 33 Litern Molke liess sich der Wasserverbrauch um 60 % senken. Auf die ganze Saison und eine 16köpfige Herde bezogen beträgt die eingesparte Wassermenge fast 19000 Liter.

Fressverhalten

Das Verhalten der Tiere der Kontrollgruppe W lässt sich täglich in drei Phasen von vergleichbarer Dauer einteilen: jeweils ein Drittel der Zeit diente der Futtermittelaufnahme, dem Wiederkauen und anderen Aktivitäten (Ruhe, Bewegung, etc.). Die Proportionen dieser Phasen waren in den Jahren 2012 und 2013 ähnlich. Durch die zusätzliche Gabe von Gerste oder Molke wurde die für die Futtermittelaufnahme und das Wiederkauen aufgewendete Zeit signifikant reduziert (bei der Variante M nur im Jahr 2013). Die geringere Futtermittelaufnahmedauer scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass durch die stärke- und laktosereichen Ergänzungsfutter rascher ein Sättigungsgefühl eintritt.

Im Jahr 2013 betrug die relative Dauer der Futtermittelaufnahme, des Wiederkauens und anderer Aktivitäten in der Variante M 30 %, 28 % und 42 % gegenüber 34 %, 32 % und 34 % in der Variante W. Die kürzere Futtermittelaufnahmedauer kann jedoch nicht mit der verzehrten Futtermittelmenge in Verbindung gebracht werden, da diese ähnlich war wie bei der Gruppe W (Meisser *et al.* 2016).

Die geringere Dauer des Wiederkauens im Jahr 2013 dürfte auf die raschere Transitdauer der grossen verzehrten Molkemengen zurückzuführen sein und wird teilweise durch ein intensiveres Wiederkauen (Anzahl Kaubewegungen pro Minute) als in den Varianten W und G kompensiert ($P < 0,001$). Zudem zeigte das Aktivitätsprotokoll von 2013, dass die Tiere dieser Gruppe gegenüber den Tieren der beiden anderen Varianten durchschnittlich 20 Minuten länger lagen. Dieses Ergebnis ist statistisch nicht signifikant ($P = 0,147$), wird jedoch durch die Beobachtung bestätigt, dass die Tiere nach der Aufnahme einer grossen Molkemenge generell zwischen 30 und 90 Minuten lagen.

Die Futtermittelaufnahme der Gruppe G war in den beiden aufeinanderfolgenden Jahren etwas geringer. Das Ergänzungsfutter in Form von Gerste reduzierte die Intensität des Wiederkauens ($P < 0,001$), was sich möglicherweise mit der teilweisen Substitution des Weidefutters durch das Getreide erklären lässt (siehe Meisser *et al.* 2016). Auch Schori *et al.* (2014) beobachteten eine um 7 % verringerte Futtermittelaufnahmedauer bei Kühen, die eine Kraftfütterergänzung erhielten, verglichen mit Kühen, die kein Ergänzungsfutter erhielten. Unterschiede in Bezug auf die Dauer oder Intensität des Wiederkauens wurden jedoch nicht festgestellt. McCarthy *et al.* (2007) beobachteten ebenfalls ein ähnliches Verhalten bei Milchkühen mit unterschiedlich hohen Kraftfütteranteilen in der Ration. Auch der KFA auf der Weide und die über den Tag verteilte Portionierung der Getreidefütterung haben die Aktivität der Tiere beeinflusst, welche länger standen. Dies wiederum führte zu einer Reduktion der Fortbewegungsdauer und der Schrittzahl. Dieses Ergebnis widerspricht teilweise den Resultaten von Schori *et al.* (2014). Auch diese Autoren stellten weniger Fortbewegungszeit bei den Kühen fest, die ein Ergänzungsfutter erhielten, dies jedoch bei einer vergleichsweise höheren Liegedauer. Die Art der Kraftfütterergabe und die täglich vorgelegte Kraftfüttermenge entsprachen allerdings bei Schori *et al.* (2014) nicht den Modalitäten der Versuche, die dem vorliegenden Artikel zugrunde liegen.

Da bei den meisten Parametern des Fressverhaltens die Rasse mit den Versuchsbehandlungen interagiert, lassen sich keine Aussagen über möglicherweise vorhandene Einflüsse des genetischen Tiertyps treffen.

Wachstum und Futterverwertung

In der Abbildung 3 sind die Entwicklung des LG und der durchschnittliche Tageszuwachs (TZW) pro Variante ersichtlich. Im Vergleich zur Kontrollgruppe verbesserte die Gabe von Gerste oder Molke in beiden Versuchen den TZW (Gerste: +12 % im Jahr 2012 ($P = 0,271$) und

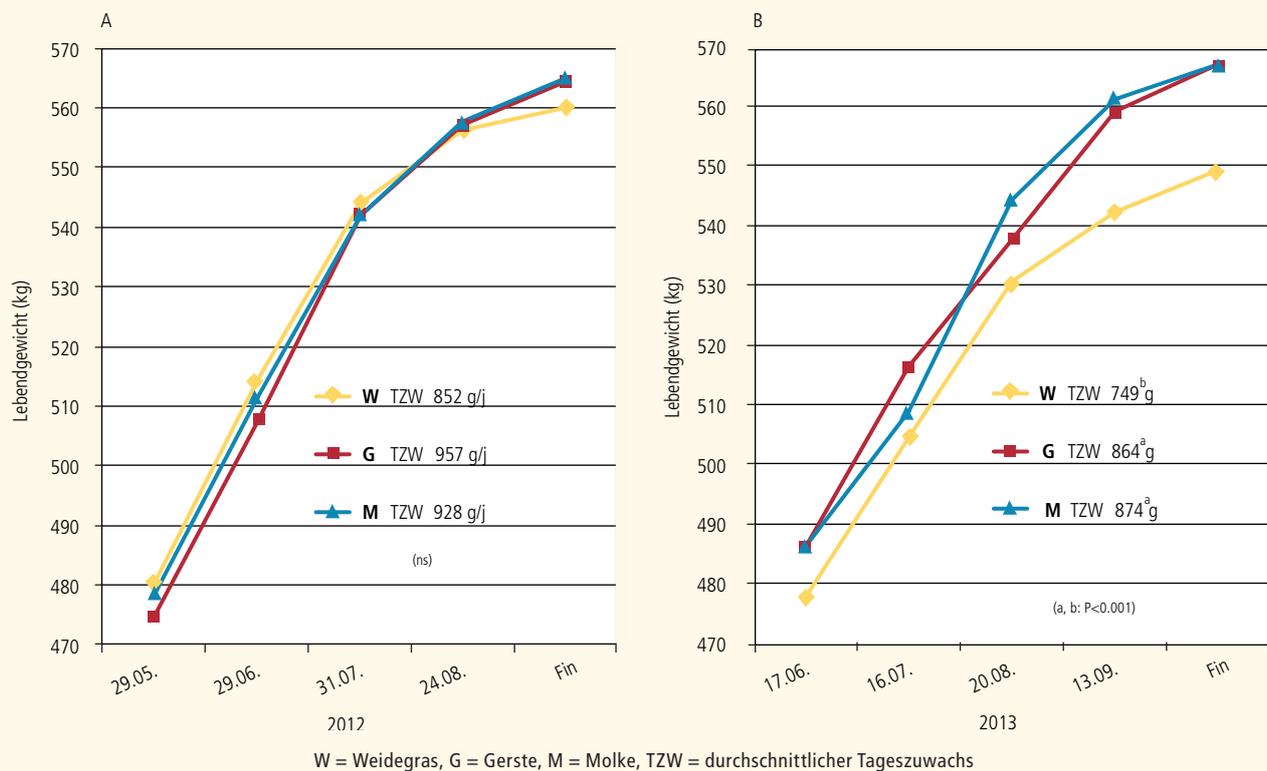


Abb. 3 | Entwicklung des Lebendgewichts im Verlaufe der gesamten Versuchsperiode in den Jahren 2012 (links) und 2013 (rechts).

+15 % im Jahr 2013 ($P < 0,001$); Molke: +9 % im Jahr 2012 ($P = 0,271$) und +17 % im Jahr 2013 ($P < 0,001$)). Der in der Molke-Variante im zweiten Jahr deutlicher hervortretende Effekt hängt möglicherweise mit dem höheren Molkeverzehr zusammen. Unter Sömmerungsbedingungen erzielten die Ochsen und weiblichen Rinder mit mehr als 900 g/Tag im Jahr 2012 und fast 830 g/Tag im Jahr 2013 für einen Betrieb im mittleren Berggebiet gute Leistungen.

Der Faktor «Rasse» wirkte sich hoch signifikant auf den TZW aus, der bei An (2012) und PiAn (2013) am geringsten und bei Li und LiRH (2012) sowie PiLi (2013) am höchsten war. Es zeigte sich, dass die im Jahr 2013 verwendeten Piemonteser, je nachdem, mit welcher Rasse sie gekreuzt wurden, sehr unterschiedliche TZW aufwiesen. Als reinrassige Tiere benötigen diese eine hohe Energiedichte in der Ration, da sie raufutterreiche Rationen weniger gut verwerten können (Tartari, zitiert von Dufey *et al.* 2002). Das während des Versuchs bereits fortgeschrittene Alter der Tiere (18 bis 21 Monate) ist für frühreife Rassen wie Angus nicht von Vorteil. Der Übergang vom Muskel- zum Fettansatz setzt bei ihnen deutlich früher ein als bei spätreifen Rassen wie Piemontese oder gar Limousin. Nun benötigt der Fettansatz im Ver-

gleich zum Proteinansatz für den gleichen Zuwachs etwa 40 % mehr Energie (Agroscope [b] 2015).

Die Ochsen hatten im ersten beziehungsweise im zweiten Jahr einen um 140 ($P = 0,039$) und 60 g ($P = 0,019$) höheren TZW als die weiblichen Tiere.

Basierend auf dem anhand der unterschiedlichen Futterhöhe der Parzelle zu Weidebeginn und -ende geschätzten Futtermittelverzehr (Meisser *et al.* 2016) und der durchschnittlich verzehrten Menge an Ergänzungsfutter, lässt sich feststellen, dass die verzehrte Gesamtmenge an TS und Energie in der Variante M deutlich höher war als in den Varianten W und G (10 und 15 % im Jahr 2012, 20 und 30 % im Jahr 2013). Dieses Phänomen wurde bereits in einem Ausmast-Versuch beobachtet, in dem Mastmontonen verglichen wurden, die entweder eine auf Molke oder Maissilage basierte Ration erhielten (Morel und Bonnefoy 2013). Dies lässt sich durch die erhöhte Transitgeschwindigkeit von Rationen, die Molke enthalten, zurückführen, wie auch Ben Salem und Fraj (2008) bereits erwähnten. Die Berechnung der Futterverwertung (FV) pro Variante zeigt vergleichbare Tendenzen in den beiden Versuchsjahren auf mit einer deutlichen Verbesserung der FVTS (12 %) und der FVNEV (7 %) der Variante G gegenüber der Kontrollvariante W. Die FVNEV bei der

Tab. 2 | Schlachtkörperqualität im Jahr 2012 (A) und im Jahr 2013 (B); Mittelwerte und Standardabweichungen

A: Versuch 2012	Varianten			P-Wert		
	Weidegras	Gerste	Molke	Variante	Rasse	Geschlecht
Anzahl Tiere	16	16	13			
Schlachtgewicht kg	307 ± 37	313 ± 37	324 ± 46	0,593	0,024	<0,001
Schlachtausbeute %	54,7 ^b ± 2,5	55,5 ^b ± 2,4	57,4 ^a ± 2,6	0,020	<0,001	0,160
CH-TAX ¹ :						
Diff. Beginn-Ende (lebend)	0,70 ± 0,45	0,88 ± 0,44	0,75 ± 0,34	0,212	0,024	0,217
Fleischigkeitsklasse (Schlachthof)	4,22 ± 0,66	4,31 ± 0,83	4,42 ± 0,70	0,662	<0,001	1
Fettgewebe ² :						
Diff. Beginn-Ende (lebend)	0,59 ± 0,59	0,89 ± 0,52	0,75 ± 0,65	0,231	0,001	0,074
Fettgewebeklasse (Schlachthof)	3,06 ± 0,68	3,19 ± 0,75	3,08 ± 0,86	0,641	<0,001	0,019
B: Versuch 2013						
Anzahl Tiere	16	16	14			
Schlachtgewicht kg	310 ± 33	318 ± 30	325 ± 39	0,181	0,005	<0,001
Schlachtausbeute %	56,5 ± 2,73	56,2 ± 2,49	57,2 ± 2,82	0,120	<0,001	0,011
CH-TAX ¹ :						
Diff. Beginn-Ende (lebend)	0,64 ± 0,49	0,72 ± 0,45	0,66 ± 0,54	0,851	0,648	0,886
Fleischigkeitsklasse (Schlachthof)	4,44 ± 0,68	4,53 ± 0,64	4,39 ± 0,68	0,886	<0,001	0,537
Fettgewebe ² :						
Diff. Beginn-Ende (lebend)	0,45 ^b ± 0,57	1,00 ^a ± 0,34	1,11 ^a ± 0,41	<0,001	0,119	0,977
Fettgewebeklasse (Schlachthof)	2,69 ^b ± 0,79	3,13 ^a ± 0,50	2,93 ^{ab} ± 0,83	0,038	<0,001	0,003

¹CH-TAX: 1 (X, sehr leerefleischig) bis 5 (C, sehr vollfleischig)

²Fettgewebe: 1 (ungedeckt) bis 5 (überfett)

Variante M war hingegen um 12 % tiefer, was auf eine schlechtere Energieverwertung hinweist. Die durch die Beschaffenheit der Rationskomponenten bedingte höhere Transitgeschwindigkeit könnte die Ursache dieses Ergebnisses sein, da sich der raschere Transit negativ auf die Verdaulichkeit der Ration auswirkt (Daccord 2005).

Schlachtkörperqualität

Sämtliche 91 Tiere der beiden Versuche wurden bei einem vergleichbaren Schlachtgewicht von ca. 316 kg geschlachtet (Tab. 2).

Unterschiede in der Fleischigkeit (CH-TAX – «Fleischigkeitsklasse») traten zwischen den Rassen und Kreuzungen auf ($P < 0,001$), jedoch nicht zwischen den Varianten. 2012 zeichneten sich die Li und LiAn durch die beste Fleischigkeit aus, 2013 war dies bei den PiLi der Fall. Zwischen der Taxierung, die bei der Gruppenbildung im Tal durchgeführt wurde, und der Taxierung der Tiere auf der Weide vor der Schlachtung, also in einem fünfmonatigen Zeitraum, hat sich die Fleischigkeit um etwa 0,75 Punkte weiterentwickelt.

Was die Fettdeckung betrifft (Fettgewebe), so waren die Tiere im ersten Versuch besser abgedeckt (durchschnittlich 3,11) als im zweiten Versuch (durchschnittlich 2,91). In beiden Jahren war die Variante G durch die höchste durchschnittliche Note für die Fettdeckung gekennzeichnet und unterschied sich im Jahr 2013 signifikant von der Variante W. Im Vergleich zur

Variante W erhielt die Variante M – eine tendenziell höhere Abdeckungsnote, dies jedoch nur im zweiten Versuch, als höhere Mengen an Molke verzehrt wurden. Von viel grösserer wirtschaftlicher Bedeutung als der Durchschnitt sind jedoch die Taxierungen, die von den Optimalwerten abweichen, d.h. der Anteil an Benotungen unter und über 3. Im Durchschnitt der beiden Versuche lag dieser Anteil für die Varianten W, G und M bei 28, 31 und 48 %. Von den Tieren der Variante M, bei der die Abdeckung nicht optimal war, waren die Hälfte der Tiere zu stark und die Hälfte der Tiere zu schwach abgedeckt, wohingegen die Abdeckung bei den Tieren der Variante W im Jahr 2013 ungenügend und bei den Tieren der Variante G in beiden Jahren zu hoch war. Es sei noch erwähnt, dass sich die Fettdeckung in den fünf Monaten vor der Schlachtung in der Variante W um einen halben Punkt und bei den Varianten G und M um einen dreiviertel bis ganzen Punkt erhöht hat. Die Auswirkung der Ergänzungsfutter auf die Entwicklung der Abdeckung ist im zweiten Versuch signifikant.

Wie für die Fleischigkeit treten auch zwischen den Rassen signifikante Unterschiede auf. Im Vergleich zu den kastrierten männlichen Tieren weisen die weiblichen Tiere eine im Durchschnitt um 0,4 Punkte höhere Abdeckung auf ($P < 0,05$).

Die Schlachtausbeute war in der Variante M im Jahr 2012 signifikant und im Jahr 2013 tendenziell höher als in den anderen Varianten. Dieses Resultat ist jedoch zu

relativieren, da es mit Hilfe des Lebendgewichts berechnet wurde, das in der Variante M negativ beeinflusst wurde durch die aufgrund des Molkeverzehr höhere Transitgeschwindigkeit. Aus diesem Grund ist die Schlachtausbeute der Varianten untereinander nicht direkt vergleichbar.

Schlussfolgerungen

Eine Rinderherde für die Fleischproduktion zusammen mit Milchkühen auf einer Alp – dies ist eine interessante Möglichkeit für die Verwertung von Molke, einem in grossen Mengen vorhandenen Nebenprodukt der Käseherstellung. Molke erweist sich als ideale Ergänzung zum Weidefutter, da sie energiereich ist und das Kraftfutter ersetzt. Die Kosten für den Kauf und den Transport des Kraftfutters lassen sich auf diese Weise einsparen. Wird die Molke unmittelbar nach der Käseherstellung täglich innerhalb weniger Stunden warm *ad libitum* angeboten, kann mit einem durchschnittlichem Verzehr von ungefähr 33 Liter pro Tier und Tag während der Weideperiode gerechnet werden. Ein Teil der Tiere verweigert jedoch den Verzehr von Molke. Durch Molke in

der Ration kommt es zu einer Erhöhung der Trockensubstanz- und Energieaufnahme, wobei diese Futterergänzung nur teilweise verwertet wird.

Durch die *Ad-libitum*-Gabe von Molke verbessert sich das Wachstum der Tiere deutlich im Vergleich zur alleinigen Weidefütterung ohne negative Beeinflussung der Tiergesundheit. Die Schlachtkörperqualität der Tiere ist ähnlich wie bei denjenigen, die ausschliesslich Weidefutter verzehren.

Unter den vorliegenden Versuchsbedingungen und bei Tieren, die zwischen 18 und 21 Monate alt sind, ergibt der Vergleich der unterschiedlichen im Versuch verwendeten genetischen Typen, dass die Rasse Limousin – reinrassig oder als Kreuzung – offensichtlich Vorteile aufweist bezüglich des Wachstums oder der Schlachtkörperqualität.

Die Molke ersetzt teilweise das Wasser, wodurch es bei *Ad-libitum*-Gabe der Molke möglich ist, den Wasserkonsum der Tiere um etwa 60 % zu senken. Dieser Aspekt kann insbesondere dann interessant sein, wenn Wasser im Berggebiet nur in begrenzten Mengen vorhanden ist, wie es beispielsweise 2015 während der Hitzewelle der Fall war. ■

Literatur

- Agroscope [a], 2015. Schweizerische Futtermitteldatenbank. Zugang: <http://www.feed-alp.admin.ch> [11.06.2015].
- Agroscope [b], 2015. Lehmann E. & Kessler J., Kapitel 10 : Fütterungsempfehlungen für die Grossviehmast. In: Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer (Grünes Buch). Zugang: <http://www.agroscope.ch/futtermitteldatenbank/04834/index.html?lang=de> [16.06.2015].
- Ben Salem M. & Fraj M., 2008. Effet de l'incorporation du lactosérum liquide doux dans la ration sur les performances de croissance des jeunes bovins recevant un régime à base de paille. *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 20, article 120.
- Chassot A. & Deslandes K.A., 2009. PASTO: Tierleistungen und Wirtschaftlichkeit. *Agrarforschung* 16 (8), 308–313.
- Daccord R., 2005. Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. Tagungsbericht 13. Mai 2005 ETH-Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Band 26, 98–110.
- Dufey P.-A., Chambaz A., Morel I. & Chassot A., 2002. Mastleistung von Ochsen sechs verschiedener Fleischrassen. *Agrarforschung* 9 (6), I–VIII.
- Dufey P.-A., 2015. Serie LACTOBEEF. Verwertung von Alpmolke durch Fleischrinder. *Agrarforschung Schweiz* 6 (11–12), 488–493.
- Dufey P.-A., 2016. Serie LACTOBEEF. Fleischqualität. *Agrarforschung Schweiz* 7 (1), 30–39.
- Lehmann E., Jans F. & Charrière J.-D., 1993. Auch an Aufzucht- und Masttiere kann Schotte verfüttert werden. *Landwirtschaft Schweiz* 6, 139–142.
- McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Connor P. & Dillon P., 2007. The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behavior, intake and milk production. Blackwell Publishing Ltd. *Grass and forage Science*, 62, 13–26.
- Meisser M., Morel I., Guggiari S., Herren W. & Dufey P.A., 2016. Serie LACTOBEEF. Weideaspekte: Grasangebot und Verzehr. *Agrarforschung Schweiz* 7 (1), 22–29.
- Miéville-Ott V., Berrebi Y., Hermier O., Meisser M., Chassot A. & Dufey P.A., 2009. Projet Pasto. Entretien du territoire et production de viande bovine en montagne. Rapport final, 71 p.
- Morel I. & Bonnefoy C., 2013. Utilisation d'une ration produite localement dans la finition des veaux de vaches allaitantes. *Rech. Ruminants* 20, 62.
- Schingoethe D. J., 1975. Our Industry Today. Whey utilization in animal feeding: A summary and evaluation. *Journal of Dairy Science* 59 (3), 556–570.
- Schori F., 2009. Mit dem Rindvieh Schotte verwerten. *ALP aktuell* 35, 1–4.
- Schori F., Heublein C., Südekum K.-H. & Dohme-Meier F., 2014. Die Auswirkungen von Kraftfutter bei weidenden schweizerischen und neuseeländischen Holsteinkühen auf die Milchleistung, Futteraufnahme, Aktivität und das Verzehrverhalten. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 16, 77–79.
- Thivend P., 1978. Use of whey in feeding ruminants with particular reference to pollution problems. Zugang: <http://www.fao.org/docrep/004/X6512E/X6512E09.htm>, [24.06.2015].

Riassunto**Prestazioni zootecniche e comportamento di ingestione di bovini da carne alimentati con siero di latte sulle alpi**

Nelle zone di produzione di formaggi d'alpe, il siero di latte rappresenta una fonte di energia disponibile importante, poco valorizzata e problematica per l'ambiente quando non è utilizzato correttamente. La sua valorizzazione tramite bovini da carne è stata studiata durante due esperimenti, ciascuno condotto su 48 giovenche e bovini, di diverse razze o incroci di razze da carne e suddivisi in tre varianti sperimentali: la variante testimone che disponeva solo di erba da pascolo e due varianti che, a integrazione al pascolo, hanno ricevuto orzo o siero di latte caldo non centrifugato distribuito per gruppi in quantità limitata (2012) o a volontà (2013) una volta al giorno. I tre gruppi di 16 animali ciascuno, di un peso vivo medio di 480 kg, sono stati estivati nel Giura (1200 m) durante 95 giorni.

Fornito a volontà, il siero di latte è stato consumato in ragione di 32,9 l al giorno per capo. Questo consumo ha portato un miglioramento significativo dell'accrescimento giornaliero senza causare effetti negativi sulla qualità della carcassa né sulla salute, comportando però una riduzione del bisogno di acqua del 60%. Per concludere, questo sistema di produzione risulta essere una soluzione interessante che permette di dare un valore aggiunto a un sottoprodotto come il siero di latte.

Summary**Growth performance and feed intake behaviour of whey fed beef cattle on an alpine pasture**

In alpine-cheese production areas, whey represents an important source of available energy which is both largely untapped and problematic for the environment if it is not properly disposed of. Its utilisation by beef cattle was studied in two trials, each comprising 48 heifers and steers belonging to different breeds or crosses of beef breeds, and allocated to three experimental treatments: a control treatment with access to pasture grass only and two treatments receiving a supplement to grazing, either barley or warm non-centrifuged whey distributed once daily by group in a limited quantity (2012) or ad libitum (2013). The three groups, each comprising 16 animals with an average live weight of 480kg, were summer-grazed in the Jura at an altitude of 1200 m for 95 days.

When provided ad libitum, the whey was consumed at the rate of 32.9 litres per animal and per day, and significantly increased the daily weight gain compared to the animals receiving no supplement with no negative effect on carcass quality or health, but with a 60% reduction in water requirement. In conclusion, this production system turns out to be a promising alternative enabling value-added to be given to a by-product such as whey.

Key words: beef cattle, whey, alpine pastures, growth performance, carcass quality, feed intake behaviour.