

# Alpung von Milchkühen

H.-R. WETTSTEIN

## 1. Einleitung

In den Bergregionen der Schweiz sind viele Landwirtschaftsbetriebe an Almgenossenschaften beteiligt oder verfügen über eigene Almflächen. Traditionellerweise wurden auf diesen Flächen auch viele Milchkühe gealpt. Für die landwirtschaftlichen Betriebe bedeutet die Alpung einerseits eine arbeitsmäßige Entlastung des Talbetriebes im Sommer und andererseits aber auch eine willkommene Erweiterung der Futterbasis. Wie die Betriebe im Flachland machen aber auch die Betriebe in den Bergregionen Fortschritte in der Milchviehzucht und erreichen immer höhere Milchleistungen. Einerseits müssen sich auch diese Betriebe vermehrt auf Milchproduktion spezialisieren, wenn sie weiter Milchviehhaltung betreiben wollen, andererseits verkaufen die Betriebe in den Bergregionen sehr häufig auch Zuchtvieh an die Betriebe im Flachland. Deshalb müssen sie auch moderne Genetik einsetzen und hohe Leistungen anstreben. Daraus entsteht nun für diese Betriebe ein Dilemma. Einerseits möchte man die Almweiden und ihr Futter nutzen, andererseits zeigen aber Erfahrungen aus der Praxis und auch wissenschaftliche Untersuchungen, dass insbesondere höher leistende Kühe einen starken Leistungseinbruch erleiden, wenn sie zur Alm gebracht werden (ZEMP 1985). Zusätzlich zum Rückgang der Milchleistung kommt erschwerend auch noch ein Rückgang des Milcheiweißgehaltes dazu (ZEMP 1985, CHRISTEN et al. 1996). Insbesondere der Eiweißgehalt bestimmt ja maßgeblich die Ausbeute bei der Käseherstellung. Sinken Milchleistung und Eiweißgehalt gleichzeitig, leidet natürlich der wirtschaftliche Erfolg bei der Alpung von Milchkühen besonders stark. Dies dürfte einer der Gründe sein, weshalb die Bestoßung der Almen mit Milchkühen rückläufig ist. Gemäss Alpungsstatistik (BLW 2005) wurden in der Schweiz im Jahr 2000 gegen 119.000

Milchkühe gealpt, während es 2004 nur noch rund 110.000 waren, was einem Rückgang von 6,5 % entspricht. Teilweise wurde dieser Rückgang durch Mutterkühe kompensiert.

## 2. Milchleistungsrückgang und Energiedefizit

ZEMP (1985) hatte für seine Untersuchungen die Kühe aufgrund der erbrachten Milchleistung vor der Almpériode in drei Leistungsgruppen eingeteilt. Während bei den Kühen in der niedrigsten Leistungsgruppe praktisch kein Knick in der Laktationskurve sichtbar ist, gibt es bei den Kühen in den mittleren und höchsten Leistungsgruppen einen deutlichen Knick mit der Folge, dass die Milchleistung umso stärker zurückgeht, je höher sie vor der Alpung war (Abbildung 1). Bei den als Vergleich im Tal verbliebenen Kühen stieg der Milchproteingehalt im Laufe der Sommermonate an. Hingegen gab es bei den Kühen, die zur Alm gebracht wurden, zunächst einmal einen starken Abfall des Milchproteingehaltes mit der Folge, dass der

Milchproteingehalt bei den Kühen auf der Alm im Mittel um etwa 0,1 Prozentpunkte tiefer lag als bei den Kühen im Tal. Auf der anderen Seite wurde bei den Kühen, die auf die Alm gebracht wurden, kurzzeitig ein sehr starker Anstieg des Milchfettgehalts von 3,9 % auf 4,7 % festgestellt. Nach ca. 2 Wochen sank der Milchfettgehalt bei diesen Kühen dann wieder auf 4,1 % ab. Gleichzeitig verloren die Tiere, welche zur Alm gebracht wurden, zu Beginn der Almsaison im Mittel 46 kg an Lebendmasse. Die vorgenommenen Blutuntersuchungen ergaben auch einen Anstieg der Konzentration der freien Fettsäuren im Blutplasma um etwa 20 mmol/l und von Acetoacetat um 0,06 mmol/l. All diese Befunde weisen für die Kühe, die zur Alm gebracht wurden, auf ein Energiedefizit hin.

Da die Kühe mit höherer Leistung offenbar empfindlicher auf eine Alpung reagieren, wurden im Folgenden von CHRISTEN et al. (1996) detailliertere Untersuchungen zur Adaptation von Hochleistungskühen an die Alpung gemacht. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Milchkühe vor al-

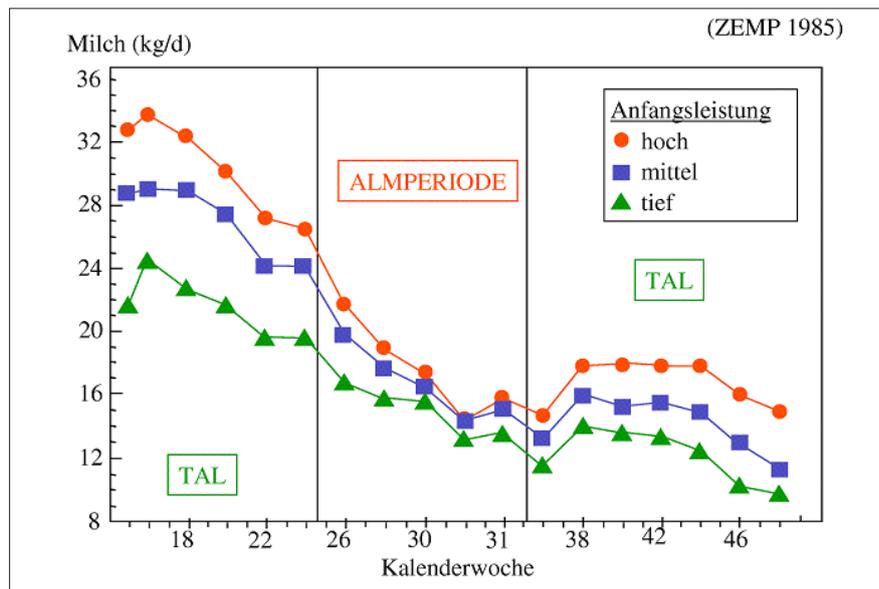


Abbildung 1: Rückgang Verlauf der Milchleistung von Kühen mit verschieden hoher Anfangsleistung bei Alpung (ZEMP 1985)

**Autor:** Dr. Hans-Rudolf WETTSTEIN, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften – Gruppe Tierernährung, CH-8092 ZÜRICH, email: hans-rudolf.wettstein@inw.agrl.ethz.ch

lem in der Zeit unmittelbar nach dem Transport auf die Alm in einem sehr starken Energiedefizit befinden. Zudem wurde festgestellt, dass dieses Energiedefizit nicht alleine auf einem vermehrten Energieaufwand für Bewegung beruht, welcher notwendig ist, um auf den Almweiden das Futter zu suchen. Denn in dieser Studie wurden nicht nur weidende Kühe untersucht, sondern es wurde auch eine zweite Gruppe Kühe auf die Alm transportiert, dann aber im Stall mit geschnittenem Wiesenfutter von an die Weiden angrenzenden Flächen gefüttert. Auch diese Kühe zeigten deutliche Anzeichen eines Energiedefizits. Es zeigte sich auch, dass die im Stall gefütterten Kühe im Mittel 4,7 kg weniger Grünfutter T aufnahmen als die Kühe, die auf der Almweide ihr Futter suchen mussten. Die Milchleistungen und Milchinhaltstoffe entwickelten sich aber in beiden Gruppen ähnlich, wobei der Milchfettgehalt zu Beginn der Almsaison ebenfalls vorübergehend stark anstieg und der Milcheiweißgehalt im Vergleich zu den Werten vor der Alpfung absank. Bei der Lebendmasse gab es hingegen Unterschiede zwischen der Stall- und der Weidegruppe, wobei die Stallgruppe zu Beginn der Alpfung deutlich mehr Masse verlor (36 kg vs. 22 kg). Ein Teil dieses Masseverlustes ist möglicherweise auf die verringerte T-Aufnahme und die daraus folgende geringere Pansenfüllung zurückzuführen. Basierend auf den üblichen Annahmen für Erhaltungsbedarf wäre, rein rechnerisch gesehen, bei der Weidegruppe der Bedarf an Energie gedeckt gewesen, während sich bei der Stallgruppe ein Defizit ergab. Die Konzentration der untersuchten Ketonkörper  $\beta$ -Hydroxy-Butyrat und Acetoacetat wiesen aber bei beiden Gruppen auf ein Energiedefizit zu Beginn der Almsaison hin (KREUZER et al. 1998). Bei der Stallgruppe stiegen diese Werte sogar etwa doppelt so stark an wie bei der Weidegruppe. Der Befund, dass nicht der vermehrte Bewegungsaufwand auf den Almweiden der alleinige Grund für das Energiedefizit der gealpten Kühe sein kann, wurde in einer neuen Untersuchung durch LEIBER et al. (2005, 2006) bestätigt. Da nahmen zu Beginn der Almpériode die im Almstall gehaltenen Kühe ebenfalls weniger Futter auf und wiesen gleichzeitig höhere Ketonkörperwerte

auf als diejenigen Kühe auf der Almweide.

### 3. Ergänzungsfütterung mit Krafffutter?

#### 3.1 Auswirkungen auf die Weidefutteraufnahme

Aufgrund der festgestellten Problematik mit den Milchkühen auf Almweiden wurde in den Jahren 1996 bis 2001 im Rahmen des ETH-Polyprojektes Primalp (Nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum, <http://www.primalp.ethz.ch>, GOTSCH et al. 2004) eine Reihe von kontrollierten Studien über die Nutzung von Almweiden durchgeführt. Neben Arbeiten, wo es um mögliche alternative Nutzungsformen ging, wurde auch überlegt, wie man dem Problem des Energiedefizits und dem Einbruch der Milchleistung begegnen könnte. Als eine mögliche Maßnahme wurde eine Krafffutterergänzung untersucht (BERRY 2000, BERRY et al. 2001a, b, c). Dazu wurden während zwei Almsommern jeweils drei Gruppen zu vier Kühen auf der ETH Versuchsalp „Alp Weissenstein“ im Kanton Graubünden gehalten. Eine Gruppe war jeweils Kontrollgruppe und erhielt kein Ergänzungsfutter (Null). Die beiden anderen Gruppen erhielten im ersten Sommer ein energiereiches, proteinarmes Futter (pro kg T: 8,8 MJ NEL, 65 g APDE, 46 g APDN, 170 g nXP, 53 g XP) in einer Menge, mit welcher in der einen Gruppe der hal-

be (0,5E) und in der zweiten Gruppe der gesamte (1E) Erhaltungsbedarf an Energie durch das Ergänzungsfutter gedeckt wurde. Im Durchschnitt bekamen die Kühe der Variante 0,5E täglich 2,1 kg T und die der Variante 1E 4,2 kg T Krafffutter. Im zweiten Sommer verzichtete man auf die Variante 0,5E und setzte stattdessen als dritte Variante zusätzlich ein nach Energie und Protein ausgeglichenes Krafffutter (pro kg T: 8,7 MJ NEL, 159 g APDE, 168 g APDN, 243 g nXP, 191 g XP) in einer Menge ein, dass es den täglichen Erhaltungsbedarf der Kühe an Energie und Protein decken sollte (pro Kuh ca. 4 kg T/d, Variante 1EP). Während beider Almsommer gab es jeweils drei Erhebungsperioden in der 3. (f), 7. (m) und 11. (s) Almwoche. In der 3. und 7. Almwoche grasten die Kühe im ersten Aufwuchs. In der 11. Almwoche stand Weidefutter aus dem zweiten Aufwuchs zur Verfügung. Entgegen den Erfahrungen mit Krafffutterbeifütterung im Tal, führte die Krafffutterergänzung auf der Alm nicht zu einer Reduktion des Energiedefizits, sondern zu einer massiven Grundfutterverdrängung (Abbildung 2). Diese betrug im ersten Sommer bei den Kühen mit ca. 2 kg Krafffutter im Mittel 2,5 kg T/d und bei den Kühen mit ca. 4 kg Krafffutter-T im Mittel 1,7 kg T/d. Im zweiten Sommer, wo alle Kühe mit Ergänzungsfutter ca. 4 kg Krafffutter bekamen, war diese Grundfutterverdrängung mit durchschnittlich 1,3 kg T pro

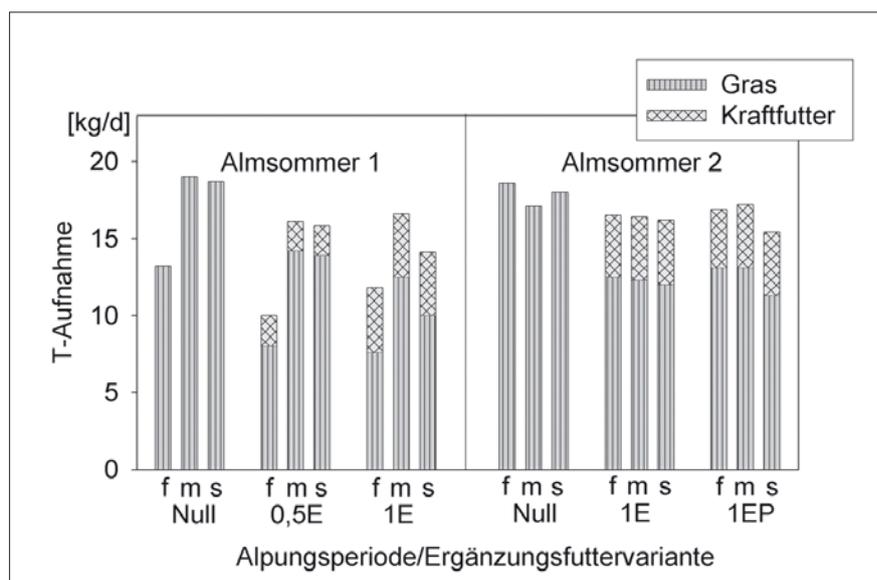


Abbildung 2: Trockenmasseverzehr von Milchkühen auf Almweiden ohne und mit Krafffutterergänzung (nach BERRY et al. 2001c)

kg Kraftfutter-T geringer. Durch diese große Grundfutterverdrängung sank die mittlere Weidefutteraufnahme von ca. 17 - 18 kg T/d bei den Kühen ohne Kraftfutter auf Werte von 10 bis 13 kg T/d mit Kraftfutterbeifütterung. Aufgrund der großen Grundfutterverdrängung und der Tatsache, dass die Kühe auf der Alm im Stall weniger fressen, stellt sich auch die Frage, ob Milchkühe auf der Alm ein gewisses Energiedefizit sozusagen einfach in Kauf nehmen. In späteren Untersuchungen sind LEIBER et al. (2004, 2006) der Frage nach den Ursachen für diese Einschränkung des Futterverzehr durch die Kühe auf der Alm nachgegangen. Dabei sind sie zum Schluss gekommen, dass einerseits Faktoren der Futterqualität eine Rolle spielen, andererseits aber auch, insbesondere zu Beginn der Alpung, das Problem des Sauerstoffmangels dazu führen könnte, dass die Kühe den Futterverzehr einschränken.

### 3.2 Nährstoffverwertung und Stickstoffumsatz

Da die Ergänzungsfuttermittel in der Regel eine andere Nährstoffzusammensetzung und auch eine andere Verdaulichkeit haben als das Weidefutter, kann mit einer Ergänzungsfütterung auch die Nährstoffverwertung und Nährstoffausscheidung beeinflusst werden. Die Zufütterung des proteinarmen Kraftfutters im ersten Versuchssommer im Projekt von BERRY et al. (2001b) bewirkte eine deutliche Verbesserung der Stickstoffverwertung über die Milch von im Mittel 23 % ohne Kraftfutter auf 29 % bzw. 34 % mit 2 bzw. 4 kg T Kraftfutter (Varianten 0,5E und 1E). Auch im zweiten Sommer gab es mit dem proteinarmen Kraftfutter eine deutliche Verbesserung der Proteinverwertung von 22 % auf 33 % (Null vs. 1E), während mit dem im zweiten Sommer neu eingesetzten nach Energie und Protein ausgeglichenen Kraftfutter (Variante 1EP) die Proteinverwertung über die Milch nur bei 26 % lag. Dazu ist aber auch anzumerken, dass insbesondere zu Beginn der Almsaison alle Kühe eine negative Stickstoffbilanz auswiesen. Gegen Ende der Almsaison lag diese in den meisten Fällen dann zwar nahe bei Null, war aber bis auf eine Ausnahme mit dem nach Energie und Protein ausgeglichenen Kraftfutter über

die ganze Almsaison immer negativ. Ein Vergleich der Stickstoffaufnahmen und -ausscheidungen aus den Untersuchungen von BERRY et al. (2001b) ergab, dass im Durchschnitt der beiden untersuchten Jahre über alle Varianten zwischen 70 und 92 % des aufgenommenen Futterstickstoffes wieder über Exkremente ausgeschieden wurden, wobei der Anteil des Harnstickstoffes an dem gesamten Exkrementstickstoff zwischen 36 und 74 % variierte. Hier zeigte sich, dass bei Verwendung eines speziell proteinarmen Kraftfutters dieser Anteil um bis zu 22 % tiefer sein konnte als ohne Beifütterung. Wurde aber ein nach Energie und Protein ausgeglichenes Kraftfutter verabreicht, war der Anteil des über den Harn ausgeschiedenen Exkrementstickstoffes nicht in jedem Fall geringer. Stellt man die mit dem Weidefutter aufgenommen Stickstoffmenge der mit den Exkrementen ausgeschiedenen Stickstoffmenge gegenüber, wird ersichtlich, dass bei Zufütterung eines nicht speziell proteinarmen Ergänzungsfutters von den Kühen mehr Stickstoff über die Exkremente ausgeschieden wird, als sie mit dem Weidefutter aufnehmen (Abbildung 3). Stammt nun das zur Ergänzungsfütterung verwendete Futter von betriebsfremden Flächen, was bei Kraftfutter auf Almen ja immer der Fall ist, findet mit der Zufütterung also eine Nährstoffzufuhr auf die Almweide statt.

### 3.3 Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe

Bezüglich der Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe wurde in der Untersuchung von BERRY et al. (2001c) mit einer Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter im ersten Almsommer keine Verbesserung erreicht. Mit Kraftfutterzufütterung lag der Fettgehalt der Milch sogar nur bei 3,5 - 3,6 % während er bei den Kühen ohne Kraftfutterergänzung bei 4,1 % lag. Im zweiten Almsommer führten beide eingesetzten Kraftfutter zu einer leicht höheren Milchmenge (20,2 und 19,4 kg für 1E und 1EP) im Vergleich zur Variante ohne Kraftfutter (Null: 16 kg). Beim Proteingehalt der Milch gab es aber wiederum keine Verbesserung und der Fettgehalt der Milch war mit der Kraftfutterergänzung (1E) auch wieder deutlich tiefer (3,3 - 3,5 % gegenüber 3,9 % ohne Kraftfutter). Bei den untersuchten Blutwerten zeigte die Kraftfutterbeifütterung bis Mitte der Almsaison aber doch eine gewisse Verbesserung des Status der Energieversorgung an. Die Konzentration an freien Fettsäuren betrug mit Kraftfutter 0,22 - 0,23 mmol/l, während sie ohne Kraftfutter bei 0,42 - 0,50 mmol/l lag. Auch die Werte für BHB waren mit 0,88 mmol/l bei Kraftfutterergänzung (1E) tiefer als ohne Kraftfutter, wo die Werte bei 1,31 mmol/l lagen. Neben den Milch Inhaltsstoffen wurden auch Parameter zur Käseeritauglichkeit der Milch untersucht (BERRY et al. 2001a). Dabei

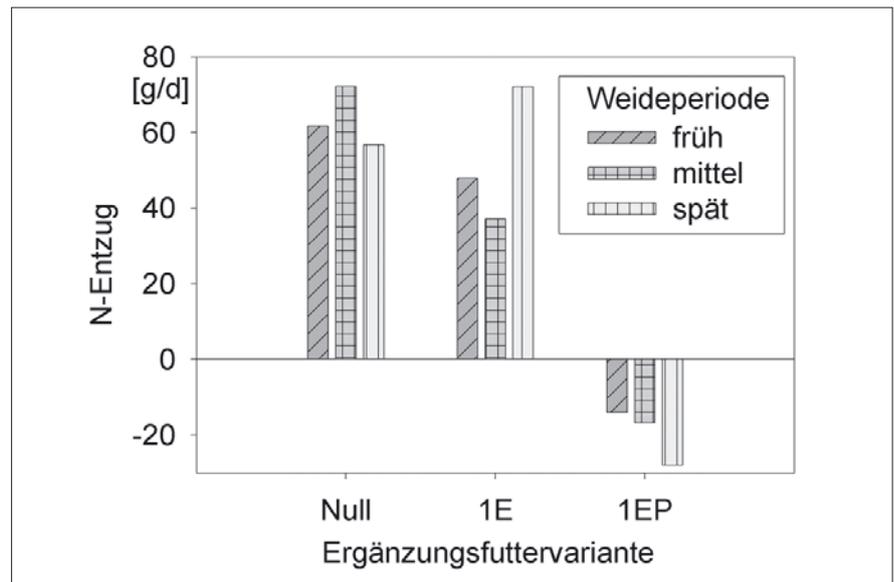


Abbildung 3: Stickstoffentzug/-eintrag mit Milchkühen bei unterschiedlicher Kraftfutterergänzung auf Almweiden in verschiedenen Weideperioden einer Almsaison (nach BERRY et al. 2001b)

konnte man im ersten Sommer mit Kraftfutterbeifütterung etwas kürzere Labgerinnungszeiten feststellen als ohne Kraftfutterbeifütterung (11,3 - 11,8 min gegenüber 13,4 min), was erwünscht ist. Auf die Gallertenfestigkeit hatte die Behandlung aber keinen Einfluss. Die verkürzte Labgerinnungszeit könnte auch ein Hinweis auf eine mögliche geringfügige Verbesserung der Energieversorgung durch die Kraftfütterergänzung sein, da bekanntlich ein Energiemangel die Käseereigenschaften negativ beeinflusst (KREUZER et al. 1996). Im zweiten Sommer gab es aber bei beiden Parametern der Käseereitfähigkeit keine Unterschiede zwischen den Varianten mit und ohne Kraftfutter.

### 3.4 Noch mehr Kraftfutter?

In den Versuchen von BERRY et al. (2001c) lag die maximale Kraftfuttermenge bei 4 kg T. Resultate von BOVOLENTA et al. (1998) weisen darauf hin, dass bei Kraftfuttermengen von über 4 kg der Weidefuttermehrzehr auf der Alm möglicherweise nicht noch weiter zurückgeht. In einem Versuch mit drei Gruppen von Kühen, welche entweder pro 2,3 kg ECM (Energie korrigierte Milch), 2,0 kg ECM oder 1,7 kg ECM über einer täglichen Leistung von 7 kg ECM pro Tag jeweils 1 kg Kraftfutter erhielten und somit im Durchschnitt zwischen 4,4 und 6,5 kg Kraftfutter verzehrten, lag der geschätzte Weidefuttermehrzehr für alle Gruppen zwischen 11,9 und 12,3 kg. Damit nahmen die Kühe mit der höheren Kraftfuttermenge insgesamt mehr Futter und Nährstoffe auf. Die Gruppe mit einer durchschnittlichen Kraftfütteraufnahme von 6,5 kg pro Tag gab in der Folge mit 18,3 kg ECM auch 1,2 kg mehr Milch als die Gruppe mit nur 4,4 kg Kraftfutter pro Tag und nahm während der achtwöchigen Versuchsperiode noch 10 kg an Lebendmasse zu. Die Kühe mit 4,4 kg Kraftfutter verloren hingegen im Durchschnitt 1 kg Lebendmasse. Erst bei einem sehr hohen Niveau an Kraftfütterung konnte dann mit zusätzlichen Kraftfüttergaben ein Effekt auf Leistung und Milchqualität erzielt werden. Allerdings betrug die Effizienz des zusätzlich eingesetzten Kraftfutters bei BOVOLENTA et al. (1998) lediglich 0,7 kg Milch pro kg Kraftfutter, was im Vergleich zum Milch-

produktionspotential von 2,3 kg ECM eines üblichen Milchleistungsfutters doch sehr gering ist. Eine ähnlich tiefe Effizienz von 0,7 bis 0,8 kg Milch pro kg zusätzlich eingesetztem Kraftfutter bei gealpten Kühen haben HAUWY et al. (1993) in einem über 16 Wochen dauernden Versuch mit zwei Gruppen von Kühen gefunden, wobei die für die erwartete Milchleistung zuzuteilende Kraftfuttermenge bei einer Gruppe um 1 kg reduziert und bei der anderen Gruppe um 1 kg erhöht wurde. Dabei wurde mit einem Mehreinsatz von 160 kg Kraftfutter pro Kuh in der zweiten Gruppe über die gesamte Alpengperiode im Durchschnitt 5 kg Milcheiweiß mehr produziert.

### 4. Weidemanagement und Nährstoffverlagerungen

Im Rahmen des Primalp-Projektes wurde auch die Nährstoffverlagerung durch weidende Tiere am Beispiel des Phosphors untersucht. Als Untersuchungsobjekt diente eine extensiv mit Tieren beweidete Alm im Kanton Tessin (Südschweiz). Dabei zeigte sich, dass die Orte, wo die Tiere mit dem Weidefutter P aufnehmen, und die Orte, wo die Tiere über die Ausscheidungen P absetzen, nicht gleichmäßig über die Fläche verteilt sind. Ohne Weidemanagement sind insbesondere die Ausscheidungen mengenmässig auf relativ wenige Punkte konzentriert. Im ersten der Untersuchungsjahre wurde die Almfläche noch durch einen Zaun in zwei Teilflächen (eine untere und eine obere) aufgeteilt. Im zweiten Untersuchungsjahr hatte man auf diese Unterteilung verzichtet. Dies hatte zur Folge, dass im ersten Jahr die Nutzung der Almfläche durch die Tiere einerseits und die Nährstoffrückführung über Kot andererseits noch etwas besser verteilt waren. Über ein GIS-Modell konnte gezeigt werden, dass insbesondere ohne Weidemanagement eine starke Verlagerung der Nährstoffe mit einer Konzentration an wenigen Orten stattfindet, während der Rest der Almfläche langsam an Nährstoffen verarmt (EDWARDS et al. 2004, JEWELL et al. 2005). Die Autoren nehmen auch an, dass diese Nährstoffverlagerung zur Degeneration der Alm geführt hat, mit der Folge, dass die Bestoßung von einer Besatzdichte von ca. 60 Tieren zu Beginn des 20. Jahrhunderts

auf ca. 6 Tiere im Jahre 1994 zurückgegangen ist. Danach wurde versucht, diese Alm mit einer extensiven Rindviehrasse wieder vermehrt zu bestoßen.

### 5. Spezielle Eigenschaften der Almmilch

Neben den negativen Effekten auf die Milchleistung und den Milchproteingehalt scheint die Alpengung aber auch positive Effekte auf die Zusammensetzung des Milchfettes zu haben. So konnten LEIBER et al. (2005) im Milchfett von gealpten Kühen, welche ausschließlich mit Wiesenfutter gefüttert wurden, einen rund doppelt so hohen Anteil an  $\alpha$ -Linolensäure finden als bei Kühen, welche im Tal blieben und mit einer Ration basierend auf Maissilage, Grassilage, Heu und Kraftfutter gefüttert wurden. Ein Teil dieses Anstiegs kann mit der Fütterung ohne Kraftfutter erklärt werden, denn bereits im Tal war bei den Kühen mit reiner Grasfütterung der  $\alpha$ -Linolensäureanteil im Milchfett höher als bei den Kühen, die Silagen und Kraftfutter erhielten. Durch den Anstieg des Anteiles an  $\alpha$ -Linolensäure im Milchfett ergab sich auch ein tieferes n6/n3-Fettsäurenverhältnis, was aus ernährungsphysiologischer Sicht als günstiger beurteilt wird. Insgesamt konnte aber der Anstieg des  $\alpha$ -Linolensäuregehaltes im Milchfett der gealpten Kühe nicht allein mit der reinen Grasfütterung erklärt werden. Wider Erwarten war nämlich der Gehalt an  $\alpha$ -Linolensäure im Almgras tiefer als im Talgras. Somit müssen dem Anstieg des  $\alpha$ -Linolensäuregehaltes in der Almmilch noch weitere Faktoren zu Grunde liegen, welche momentan noch nicht klar sind.

Da der Anstieg der  $\alpha$ -Linolensäure zumindest teilweise durch die reine Grasfütterung bedingt ist, stellt sich natürlich die Frage, ob man mit einer Zufütterung von Kraftfutter auf der Alm nicht den Verlust der besonders für Almmilchprodukte typischen Eigenschaften riskieren würde und damit auch ein mögliches Verkaufsargument.

### 6. Schlussfolgerung

Die verschiedenen Untersuchungen zeigen, dass Kühe mit höherer Milchleistung bei der Alpengung ein größeres Energiedefizit erleiden und darauf mit einem Rückgang der Milchleistung reagieren.

Einfache, allgemein wirksame Maßnahmen gegen dieses Energiedefizit sind momentan nicht bekannt. Im Hinblick auf den zusätzlichen Nährstoffeintrag, der mit dem Kraftfutter in das System Almweide stattfindet, und die hohen Mengen Kraftfutter, die es braucht, um einen Effekt zu erzielen, muss ein Kraftfuttoreinsatz sehr sorgfältig geprüft und abgewogen werden. Möglichen Vorteilen stehen auch eine Reihe von Nachteilen gegenüber. Eine Ergänzungsfütterung sollte auf jeden Fall von einem guten Weide- und Nährstoffmanagement begleitet sein, um die anfallenden Nährstoffe gleichmäßig auf die Fläche zu verteilen und lokale Nährstoffüberschüsse zu vermeiden. Mit einer Kraftfütterergänzung besteht auch die Gefahr, dass für Almmilch typische Eigenschaften verloren gehen, wie z.B. der hohe Gehalt an  $\omega$ -3-Fettsäuren in Almmilchprodukten. Eine Möglichkeit, das Problem des Energiedefizits von Kühen mit höherer Milchleistung auf Almweiden zu mildern, wäre es, den Abkalbezeitpunkt so zu legen, dass der Almsommer in einen späteren Lakationsabschnitt fällt, wo der Energiebedarf der Kuh etwas geringer ist. Im Weiteren stellt sich auch die Frage, ob sich Kühe mit Almerfahrung möglicherweise besser auf die Bedingungen auf der Alm einstellen können. Dies scheinen Praxiserfahrungen zu bestätigen (SILBERNAGEL 2002). Gewisse negative Effekte der Alpung würden wahrscheinlich auch weniger auftreten, wenn die Kühe die Almweide vom Heimbetrieb aus stufenweise über eine Voralmweide beziehen könnten, wie das in den Bergtälern früher oft der Fall war.

## 7. Literatur

- BERRY, N.R., 2000: Production efficiency and nutrient cycling of Brown Swiss dairy and Scottish Highland sucklers on high altitude pastures under varied feeding conditions. Diss. ETH No. 13727, ETH Zürich.
- BERRY, N.R., T. BUELER, P.L. JEWELL, F. SUTTER und M. KREUZER, 2001a: The effect of supplementary feeding on composition and renneting properties of milk from cows rotationally grazed at high altitude. *Milchwissenschaft* 56, 123-126.
- BERRY, N.R., P.L. JEWELL, F. SUTTER, P.J. EDWARDS und M. KREUZER, 2001b: Effect of concentrate on nitrogen turnover and excretion of P, K, Na, Ca and Mg in lactating cows rotationally grazed at high altitude. *Livest. Prod. Sci.* 71, 261-275.
- BERRY, N.R., F. SUTTER, R.M. BRUCKMAIER, J.W. BLUM und M. KREUZER, 2001c: Limitations of high alpine grazing conditions for early-lactation cows: Effects of energy and protein supplementation. *Anim. Sci.* 73, 149-162.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft), 2005: Agrarbericht 2005. Bern, BBL - Vertrieb Publikationen. (<http://www.blw.admin.ch/agrarbericht/01303/index.html?lang=de>)
- BOVOLENTA, S., W. VENTURA, E. PIASENTIER und F. MALOSSINI, 1998: Supplementation of dairy cows grazing an alpine pasture: Effect of concentrate level on milk production, body condition and rennet coagulation properties. *Ann. de Zootech.* 47, 169-178.
- CHRISTEN, R.E., P.L. KUNZ, W. LANGHANS, H. LEUENBERGER, F. SUTTER und M. KREUZER, 1996: Productivity, requirements and efficiency of feed and nitrogen utilization of grass-fed early lactating cows exposed to high alpine conditions. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 76, 22-35.
- EDWARDS, P.J., N.R. BERRY, S. GÜSEWELL, P.L. JEWELL und M. KREUZER, 2004: Long-term effects of cattle grazing upon the nutrient status of alpine pastures. *Grassl. Sci. Eur.* 9, 302-304.
- GOTSCH, N., C. FLURY, M. KREUZER, P. RIEDER, H.R. HEINIMANN, A.C. MAYER und H.-R. WETTSTEIN, 2004: Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum - Zukunft im Wandel. Schriftenreihe Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum, Band 8. Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk.
- HAUWUY, A., A. BORNARD, J.B. COULON, und L. HALTEL, 1993: Performance des vaches laitières en alpage: Effet du niveau de la complémentation en aliment concentré. *Productions Animales* 6, 289-295.
- JEWELL, P.L., S. GÜSEWELL, N.R. BERRY, D. KAUFERLE, M. KREUZER und P.J. EDWARDS, 2005: Vegetation patterns maintained by cattle grazing on a degraded mountain pasture. *Botanica Helvetica* 115, 109-124.
- KREUZER, M., A.M. von SIEBENTHAL, A. KAUFMANN, H. RÄTZER, E. JAKOB und F. SUTTER, 1996: Determination of the relative efficacy to enhance milk renneting properties of alterations in dietary energy, breed and stage of lactation. *Milchwissenschaft* 51, 633-637.
- KREUZER, M., W. LANGHANS, F. SUTTER, R.E. CHRISTEN, H. LEUENBERGER und P.L. KUNZ, 1998: Metabolic response of early-lactating cows exposed to transport and high altitude grazing conditions. *Anim. Sci.* 67, 237-248.
- LEIBER, F., M. KREUZER, B. JÖRG, H. LEUENBERGER und H.-R. WETTSTEIN, 2004: Contribution of altitude and alpine origin of forage to the influence of alpine sojourn of cows on intake, nitrogen conversion, metabolic stress and milk synthesis. *Anim. Sci.* 78, 451-466.
- LEIBER, F., M. KREUZER, D. NIGG, H.-R. WETTSTEIN und M.R.L. SCHEEDER, 2005: A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids* 40, 191-202.
- LEIBER, F., M. KREUZER, H. LEUENBERGER und H.-R. WETTSTEIN, 2006: Contribution of diet type and pasture conditions to the influence of high altitude grazing on intake, performance and composition and renneting properties of the milk of cows. *Animal Research* 55, 37-53.
- SILBERNAGEL, H., 2002: Almsommer. Miesbach (Deutschland), Verlag Bergmann + Mayr.
- ZEMP, M., 1985: Einfluss der Alpung auf produktionsstechnische und physiologische Parameter von Kühen mit mittleren bis hohen Milchleistungen. Diss. ETH Nr. 7868, ETH Zürich.