

## **Einfluss des Fütterungssystems auf die Fett- und Proteinzusammensetzung der Milch**

Sutter, M.<sup>1</sup>, Bär, C.<sup>2</sup>, Egger, C.<sup>2</sup>, Portmann, R.<sup>2</sup>, Bisig, W.<sup>2</sup> & Reidy, B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hochschule für Agrar- Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL)

3052 Zollikofen <sup>2</sup> Agroscope Institut für Lebensmittelwissenschaften 3003 Bern

michael.sutter@bfh.ch

### **Einleitung und Problemstellung**

Mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion haben wiesenfutterbasierte Milchproduktionssysteme in den vergangenen Jahrzehnten in vielen Regionen der Welt an Bedeutung verloren. Gleichzeitig mit diesem starken Wandel in der Milchproduktion haben sich die Ernährungsgewohnheiten und die Erkenntnisse, was eine gesunde Ernährung ausmacht, weiterentwickelt. So sind heute diverse Inhaltsstoffe bekannt, denen positive ernährungsphysiologische Eigenschaften zugesprochen werden. Einige dieser Verbindungen sind auch in Milch enthalten, wie zum Beispiel die mehrfach-ungesättigte Alpha-Linolensäure, eine Omega-3-Fettsäure, welche sich im Zusammenhang mit Herz-Kreislauf Erkrankungen positiv auswirken kann (AMARÙ *et al.*, 2010; EFSA 2011) oder Alpha-Lactalbumin, ein Protein mit einer für den Menschen sehr hohen biologischen Wertigkeit (KUKOVICS und NÉMETH, 2013). Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass wiesenfutterbasierte Milch einen höheren Gehalt an einfach- und mehrfach-ungesättigten Fettsäuren hat (WYSS *et al.*, 2011; WOODS und FEARON, 2009; LOURENÇO *et al.*, 2008). Daher ist das Ziel dieser Studie, zu untersuchen, welchen Einfluss ein spezifisches Fütterungssystem auf die Milchzusammensetzung und insbesondere auf potenziell wertgebende Inhaltsstoffe hat.

### **Material und Methoden**

Die Datenerhebung fand auf zwölf Praxisbetrieben in der Schweiz statt, wobei pro Fütterungssystem jeweils drei Betriebe untersucht wurden. Die Fütterungssysteme unterschieden sich primär in Bezug auf den Anteil an Wiesenfutter, Maissilage und Krafftutter in der Ration (Tab. 1). Die Betriebe des Fütterungssystems *Wiesenfutter hoch* hielten Kühe der Rasse Brown Swiss, die übrigen Redholstein, Holstein oder Swiss Fleckvieh. Die Herdengrösse variierte zwischen 19 und 38 laktierenden Tieren, wobei die Betriebe der Fütterungssysteme *Wiesenfutter hoch* und *Wiesenfutter hoch & silofrei* tendenziell kleinere Herden besaßen, als die Betriebe der beiden anderen Systeme (Mittelwert Anzahl laktierender Milchkühe übers Jahr: *Mais & Krafftutter hoch*: n= 36, *Wiesenfutter mittel*: n= 38, *Wiesenfutter hoch & silofrei*: n= 19, *Wiesenfutter hoch*: n= 19). Die ausgewählten Betriebe sind in verschiedenen Regionen und Höhenstufen in der Schweiz situiert, wobei sich Betriebe desselben Fütterungssystems in der gleichen Region und Höhenstufe befinden.

Für die Analyse der Rohmilch wurde im Jahr 2014 jeden Monat eine Rohmilchprobe von der gesamten Herdenmilch auf den Betrieben gezogen (n=144). Im Anschluss wurden bei den Proben rund 70 verschiedene Milchfettsäuremethylester mittels hochauflösender Gaschromatografie (GC) quantifiziert. Im Rahmen dieses Projektes wurde zudem eine neue Methode entwickelt, um die 20 mengenmässig wichtigsten Proteine in der Milch zu bestimmen. Diese Quantifizierung fand mittels Flüssigchromatografie mit Massenspektrometrie-Kopplung (LCMS) statt (MATHIS *et al.* 2012).

Die genaue Zusammensetzung der Futtermittel wurde mit einer monatlichen Auflösung für alle laktierenden Milchkühe bestimmt. Um die Angabe zu plausibilisieren, wurden für die Erhebung zwei Bilanzen berechnet: 1. Vergleich Verzehr (Trockenmasse TM, Energie und Protein) mit dem Bedarf für die Produktion und die Erhaltung. 2. Vergleich der Futtermittelproduktion und – zukauf mit dem Futtermittelbedarf. Damit diese Bilanzen erstellt werden konnten, wurden verschiedene Daten der Zuchtverbände (Tagesmilchmengen, Milchgehalte, Laktationskennzahlen, Exterieurbeurteilungen) und der amtlichen Tierverkehrsdatenbank bezogen. Diese Daten wurden im Anschluss auf die Einheit Herde und Monat gemittelt. Die eigentliche Erhebung der Futtermittel fand auf dem Betrieb statt, wobei gemeinsam mit dem Betriebsleiter die Futterflächen inkl. der Er-

träge erfasst wurden. Im Anschluss wurden alle Futtermittelzu- und verkäufe erhoben und die Rationen pro Monat berechnet.

Tab. 1: Kennzahlen der Rationszusammensetzung der vier untersuchten Fütterungssysteme. Pro Fütterungssystem wurden drei Betriebe analysiert.

Anteil TM an der Gesamtration	Mais & Kraftfutter hoch	Wiesenfutter mittel	Wiesenfutter hoch & silofrei	Wiesenfutter hoch
Wiesenfutter konserviert	< 40 %	< 60 %	> 50 %	> 50 %
Wiesenfutter frisch	< 10 %	> 10 %	> 25 %	> 25 %
Maissilage	> 30 %	> 10 %	< 10 %	< 10 %
Kraftfutter	> 10 %	> 10 %	< 10%	< 10 %
Andere Futtermittel	> 10 %	< 10 %	< 5 %	< 5 %

### Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen eine positive Korrelation zwischen dem Anteil Wiesenfutter und dem Gehalt an Omega-3-Fettsäuren und bestätigen somit frühere Studien (WYSS *et al.*, 2011; COLLOMB *et al.*, 2008). So weisen in der vorliegenden Untersuchung die Betriebe des Fütterungssystems *Wiesenfutter hoch*, einen bis zu vier Mal höheren Gehalt an Omega-3-Fettsäuren auf, als die Betriebe mit einem hohen Anteil Maissilage und Kraftfutter in der Ration (*Mais & Kraftfutter hoch*) (Abb. 1). Weiter zeigen die Ergebnisse einen weitaus deutlicheren Jahresverlauf, je höher der Anteil Wiesenfutter in der Ration ist. Das Fütterungssystem *Wiesenfutter hoch & silofrei* bildet eine Ausnahme. Aufgrund der ersten Auswertungen ist die Ursache für den fehlenden Anstieg der Omega-3-Fettsäuren im Herbst (System *Wiesenfutter hoch & silofrei*) in der Zufütterung von Grünmais zu suchen. Da diese Betriebe keine Silagen verfüttern dürfen, sie dennoch ackerfähiges Land besitzen, verfüttern alle drei Betriebe in den Monaten August, September und Oktober Grünmais.

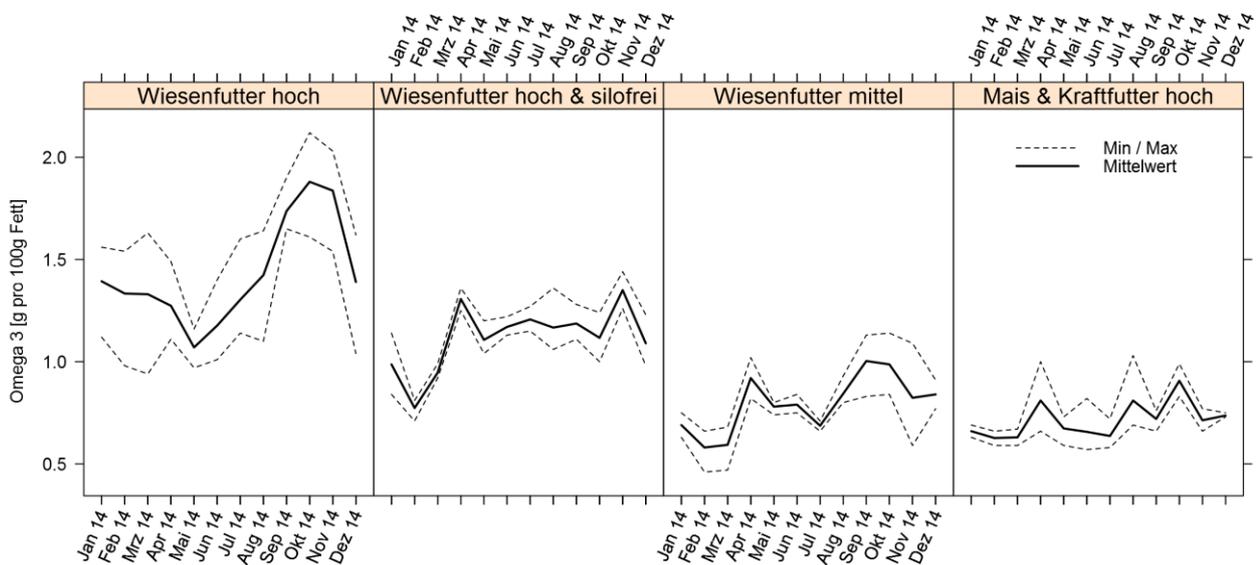


Abb. 1: Vergleich des Omega-3-Fettsäuren Gehaltes (g / 100 g Fett) in der Milch der vier Fütterungssysteme im Jahresverlauf 2014.

Neben den unterschiedlichen Jahresverläufen zwischen den Fütterungssystemen fallen die unterschiedlichen Streuungen innerhalb der Systeme auf. Die Betriebe des Systems *Wiesenfutter hoch* weisen für den Gehalt an Omega-3-Fettsäuren eine grössere Streuung im Jahresverlauf auf, als die übrigen Systeme. Offenbar ist dafür ebenfalls die Zufütterung von Mais auf einem Betrieb verantwortlich. So verfüttert ein Betrieb mit Ausnahme der Monate August und September, das ganze

Jahr Silomais. Dieser Betrieb weist im Mittel einen mit 1.19 g / 100 g Fett deutlich tieferen Omega-3-Fettsäure Gehalt auf, als die beiden übrigen Betriebe (1.49 resp. 1.60 g / 100 g Fett). Ähnliche Jahresverläufe wie für die Omega-3-Fettsäuren konnten für die konjugierte Linolsäure (CLA) festgestellt werden.

Am Beispiel des Gehalts der beiden Proteine Alpha-S2-Kasein (Abb. 2) und Lactoferrin (Abb. 3) erscheinen die Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen weitaus weniger ausgeprägt als bei den Omega-3-Fettsäuren. Dies würde die Erkenntnisse von KUKOVICS und NÉMETH (2013), KRIZOVA *et al.* (2014) und SCHWENDEL *et al.* (2012) bestätigen. Dennoch unterscheidet sich der Verlauf des Gehalts der beiden Proteine im Jahresverlauf deutlich. Ob diese unterschiedlichen Verläufe auf die Fütterung zurückzuführen sind oder weitere Faktoren wie Laktationsstadium, Anzahl Laktation oder Rasse dafür verantwortlich sind, muss noch eruiert werden.

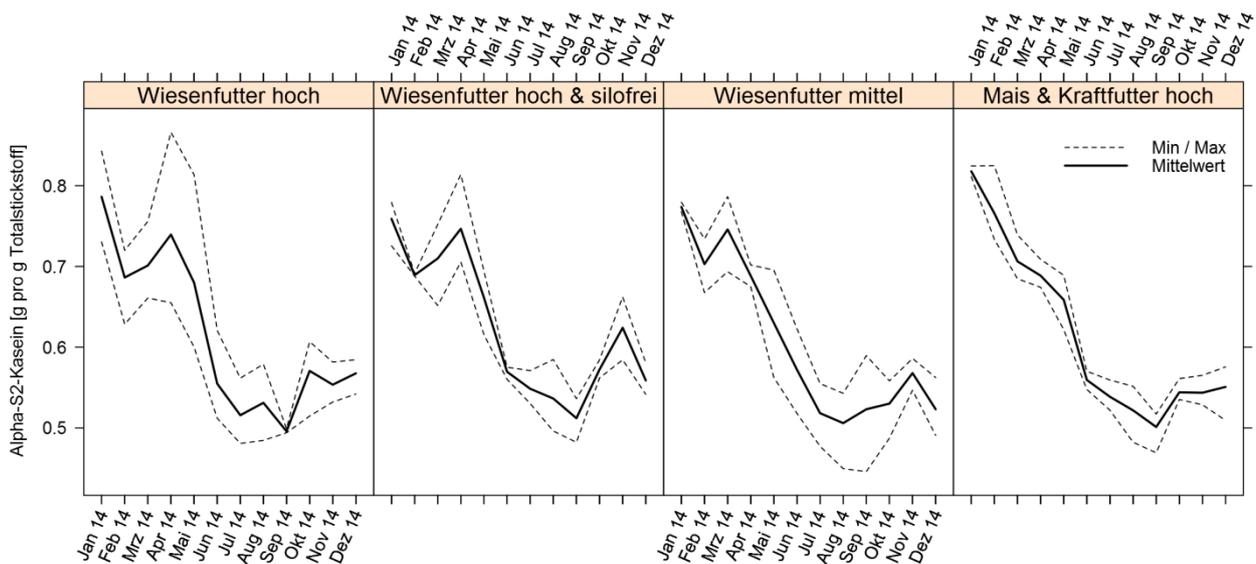


Abb. 2: Gegenüberstellung des Alpha-S2-Kasein Gehalts (g / g Totalstickstoff) in der Milch der vier Fütterungssysteme im Jahresverlauf 2014.

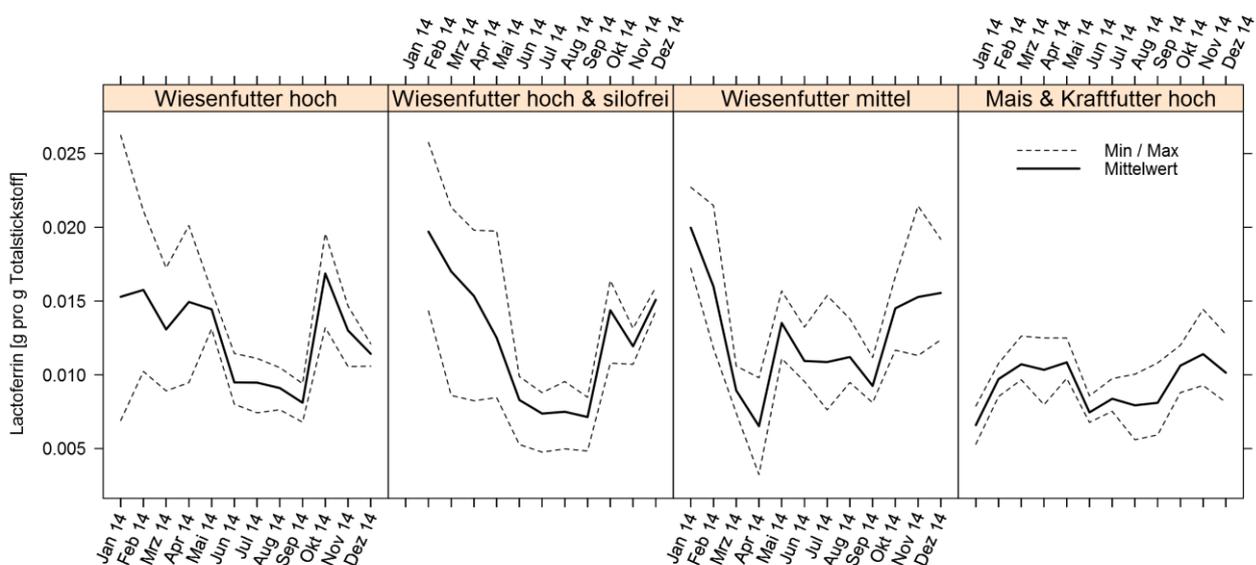


Abb. 3: Gegenüberstellung des Lactoferrin Gehalts (g / g Totalstickstoff) in der Milch der vier Fütterungssysteme im Jahresverlauf 2014.

## Schlussfolgerungen

Wie bereits aus früheren Studien bekannt, konnte im Rahmen dieser Untersuchung ein starker Einfluss des Fütterungssystems auf die Fettsäurezusammensetzung von Milch gemessen werden. So wiesen die Betriebe mit einem hohen Anteil Wiesenfutter in der Ration über das ganze Jahr einen höheren Gehalt an Omega-3-Fettsäuren auf, als die Betriebe mit einem hohen Mais- und Kraftfutteranteil in der Ration. Diesen Fettsäuren werden positive Eigenschaften zugesprochen (AMARÜ *et al.*, 2010; EFSA, 2011).

Basierend auf dem gegenwärtigen Stand der Auswertungen scheint der Einfluss des Fütterungssystems auf den Verlauf der Proteinzusammensetzung weniger ausgeprägt zu sein. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass nebst der Fütterung auch weitere Faktoren wie zum Beispiel die Genetik oder das Laktationsstadium und die Anzahl Laktationen einen ausgeprägten Einfluss auf den Gehalt der untersuchten Proteine hat. Es gilt deshalb in einem nächsten Auswertungsschritt, den Einfluss dieser Faktoren zu eruieren.

## Literatur

- AMARÜ, D.L., BIONDO, P.D. & FIELD, C.J. (2010): The Role of Conjugated Linoleic Acid in Breast Cancer Growth and Development. In: TONUTRAJ 3 (1), 30–46.
- COLLOMB, M., BISIG, W., BÜTIKOFER, U., SIEBER, R., BREGY, M. & ETTER, L. (2008): Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. In: Dairy Sci. Technol. 88 (6), 631-647.
- EFSA (2011): Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to alpha linolenic acid and contribution to brain and nerve tissue development pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. In: EFSA Journal 9 (4), 2130.
- KRIZOVA, L., HANUS, O., HADROVA, S., KUCERA, J., SAMKOVA, E., ROUBAL, P. & VESELY, A. (2014): Composition, physical and technological properties of raw milk as affected by cattle breed, season and type of diet. In: Annals of Animal Science 14(3), 721–736.
- KUKOVICS, S. and NÉMETH, T. (2013): Milk Major and Minor Proteins, Polymorphisms and Non-protein Nitrogen. In: Young W. Park (Hg.): Milk and dairy products in human nutrition. Production, composition and health. Chichester: Wiley-Blackwell, 80–110.
- LOURENÇO, M., VAN RANST, G., VLAEMINCK, B., SMET, S. DE & FIEVEZ, V. (2008): Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. In: Enzymes, Direct Fed Microbials and Plant Extracts in Ruminant Nutrition 145 (1–4), 418–437.
- MATHIS, D., SCHWANDER, F., KOPF-BOLANZ, K., EGGER, C. & PORTMANN, R. (2012): Absolute quantification of 20 major proteins in dairy products by LC-MS/MS. Posterbeitrag an der COST-Konferenz in Cesena, Italien.
- SCHWENDEL, B.H., MOREL, P.C.H., WESTER, T.J., TAVENDALE, M.H., DEADMAN, C., FONG, B. *et al.* (2012): Differentiation of organic from conventionally produced milk. In: Australasian Dairy Science Symposium 2012, 13–15.
- WOODS, V.B. and FEARON, A.M. (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: a review. In: Livestock Science; 2009 126, 1–20.
- WYSS, U., MAUER, J., FREY, H.J., REINHARD, T., BERNET, A. & HOFSTETTER, P. (2011): Aspekte zur Milchqualität und Saisonalität der Milchlieferungen. In: Agrarforschung Schweiz 2 (9), 412–417.