

Nutztiere

Sonnenblumenkerne und Grünfutter: Milchfettzusammensetzung

Ueli Wyss und Marius Collomb, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

Zusammenfassung

In einem Versuch mit drei Varianten von je sechs Kühen wurden unterschiedliche Mengen einer Sonnenblumen-Kleie-Mischung (0, 2 und 3 kg) zu Grünfutter verfüttert. Ziel war es, den Einfluss der Sonnenblumenkerne, die sich durch einen hohen Anteil an Linolsäure (C18:2) auszeichnen, auf die Milchfettzusammensetzung zu untersuchen. Bei der Variante mit 3 kg frassen nicht alle Kühe die vorgelegte Menge. Der Verzehr an Grünfutter und auch der Gesamtverzehr nahm mit zunehmender Menge an Sonnenblumenkernen tendenziell ab. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Die Milchleistungen waren in allen drei Varianten gleich und nahmen mit dem Alter des verfütterten Grünfutters kontinuierlich ab. Ohne Sonnenblumenkerne stieg der Fettgehalt in der Milch während des Versuches an und mit der Zufütterung der Sonnenblumenkerne sank dieser ab. Die Sonnenblumenkerne bewirkten, dass der Anteil an den gesättigten Fettsäuren in der Milch signifikant ab- und der Anteil an ungesättigten signifikant zunahm. Im Weiteren führten die Sonnenblumenkerne auch zu einem signifikanten Anstieg der Omega-6 Fettsäure und zu einer tendenziellen Erhöhung der konjugierten Linolsäure (CLA). Die Omega-3 Fettsäure wurde hingegen durch die Sonnenblumenkerne zum Teil signifikant reduziert. Im Weiteren zeigte sich, dass die Omega-3 Fettsäure und die CLA-Gehalte mit zunehmendem Alter des Grünfutters abnahmen.

Die Sonnenblumenkerne zeichnen sich durch hohe Gehalte an Linolsäure aus (Foto: O. Bloch, Agroscope Liebefeld-Posieux).



Durch die Zufütterung von Sonnenblumenkernen werden die einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren und auch der Anteil an konjugierter Linolsäure (CLA) erhöht, wie die Untersuchungen von Stoll *et al.* (2003) und Schori *et al.* (2005) bei Winterrationen gezeigt haben. Dadurch kann die Milchfetthärte in der Winterfütterung positiv beeinflusst und die negativen Auswirkungen bei der Hartkäseherstellung vermieden werden. Im Weiteren sind die ungesättigten Fettsäuren auch aus ernährungsphysiologischer Sicht von Interesse. So werden zunehmend Lebensmittel angeboten, die reich an Omega-3 Fettsäuren oder CLA sind. Es stellt sich die Frage, in welchem Ausmass bei einer reinen Grünfütterung durch eine Ergänzung mit Sonnenblumenkernen die ernährungsphysiologisch wertvollen Fettsäuren erhöht werden können.

Versuchsablauf

Nach der Winterfütterung wurden die Kühe auf einer Halbtagesweide auf die Grünfütterung umgestellt und sowohl die Maissilage als auch das Dürrfutter kontinuierlich abgesetzt. Während der Vorversuchsphase von neun Tagen erhielten die Kühe im Stall Grünfutter *ad libitum* und Kraftfutter. Anschliessend wurden während drei Wochen zusätzlich Sonnenblumenkerne, die gemahlen und im Verhältnis 1:1 mit Weizenkleie gemischt wurden, verfüttert. Die Kühe der Variante A erhielten keine

Sonnenblumenkerne. Diejenigen der Variante B 2 kg und diejenigen der Variante C 3 kg der Sonnenblumenkerne-Kleie-Mischung.

Die Rationen wurden aufgrund der individuellen durchschnittlichen Milchleistung der vorangegangenen Woche mit einer Getreidemischung und einem Proteinkonzentrat ergänzt, wobei die Sonnenblumen-Kleie-Mischung bei der Rationenberechnung auch berücksichtigt wurde. Zusätzlich erhielten alle Tiere 0,3 kg einer Mineralstoffmischung.

Während der Vorversuchsperiode sowie den ersten beiden Versuchswochen wurde Grünfutter des ersten Aufwuchses verfüttert. Während der dritten Versuchswoche stammte das Grünfutter vom zweiten Aufwuchs.

Drei erstlaktierende und 15 mehrlaktierende Kühe wurden aufgrund ihrer Laktation, Milchleistung und -gehalte auf die drei Varianten verteilt. Im Mittel befanden sich die Kühe in der Vorversuchsperiode in der 28. Laktationswoche und die durchschnittliche Milchmenge betrug 27 kg.

Die Milchleistung, das Lebendgewicht und der Verzehr wurden täglich erhoben. Nach der Vorversuchsphase sowie nach der ersten, zweiten und dritten Versuchswoche wurden während zwei Tagen Milchproben gesammelt und die Milchinhaltsstoffe sowie das MilCHFettsäuremuster analysiert.

Vom Grünfutter wurde täglich eine Probe zur TS-Bestimmung gezogen sowie aus einer wöchentlichen Poolprobe die Rohnährstoffe sowie das Fettsäuremuster analysiert. Von den Ergänzungsfuttermitteln wurden jeweils zwei Proben analysiert.

Tab. 1. Rohnährstoffe und Fettsäuremuster des Grünfutters

		Vorperiode	1. Woche	2. Woche	3. Woche
		1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs
TS	%	14,0	12,9	16,7	15,9
Rohasche	g/kg TS	111	116	85	98
Rohprotein	g/kg TS	199	195	144	199
Rohfaser	g/kg TS	190	232	267	214
ADF	g/kg TS	230	248	304	252
NDF	g/kg TS	390	464	515	440
APDE	g/kg TS	111	106	96	110
APDN	g/kg TS	132	129	95	132
NEL	MJ/kg TS	6,6	6,1	5,8	6,5
Rohfett	g/kg TS	34	31	27	29
Palmitinsäure (C16:0)	%	12,0	12,5	11,9	11,9
Stearinsäure (C18:0)	%	1,1	1,2	1,0	1,1
Ölsäure (C18:1)	%	1,8	2,3	3,0	2,6
Linolsäure (C18:2)	%	15,5	15,7	16,7	15,0
Linolensäure (C18:3)	%	68,9	65,2	59,1	69,0

Angaben der Fettsäuren in % der Gesamtfettsäuren

Zusammensetzung des Futters

Mit zunehmendem Alter nahm beim Grünfutter des ersten Aufwuchses der Rohfasergehalt zu und der Rohproteingehalt ab. Entsprechend nahmen auch die Energiegehalte sowie die APDE-

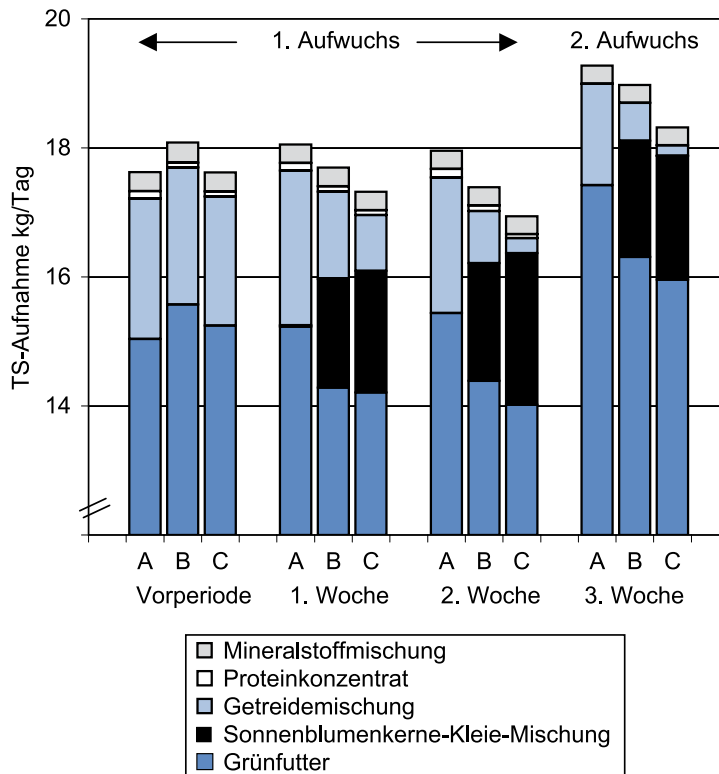
und APDN-Werte ab (Tab. 1). Beim Futter des zweiten Aufwuchses waren diese Werte wiederum höher, da das Futter jünger war. Auch der Rohfettgehalt ging beim ersten Aufwuchs mit zunehmendem Alter leicht zurück. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist,

Tab. 2. Rohnährstoffe und Fettsäuremuster der Ergänzungsfutter

		Sonnenblumenkerne	Sonnenblumenkerne-Kleie-Mischung	Getreidemischung	Proteinkonzentrat	Mineralstoffmischung
TS	%	94,0	90,3	88,1	89,9	93,6
Rohasche	g/kg TS	31	48	46	51	510
Rohprotein	g/kg TS	169	178	127	549	50
Rohfaser	g/kg TS	210	129	30	41	63
ADF	g/kg TS	277	173	51	106	80
NDF	g/kg TS	327	375	142	152	155
APDE	g/kg TS	36	70	107	329	42
APDN	g/kg TS	106	113	88	421	32
NEL	MJ/kg TS	13,9	9,7	8,1	8,7	4,4
Rohfett	g/kg TS	519	270	32	67	67
Palmitinsäure (C16:0)	%	6,3	7,1	14,4	14,6	13,0
Stearinsäure (C18:0)	%	4,7	4,4	3,0	4,0	45,8
Ölsäure (C18:1)	%	28,4	30,2	24,3	20,9	19,6
Linolsäure (C18:2)	%	58,9	56,1	53,7	52,5	14,4
Linolensäure (C18:3)	%	0,1	0,5	3,4	5,8	1,3

Angaben der Fettsäuren in % der Gesamtfettsäuren

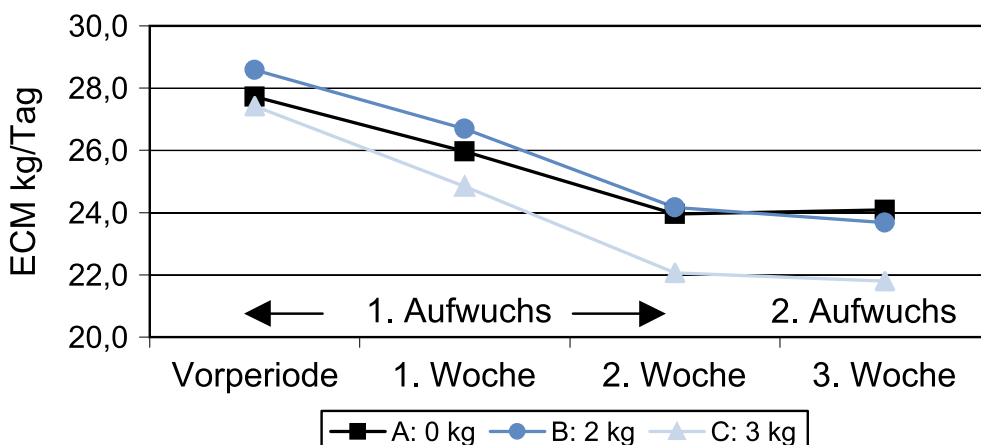
Abb. 1. TS-Aufnahmen des Grün- und Ergänzungsfutters der drei Varianten (A: 0 kg; B: 2 kg; C: 3 kg).



wies die Linolensäure (C18:3) im Grünfutter den höchsten Anteil auf, gefolgt von der Linolsäure (C18:2) und der Palmitinsäure (C16:0). Mit zunehmendem Alter des Grünfutters nahm die Linolensäure ab und die Linolensäure zu. Dies deckt sich mit den Untersuchungen von Morand-Fehr und Tran (2001), die zeigten, dass die jungen Pflanzen mehr Linolensäure und weniger Linolsäure enthalten als die gleichen Pflanzen in einen späteren Entwicklungsstadium.

Im Weiteren gab es auch eine Veränderung bei der botanischen Zusammensetzung. Beim ersten Aufwuchs sank der Kräuteranteil (hauptsächlich Löwenzahn) kontinuierlich von 41 auf 20 % ab und der Gräseranteil nahm von 54 auf 77 % zu. Der Weisskleeanteil blieb bei allen Proben mehr oder weniger konstant und betrug ca. 5 %. Beim zweiten Aufwuchs waren im Grünfutter 73 % Gräser, 18 % Kräuter und 9 % Klee enthalten.

Abb. 2. Verlauf der energiekorrigierten Milch (ECM).



Die Nährwerte und das Fettsäuremuster der Ergänzungsfutter sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Sonnenblumenkerne enthalten vor allem Linolsäure (C18:2). Dessen Anteil an der Gesamtfettsäure knapp 60 % betrug. Im Weiteren sind in den Sonnenblumenkernen noch Ölsäure (C18:1), Palmitinsäure (C16:0) und Stearinsäure (C18:0) enthalten.

Futterverzehr

Nicht alle Kühe der Variante C frassen die verabreichte Menge von 3 kg der Sonnenblumenkerne-Kleie-Mischung. Dadurch variierten die durchschnittlichen TS-Aufnahmen dieser Mischung bei diesen Kühen relativ stark und die Werte waren in den drei Versuchswochen nur leicht höher als bei der Variante B. Die Kühe der Variante A nahmen über alle drei Versuchswochen die höchsten Mengen an Grünfutter und auch an Futter insgesamt auf (Abb. 1). Am wenigsten Futter frassen die Kühe der Variante C. Die Unterschiede zwischen den drei Varianten waren jedoch statistisch nicht signifikant verschieden. Die durchschnittliche tägliche Energieaufnahme war bei allen Varianten sehr ähnlich. Infolge des Rückganges des Energiehaltes beim Grünfutter des ersten Aufwuchses ging auch die Energieaufnahme leicht zurück und stieg dann beim Futter des zweiten Aufwuchses wieder an. Größere, jedoch nicht signifikante Unterschiede zwischen den drei Varianten gab es bei den täglichen APDE- und APDN-Aufnahmen. Die mittlere Rohfettaufnahme erreichte pro Kuh und Tag bei den Varianten B und C 965 und 1017 g im Vergleich zu 555 g bei der Variante A. Dies entspricht einem Rohfettgehalt in der Ration bezogen auf die Trockensubstanz von 3,0 % bei der Variante A, 5,4 % bei B und 5,8 % bei C. Dieser hohe Fett-

anteil in der Ration ist vermutlich der Grund für die tieferen Futteraufnahmen. Nach einer Zusammenstellung von Jilg *et al.* (1988) geht hervor, dass der Einsatz von Fett einen negativen Effekt auf die Verdaulichkeit der Strukturkohlenhydrate haben kann und dass besonders langkettige, ungesättigte Fettsäuren eine toxische Wirkung auf die Pansenbakterien haben.

Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Die durchschnittliche Menge an Energie korrigierter Milch (ECM) in der Vorversuchsperiode betrug 27,9 kg und nahm dann bei allen drei Varianten während den zwei ersten Versuchswochen kontinuierlich auf 23,4 kg ab. Mit der Verfütterung des Grünfutters des zweiten Schnittes blieb die Milchmenge mehr oder weniger konstant (Abb. 2). Waren die durchschnittlichen Mengen an ECM der beiden Behandlungen A und B praktisch identisch, so ging die Milchleistung der Kühe der Behandlung C stärker zurück. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass nicht alle Kühe die vorgelegte Menge der Sonnenblumenkerne-Kleie-Mischung frassen und bei der Berechnung der Kraftfutterergänzung jeweils mit 3 kg gerechnet wurde.

Bei den Fettgehalten in der Milch gab es Unterschiede zwischen den drei Behandlungen im Verlauf des Versuches (Abb. 3). Diese Unterschiede sind jedoch, bedingt durch die geringe Tierzahl, nicht signifikant. Bei der Behandlung A ohne Sonnenblumenkerne stieg der Fettgehalt leicht an und bei den beiden Behandlungen B und C mit Sonnenblumenkernen ging der Fettgehalt in der Milch kontinuierlich zurück. Einen tendenziell tieferen Milchfettgehalt durch die Verfütterung von Son-

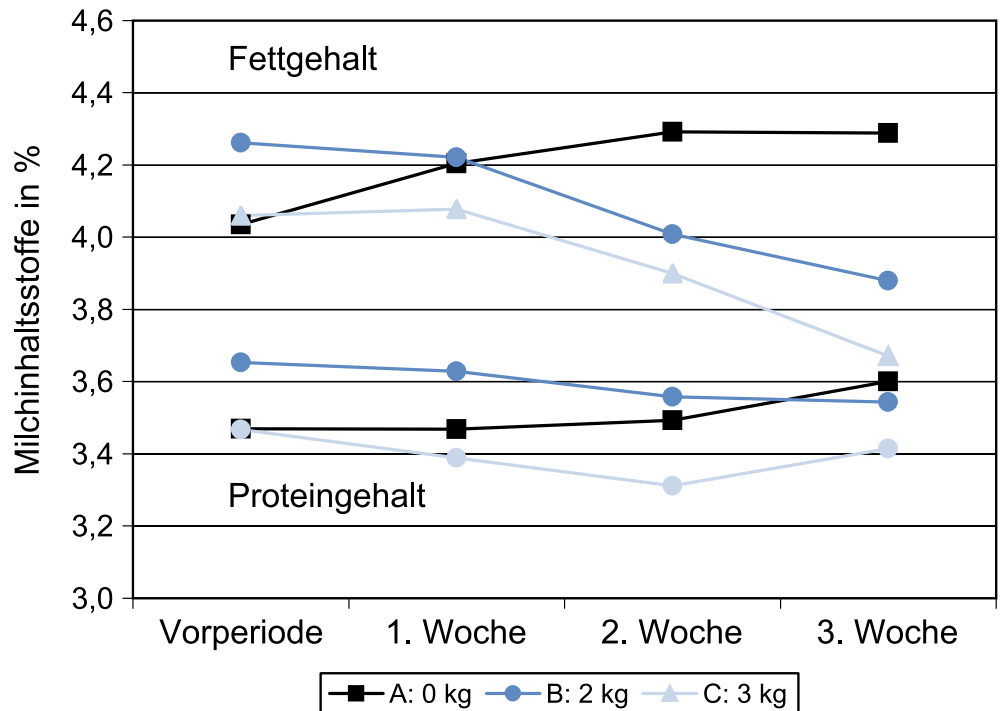


Abb. 3. Verlauf des Fett- und Proteingehaltes in der Milch.

nenblumenkernen stellten auch Schori *et al.* (2005) und Stoll *et al.* (2003) fest. Im Weiteren ist in der Abbildung 3 noch der Proteingehalt der Milch dargestellt.

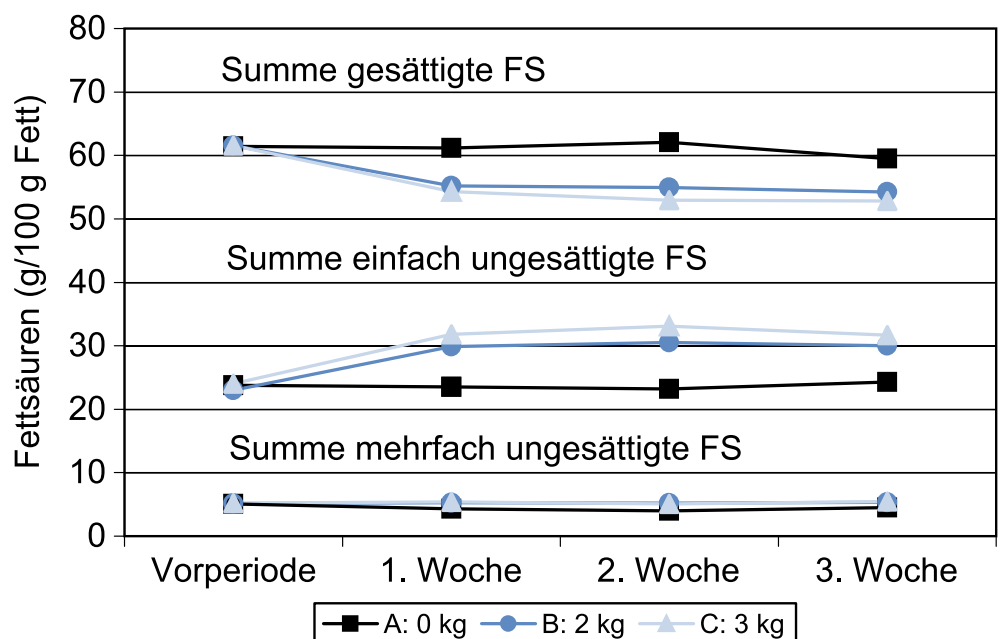
Milchfettzusammensetzung

Durch die Zufütterung von Sonnenblumenkernen nahm der Anteil an gesättigten Fettsäuren ab und der Anteil an einfach unge-

sättigten Fettsäuren im Milchfett zu (Abb. 4). Insbesondere die Summe der gesättigten, mittel-langkettigen Fettsäuren (C12:0 C14:0 und C16:0) konnte durch die Sonnenblumen gesenkt werden. Diese Fettsäuren stellen nach Kris-Etherton *et al.* (2000) in der Nahrung ein erhöhtes Risiko für Herzkrankheiten dar.

Weitere Auswirkungen hatte die Zufütterung der Sonnenblu-

Abb. 4. Verlauf der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren in der Milch.



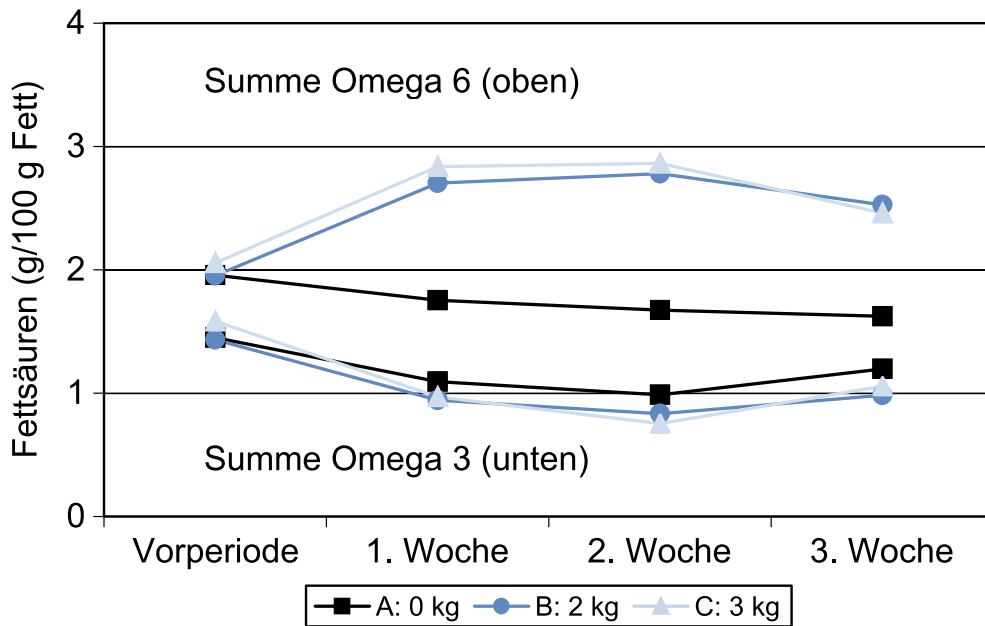


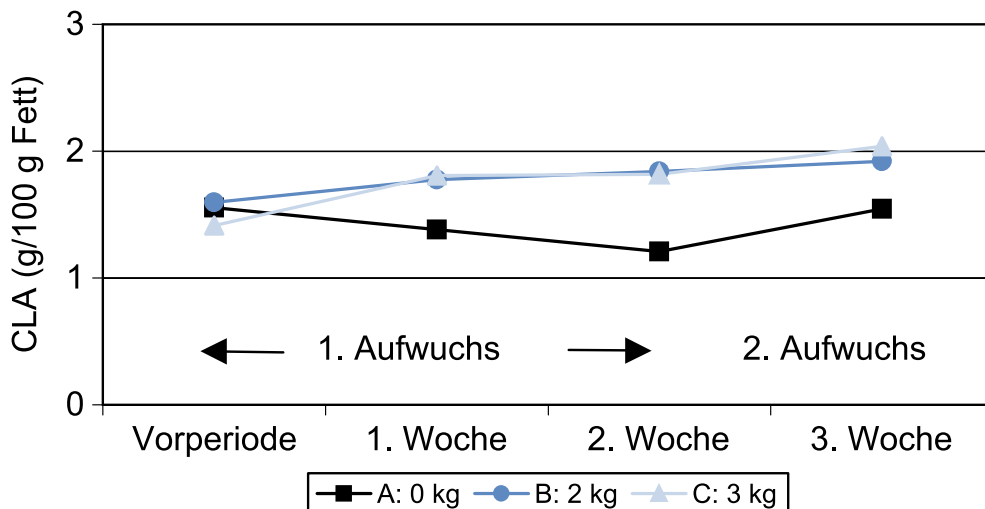
Abb. 5. Verlauf der Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren in der Milch.

menkerne auf die Omega-6 und Omega-3 Fettsäuren (Abb. 5). Die Omega-6 Fettsäure konnte signifikant gesteigert werden. Hingegen waren die Werte an Omega-3 Fettsäure bei den beiden Varianten mit Sonnenblumenkernen im Vergleich zur Variante ohne Sonnenblumenkerne in der zweiten und dritten Versuchswoche signifikant tiefer. Zudem nahm die Omega-3 Fettsäure mit zunehmendem Alter des Grünfutters ab.

Die CLA-Gehalte gingen bei der Variante A beim Futter des ersten Aufwuchses leicht zurück und waren dann mit dem Futter des zweiten Aufwuchses wiederum

höher (Abb. 6). Gründe dafür könnten das Alter der Pflanzen mit den Änderungen der Fettsäuren und auch die Veränderungen bei der botanischen Zusammensetzung sein. Leiber *et al.* (2005) konnten keinen Zusammenhang mit dem CLA-Gehalt und dem Alter der Pflanzen aufzeigen. Hingegen fanden Ferlay *et al.* (2002) nach einer dreiwöchigen Weideperiode einen Rückgang beim CLA-Gehalt, was sie auf das zunehmende Alter der Pflanzen zurückführten. Mit der Zufütterung der Sonnenblumenkerne konnte der CLA-Gehalt im Milchfett erhöht werden. Die Unterschiede zur Variante ohne Sonnenblumenkerne sind

Abb. 6. Verlauf der CLA-Gehalte in der Milch.



jedoch statistisch nicht signifikant verschieden.

Bei der Variante ohne Sonnenblumenkerne (A) waren die Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren im ähnlichen Bereich, die auch Collomb *et al.* (2002) bei Kühen bei der Sommerfütterung im Tal festgestellt hat. Hingegen waren die CLA-Gehalte bei der vorliegenden Untersuchung leicht höher im Vergleich zu den Werten von Morel *et al.* (2005), Collomb *et al.* (2002) sowie Leiber *et al.* (2005). Ein Grund für diese Unterschiede dürfte beim Grünfutter zu suchen sein. Im vorliegenden Versuch stammte das Grünfutter von einer Naturwiese (Kräuteranteil), bei den Untersuchungen von Morel *et al.* (2005) wurde hingegen Kunstwiesenfutter eingesetzt. Nach Leiber *et al.* (2005) spielen zusätzlich ein Energiedefizit beziehungsweise die Fettmobilisation sowie auch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe eine Rolle für die Bildung von CLA.

Folgerungen

■ Durch den Einsatz der Sonnenblumenkerne ging der Futterverzehr wegen der erhöhten Fettaufnahme zurück.

■ Die Milchleistung nahm mit zunehmendem Alter des Grünfutters bei allen drei Varianten kontinuierlich ab. Hingegen hatten die Sonnenblumenkerne keine Auswirkungen auf die Milchleistung.

■ Ohne Sonnenblumenkerne stieg der Fettgehalt in der Milch während des Versuches an, mit der Zufütterung der Sonnenblumenkerne sank dieser ab.

■ Die Sonnenblumenkerne bewirkten, dass der Anteil an den gesättigten Fettsäuren in der Milch ab- und der Anteil an ungesättigten sowie die Omega-6 Fettsäure und CLA zunahm.

Literatur

- Collomb, M., Bütikofer, U., Sieber, R., Jeangros, B., Bosset, J.O. 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *Intern. Dairy J.* **12**, 649-659.
- Ferlay A., Martin B., Pradel P., Capitan P., Coulon J.B. und Chilliard Y., 2002. Effect of the nature of forages on cow milk fatty acids having a positive role on human health. *Grassland Science Europa* **7**, 556-557.
- Jilg T., Aiple K.P. & Steingass H., 1988. Fettstoffwechsel und Wirkungen von Futterfetten beim Wiederkäuer. *Übersichten Tierernährung* **16**, 109-152.
- Kris-Etherton P.M., Zhao G. & Etherton T.D., 2000. Individual fatty acids and esterification effects on blood lipids. *Bulletin of the International Dairy Federation* **353**, 26-30.
- Leiber F., Kreuzer M., Nigg D., Wettstein H.R. und Scheeder M., 2005. A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. *Lipids* **40** (2), 191-202.
- Morand-Fehr P., Tran G. 2001. La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.* **14** (5), 285-302.
- Morel I., Wyss U., Collomb M. & Bütikofer U., 2005. Grün- oder Dürffutterzusammensetzung und Milchinhaltsstoffe. *Agrarforschung* **12**(11-12), 496-501.
- Schori F., Fragnière C., Schaeeren W. & Stoll W., 2005. Leinsamen und Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **12**(11-12), 502-507.
- Stoll W., Sollberger H., Collomb M. & Schaeeren W., 2003. Raps- und Leinsamen sowie Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **10** (9), 354-359.

RÉSUMÉ

Graines de tournesol en complément à l'herbe et composition de la graisse du lait

Dans un essai avec 3 variantes comprenant chacune 6 vaches, diverses quantités d'un mélange de graines de tournesol et de son (0, 2 et 3 kg) ont été données en complément à l'herbe. Cette étude visait à étudier l'influence des graines de tournesol, caractérisées par une concentration élevée en acide linoléique (C18:2), sur la composition en acides gras de la graisse du lait. Dans le cas de la variante avec 3 kg, toutes les vaches n'ont pas mangé la quantité distribuée. Tant la consommation de fourrage vert que la consommation totale ont eu tendance à diminuer parallèlement à l'augmentation de la quantité de graines de tournesol. Les différences n'étaient cependant pas significatives. Les productions laitières étaient semblables dans les trois variantes et ont continuellement diminué en fonction de l'âge de l'herbe distribué. Sans graines de tournesol, la teneur en matière grasse dans le lait a augmenté pendant l'essai et, à l'inverse, elle a baissé avec la distribution de graines de tournesol. Les graines de tournesol ont eu pour effet une baisse significative des teneurs en acides gras saturés et en oméga-3 du lait, une augmentation également significative de celles en acides gras insaturés et en oméga-6 ainsi qu'une augmentation tendancielle de celles en acides linoléiques conjugués (CLA). En outre, les concentrations en acides gras oméga-3 et en CLA du lait ont diminué avec l'augmentation de l'âge du fourrage vert.

SUMMARY

Sunflowerseed fed in addition to grass and influence on milk fat composition

In a trial with three variants of six dairy cows each, different quantities of a sunflowerseed-bran-mixture (0, 2 and 3 kg) were fed in addition to grass. The aim of the study was to examine the influence of sunflowerseed on the milk fat composition. Sunflowerseed is characterised by a high portion of linoleic acid (C18:2). In the variant with 3 kg not all cows ate the whole quantity. The feed intake of grass and also the total feed intake decreased in the tendency with increasing quantity of sunflowerseed. The differences were not significant. The milk production between the three variants was similar and continuously decreased with the age of the grass. Without sunflowerseed the fat content in the milk increased during the trial, with the supplementation of sunflowerseed it decreased. Because of the sunflowerseed the portion of the saturated fatty acids in the milk decreased significantly and the portion of unsaturated fatty acids significantly increased. Furthermore, the sunflowerseed led also to a significant rise of the Omega-6 fatty acid and to a tendentious increase of the conjugated linoleic acid (CLA). The Omega-3 fatty acid was partially significantly reduced by the sunflowerseed. In addition, the results showed that the Omega-3 fatty acid and the CLA contents decreased with increasing age of the grass.

Key words: sunflowerseed, grass, dairy cow, milk fat composition