

# Einfluss der Verfütterung von Grünfutter und dessen Konserven auf das Fettsäurenmuster von Milch

U. WYSS, I. MOREL und M. COLLOMB

## 1. Einleitung

Bekannt sind seit längerem die Unterschiede bei der Fettsäurezusammensetzung der Milch von Kühen, die eine Winter- oder Sommerration erhalten. Während der Winterfütterung sind eine Abnahme der ungesättigten Fettsäuren und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren im Milchfett zu beobachten. Daraus resultiert z.B. ein harter Käseteig („Winter-teig“) oder eine harte Butter. Wie verschiedene Versuche, die an ALP durchgeführt wurden, gezeigt haben, kann bei einer Winterration durch die Verfütterung von Ölsaaten, welche reich an langkettigen und ungesättigten Fettsäuren sind, das Fettsäuremuster der Milch positiv beeinflusst und die Beschaffenheit des Käseteiges verbessert werden (STOLL et al., 2003).

In einer Reihe von Untersuchungen an ALP, aber auch von anderen Forschungsinstitutionen (COLLOMB et al., 2002; INNOCENTE et al., 2002; ZEPPA et al., 2003) wurde festgestellt, dass die Alpenmilch ein besonders günstiges Fettsäuremuster aufweist. Hier spielt auch die Fütterung eine entscheidende Rolle. Auf den Alpen fressen die Kühe in erster Linie nur Gras. Im Flachland hingegen erhalten die Kühe neben höheren Kraftfutteranteilen häufig auch Ackerfütterpflanzen (vor allem Mais). Die verschiedenen Futtermittel weisen unterschiedliche Fettsäuremuster auf, was sich entsprechend auf das Fettsäuremuster der Milch auswirkt. Es gibt aber auch Publikationen, die belegen, dass Milch, die unter Weidebedingungen im Flachland produziert wurde, ähnlich hohe Werte an konjugierter Linolsäure (CLA) und an  $\alpha$ -Linolensäure wie auf den Alpen produzierte Milch aufweist.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden an der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux in den letzten Jahren weitere Versuche mit dem Ziel durchgeführt, den Einfluss der Fütterung

von Grünfutter und dessen Konserven allein, d.h. ohne Zugabe von Kraftfutter und insbesondere Ölsaaten, auf das Fettsäurenmuster der Milch zu untersuchen.

## 2. Unterschiedliche Gras-Klee-Mischungen

Die folgenden drei Mischungen wurden in die Versuche einbezogen:

- Mischung A: Gräsermischung  
Raigräser, Wiesenschwingel, Knaulgras und Timothee
- Mischung B: Gras-Klee-Mischung  
Gleiche Gräser wie in A sowie Rot- und Weißklee
- Mischung C: Gras-Luzerne-Mischung  
Ital. Raigras, Knaulgras, Luzerne und Rotklee

In den Jahren 2003 und 2004 wurden insgesamt vier Fütterungsversuche durchgeführt. Im Jahr 2003 wurde Grünfutter des 2. Aufwuchses verfüttert und gleichzeitig wurde auch Dürrfutter hergestellt, welches später verfüttert wurde (Versuch 1 und 2). Im Jahr 2004 wurden von den gleichen Parzellen nochmals Grünfutter des 2. Aufwuchses verfüttert. Von einem Teil der Parzellen wurde diesmal gleichzeitig Silagen hergestellt, die dann im Herbst verfüttert wurden (Versuch 3 und 4). Ausführlichere Beschreibungen zur Versuchsdurchführung und den Ergebnissen sind aus den Publikationen von MOREL et al. (2005) und MOREL et al. (2006) ersichtlich.

Das Grünfutter wurde täglich geschnitten und im Stall *ad libitum* vorgelegt. Auch das Dürrfutter sowie die Silagen wurden *ad libitum* verfüttert. Bei allen Versuchen wurde als einzige Ergänzung eine Mineralstoffmischung verabreicht. Die Versuche wurden mit je 5 Kühen pro Variante (Mischung) durchgeführt. Nach den Vorperioden (Versuch 1 und 3: 1 Woche; Versuch 2 und 4: 2 Wochen), während der alle Kühe das gleiche Futter (Grünfutter, Dürrfutter oder

Silage je nach der Fütterung in der Versuchsperiode) *ad libitum* erhielten, wurden die Versuchsfutter anschließend während zwei Wochen *ad libitum* verfüttert.

Die Kühe befanden sich zu Beginn der Vorperiode von Versuch 1 und 2 im Durchschnitt in der 31. beziehungsweise 33. Laktationswoche und produzierten durchschnittlich 21,9 beziehungsweise 21,5 kg Milch pro Tag. Bei den Versuchen 3 und 4 waren die Kühe zu Beginn der Vorperiode im Durchschnitt in der 33. beziehungsweise 36. Laktationswoche und gaben 18,6 beziehungsweise 14,4 kg Milch pro Tag.

Sowohl bei Versuch 1 und 2 als auch Versuch 3 und 4 handelte es sich zum Teil beziehungsweise größtenteils nicht um dieselben Tiere.

Die Kühe wurden nach der Milchleistung und den Milchgehalten blockweise auf die drei Varianten A, B und C, die die drei Mischungen entsprechen, aufgeteilt. Milchmenge und Futteraufnahme wurden täglich erfasst. Der Fett-, Protein-, Laktose- und Harnstoffgehalt der Milch wurde einmal wöchentlich analysiert. Um den Einfluss der botanischen Zusammensetzung auf die Fettsäurezusammensetzung der Milch zu bestimmen, wurden Milchproben am Ende der Vorperiode und am Ende der Versuchsperiode gezogen. Die Fettsäurezusammensetzung im Milchfett wurde nach COLLOMB und BÜHLER (2000) bestimmt.

Die Entwicklung der botanischen Zusammensetzung des Futters über die drei ersten Aufwüchse und über die zwei Versuchsjahre ist aus *Abbildung 1* ersichtlich. Bedingt durch die Trockenheit im Jahr 2003 hat in den Mischungen A und B das Knaulgras zwischen den 1. und den 3. Aufwuchs zugenommen; in der Mischung C hat die Luzerne stark zugenommen. Im Weiteren war im zweiten Hauptnutzungsjahr (2004) der Kräuteranteil (vorwiegend Löwenzahn) auf Kosten der übrigen Arten höher als 2003.

**Autoren:** Ueli WYSS, Isabelle MOREL und Marius COLLOMB, Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 POSIEUX

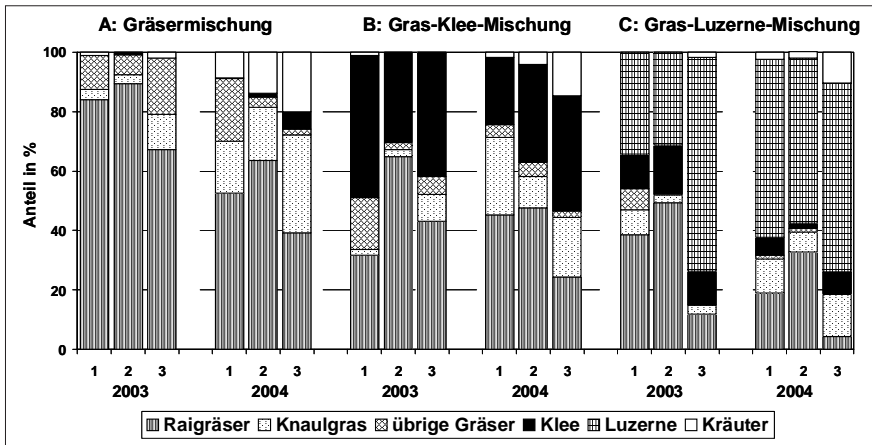


Abbildung 1: Verlauf der botanischen Zusammensetzung der drei Mischungen in den Jahren 2003 und 2004 vom ersten bis dritten Aufwuchs

### Vergleich Grünfütter - Dürrfütter

Die chemische Zusammensetzung sowie der Nährwert des Grün- und Dürrfutters sind in *Tabelle 1* dargestellt. Die reine Gräsermischung A hatte die tiefsten Rohproteingehalte. Die Gras-Luzerne Mischung C wies bei gleichem Alter im Vergleich zu den beiden anderen Mischungen sowohl beim Grün- als auch Dürrfütter den höchsten Rohfaser- und entsprechend den tiefsten Energiegehalt auf. Bei der Dürrfütterbereitung nahm der Gehalt an Netto-Energie-Milch (NEL) in den beiden Mischungen A und B um 0,3 und der Mischung C um 0,5 MJ pro kg Trockensubstanz (TS) ab. Die

Fettsäurezusammensetzung des Futters der drei Mischungen war relativ ähnlich. In *Tabelle 2* sind die wichtigsten fünf Fettsäuren, die im Gras vorkommen, aufgeführt. Die analysierten Werte entsprechen denjenigen, die aus der Literatur bekannt sind. Nach MORAND-FEHR und TRAN (2001) weisen die Grünfütter einen sehr hohen Prozentsatz an mehrfach ungesättigten Fettsäuren auf, insbesondere an Linolensäure (>50 % der Gesamtfettsäuren) und in geringerem Ausmaß an Palmitinsäure und Linolensäure (15 bis 20 % der Gesamtfettsäuren).

Im Dürrfütter waren alle Fettsäuren, in

g/kg TS, in geringeren Mengen als im Grünfütter vorhanden (*Tabelle 2*). Am ausgeprägtesten war der Rückgang bei der Gras-Luzerne-Mischung mit über 40 % bei der Linolensäure. Die geringsten Abnahmen wurden bei der Gräsermischung festgestellt.

Die verschiedenen Fettsäuren im Milchfett wurden teilweise durch die botanische Zusammensetzung des Futters beeinflusst. Es zeigte sich, dass die Gras-Luzerne-Mischung C tendenziell eine Verringerung der Summe an gesättigten Fettsäuren zu Gunsten der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren bewirkte (*Tabelle 3*). Auch bei der Omega-3, Omega-6,  $\alpha$ -Linolensäure sowie  $\alpha$ -Linolensäure waren die Gehalte bei der Mischung C im Vergleich zu den übrigen Mischungen zum Teil signifikant erhöht. Hingegen wies diese Mischung die tiefsten Gehalte an CLA- und Trans-Vaccensäure, die Vorstufe von CLA, auf. Die Gras-Klee-Mischung B wies in der Regel eine Zwischenstellung zwischen den Mischungen A und C auf.

Auch beim Versuch mit Dürrfütter wies wiederum die Mischung C weniger gesättigte und mehr einfach ungesättigte Fettsäuren im Vergleich zu den Mischungen A und B sowie die höchsten Werte bei Omega 6 und  $\alpha$ -Linolensäure auf

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung sowie Nährwert des Grün- und Dürrfutters der Versuche 1 und 2

		Grünfütter Gras-Mischung A	Grünfütter Gras-Klee- Mischung B	Grünfütter Gras-Luzerne- Mischung C	Dürrfütter Gras-Mischung A	Dürrfütter Gras-Klee- Mischung B	Dürrfütter Gras-Luzerne- Mischung C
TS-Gehalt	%	21,0	20,0	20,0	90,9	90,7	90,3
Rohasche	g/kg TS	95	112	108	89	91	100
Rohprotein	g/kg TS	113	149	143	117	132	122
Rohfaser	g/kg TS	274	269	309	274	280	332
Rohfett	g/kg TS	33	34	27	32	27	21
NEL	MJ/kg TS	5,8	5,7	5,4	5,5	5,4	4,9
APDE	g/kg TS	89	95	92	86	89	83
APDN	g/kg TS	74	99	94	72	81	75

NEL: Netto Energie Laktation

APDE: Absorbierbares Protein im Darm

APDN: Aus dem abgebauten Rohprotein aufgebautes APDE

Tabelle 2: Vergleich der Fettsäurezusammensetzung des Grün- und Dürrfutters im Versuch 1 und 2 (in g/kg TS)

		Grünfütter Gras-Mischung A	Grünfütter Gras-Klee- Mischung B	Grünfütter Gras-Luzerne- Mischung C	Dürrfütter Gras-Mischung A	Dürrfütter Gras-Klee- Mischung B	Dürrfütter Gras-Luzerne- Mischung C
Palmitinsäure	C16:0	2,34	2,45	2,30	2,16	2,04	1,82
Stearinsäure	C18:0	0,21	0,32	0,32	0,21	0,21	0,21
Ölsäure	C18:1	0,43	0,37	0,32	0,42	0,31	0,21
Linolensäure	C18:2	2,34	2,61	2,35	2,31	1,99	1,66
Linolensäure	C18:3	9,99	10,28	8,65	8,67	7,53	5,09

**Tabelle 3: Vergleich der Fettsäurezusammensetzung der Milch bei der Verfütterung von Grün- und Dürrfütter im Versuch 1 und 2 (g/100 g Fett)**

	Grünfütter				Dürrfütter			
	Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	P-Werte	Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	P-Werte
gesättigte FS	59,1	59,5	56,1	n.s.	61,5	63,2	60,3	n.s.
einfach ungesättigte FS	29,2	28,7	32,7	n.s.	23,3	21,8	24,1	n.s.
mehrfach ungesättigte FS	4,6	4,7	5,0	n.s.	4,5	4,9	4,7	n.s.
Omega-3	1,5	1,6	1,7	n.s.	1,6	1,9	1,8	*
Omega-6	2,2	2,3	2,5	n.s.	1,8	1,9	2,1	n.s.
$\alpha$ -Linolsäure	1,3	1,4	1,7	**	1,1	1,3	1,4	*
$\alpha$ -Linolensäure	0,8	0,9	1,0	*	1,0	1,2	1,1	*
CLA	1,0	0,9	0,9	n.s.	1,0	1,0	0,8	*
Trans-Vaccensäure	2,0	1,8	1,5	n.s.	2,0	1,8	1,5	***

P-Werte: n.s. = nicht signifikant, \* = 0.05, \*\* = 0.01, \*\*\* = 0.0001

(Tabelle 3). Die tiefsten Werte wurden auch hier bei CLA und Trans-Vaccensäure erreicht.

Der direkte Vergleich der Fettsäurezusammensetzung der Milch von Kühen, welche mit Grün- oder Dürrfütter gefüttert wurden, ist schwierig, da es sich um zwei aufeinander folgende Versuche handelte (Grünfütter und anschließend Dürrfütter), welche mit zum Teil unterschiedlichen Kühen durchgeführt wurden.

Im Vergleich zu Dürrfütter ist die mit Grünfütter produzierte Milch insgesamt vorteilhafter, da sie durch einen höheren Anteil an einfach ungesättigten sowie einen geringeren Anteil an gesättigten Fettsäuren gekennzeichnet ist. Einzig die Omega-3-Fettsäuren und  $\alpha$ -Li-

nolensäure waren bei allen drei Varianten im Dürrfütter höher als im Grünfütter. Mit Ausnahme der Omega-3-Fettsäuren, die bei Grünfütter generell in höheren Konzentrationen als bei Dürrfütter in der Milch zu finden sind (HEBEISEN et al. 1993), bestätigen diese Ergebnisse zu einem großen Teil die Resultate von CHENAIS et al. (2004), welche sie beim Vergleich von Winterrationen und auf Weidegras basierenden Rationen erhielten.

#### Vergleich Grünfütter - Silage

Die Daten zur chemischen Zusammensetzung sowie zum Nährwert vom Futter des zweiten Versuchsjahres sind in Tabelle 4 dargestellt. In Bezug auf den Nährwert wiesen alle Grünfütter NEL-

Gehalte zwischen 5,9 und 6,1 MJ/kg TS auf. Die Werte waren höher als im Vorjahr. Die Mischungen unterschieden sich maßgeblich durch ihren Proteingehalt, der bei der Gras-Luzerne-Mischung C im Vergleich zum letzten Jahr besonders hoch war. In der Silage blieb der Rohproteingehalt der Mischung C hoch, wohingegen der Energiewert stärker absank als bei den anderen zwei Mischungen.

Die Fettsäurezusammensetzung des Grünfütters der drei Futtermischungen war ähnlich (Tabelle 5), doch es gab gewisse Unterschiede zum Vorjahr. Dies kann teilweise mit der Veränderung der botanischen Zusammensetzung der Mischungen und dem Alter der Pflanzen (Rohfasergehalt) erklärt werden. Im Ver-

**Tabelle 4: Chemische Zusammensetzung sowie Nährwert des Grünfütters und der Silagen der Versuche 3 und 4**

		Gras-Mischung A	Grünfütter Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	Gras-Mischung A	Silage Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C
TS-Gehalt	%	16,4	15,2	13,1	42,3	42,1	35,3
Rohasche	g/kg TS	117	116	125	114	124	143
Rohprotein	g/kg TS	123	170	211	132	161	213
Rohfaser	g/kg TS	243	236	241	254	243	269
Rohfett	g/kg TS	28	31	26	19	18	19
NEL	MJ/kg TS	5,9	6,1	5,9	5,8	5,9	5,4
APDE	g/kg TS	93	102	107	75	80	75
APDN	g/kg TS	81	112	140	76	95	128

**Tabelle 5: Vergleich der Fettsäurezusammensetzung des Grünfütters und der Silagen im Versuch 3 und 4 (in g/kg TS)**

		Gras-Mischung A	Grünfütter Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	Gras-Mischung A	Silage Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C
Palmitinsäure	C16:0	2,09	2,25	2,39	2,80	3,11	3,73
Stearinsäure	C18:0	0,21	0,21	0,21	0,21	0,26	0,31
Ölsäure	C18:1	0,31	0,32	0,34	0,39	0,42	0,39
Linolsäure	C18:2	2,17	2,51	2,63	2,72	3,11	2,90
Linolensäure	C18:3	9,49	12,84	12,18	10,20	10,74	7,89

gleich zum Dürrfutter, wo die Fettsäuren im Vergleich zum Grünfutter tiefere Werte aufwiesen, war dies bei den Silagen nicht der Fall. Mit Ausnahme der Linolensäure waren alle Fettsäuren in den Silagen höher als im Grünfutter. Die größten Differenzen wurden bei der Mischung C mit der stärksten Zunahme bei der Palmitinsäure (C16:0) und der stärksten Abnahme bei der Linolensäure (C18:3) festgestellt. Diese Feststellungen decken sich mit den Angaben von VAN DORLAND (2006), die bei Weiß- und Rotkleesilagen starke Abnahmen bei der Linolensäure fand. Scheinbar führt der Silierprozess in leguminosenhaltigen Futtermischungen zu bedeutenden Verlusten an Linolensäure, die im Futter B (Gräser-Klee) im Bereich von 16 % und im Futter C bei 35 % lagen. Gemäß einer Zusammenstellung von CHILLIARD et al. (2001), könnten Fettsäureverluste und insbesondere  $\alpha$ -Linolensäureverluste eintreten, wenn das Futter nicht korrekt einsiliert (Fehlgärungen) oder stark angewelkt wurde.

Die vorliegenden Silagen wiesen eine gute Qualität auf. Die Mischung C wurde bedingt durch seine schlechteren Trocknungseigenschaften etwas weniger stark angewelkt als die beiden übrigen Mischungen.

Wie in den Versuchen 1 und 2 mit Grünfutter und Dürrfutter konnten auch hier teilweise signifikante Effekte der botanischen Zusammensetzung des Futters auf die Fettsäurezusammensetzung der Milch festgestellt werden (Tabelle 6). Beim Grünfutter bestätigte die Gras-Luzerne-Mischung ihr bereits im Vorjahr gezeigtes Potenzial.

Bei den Versuchen mit Silagen zeigte die Variante C wiederum die tiefsten Werte bei den gesättigten und die höchsten Werte bei den einfach ungesättigten Fettsäuren. Bei den übrigen aufgeführten Fettsäuren waren die Unterschiede zwischen den drei Mischungen nur gering, es gab jedoch teilweise dennoch signifikante Unterschiede.

Beim Vergleich des Grünfutters mit den Silagen gab es ein ähnliches Bild wie beim Vergleich Grünfutter-Dürrfutter. Die Milch aus Silagefütterung hatte mehr gesättigte und weniger einfach ungesättigte Fettsäuren. Zudem wurden leicht höhere Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und  $\alpha$ -Linolensäure sowie tiefere Werte an CLA und Trans-Vaccensäure im Vergleich zum Grünfutter erreicht. Diese Feststellungen decken sich mehrheitlich mit den Untersuchungen von VAN DORLAND (2006). Sie fand vor allem größere Unterschiede bei den CLA-Gehalten zwischen grünem und siliertem Futter.

Zusätzliche Informationen zum Futterverzehr sowie der Milchleistung und Milchhaltsstoffen sind in den Tabellen 7 und 8 ersichtlich.

### 3. Kunstwiesenfutter und Naturwiesenfutter

Im Jahr 2005 wurde in einem weiteren Versuch der Einfluss der Verfütterung von Kunst- und Naturwiesenfutter auf das Fettsäuremuster der Milch untersucht. Zusätzlich haben wir noch die Ergänzung mit Maissilage (Naturwiesenfutter + 5 kg TS Maissilage) mitberücksichtigt. Der Versuch mit je 6 Kühen pro Variante startete mit einer zweiwöchigen

Angewöhnungsphase; die Hauptperiode dauerte 5 Wochen. In der Vorperiode befanden sich die Kühe im Durchschnitt in der 28. Laktationswoche und gaben 26 kg Milch pro Tag.

In der Vorperiode sowie den ersten drei Versuchswochen wurde Grünfutter des ersten Aufwuchses verfüttert. Während der letzten zwei Wochen erhielten die Kühe Grünfutter des zweiten Aufwuchses. Das Futter wurde im Stall *ad libitum* vorgelegt. Als einzige Ergänzung wurde eine Mineralstoffmischung verfüttert.

Milchmenge und Futteraufnahme wurden täglich erfasst. Der Fett-, Protein-, Laktose- und Harnstoffgehalt sowie das Fettsäuremuster der Milch wurden nach der Vorperiode und dreimal während der 5-wöchigen Versuchsperiode analysiert.

Beim Kunstwiesenfutter dominierten die Gräser (Abbildung 2). Beim Naturwiesenfutter war der Anteil Gräser und Kräuter (Löwenzahn) im jungen Futter praktisch identisch. Mit zunehmendem Alter des Futters nahm der Gräseranteil zu und der Kräuteranteil ab.

Beim ersten Aufwuchs nahmen mit zunehmendem Alter des Futters die Rohprotein- ab sowie die Rohfasergehalte zu und entsprechend auch die Energiegehalte ab. Beim zweiten Aufwuchs war das Futter einheitlicher, da es vom Alter her auch einheitlicher war. Das Naturwiesenfutter enthielt mit durchschnittlich 194 g/kg TS im Vergleich zum Kunstwiesenfutter, das durchschnittlich 161 g/kg TS aufwies, mehr Rohprotein. Beim Rohfasergehalt waren die Durchschnittswerte mit 201 (Naturwiese) beziehungsweise 209 g/kg TS (Kunstwiese) ähnlich.

**Tabelle 6: Vergleich der Fettsäurezusammensetzung der Milch bei der Verfütterung von Grünfutter und Silagen im Versuch 3 und 4 (g/100 g Fett)**

A	Grünfutter			P-Werte	Silage			P-Werte
	Gras-Mischung B	Gras-Klee-Mischung C	Gras-Luzerne-Mischung		Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	
gesättigte FS	61,2	59,6	58,9	n.s.	65,5	63,2	62,0	n.s.
einfach ungesättigte FS	24,2	25,4	26,3	n.s.	20,3	20,8	21,4	n.s.
mehrfach ungesättigte FS	4,0	4,4	5,2	n.s.	4,0	4,4	4,0	n.s.
Omega-3	1,2	1,4	1,9	*	1,6	1,8	1,6	*
Omega-6	1,6	1,6	2,3	*	1,3	1,5	1,6	***
$\alpha$ -Linolsäure	1,0	1,0	1,4	*	0,7	0,8	0,8	*
$\alpha$ -Linolensäure	0,7	0,8	1,3	*	0,8	1,1	1,0	**
CLA	1,0	1,3	0,9	n.s.	0,9	1,0	0,8	n.s.
Trans-Vaccensäure	1,8	2,2	1,9	*	1,4	1,4	1,1	**

P-Werte: n.s. = nicht signifikant, \* = 0.05, \*\* = 0.01, \*\*\* = 0.0001



**Tabelle 7: Angaben zum Futterverzehr und der Milchleistung bei der Verfütterung von Grün- und Dürrfutter im Versuch 1 und 2 (Werte von der zweiten Versuchswoche)**

		Grünfütter			Dürrfutter		
		Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C
Futterverzehr	kg TS/Tag	15	16,7	13,8	17,2	20,7	16,5
ECM	kg/Tag	17,4	18,0	14,3	17,1	16,9	13,8
Fett	%	4,1	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8
Protein	%	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3	3,4
Laktose	%	4,6	4,8	4,2	4,6	4,6	4,5

ECM: energiekorrigierte Milch

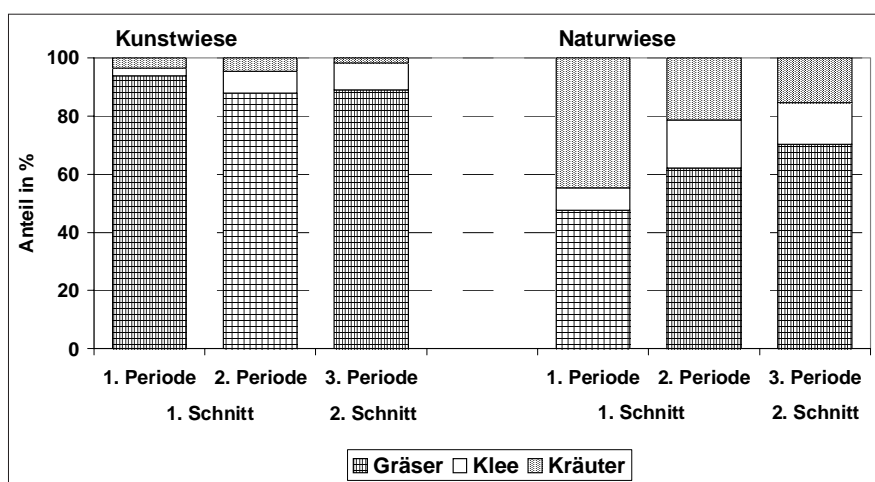
**Tabelle 8: Angaben zum Futterverzehr und der Milchleistung bei der Verfütterung von Grünfütter und Silagen im Versuch 3 und 4 (Werte von der zweiten Versuchswoche)**

		Grünfütter			Silage		
		Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C	Gras-Mischung A	Gras-Klee-Mischung B	Gras-Luzerne-Mischung C
Futterverzehr	kg TS/Tag	18,7	17,2	17,7	17,3	15,7	16,2
ECM	kg/Tag	19,2	20,4	18,8	15,5	18,3	14,2
Fett	%	4,3	3,9	4,1	4,8	4,7	4,6
Protein	%	3,6	3,4	3,4	3,9	3,8	3,7
Laktose	%	4,8	4,8	4,8	4,4	4,6	4,5

ECM: energiekorrigierte Milch

**Tabelle 9: Verlauf von den Fettsäuren im Milchfett bei der Verfütterung von Kunst und Naturwiesenfütter sowie einer Ergänzung mit Maissilage (g/100 g Fett)**

	Kunstwiesenfütter			Naturwiesenfütter			Naturwiesenfütter + Maissilage		
	1. Periode	2. Periode	3. Periode	1. Periode	2. Periode	3. Periode	1. Periode	2. Periode	3. Periode
	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs
gesättigte FS	59,7	62,6	63,1	56,9	59,6	57,7	62,7	65,0	63,1
einfach ungesättigte FS	24,7	22,9	22,5	27,1	24,4	27,9	22,5	21,0	23,6
mehrfach ungesättigte FS	4,5	3,8	3,6	5,7	4,6	4,8	4,2	3,3	3,5
Omega-3	1,4	1,2	1,1	1,9	1,5	1,6	1,2	0,9	1,0
Omega-6	1,6	1,3	1,3	2,0	1,7	1,8	2,0	1,6	1,7
α-Linolsäure	0,9	0,7	0,7	1,2	1,0	1,1	1,1	0,9	1,0
α-Linolensäure	0,7	0,5	0,5	1,1	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5
CLA	1,4	1,2	1,1	1,7	1,3	1,3	1,0	0,8	0,9
Trans-Vaccensäure	2,7	2,2	2,2	3,2	2,5	2,7	2,2	1,7	1,8



**Abbildung 2: Verlauf der botanischen Zusammensetzung von Kunst- und Naturwiesenfütter**

Bei den Fettsäuren dominierten sowohl im Kunst- als auch im Naturwiesenfütter

ter die Linolensäure, gefolgt von der Palmitin- und Linolsäure (Abbildung 3).

Insbesondere beim Kunstwiesenfütter konnte bei der Linolensäure ein Einfluss des Alters auf die Gehalte festgestellt werden. Dieser Einfluss war beim Naturwiesenfütter weniger ausgeprägt, hingegen konnte hier ein leichter Anstieg der Linolsäure festgestellt werden.

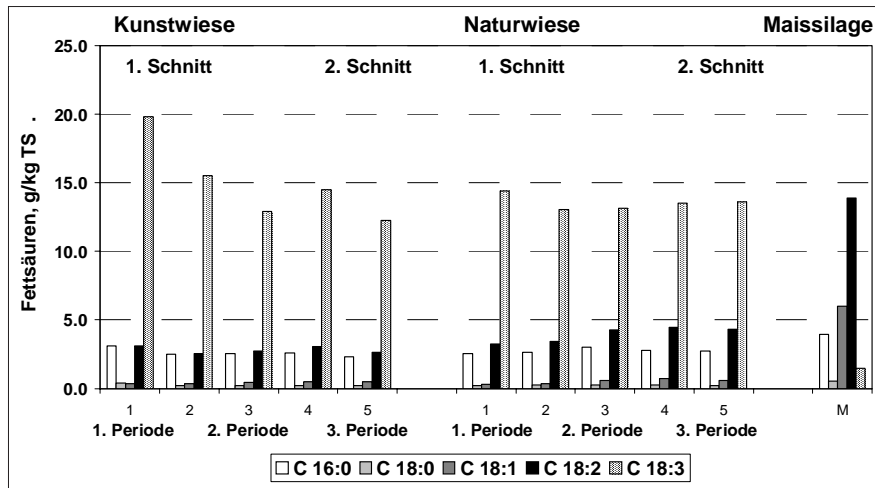
Beim Fettsäurenmuster in der Milch ergaben sich auch gewisse Unterschiede.

Die gesättigten Fettsäuren waren bei der Verfütterung von Naturwiesenfütter tiefer als beim Kunstwiesenfütter und entsprechend höher waren die Gehalte der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Auch die Gehalte α-Linol-, α-Linolensäure, Omega-3, Omega-6-Fettsäuren und CLA waren bei der Verfütterung von Naturwiesenfütter höher als beim Kunstwiesenfütter.

**Tabelle 10: Angaben zur Milchleistung und den Milchinhaltsstoffen bei der Verfütterung von Kunst- und Naturwiesenfutter sowie einer Ergänzung mit Maissilagen**

		Kunstwiesenfutter			Naturwiesenfutter			Naturwiesenfutter + Maissilage		
		1. Periode	2. Periode	3. Periode	1. Periode	2. Periode	3. Periode	1. Periode	2. Periode	3. Periode
		1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	1. Aufwuchs	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs
ECM	kg/Tag	24,1	22,6	23,2	23,1	23,1	22,5	24,3	22,4	21,5
Fett	%	4,1	4,3	4,3	4,2	4,2	4,4	4,0	4,2	4,6
Protein	%	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,2	3,2	3,2
Laktose	%	4,9	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	5,0	5,0	4,9

ECM: energiekorrigierte Milch



**Abbildung 3: Fettsäuremuster des Kunst- und Naturwiesenfutters sowie der Maissilage**

Insgesamt waren die CLA-Gehalte bei diesem Versuch höher als bei den Versuchen mit den drei Kunstwiesenmischungen (Versuch 1 und 3). Zudem zeigte sich auch ein leichter Einfluss des Alters des Futters auf die Fettsäuren in der Milch.

Einen stärkeren Einfluss hatte noch die zusätzliche Verfütterung von Maissilage. Hier stieg der Anteil an gesättigten Fettsäuren in der Milch auf Kosten der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren an. Zudem wurden tiefere Werte an  $\alpha$ -Linolsäure,  $\alpha$ -Linolensäure, Omega-3-Fettsäure und CLA festgestellt.

Zusätzliche Informationen zur Milchleistung und den Milchinhaltsstoffen sind aus *Tabelle 10* ersichtlich.

#### 4. Folgerungen

Im Futter hat es vor allem Linolensäure, gefolgt von der Palmitin- und Linolsäure. Zwischen den unterschiedlichen Mischungen und Kunst- oder Naturwiesenfutter gibt es nur geringfügige Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung. Das Alter des Futters beeinflusst zum Teil die Fettsäurezusammensetzung.

Durch die Konservierung (Dürrfutter oder Silage) nimmt vor allem beim leucinosenreichen Futter die Linolensäure ab.

Die verschiedenen Fettsäuren im Milchfett wurden teilweise durch die botanische Zusammensetzung des Futters beeinflusst. Es zeigte sich, dass die Gras-Luzerne Mischung tendenziell eine Verringerung der Summe an gesättigten Fettsäuren zu Gunsten der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren bewirkte. Zudem wurden im Vergleich zu den anderen Mischungen die höchsten Werte an Omega-3, Omega-6,  $\alpha$ -Linolsäure sowie  $\alpha$ -Linolensäure, hingegen die tiefsten CLA-Gehalte festgestellt. Die gleichen Vorteile wies auch das Naturwiesenfutter im Vergleich zum Kunstwiesenfutter auf, hier konnten noch zusätzlich höhere CLA-Gehalte festgestellt werden.

Die Konservierung des Futters führte zu höheren Werten an gesättigten und tieferen Werten an einfach ungesättigten Fettsäuren in der Milch. Bei den einzelnen Fettsäuren waren die Unterschiede zwischen grünem und konserviertem Futter relativ klein, was auch darauf zurückzuführen sein dürfte, dass in diesen

Versuchen keine Maissilagen und kein Kraftfutter verfüttert wurden.

#### 5. Literatur

- CHENAIS, F., R. RICHOUX and B. HOUSSIN, 2004: Nature des fourrages et qualité nutritionnelle de la matière grasse du lait. Proceedings 11<sup>e</sup> Rencontres Recherches Ruminants, Paris 8 et 9 décembre 2004, 412 p.
- CHILLIARD, Y., A. FERLAY and M. DOREAU, 2001: Effect of different types of forages, animal fat and marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science* **70**, 31-48.
- COLLOMB, M. et T. BÜHLER, 2000: Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Mitt. Lebensm. Hyg.* **91**, 306-332.
- COLLOMB, M., U. BÜTIKOFER, R. SIEBER, B. JEANGROS and J.O. BOSSET, 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.
- HEBEISEN, D.F., F. HOEFLIN, H.P. REUSCH, E. JUNKER and B.H. LAUTERBURG, 1993: Increased concentrations of omega-3-fatty acids in milk and platelet rich plasma of grass-fed cows. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* **63** (3), 229-233.
- INNOCENTE, N., D. PRATURLON and C. CORRADINI, 2002: Fatty acid profil of cheese produced with milk from cows grazing on mountain pastures. *Italian J. Food Sci.*, **3**, 217-224.
- MOREL, I., U. WYSS, M. COLLOMB und U. BÜTIKOFER, 2005: Grün- oder Dürrfütterzusammensetzung und Milchinhaltsstoffe. *Agrarforschung* **12** (11-12), 496-501.
- MOREL, I., U. WYSS, M. COLLOMB, 2006: Grünfütter- oder Silagezusammensetzung und Milchinhaltsstoffe. *Agrarforschung* **13** (6), 228-233.
- MORAND-FEHR, P. et G. TRAN, 2001: La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.* **14** (5), 285-302.
- STOLL, W., H. SOLLBERGER, M. COLLOMB und W. SCHAEREN, 2003: Raps- und Leinsamen sowie Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **10** (9), 354-359.
- VAN DORLAND, H.A., 2006: Effect of with clover and red clover addition to ryegrass on nitrogen use efficiency, performance, milk quality and eating behaviour in lactating dairy cows. *Diss. ETH No.* 16867.
- ZEPPA, G., M. GIORDANO, V. GERBI and M. ARLORIO, 2003: Fatty acid composition of Piedmont „Ossolano“ cheese. *Lait* **83**, 167-173.