



Gibt es Unterschiede in der Zusammensetzung von Biomilch und in konventionellen Betrieben produzierter Milch

Dr. G. Anacker

Themenblatt-Nr.: 44.02.520

Einleitung

Die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Lebensmitteln ist in Deutschland in den letzten Jahren deutlich angestiegen. So verzeichnet der Milchmarkt jährliche Zuwächse von über 20 %. Der Marktanteil von Bio-Frischmilch betrug 2005 in Deutschland bereits 5,4 %. Im ersten Quartal 2007 sind nach Angaben der ZMP die Absatzmengen von Bio-Milch im Lebensmitteleinzelhandel gegenüber dem Vorjahreszeitraum um 40 % gestiegen. Mittelfristig wird eine etwas langsamere aber stetig zunehmende Nachfrage erwartet.

Die ökologische Milchproduktion unterscheidet sich im Wesentlichen von der konventionellen Milchproduktion durch den geschlossenen Stoffkreislauf. Das gesamte Futter der Kühe entstammt der ökologischen Erzeugung und muss vorwiegend im gleichen Betrieb erzeugt werden. Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel gelangen nicht zum Einsatz. Es werden nahezu ausschließlich Mist oder Gülle zur Düngung verwendet. Die Grundfütterration der Kühe besteht im Sommer aus Grünfutter und z. T. Grassilage und im Winter aus Gras-/ Kleesilage. An geeigneten Standorten und in günstigen Jahren kommt auch Maissilage zum Einsatz. Beschränkungen gibt es im Krafftuttereinsatz. So muss das Futter von Wiederkäuern zu mindestens 60 % aus Grundfutter bestehen. Zeitlich befristet kann im Hochleistungsbereich der Anteil auf 50 % reduziert werden. Die ökologische Milchproduktion unterscheidet sich somit von der konventionellen Produktion durch einen ganzjährig höheren Anteil von Grünfutter bzw. Grassilagen. Vom Verbraucher wird erwartet, dass es Unterschiede zwischen ökologisch und konventionell erzeugter Milch gibt, welche gesundheitsfördernd sein sollen. In Thüringen wurden im Jahr 2005 1 824 Milchkühe in 17 ökologisch produzierenden Betrieben gehalten. Das waren 1,6 % des Milchkuhbestandes. Die in 13 Betrieben Milchleistungsgeprüften Kühe erreichten eine Jahresmilchleistung von 7 129 kg Milch mit 4,09 % Fett und 3,32 % Eiweiß (Thüringen Gesamt: 8 332 kg Milch, 4,08 % Fett; 3,40 % Eiweiß). Ursache für die doch erhebliche Differenz in der Milchleistung liegt hauptsächlich in der Fütterung.

Im Rahmen eines Produktionsexperimentes wurden in einem Ökobetrieb (230 Kühe) und zwei konventionellen Betrieben (380 Kühe/ 400 Kühe) über mehrere Jahre monatliche Untersuchungen zu folgenden Komplexen durchgeführt:

- Stoffwechseluntersuchungen an Kühen zu unterschiedlichen Laktationszeitpunkten
- Bakteriologische Milchuntersuchung aller Frischabkalber einschließlich Zellgehaltsbestimmung und Resistogramme
- Mikrobiologische Untersuchung der Hauptfutterkomponenten auf Bakterien, Pilze und Hefen
- Bestimmung der Caseinzahl in Einzelgemelken
- Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung in Tankmilch
- Bestimmung des Schwermetallgehaltes in Tankmilch
- Erfassung aller tierärztlichen Behandlungen und Milchkontrolldaten

Im folgenden Beitrag sollen zunächst die Caseinzahl, die Fettsäurezusammensetzung und der Schwermetallgehalt der Milch erörtert werden.

Sowohl der Biobetrieb als auch die konventionellen Betriebe wiesen im Mittel der Jahre 2004 und 2005 ein beträchtliches Leistungsniveau auf (Tab.1). Bei Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass der Eiweißgehalt im Ökobetrieb bei mit dem Thüringer Durchschnitt vergleichbaren Milchleistungen im Eiweißgehalt um 0,15 % unter dem Durchschnitt liegt. Probleme in der Fütterung insbesondere bei der optimalen Eiweißversorgung der Kühe zeigt auch der Harnstoffgehalt der Milch an. Dieser liegt mit 182 mg/l deutlich unter dem Landesdurchschnitt und dem Durchschnitt der konventionellen Betriebe. Schlussfolgerungen aus den Stoffwechseluntersuchungen werden in einem nächsten Beitrag zu ziehen sein.

Tabelle 1: Mittlere MLP-Leistung (A + B-Kühe) in den Kontrolljahren 2004 und 2005

Merkmal	Ökobetrieb	Konvent. A	Konvent. B	Konvent. C	Thüringen
Kühe (N)	236,6	386,8	385,1	353,1	117 811,5
Milch kg	8 485	9 623	11 420	10 631	8 151
Fett %	4,16	4,31	3,61	3,86	4,12
Fett kg	353	414	413	411	335
Eiweiß %	3,26	3,54	3,33	3,29	3,41
Eiweiß kg	277	340	379	349	277
F + E kg	630	754	792	760	612
Zellzahl in Tsd.	221	281	205	160	229
Harnstoff mg/l	182	265	267	280	262

Milchinhaltstoffe

Wichtige wirtschaftliche Parameter sind neben dem Gehalt an Trockenmasse bzw. fettfreier Trockenmasse auch der Eiweißgehalt und als Folge davon der Caseingehalt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Mittelwert (MW = Least square means) und Standardfehler (SF) von Milchqualitätsparametern in Bio- und konventionellen Betrieben (Einzelmilchproben)

Merkmal	Ökobetrieb (N = 3 742)		Konvent. Betrieb C (N = 4 336)		Signifikanz
	MW	SF	MW	SF	
Milch kg	25,3	0,15	37,5	0,14	P < 0,001
Fett %	4,29	0,02	3,76	0,02	P < 0,001
Eiweiß %	3,39	0,01	3,20	0,01	P < 0,001
Laktose %	4,82	0,02	4,78	0,02	n.s.
Casein %	2,69	0,01	2,48	0,01	P < 0,001
Casein Zahl % *	79,5	0,18	77,4	0,17	P < 0,001
Casein kg	0,68	0,005	0,92	0,004	P < 0,001
Zellzahl in Tsd./ml	207	8,8	160	8,8	P < 0,001
Harnstoff mg/l	165	1,44	280	1,35	P < 0,001
FEKM kg (4,0;3,4)	25,8	0,15	35,8	0,14	P < 0,001

* Caseinzahl (%) = (Casein % x 100) : Eiweiß %

Bedingt durch die niedrigere Einzelleistung der Kühe im Ökobetrieb (- 12,2 kg Milch) sind im Ökobetrieb auch der Fett- und Eiweißgehalt signifikant höher (0,53 % Fett bzw. 0,19 % Eiweiß). Keine signifikanten Differenzen bestehen im Laktosegehalt. Auffällig ist der signifikant höhere Caseingehalt und die damit ebenfalls deutlich höhere Caseinzahl der Ökomilch. Die signifikant höhere Zellzahl ist ein Hinweis auf Eutererkrankungen im Ökobetrieb. Auf Probleme in der Fütterung weist der deutlich zu niedrige Harnstoffgehalt in der Milch hin. Die niedrigen Harnstoffgehalte in der Milch korrelieren erwartungsgemäß sehr eng mit dem Harnstoffgehalt im Blut (ANACKER 2006).

Fettsäurezusammensetzung

Als einen wesentlichen Vorteil der Biomilch stellt MÖLKENTIEN (2006) die veränderte Zusammensetzung des Milchfettes aufgrund des höheren Anteiles von Grünfütter und Grassilage in den Futtrationen heraus.

In den durchgeführten Untersuchungen konnte kein signifikanter Unterschied im Gehalt an gesättigten (SFA) und einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) zwischen Milchproben aus der ökologischen und der konventionellen Milchproduktion festgestellt werden. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) ist in der „Biomilch“ jedoch signifikant höher (Tab.3). Gleiches trifft auch auf den Quotienten aus PUFA und SFA zu.

Tabelle 3: Gehalt an gesättigten (SFA), einfach ungesättigten (MUFA) und mehrfach ungesättigten (PUFA) Fettsäuren in Tankmilchproben der ökologischen und konventionellen Milchproduktion (in Masse-%)

Fettsäuren	Ökobetrieb (N = 35)		Konventionelle Betriebe (N = 140)		Signifikanz
	MW	StA	MW	StA	
SFA	67,7	1,6	68,0	1,9	n.s.
MUFA	28,3	1,5	28,8	1,9	n.s.
PUFA	4,05	0,45	3,24	0,50	P < 0,001
PUFA/SFA	0,06	0,007	0,05	0,008	P < 0,001

MW = Mittelwert; StA = Standardabweichung

In der Literatur wird häufig der höhere Anteil der beiden Omega 3 Fettsäuren (C18:3 Linolensäure und C20:5 Eicosapentaensäure) in „Biomilch“ herausgestellt. Beide gehören der Gruppe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren an. Ursache für den erhöhten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist der für Weidegras charakteristische hohe Gehalt an Linolensäure (C18:3), die in der menschlichen Ernährung zu essentiellen Fettsäuren zählt. Letztere wird im Pansen der Kuh überwiegend in andere Fettsäuren umgewandelt. Trotzdem findet man in Biomilch einen doppelt so hohen

Gehalt an Linolensäure (C18:3) im Vergleich zur Milch aus der konventionellen Produktion (Tab.4). Auch der Gehalt an Linolsäure ist signifikant höher wie Tabelle 4 zeigt. Der für die Fettbewertung bedeutende Quotient aus Omega 6- und Omega 3-PUFA ist allerdings im Ökobetrieb nur halb so hoch wie bei der konventionell erzeugten Milch und unterschreitet das für die menschliche Ernährung empfohlene Verhältnis von 5 : 1 deutlich.

Tabelle 4: Gehalt an mehrfach ungesättigter Fettsäuren (PUFA) in Tankmilchproben der ökologischen und konventionellen Milchproduktion (in Masse-%)

Fettsäuren	Ökobetrieb N = 35		Konventionelle Betriebe (N = 140)		Signifikanz
	MW	StA	MW	StA	
Linolsäure (C18:2)	3,07	0,41	2,64	0,44	P < 0,001
Linolensäure (C18:3)	0,83	0,18	0,38	0,12	P < 0,05
Arachidonsäure (C20:4)	0,16	0,04	0,22	0,07	P < 0,001
Omega 6 (C18:2+C20:4)	3,23	0,43	2,85	0,46	P < 0,001
Quotient Omega 6 / 3	4,10	1,07	8,56	4,85	P < 0,001

Von den einfach ungesättigten Fettsäuren ist lediglich der Gehalt an Palmitoleinsäure (C16:1) in Biomilch signifikant niedriger (Tab.5). Für die anderen Fettsäuren gibt es keine Unterschiede.

Tabelle 5: Gehalt einfach ungesättigter Fettsäuren (MUFA) in Tankmilchproben der ökologischen und konventionellen Milchproduktion (in Masse-%)

Fettsäuren	Ökobetrieb N = 35		Konventionelle Betriebe (N = 140)		Signifikanz
	MW	StA	MW	StA	
Myristoleinsäure (C14:1)	1,04	0,12	1,15	0,23	n. s.
Palmitoleinsäure (C16:1)	1,75	0,18	1,97	0,26	P < 0,001
Ölsäure (C18:1)	25,5	1,49	25,6	1,83	n. s.

In der Gruppe der gesättigten Fettsäuren ist der Gehalt an Stearinsäure (C18:0) in Biomilch signifikant höher und der von Laurinsäure signifikant niedriger (Tab.6). Beide Ergebnisse sind aus der Sicht der gesundheitlichen Wirkung einzelner Fettsäuren als positiv zu werten. Im Gehalt der unerwünschten gesättigten Fettsäuren (Bad SFA) C14:0 und C16:0 oder des für die gesundheitliche Bewertung von Fetten wichtigen Quotienten C16:0 / C18:1 gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen Milch aus der ökologischen und konventionellen Erzeugung.

Tabelle 6: Gehalt wichtiger gesättigter Fettsäuren (SFA) in Tankmilchproben der ökologischen und konventionellen Milchproduktion (in Masse-%)

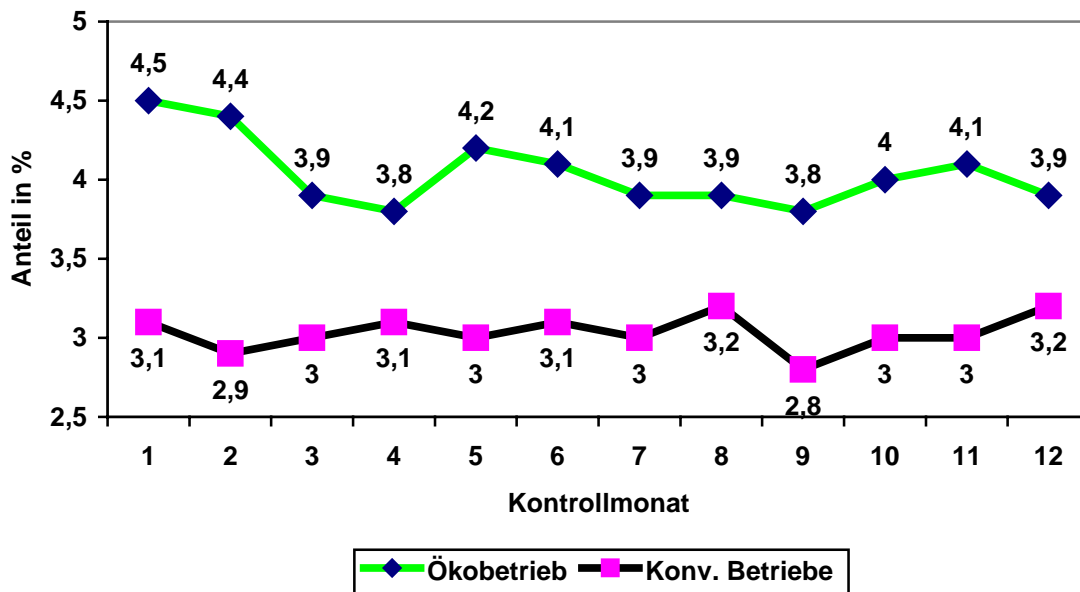
Fettsäuren	Ökobetrieb N = 35		Konventionelle Betriebe (N = 140)		Signifikanz
	MW	StA	MW	StA	
Laurinsäure (C12:0)	3,2	0,30	3,8	0,97	P < 0,001
Myristinsäure (C14:0)	11,4	0,62	11,3	1,03	n. s.
Palmitinsäure (C16:0)	31,5	1,23	31,4	1,89	n. s.
Stearinsäure (C18:0)	12,3	1,00	10,5	1,11	P < 0,001
Bad SFA *(C14:0 + C16:0)	42,7	1,56	42,7	2,18	n. s.
Quotient C16:0 / C18:1	1,24	0,10	1,23	0,12	n.s.

BAD SFA = unerwünschte gesättigte Fettsäuren

Auffällig sind die erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen des Gesamtgehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Abb.1) in dem ökologisch produzierenden Betrieb. Die konventionellen Betriebe liegen in allen Monaten deutlich unter dem Ökobetrieb, weisen aber nur eine geringe jahreszeitliche Schwankung auf.

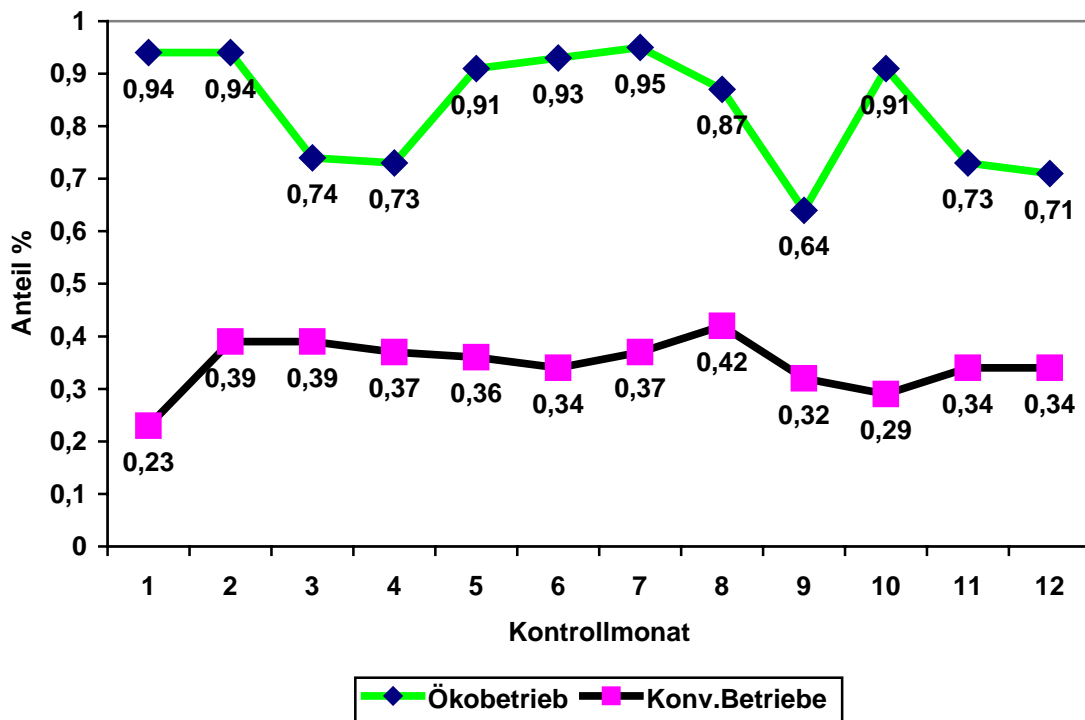
Hohe PUFA-Gehalte waren im Ökobetrieb in den Monaten Januar und Februar sowie Mai und Juni feststellbar.

Abb.1: Einfluss des Kontrollmonats auf den Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA)



Von gesundheitlich positiven Wirkungen des Gehaltes an Omega 3 – Fettsäuren wurde in der Vergangenheit viel berichtet. Allerdings wird die gesundheitliche Wirkung von Omega – 3 – Fettsäuren derzeit noch diskutiert. Diese Fette kommen hauptsächlich in Seefisch und in vergleichsweise geringen Mengen, insbesondere in Milch von Kühen vor, denen ein höherer Anteil Grünfutter verabreicht wurde. In Abbildung 2 wird sichtbar, dass die Milch aus dem Ökobetrieb sich durch einen deutlich höheren Gehalt an der Omega 3 Fettsäure Linolensäure (C18:3) auszeichnet. Die jahreszeitlichen Schwankungen sind im Ökobetrieb aber höher als in den konventionellen Betrieben. Dies resultiert aus dem relativ stabilen Anteil von Mais- und Grassilage in den Futtermitteln dieser Betriebe im Jahresverlauf.

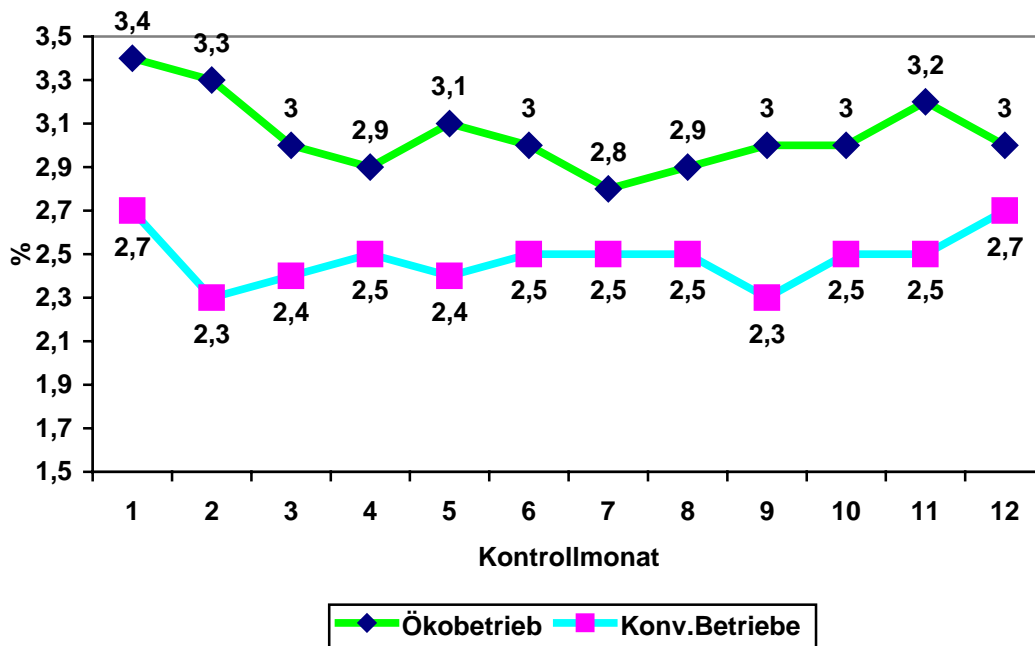
Abb.2: Einfluss des Kontrollmonats auf den Gehalt an der Omega 3- Fettsäure Linolensäure (C18:3)



Der Gehalt an Linolsäure (C18: 2) als einer möglichen Quelle zur Bildung von Konjugierten Linolsäuren (CLA) ist in Ökomilch ebenfalls deutlich höher als in Milch aus der konventionellen Produktion (Abb. 3). Wie aus der Literatur hervorgeht, lässt sich der Gehalt an CLA in der Milch außer durch direkte Verabreichung pansengeschützter CLA-Präparate und durch Verabreichung von Rapsöl und Sojaöl auch durch grünfutter-dominierte Rationen erhöhen. Wie die Ergebnisse in Abbildung 3 zeigen, ist insbesondere in den Sommermonaten die Differenz im C18:2-Gehalt zwischen Ökomilch und konventioneller Milch deutlich niedriger.

Aus den Abbildungen 1 bis 3 wird aber auch ersichtlich, dass die jahreszeitlichen Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung höher sind als in der Auswertung nur nach Betrieben.

Abb.3: Einfluss des Kontrollmonats auf den Gehalt an Omega 6-Fettsäure Linolsäure (C 18:2)



Die Ergebnisse zeigen auf, dass die Milch aus der ökologischen Milchproduktion besonders reich an Linol- und Linolensäure (C18:2; C18:3) ist. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) ist bei ihr signifikant höher.

Schwermetallgehalt

Über die Gehalte von toxischen Schwermetallen in der Milch aus der ökologischen und konventionellen Produktion liegen nur wenige Ergebnisse vor. Im Folgenden sollen deshalb aktuelle Untersuchungsergebnisse aus drei Betrieben vorgestellt werden.

Auf Schwermetalle wurden im Ökobetrieb 35 Tankmilchproben (monatliche Probenahme) und in den konventionellen Betrieben 50 Tankmilchproben untersucht. Die Bestimmung erfolgte im Labor der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena nach folgenden Verfahren:

Schwermetall	Verfahren	Nachweisgrenze
Quecksilber	Kaltdampf - AAS	< 0,10 µg/kg
Arsen	Hydrid - AAS	< 3,0 µg/kg
Cadmium	ICP - NS	< 0,10 µg/kg
Kupfer	ICP - NS	< 50 µg/kg

Der Anteil der unterhalb von Nachweisgrenzen liegenden Schwermetalle war mit Ausnahme von Quecksilber in ökologisch bzw. konventionell produzierter Milch gleich. Die Quecksilberbelastung scheint im Ökobetrieb höher zu sein, denn nur eine Probe (3 %) lag unterhalb der Nachweisgrenze, während in den konventionellen Betrieben acht Proben (16 %) unterhalb der Nachweisgrenze lagen.

Tabelle 7: Anteil Tankmilchproben unterhalb der Nachweisgrenze im ökologischen und in konventionellen Betrieben

Schwermetall	Ökobetrieb		Konv. Betriebe	
	N	%	N	%
Cadmium	4	11	5	10
Arsen	25	71	33	66
Kupfer	0	100	0	100
Quecksilber	1	3	8	16

Die mittleren Schwermetallgehalte in den Milchproben des Ökobetriebes und der konventionellen Betriebe unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Dies trifft auch auf den Quecksilbergehalt zu (Tab.8).

Tabelle 8: Mittelwerte (MW = Least square means) des Schwermetallgehaltes in Tankmilchproben der ökologischen und konventionellen Milchproduktion (Fixe Effekte: Betriebsklasse, Probejahr, Probemonat)

Schwermetall	Ökobetrieb				Konventionelle Betriebe				Signifikanz
	N	MW	MIN.	MAX	N	MW	MIN	MAX	
Cadmium (µg/kg)	22	0,58	0,29	1,20	44	0,59	0,26	1,31	n. s.
Arsen (µg/kg)	6	3,79	2,91	6,81	16	3,94	2,00	6,62	n. s.
Kupfer (µg/kg)	24	64,5	50,0	99,6	48	68,4	50,0	131,0	n. s.
Quecksilber (µg/kg)	23	0,53	0,10	0,98	40	0,64	0,11	1,71	n. s.

Zwischen den Probejahren bestanden signifikante Differenzen im Gehalt an Kupfer und Quecksilber (Tabelle 9). Letztere lagen 2005 deutlich über den Ergebnissen des Jahres 2004. Die Maximalwerte lagen 2005 mit Ausnahme von Cadmium deutlich höher als 2004.

Tabelle 9: Mittelwerte (MW = Least square means) des Schwermetallgehaltes in Tankmilchproben nach Probejahr (Fixe Effekte: Betriebsklasse, Probejahr, Probemonat)

Schwermetall	Probejahr 2004				Probejahr 2005				Signifikanz
	N	MW	MIN	MAX	N	MW	MIN	MAX	
Cadmium (µg/kg)	33	0,60	0,28	1,20	33	0,57	0,26	1,31	n. s.
Arsen (µg/kg)	5	4,14	2,00	4,01	17	3,60	2,40	6,81	n. s.
Kupfer (µg/kg)	36	62,2	43,0	99,6	36	70,7	50,8	131,0	P < 0,05
Quecksilber (µg/kg)	31	0,52	0,22	0,98	32	0,66	0,10	1,71	P < 0,05

Zusammenfassung

Mit dem Ziel festzustellen, ob sich die in ökologischen Milchproduktionsbetrieben erzeugte Milch in ihrer Zusammensetzung von der konventionell erzeugten Milch unterscheidet, wurden gezielte Untersuchungen in vier Betrieben durchgeführt (1 Ökobetrieb; 3 konventionelle Betriebe).

Die Kühe des Ökobetriebes übertrafen in der Milchleistung den Durchschnitt Thüringens. Im Fettgehalt entsprachen sie dem Landesniveau, während sie im Eiweißgehalt fütterungsbedingt deutlich niedriger lagen.

Der direkte Vergleich von Einzelmilchproben aus dem Ökobetrieb und dem konventionellen Betrieb C bezüglich Milchqualitätsparameter ergab signifikante Differenzen in allen Milchqualitätsparametern mit Ausnahme des Laktosegehaltes. Hervorzuheben ist in der Ökomilch der um 0,21 % höhere Caseingehalt und die um 2,1 % höhere Caseinzahl. Dies dürfte vor allem die Verarbeiter interessieren.

Für die MilCHFettzusammensetzung ergibt sich ein signifikant höherer Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) in Ökomilch im Vergleich zu konventioneller Milch. Von den PUFA weist die Linolensäure (C18:3) einen doppelt so hohen Gehalt auf. Auch die für die Bildung der konjugierten Linolsäure (CLA) erforderliche Linolsäure (C18:2) weist einen signifikant höheren Mittelwert auf. In der Gruppe der einfach ungesättigten Fettsäuren ergibt sich für die Palmitoleinsäure (C 16:1) ein signifikant niedrigerer Gehalt in der Ökomilch.

Die in der Ökomilch deutlich höheren Gehalte an PUFA (Linolsäure und Linolensäure) zeigen stärkere jahreszeitlichen Schwankungen. Milch aus der konventionellen Produktion unterliegt weniger stark den Monatseinflüssen. Sie ist in ihrer Fettsäurezusammensetzung stabiler.

Keine signifikanten Differenzen konnten im Gehalt an den toxischen Schwermetallen Cadmium, Arsen, Kupfer und Quecksilber zwischen Ökomilch und konventioneller Milch festgestellt werden. Statistisch zu sichern waren jedoch unterschiedliche Gehalte an Kupfer und Quecksilber in den Jahren 2004 und 2005.