

Forschung

Milchqualität und menschliche Gesundheit

Gibt es Unterschiede in der Erzeugung?

von Ton Baars, Ruth Adriaanse, Machteld Huber, Jenifer Wohlers

Ton Baars, Universität Kassel/
Witzenhausen, Fachgebiet
Biologisch Dynamische
Landwirtschaft

Ruth Adriaanse, Louis Bolk
Instituut, Abteilung Ernährung und
Gesundheit, Driebergen (NL)

Machteld Huber, Louis Bolk
Instituut, Abteilung Ernährung und
Gesundheit, Driebergen (NL)

Jenifer Wohlers, Gut Rothenhausen,
Groß Schenkenberg,

Im Juni 2005 berichtete der Demeter- Bund Deutschland von der Beobachtung eines Arztes, dass Milch von horntragenden Kühen weniger Allergiereaktionen auslöse als Milch von enthornten Kühen. WEBER (2001) und LATTNER (2002) berichten ähnliche Erfahrungen: Kinder, die Milch von Demeter-Höfen tranken, zeigten keine allergischen Reaktionen. Es wurde angenommen, dass dies etwas mit der Heufütterung und mit dem richtliniengemäßen Verzicht auf die Homogenisierung der Demeter-Milch zu tun habe. In den letzten Jahren wurden verschiedene Forschungsprojekte zu ähnlichen Fragen durchgeführt: Welche Gesundheitseffekte können durch den Genuss von Milch erzielt werden? Existieren Unterschiede zwischen biologisch-dynamischer, ökologischer und konventionell erzeugter Milch? Es wurden dabei unterschiedliche Methoden angewendet, um die Milch zu vergleichen und zu charakterisieren. Im Folgenden wird

gezeigt, welche Unterschiede gefunden wurden.

Pilotprojekt: Vergleich von Milchviehbetrieben

In den Niederlanden wurde während der Stallperiode 2005 bei zwei Demeter-, drei ökologisch und fünf konventionell wirtschaftenden Betrieben je zwei Tankmilchproben gezogen. Bei den konventionellen Betrieben handelte es sich um benachbarte Durchschnittsbetriebe. Die Milchproben wurden auf folgende Parameter untersucht: Geschmack der Rohmilch, Kristallisationen, Biophotonenstrahlung, Abwehrreaktionen und Fettsäuren (ADRIAANSEN et al., 2005, S. 41).*

Die konventionellen Betriebe hielten fast doppelt so viel Milchkuhe – fast ausschließlich Holstein Friesian – wie die biologisch wirtschaftenden. Im Durchschnitt hatten sie eine um ca. 3000 kg Milch höhere Leistung, Grassilage und Silomais waren das wichtigste Grundfutter. Der Kraftfuttereinsatz war doppelt so hoch. Auf den Biobetrieben wurden häufiger horntragende Tiere in Laufställen und auf Stroh gehalten. Im Winter wurde weniger Silomais verfüttert, Rotkleegrassilage und manchmal Heu waren Bestandteil der Ration.

Als bildschaffende Methode wurde die *Kupferchloridkristallisation* genutzt. Die Kristallisationsbilder wurden beurteilt durch erfahrene Beobachter, die Nadeldichte wurde mittels PC ausgewertet. Beide Beurteilungen stimmten gut überein und aus dem Resultat wurde abgeleitet, dass die Biomilch eine bessere innere Struktur hat. Dies zeigt sich anhand der Werte Koordination, Durchstrahlung und innerer Zusammenhang (Integration) des Bildes. Andere Autoren (BALZER-GRAF u. BALZER, 1991; KNIJPENGA, 2001; RIST, 2002) fanden Unterschiede durch die Behandlung der Milch: Pasteurisierung und Homogenisierung. Anhand dieser Bilder zeigten die behandelten Milchprodukte eine stärkere Alterung (BALZER-GRAF und GALLMAN, 2000).

Bei der Biophotonenstrahlung wird die Geschwindigkeit und Intensität gemessen, mit der in ein Lebensmittel eingestrahlichtes Licht wieder als Photonen ausgestrahlt wird. Je höher die Lichtemission, desto besser die innere Struktur, die innere Ordnung der Milch. Bei allen Emissionsmessungen zeigte die Biomilch höhere Werte als die konventionelle Milch. STRUBE und STOLZ (2004) zeigten an einer Reihe von Lebensmitteln, dass biologischer Anbau zu einer arttypischeren inneren Reife führt.

*Geschmackstest durch CSO, Wageningen, Kristallisationen erstellt vom Louis Bolk Institut, Driebergen, Biophotonen gemessen vom MeLuNa, Wijk bij Duurstede, Aktivität der Immunzellen analysiert durch Wageningen-UR, Wageningen, Fettsäurezusammensetzung gemessen von IGER, Aberystwyth.

Kurz & knapp:

- Milchqualität lässt sich im Hinblick auf die menschliche Gesundheit mit verschiedenen Parametern beschreiben.
- Zwischen Bio- und konventioneller Milch lassen sich damit deutliche Unterschiede finden.
- Auch der Einfluss von Enthornung sowie von Verarbeitung und Lagerung lässt sich so beschreiben.

Anhand der Emission konnten sie nachweisen, dass im Pflanzenbereich vor allem die biologisch-dynamische Anbauweise das Verhältnis von Wachstum und Reife am stärksten harmonisiert.

Der *Geschmackstest* wurde durchgeführt mit einem trainierten Panel an Verkostern. In der Milch wurden kaum Unterschiede deutlich, was sich in der Gesamtnote zeigte. Die Biomilch war etwas rahmiger. Auch LÖSSL (2002) beschreibt pasteurisierte Demeter-Milch als rahmiger. Demgegenüber kann die Biomilch etwas häufiger Geschmacksfehler zeigen, was auch bei biologischer Rohmilch schwedischer Herkunft festgestellt wurde. Biomilch zeigte hier höhere Abweichungen (14,9% versus 4,9%, GELINDER und SPÖRNDLY, 2000). Häufigster Mangel war die Oxidation des Milchfetts. In der Biomilch wurden erhöhte Gehalte an ungesättigten Fettsäuren gefunden, jedoch geringere Gehalte an Vitamin E, einem Antioxidant. Die oxidative Fettsäureoxidation kann den Geschmack negativ beeinflussen. Auch Klee, Lupinen, Kräuter und artenreiche Grünlandnarben können den Geschmack der Milch beeinflussen. Solch eine Abweichung sollte aber nicht negativ beurteilt werden, sondern zeigt die Eigenheit der Biomilch.

Aktuelle Forschungsergebnisse aus Dänemark zeigten allerdings höhere Gehalte an Antioxidanten in Biomilch (NIELSEN und LUND-NIELSEN, 2004). Der Vitamin E- Gehalt der Biomilch war um 50%, der β -Carotin Gehalt um 75% höher als der in konventioneller Milch.

Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zeigte, dass die Omega-3- Fettsäuren in Biomilch mehr als zweimal so hoch waren. Der Gehalt der wichtigsten Omega-3 Fettsäure, der α -Linolensäure, war in Biomilch mehr als doppelt so hoch. Auch andere wichtige langkettige Fettsäuren sind in der Biomilch erhöht (Ergebnisse nicht dargestellt). Diese spielen eine Rolle beim Aufbau und der Funktion des Nervensystems und helfen, Stress abzubauen oder zu mildern. Ebenfalls war das Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3 günstiger. Die heutigen westlichen Ernährungsgewohnheiten haben zu einer starken Verschiebung in Richtung der Omega-6-Aufnahme und zu mehr gesättigtem Fett geführt. Nicht alle Omega-6-Fettsäuren sind aber negativ zu beurteilen. Wichtig in dieser Gruppe ist die konjugierte Linolensäure (CLA). Die Linolensäure gehört zu den essenziellen Fettsäuren, wir müssen sie über unsere Nahrung aufnehmen. Ihre Gehalte in der Milch sind während der Winterfütterungsperiode niedriger als im Sommer während des Weidegangs (JAHREIS, 1999). Die Futterration der Biokühe erhöht selbst in der Winterzeit den Omega-3- und CLA-Gehalt der Milch.

Der Gehalt an Omega-3- Fettsäuren war bei steigendem Kraftfuttereinsatz geringer. Die höchsten Werte wurden auf einem Demeter-Betrieb gefunden, der im Winter fast nur Rotklee-Grassilage fütterte. Vor allem Rotklee erhöht den Gehalt an Omega-3 Fettsäuren. Auch andere Autoren fanden höhere Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und CLA in

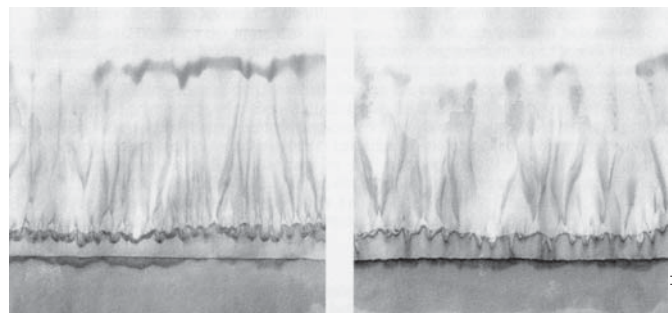
	Biologisch (2x biol.-dyn; 3x ökologisch)	Konventionell
Anzahl Milchkühe/Betrieb (\emptyset)	48	90
Alter der Kühe (Jahre)	5,0	4,1
Rasse	Sehr unterschiedlich	Holstein Friesian 95%
kg Milch/Kuh/Jahr	5900	8000
kg Kraftfutter/Kuh/Jahr	900	1950
Raufutter Typen (Art des Grundfutters)	Kleegrassilage (rot und weiß), Dauergrünland, wenig oder kein Silomais, manchmal Futterrüben oder Heu	Grassilage, Silomais
Stroh im Stall (Betriebe)	40%	0%
Anteil Horntragende Tiere (Kühe)	70%	0%

Biomilch (GEDEK et al., 1980; JAHREIS, 1999; DEWHURST et al., 2003). Neben der erhöhten Kraftfuttermenge hatte der Silomais einen negativen Einfluss auf die Omega-3 Gehalte.

Um eine Aussage über die Robustheit der Tiere zu machen, wurde zusätzlich die *Immunitätsreaktion* von Milchzellen quantifiziert. In einem Lymphozyten-Stimulationstest wurde die Zellteilungsfähigkeit der Immunzellen gemessen: zum einen das unbeeinflusste Wachstum der T-Zellen (einer Lymphozytenart), zum anderen erfolgte eine Stimulierung durch das Mitogen ConA (Concanavalin A) (BOONSTRA et al., 2000). Dadurch wird die adaptive Antwort von T-Zellen ermittelt und ein Stimulationsindex ausgerechnet. Die Zellzahl in der Biomilch war im Durchschnitt etwas

Tabelle 1: Strukturdaten der untersuchten Betriebe (Adriaansen et al., 2005)

Milch von enthornten Kühen ist anders: Steigbilder der Milch einer horntragenden (links) und einer enthornten Kuh (rechts), beide in der Mitte der dritten Laktation, bei vergleichbarer Milchleistung



J. Wohlers

Parameter	Öko- logisch	Konven- tionell	Signi- fikanz
<i>Kristallisationen</i>			
Integration	7,1	4,2	***
Koordination	7,1	4,2	***
Durchstrahlung	7,7	5,1	***
Nadel Dichte (PC-Auswertung)	196	69	**
<i>Biophotonen Emission</i>			
10 Sekunden	184	174	~
Summe 8-50 (x 1000)	28,6	26,9	*
Summe 100-200 (x 1000)	23,0	21,4	*
<i>Geruch und Geschmack</i>			
Gesamtpunkte	69,0	69,2	NS
Rahmig	55,7	53,6	NS
Heu	2,1	1,1	~
Nebengeschmack	3,6	3,0	NS
<i>Fettsäuren (mg/g Fett)</i>			
Omega-3	10,63	4,94	***
Omega-6/Omega-3	2,05	4,76	***
CLA	6,27	5,12	~
á Linolensäure (C18:3)	9,35	4,24	***
<i>Immunrespons in vitro</i>			
Lymphozyten Aktivität (Ruhe)	1069	1763	***
Lymphozyten Stimulationsindex	8,3	5,2	***
Zellzahl (x 1000)/ml	225	193	

Signifikanz: *** = $P < 0,001$; ** = $P < 0,01$; * = $P < 0,05$; ~ = $P < 0,1$

Tabelle 2: Ergebnisse der Milchqualitätsparameter (Adriaansen et al., 2005)

höher, die Aktivität der unbeeinflussten Lymphozyten der Biokühe war geringer. Demgegenüber war der Stimulationsindex höher, ein Hinweis darauf, dass Biokühe eine bessere Reaktionsfähigkeit auf Infektionen hatten, möglicherweise wegen vorheriger Stimulation des Immunsystems.

Lagerungszeit und Abbauprozess von Frischmilch

In einem früheren Forschungsprojekt beurteilte BAARS (1982) den spontanen Abbauprozess von Rohmilch bei 20°C. 180 Rohmilchproben wurden auf Parallelbetrieben (Bio/Demeter versus konventionell) oder bei Einzeltieren (Demeter versus konventionell) entnommen. Wurde die Milch bei dieser Temperatur gelagert, fanden sich zwei extrem gegensätzliche Abbauprozesse. Der erste bewirkte

eine sehr schnelle Säuerung der Milch, wobei bereits nach eineinhalb Tagen der pH-Wert von 6,7 auf 4,0-4,2 fiel. Die Struktur war wie bei einem Yoghurt und nach einigen Tagen wuchs ein grauer langhaariger Pilz auf dem MilCHFett. Der Abbauprozess kam dann zum Stillstand. Dagegen kam es bei dem anderen Prozess zu einer langsamen Veränderung der Milch. Über drei bis fünf Tage blieb die Milch genießbar, in den ersten Tagen wurden Geruch und Geschmack voller, nussartiger. Der Geruch veränderte sich dann durch den Eiweißabbau und die Milch verdarb. Nach einigen Tagen zeigte sich eine Molkeschicht gleich unter dem MilCHFett, die immer dicker wurde: Unten im Glas bildete sich durch Koagulation der Eiweiße ein Käse. Diese Käseschicht und die obere Fettschicht lösten sich aber langsam wieder auf. Farbige rote und gelbe, flache Pilzarten wuchsen auf der Fettschicht. Der End-pH lag bei 5,0 – 5,5. Im Gegensatz zu der stabilen sauren Milch zeigten sich in diesem Prozess täglich Veränderungen. Zwischen beiden Prozessen waren alle Übergänge zu finden.

Große Unterschiede gab es zwischen Tankmilch und Kuheinzelpuben. Bei den Kuhmilchproben hingen diese stark vom Kuhalter und der Herkunft der Tiere ab. Die Milch junger Biokühe wurde schneller sauer, Milch älterer Biokühe blieb länger genießbar und verdarb aber auch. Der Unterschied zwischen den konventionellen Kühen war dagegen weniger ausgeprägt: alle Kuhmilch-

proben säuerten schneller. Auch die Tankmilchproben waren weniger unterschiedlich. Nachdem die Milch ein bis vier Melkzeiten im Kühl-tank gelagert hatte, reduzierten sich die Unterschiede zwischen Biomilch und konventioneller Milch stark: jede Milch wurde innerhalb von ein bis drei Tagen sauer.

Horntragende Kühe

Aktuell wurde in einer Diplomarbeit von WOHLERS (2003) an der Universität Kassel gezeigt, dass Milch von horntragenden und enthornten Kühen sich unterschied. Milchproben kamen von der noch im Aufbau befindlichen Milchviehherde im Frankenhäusener Versuchsgut der Uni. Durch den Ankauf gab es in dieser Herde horntragende und enthornte Kühe, die in einer Gruppe gehalten wurden. Wohlers nutzte zwei bildschaffende Methoden: die Kupferchloridkristallisation und die Steigbildmethode, wobei sich die Ergebnisse bei der Steigbildmethode visuell deutlicher unterschieden. Diese Ergebnisse werden durch die Arbeit von IRION (2002) und die Milchverkostung durch DORIAN SCHMIDT (mündliche Mitteilung, 2005) unterstützt. Die Schlussfolgerung dieser Arbeiten war, dass die Hörner einen positiven Einfluss auf die Milchqualität haben und die Milch der hörnertragenden Kühe für die menschliche Ernährung vermutlich besser geeignet sei, als die der enthornten Kühe.

Fazit

Die goetheanistischen Forschungsmethoden (Abbauprozess und Kristallisationen) zeigten deutliche Unterschiede zwischen Milch von biologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben, aber auch zwischen der von horntragenden und enthornten Kühen. Die Milchqualität wird durch Lagerung und Bearbeitung der Milch (Pumpe, Kühlen, Erhitzen, Homogenisierung) beeinflusst. Die höchste Qualität zeigte sich bei Milch frisch von der Kuh: Milch von alten Kühen zeigte den besten Widerstand gegen spontanen Abbau. Milch von horntragenden Kühen ist wahrscheinlich am besten geeignet für die menschliche Ernährung.

Der *Geschmack* von Biomilch ist nicht unbedingt besser als der von konventioneller Milch. Manchmal wurden Geschmacksveränderungen in der Biomilch gefunden, die mit der Futterration der Tiere zusammenhängen. Auch kann der höhere Anteil langkettiger ungesättigter Fettsäuren leichter zu Milchoxidation (Ranzigkeit durch Fettabbau) führen.

Inhaltsstoffe, die nachweislich die menschliche Gesundheit verbessern, wie zum Beispiel Omega-3, α -Linolensäure und niedrige Omega-6/Omega-3-Verhältnisse, zeigten in den untersuchten Biomilchproben höhere Gehalte bzw. bessere Verhältnisse. Diese sind unabhängig von der Lagerung, sie hängen viel mehr von der Art der Fütterung der Tiere und der Jahreszeit ab.

Ob Bio- bzw. Demeter-Milch eine Verbesserung der menschlichen Gesundheit bringt, ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Es scheint sinnvoll zu sein, gesunde, alte, horntragende Kühe im Betrieb zu erhalten. Zweitens ist es wichtig, dass die Milch nicht zu lange gelagert ist und dass die Milch nicht durch die Kühl- und Lagertechnik an Qualität verliert. Ob man drittens den gewünschten höheren Gehalt an gesunden Fettsäuren erreicht, hängt stark von der Futterration, der eingesetzten Kraftfuttermenge, der Kraftfuttermenge, der Kraftfuttermenge, Weidegang, den Kleetypen des Grünlandes und der Ackerfruchtfolge ab. Rotklee spielt in diesem Bereich eine wichtige Rolle. Bei der Biomilch kann es jedoch zu Geschmacksveränderungen durch spontane Fettsäurespaltung kommen, abhängig von Futterration bzw. von Melk- und Lagertechnik.

Zukünftige Projekte

Um den höheren Preis biologisch-dynamisch erzeugter Milch auf Dauer zu rechtfertigen, sollten in einem interdisziplinären Forschungsprojekt alle bisherigen Hinweise zusammengetragen werden. Beteiligte Milcherzeuger und die Verarbeitungsketten müssen sich darüber klar werden, wie die Qualität erreicht wird und wo und wie Qualität verloren gehen kann. Dabei ist es wichtig, dass Milchqualität anhand der verschiedenen Parameter kommuniziert wird, wie sie hier dargestellt wurden. In einem neuen Forschungsprojekt des Fachgebiets biologisch-dynamische Landwirtschaft soll versucht

werden, mit Hilfe der Bildkräfteforschung, der Untersuchung von Immunreaktion, Abbauprozessen und Allergiereaktionen Unterschiede die auf verschiedenen Herkünften (Demeter, Bio, Konventionell), Alter der Kuh, Behornung, Verarbeitung und Lagerung der Milch zurückgehen nachzuweisen. ■

Quellen

- ADRIAANSEN-TENNEKES R., BLOKMA J., HUBER M. A. S., BAARS T., DE WIT J. en BAARS E.W. (2005) Biologische producten en gezondheid, Resultaten melkonderzoek 2005. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- BAARS T. (1982) Fenomenologie van melk, een vergelijkend onderzoek naar de kwaliteit van melk afkomstig van gangbare en alternatieve bedrijven. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- BALZER-GRAF U. und BALZER F.M (1991) Milchqualität im Spiegel bildschaffende Methoden. *Lebendige Erde*, 5, 236-254.
- BALZER-GRAF U. und GALLMAN P.U. (2000) Hochdruckbehandlung von Milch. Beeinflussung der „Vitalqualität“, dargestellt mit bildschaffender Analytik. *FAM Information und FIV*, 9 pp.
- BOONSTRA A., BAERT M., VAN OUDENAREN A., AN L., LEENEN P.J.M., GARSSEN J. und SAVEKOUL H.F.J., 2000. UVB irradiation suppress the production of immunoglobulin isotypes associated with Th1 and Th2 responses: the involvement of CD4 + T cells and IL-10. *Int. Immunity* 12(11), 1531-1538.
- DEWHURST R. J., FISHER W. J., TWEED J. K. S. und WILKINS R. J., 2003: Comparison of grass and legume silages for milk production. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, p. 2598-2611.
- GEDEK W., KNÖPPLER H.O. und AVERDUNK G., (1980) Vergleichende Qualitätsuntersuchung von Milch aus landwirtschaftlichen Betrieben mit konventioneller und mit alternativer Wirtschaftsweise. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 32, Nr. 5, 149ff.
- GELINDER A. und SPÖRNDLY R. (2000) Jämförelse av lukt – och smakfrekvensen i mjölk från konventionella och ekologiska besättningar. Rapport till Arla Ekofond, 27 pp.
- IRION R. (2002) Milchkühe mit und ohne Hörner – ein Vergleich. Arbeitskreis Hörnertragende Kühe, Die Kuh braucht ihre Hörner, Heft 2, 28-33
- JAHREIS G., 1997: Gesundeste Milch kommt von der Weide. Arbeitsergebnisse, Zeitschrift AG Land- und Regionalentwicklung der Universität Kassel, 44, 5-10
- KNIPENGA H. (2001) Einflüsse unterschiedlicher Behandlungen auf die biologische Wertigkeit von Kuhmilch; Untersuchungen mit der Methode der Empfindlichen Kristallisation. *Elemente der Naturwissenschaft*, 75, 48-60.
- LATTNER S. (2002) Milchallergie und Fütterung. *Lebendige Erde*, 3, 64.
- LÖSSL M. (2002) Biologisch-dynamische Trinkmilch. Unterschiede zur konventionellen Wirtschaftsweise in Erzeugung und Weiterverarbeitung mit einer genaueren Analyse des Qualitätsparameters Sensorik durch praktische Untersuchungen. Diplomarbeit Fachhochschule Fulda, 86 pp.
- NIELSEN J.H. und LUND-NIELSEN T. (2004) Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. *Darcofenews*, September, no 3. (<http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html>)
- RIST L. (2002) Milch ist nicht gleich Milch. *Paracelsus forum*, 13, November, 18-19.
- STRUBE J. und STOLZ P. (2004) Lebensmittel vermitteln Leben. *Eigene Ausgabe Kwalis*, Fulda, 90 pp.
- WEBER (2001) Milchallergie. *Lebendige Erde* 6
- WÖHLERS J. (2003) Auswirkung der Enthornung von Kühen auf die Milchqualität im Spiegel der bildschaffenden Methoden CuCl₂-Kristallisation und Steigbild. Diplomarbeit im Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur, 152 pp.