

FETTSÄUREN IN DEMETER-MILCH

DIFFERENZIERUNG UND EUROPÄISCHER VERGLEICH MIT KONVENTIONELLER MILCH



T. Baars



T. Baars



G. Schärmer



mom

AUTOR: TON BAARS

war Professor in Kassel-Witzenhausen, arbeitet seit Juli 2019 an der Universität in Utrecht weiter an dem Thema Roh- und rohfermentierte Milch.
www.milkandhealth.com



„Biologisch-dynamische Milch basiert stärker auf Weidehaltung als konventionelle Milch.“

In den letzten Jahren wurde zunehmend positiver über das Milchfett berichtet. Indische Erwachsene, die regelmäßig Vollmilch zu sich nehmen, sind schlanker und zeigen einen geringeren Bauchumfang als diejenigen, die keine Milch zu sich nehmen. Das Problem liegt im Ersatzgetränk, dem Konsum von gezuckertem Tee (Satija et al., 2013). Die Milchsäuren C15:0 und C17:0 im Blut sind gute mikrobiologische Marker für den Konsum der Milchprodukte, und es wurde eine negative Korrelation gefunden zwischen diesen Markern, dem Body-Mass-Index und dem Bauchumfang von gesunden Probanden (Pranger et al., 2019), dazu auch mit anderen Entzündungsmerkmalen und Typ-2-Diabetes. Unter den Kindern, die mit den fettreichen Milchprodukten Vollmilch und Butter aufgewachsen sind, zeigten sich weniger Fällen von Asthma, nicht aber bei denen, die Margarine und Magermilch auf dem Frühstückstisch hatten (Wijga et al., 2003).

Vertieft man den Blick aufs Milchfett, wurden Beziehungen gefunden zwischen der Verminderung von Asthma- und Allergiefällen und einem höheren Gehalt an omega-3 (n3) Fettsäure (FS) und CLAs (konjugierter Linolsäure) in der Milch. Mütter, die sich während der Stillzeit von Bio-Milch ernährten, geben höhere Mengen an CLAs weiter an ihre Säuglinge (Rist et al., 2007). Zwei Jahre später zeigte die Gruppe mit dem höchsten Biomilchkonsum die geringste Erkrankungsrate an Ekzemen (Kummeling et al., 2008).

Pflanzenöl und Butterfett

Der Hauptteil der n3-Fettsäuren ist die pflanzliche Alpha-Linolensäure (ALA C18:3 n3). Kühe nehmen aus dem Grünfütter diese Pflanzenfette auf. Schnell wachsendes grünes Gras ist reich an ALA. Eine andere wichtige Fettsäure aus grünen Pflanzenteilen ist Linolsäure (C18:2c9c12, eine n6-FS). Im Kuhpannen wird der größte Teil (über 85 bis 95 %) dieser mehrfach ungesättigten Fettsäure (PUFA) gesättigt, wobei die Doppelbindungen aufgelöst werden – was zum niedrigeren Schmelzpunkt und zur Härtung der Fette führt.

Bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren können die Doppelbindungen an sehr unterschiedlichen Positionen sein, was sich in den Namen als cis- und trans-FS zeigt. Die sogenannte trans-Fettsäuren (tFA) werden ernährungsphysiologisch generell schlecht bewertet, doch differenziert die Wissenschaft da mittlerweile zwi-

schen industriellen tFA (t9 und t10-Reihe) und solchen aus tierischer Herkunft (t11-Reihe). Die wichtigste CLA in Kuhmilch ist CLAc9t11 (Rumensäure). Wenn die Tiere alpin weiden, kommt noch die CLAt11c13 dazu. In einem kontrollierten Versuch wurden Ratten größere Mengen CLAt10c12 – einer CLA, die aus industriellen Umwandlungen stammt – gefüttert: In der Folge konzentrierte sich das Körperfett um die Leber herum und das normale Körperfett der Muskeln von Armen und Beinen verschwand (Jaudszus et al., 2010) – ein typisches Bild des Fettlebersyndroms. Doch zeigten Ratten, die 50 % ihrer CLA-Einnahme aus CLAc9t11 deckten, eine normale Körperfettverteilung und eine gesunde rote Leber.

Mitzunehmen aus diesen Versuchen ist, dass man sich bewusst ist, dass das Milchfett eine Reihe an bio-aktiven Komponenten enthält, wie die fettlöslichen Vitamine (A, D, E) und die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (MUFS). Viele dieser langkettigen und besonderen Fettsäuren haben eine gesundheitsfördernde Bedeutung. Gute Butter sollte deshalb weich und kräftig gelb bis orange sein, weich wegen der hohen Menge an mehrfach ungesättigten Fetten, gelb durch die hohen Gehalte an Beta-Carotin. Zusammenhängend damit sind auch andere Gehalte erhöht, wie die des fettlöslichen Vitamins D3. Dies erreicht man, wenn die Kühe draußen weiden, in der Sonne, und so ihre ganze Körperfläche Vitamin D3 bilden kann (Hymøller und Jensen, 2010). >>>



Milchfettqualität unterscheidet sich im Sommer- und Winterhalbjahr.



T. Baars

Stallfütterung in einem der beprobten Betriebe in Luxemburg.

Fettsäure in Demeter-Milch – europaweit

Wie sieht es aus mit der Milchfettzusammensetzung aus biologisch-dynamischer Herkunft? Im Laufe verschiedener Projekte an der Universität Kassel wurden, verteilt über West-, Mittel- und Nord-Europa, über 168 Milchproben von 41 Demeter-Betrieben gesammelt (Baars et al., 2019). Die Frage war, wodurch Unterschiede innerhalb Demeter-Milch entstehen und mit welchen Umweltfaktoren die Unterschiede zu erklären sind. Zusätzlich wurden 2 x 10 gepaarte Molkereimischproben von Demeter-Milch und konventioneller Milch miteinander verglichen, wobei die Molkereien in ähnlichen Regionen ihre Milch sammeln. Hier war die Frage, ob Unterschiede in der Zusammensetzung des Milchfetts sich auch europaweit zeigen lassen.

Methodik

Es brauchte dazu eine Charakterisierung der Wachstumsbedingungen und des Standortklimas der biologisch-dynamischen Betriebe. Dazu verwendeten wir Daten aus der Vegetationsökologie. Europaweit gibt es sehr unterschiedliche Klimazonen. Sie werden sichtbar in der Zusammensetzung der Baumarten und der

Vegetation, dem Beginn des Frühjahrswachstums, der Sommer-trockenheit usw. Diese Klimazonen spiegeln die abiotischen Umstände wie Niederschlagsmenge und -verteilung übers Jahr, die absoluten Temperaturen im Winter, aber auch die Menge der Sonneneinstrahlung. In Europa gibt es insgesamt 87 Klimazonen, und für jede Zone gibt es langjährige Umweltdaten. Die Mittelwerte der 30-jährigen Klimadaten zu Niederschlag, Sonnenstunden, Länge der Vegetationsperiode, mittlere Tagstemperatur wurden für jeden Hof ausgelesen (anhand Metzger et al., 2005; 2013). Hinzu kamen Lage des Hofes in Höhe über dem Meer sowie Längen- und Breitengrad.

Für die statistische Auswertung konzentrierten sich die Klimazonen in drei Hauptregionen: die atlantische, zentrale oder voralpine Region (Tabelle 1). Mit Hilfe multivariater Statistik (Stepwise Linear Regression) wurden die 168 Milchproben in ihrer Komplexität voneinander getrennt. Die Ergebnisse wurden auf die Hintergrunddaten und Klimadaten der Betriebe bezogen und mit Hilfe eines Biplot dargestellt (Abbildung 1), was die Darstellung von Proben und Variablen zugleich ermöglicht. In dem Vergleich zwischen gepaarten Molkereiprobe biologisch-dynamischer und konventioneller Herkunft wurde mit einem T-Test getestet (Tabelle 3).

Ergebnisse

Die Klima-Unterschiede der drei Hauptregionen sind dargestellt in Tabelle 1. Betriebe in der zentralen Region sind am wenigsten geeignet für ein durchgehendes Grünlandwachstum. Dafür ist die Niederschlagsmenge im Sommer zu gering. Es sind eher die typischen Gemischtbetriebe, wobei in der Fruchtfolge auch anderes Futter als Grünland und Gras zu Verfügung steht. In der küstennahen Region und vor allem in den Voralpen gibt es am meisten Regen. Unterschiede zwischen diesen beiden Regionen sind bedingt durch die niedrigeren Temperaturen in den Voralpen, vor allem im Winter, wodurch das Grünland sich im Frühjahr, wenn die Temperatur rasch ansteigt, explosiv entwickeln kann. Die Küstenregion hat durch die Länge der Saison gute Möglichkeiten, die Kühe über längere Zeit zu weiden, weil das Klima ausgeglichener ist.

Die biodynamische Sommer- und Wintermilch zeigt – gemittelt über alle Länder – typische Unterschiede (Tabelle 2). Durch die Winterfütterung nimmt die Sättigung der Fettsäuren zu, der Anteil einfach- und mehrfach ungesättigter Fettsäuren (PUFA) nimmt damit ab. Im Winter fehlen vor allem die CLAs und ihre Vorstufen (C18:1t) in der Milch. In den Wintermonaten steigt meistens auch die Menge an Kraftfutter pro Kuh, und in Folge nimmt der Gehalt an n3-Fettsäure ab (Baars et al., 2012). Der Einbruch im Winter gilt am stärksten für die CLAs, weniger für die n3-FS.

In der multivariaten Analyse zeigt sich am stärksten der genannte Unterschied zwischen der Sommer- und Wintermilch. Darüber hinaus finden sich Unterschiede in Demeter-Milch entsprechend der drei Hauptregionen: Die damit signifikant zusammenhängenden Faktoren sind dargestellt im sogenannten Biplot (Abbildung 1). Die Grafik verdeutlicht die Unterschiede in der Fettsäure-Verteilung in der Milch der drei Regionen.

Auf der horizontalen Achse sind erhöhte Gehalte an kurzkettigen (KK) und geradzahligen, mittelkettigen gesättigten Fettsäuren (MK gerade) und niedrigere Gehalte an langkettigen gesättigten Fettsäuren (LK SFS) Schlüsselmerkmale der Milch aus atlantischem Gebiet zu sehen.

Auf der vertikalen Achse basiert der Unterschied zwischen voralpiner und Milch aus Zentraleuropa auf höheren Gehalten an CLAs und ihren einfach ungesättigten Vorläufern (C16:1t9 und C18:1t11), sowie bei mehr ungeradzahligen langkettigen (LK SFS) und mehr ALA-n3 in der voralpinen Milch. Milch aus Zentraleuropa wies dagegen einen höheren Gehalt an geradzahlig-langkettigen (LK SFS gerade) auf, an anderen -EUFS (C18:1t9, C18:1t10) als die voralpine Milch und einigen n6-Fettsäuren. Fettsäuren mit ungerader und verzweigter Kette (OBFS) waren mit beiden Regionen weitgehend nicht korreliert. >>>

TAB. 1: KLIMADATEN UND GEOGRAFISCHE DATEN

Mittelwerte der 41 Betriebe innerhalb der drei Hauptregionen

Geographie und Ökologie	Region in Nordwest Europa			
	Atlantisch	Zentral	Vor-Alpin	P-Wert
Betriebe (n)	11	12	18	
Höhe (m. ü. NN)	126 ^a	220 ^a	701 ^b	<0.001
Breitengrad (°N)	52.319 ^b	52.451 ^b	47.805 ^a	<0.001
Längengrad (°E)	8.092 ^a	12.466 ^b	9.728 ^a	0.000
Länge der Saison (Tage)	259 ^c	224 ^a	239 ^b	<0.001
Niederschlagsmenge (mm)	748 ^b	641 ^a	1025 ^c	<0.001
Temperaturmittel (°C)	9,0 ^b	8,1 ^a	7,9 ^a	0.005
Sonnenschein (Stunden)	25,2 ^a	30,3 ^b	33,0 ^c	<0.001

Unterschiedliche Buchstaben in einer Zeile bedeuten, dass die Werte sich signifikant unterscheiden

TAB. 2: GEFUNDENE FETTSÄUREN

Mittelwerte und Verhältnis Sommer/Winter in 168 Milchproben aus den Sommer- und Wintermonaten über alle Betriebe/Länder

Fettsäuregruppen	Mittelwert (g/100 g Fett)		Rate Sommer/Winter
	Sommer (n=85)	Winter (n=83)	
Gesättigte FS	69,1	74,7	-7 %
Kurzkettige FS	7,6	6,9	9 %
Mittellange FS	19,1	21,1	-8 %
Einfach ungesättigte FS (EUFS)	26,4	22,2	17 %
Mehrfach ungesättigte FS (MUFS)	4,5	3,4	29 %
n3 FS	1,4	1,2	23 %
n6 FS	2,0	1,8	11 %
C18:1t	3,8	1,9	84 %
CLA	1,6	0,7	100 %
n6/n3 Verhältnis	1,5	1,6	-12 %

TAB. 3: VERGLEICH MILCH AUS DEM LADEN

Signifikanter Fettsäuren in gepaarten Sommermilchproben aus Demeter- und konventioneller Herkunft aus fünf europäischen Ländern

Label	Mittelwert (g/100g Fett)			
	Demeter	Konventionell	P-Wert	BD/Konv.
Probenzahl (n)	10	10		
C16:1t9	0,31	0,27	0,039	18 %
C18:1t11	1,82	1,23	0,021	48 %
C18:3c9c12c15 (ALA) (n3)	0,93	0,60	0,004	54 %
CLAc9t11	1,17	0,81	0,039	46 %
CLAt11c13	0,07	0,04	0,033	67 %
C20:5 (n3)	0,09	0,06	<0,001	47 %
C22:5 (n3)	0,09	0,06	<0,001	45 %
n6/n3	1,4	1,9	0,001	-28 %
Höhenlage der Molkerei (m)	286	285	0,983	

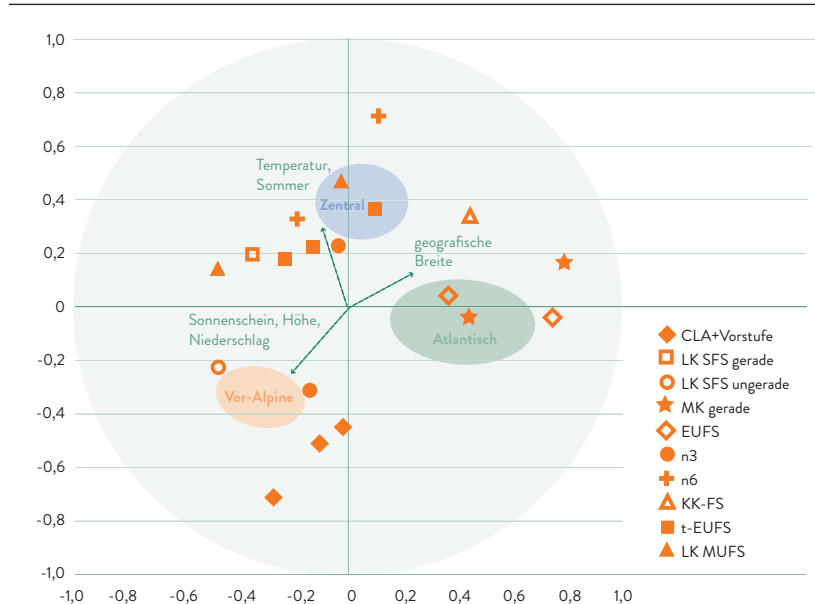


ABB. 1: KORRELATION FETTSÄUREN, URSPRUNGSREGION UND UMWELTFAKTOR

Korrelation der verschiedenen Fettsäuren in Milch (horizontale Achse) mit den drei Ursprungsregionen der untersuchten Demeter-Milch (farbige Felder) und den relevanten Umweltfaktoren (vertikale Achse); Darstellung im Biplot

KK, MK, LK = kurz-, mittellang-, langkettig
 EU, MU = einfach-, mehrfach ungesättigt
 SFS = gesättigte Fettsäure
 t- = trans
 n3, n6 = omega-3, omega-6 Fettsäure

Vergleich Demeter- und konventionelle Sommermilch

In fünf verschiedenen Ländern Europas wurden zehn gepaarte Proben im Laden beprobt. Es sind vor allem die höheren Gehalte an verschiedenen trans-Fettsäuren, die erhöhte n3-Fettsäure und das engere Verhältnis zwischen n6- und n3-Fettsäure, die den Herkunfts-Unterschied beschreiben (Tabelle 3). Es sind Hinweise darauf, dass die biologisch-dynamische Milch europaweit stärker auf Weidehaltung basiert als konventionelle Milch, in Kombination mit geringeren Mengen an Kraftfutter in der Ration der Kühe.

Schlussfolgerung

- Biologisch-dynamische Milch zeigt die stärkste Differenzierung der Milchfettqualität durch Sommer- bzw. Winterfütterung.
- Innerhalb der drei Hauptregionen Nordwesteuropas bestimmen die Höhenlage der Betriebe, die Niederschlagsmenge und die Sommertemperatur eine weitere Differenzierung der Milchfettqualität. Hohe Sommertemperaturen und geringere Niederschlagsmengen in den zentralen Teilen Europas führen auf biologisch-dynamischen Höfen zu einer verringerten Grasaufnahme und deren Ersatz durch andere Futterkomponenten, wie Silomais. Die voralpine Milch bildet die günstigste Milchfettsäurezusammensetzung im Hinblick auf die Gesundheitsförderung.
- Die biologisch-dynamische Milch wird in Vergleich zu konventioneller Milch größtenteils aus Gras und Raufutter statt aus Silomais und Kraftfutter gemolken. Dies zeigt das Fettsäuremuster.

Literatur:

Baars T, Wohlers J, Kusche D, Jahreis G: Experimental improvement of cow milk fatty acid composition in organic winter diets. *J. Sci. Food Agric.* 2012, 92, 2883–2890. • Baars T, Wohlers J, Rohrer C, Lorkowski S, Jahreis G: Patterns of Biodynamic Milk Fatty Acid Composition Explained by A Climate-Geographical Approach. *Animals (Basel)*. 2019 Mar 22;9(3). pii: E111. doi: 10.3390/ani9030111. • Hymøller L, Jensen S K: Vitamin D(3) synthesis in the entire skin surface of dairy cows despite hair coverage. *J Dairy Sci.* 2010 May;93(5):2025–9. doi: 10.3168/jds.2009–2991. • Jaudszus A, Moeckel P, Hamelmann E, Jahreis G: Trans-10,cis-12-CLA-caused lipodystrophy is associated with profound changes of fatty acid profiles of liver, white adipose tissue and erythrocytes in mice: possible link to tissue-specific alterations of fatty acid desaturation. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(2):103–11. doi: 10.1159/000319877. Epub 2010 Oct 2. • Kummeling I, Thijs C, Huber M, van de Vijver LP, Snijders BE, Penders J, Stelma F, van Ree R, van den Brandt PA, Dagnelie PC: Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. *Br J Nutr.* 2008 Mar;99(3):598–605. Epub 2007 Aug 29. • Metzger MJ, Bunce RGH, Jongman RH, Muecher CA, Watkins JW. A climatic stratification of the environment of Europe. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 2005, 14, 549–563. • Metzger MJ, Brus DJ, Bunce RGH, Carey PD, Gonçalves J, Honrado JP, Jongman RHG, Trabucco A, Zomer R: Environmental stratifications as the basis for national,

European and global ecological monitoring. *Ecol. Indic.* 2013, 33, 26–35. • Mosley EE, Shafiq Dagger B, Moate PJ, McGuire MA: Cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized directly from vaccenic acid in lactating dairy cattle. *J Nutr.* 2006 Mar;136(3):570–5. • Pranger IG, Muskiet FAJ, Kema IP, Singh-Povel C, Bakker SJL: Potential Biomarkers for Fat from Dairy and Fish and Their Association with Cardiovascular Risk Factors: Cross-sectional Data from the LifeLines Biobank and Cohort Study. *Nutrients.* 2019 May 17;11(5). pii: E1099. doi: 10.3390/nu11051099. • Rist L, Mueller A, Barthel C, Snijders B, Jansen M, Simões-Wüst AP, Huber M, Kummeling I, von Mandach U, Steinhart H, Thijs C: Influence of organic diet on the amount of conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands. *Br J Nutr.* 2007 Apr;97(4):735–43. • Satija A, Agrawal S, Bowen L, Khandpur N, Kinra S, Prabhakaran D, Reddy KS, Smith GD, Ebrahim S: Association between milk and milk product consumption and anthropometric measures in adult men and women in India: a cross-sectional study. *PLoS One.* 2013 Apr 8;8(4):e60739. doi: 10.1371/journal.pone.0060739. Print 2013. • Wijga AH, Smit HA, Kerkhof M, de Jongste JC, Gerritsen J, Neijens HJ, Boshuizen HC, Brunekreef B: PIAMA. Association of consumption of products containing milk fat with reduced asthma risk in pre-school children: the PIAMA birth cohort study. *Thorax.* 2003 Jul;58(7):567–72.