

Fettsäurespektrum des Milchfettes in Abhängigkeit von Fütterung und Haltung

E. TSCHAGER, W. GINZINGER und K. DILLINGER

Das Milchfett besteht aus über 400 verschiedenen Fettsäuren, aber nur von etwa 16 Fettsäuren übersteigt der Mengenanteil 1%. Die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes hängt von der Fütterung, dem Laktationsstadium, der Jahreszeit, der Rasse, der Individualität der Kuh und von weiteren Faktoren ab. Von der Zusammensetzung des Fettsäurespektrums hängt die Konsistenz des Milchfettes und damit auch die Konsistenz von fettreichen Milchprodukten (Butter, Käse) ab. Je höher der Anteil der einfach-, vor allem aber der mehrfachungesättigten Fettsäuren ist, desto weicher ist das Milchfett und desto streichfähiger ist die daraus hergestellte Butter. Die Fettsäurezusammensetzung bestimmt aber auch den ernährungsphysiologischen Wert des Milchfettes.

Während man noch vor 10 Jahren das Milchfett in seiner Bedeutung für die Ernährung in erster Linie unter dem Gesichtspunkt des Anteiles an gesättigten, einfachungesättigten und mehrfachungesättigten Fettsäuren beurteilt hat, wird seit einigen Jahren immer mehr auf die Bedeutung einzelner Fettsäuren hingewiesen.

Die Buttersäure und andere kurzkettige Fettsäuren sind für die gute Verdaulichkeit des Milchfettes verantwortlich. Weiters konnte im Tierversuch aufgezeigt werden, daß die Buttersäure ein antikanzerogenes Potential besitzt (COLLOMB et al., 2000). Die Linolensäure (n-3 Fettsäure) verringert das Risiko an einem Herzinfarkt und kann bei zu hohem Triglyzeridspiegel im Blut, bei Bluthochdruck, bei Neigung zu Thrombosen und bei Entzündungen vorteilhaft sein (SIEBER, 1995).

Die konjugierten Fettsäuren zeigten in Tierversuchen antikanzerogene Wirksamkeit, Veränderungen der Körperzusammensetzung (verringerte Fett- und mehr Proteindeposition), verbesserte

Immunfunktionen, eine verbesserte Glukosetoleranz (vermindertes Diabetesrisiko) und ein vermindertes Atheroskleroserisiko (1,3). Negativ werden die trans-Fettsäuren beurteilt, da sie in größeren Mengen zu einer Erhöhung des LDL- und zu einer Senkung des HDL-Cholesterins führen können (1,4) und damit ein Risiko für Atherosklerose und kardiovaskuläre Erkrankungen darstellen.

An der BAM Rotholz wird schon seit vielen Jahren im Rahmen von Forschungsprojekten die Bedeutung von Fütterung und Haltung für die Milch und die Verarbeitbarkeit der Milch zu Milchprodukten untersucht. Neben anderen Parametern wird dabei auch das Fettsäurespektrum bestimmt.

1992 wurde im Rahmen einer Diplomarbeit (E. C. LANG) in Kooperation mit dem Institut für Milchforschung und Bakteriologie der Universität für Bodenkultur Wien (Univ. Prof. Dr. W. KNEIFEL), dem Amt der Tiroler Landesregierung (Dipl.-Ing. F. LEGNER) und der BAM Rotholz (BAM 39/92) untersucht, ob zwischen Almmilch und Talmilch - differenziert in hartkäseitaugliche (HKT) Milch und Silagemilch - Unterschiede in der Zusammensetzung gege-

ben sind. Die *Tabelle 1* zeigt für die konsistenzentscheidenden und für die ernährungsphysiologisch bedeutenden Fettsäuren die Mittelwerte der Talmilch- und Almmilchproben in den Sommermonaten sowie der HKT- und Silagemilchproben in den Wintermonaten und das Ergebnis des Mittelwertvergleiches (p-Werte). Die Almmilch wies gegenüber der Talmilch einen niederen Anteil an Myristinsäure und Palmitinsäure sowie einen höheren Anteil an Ölsäure auf. Auffallend ist der hohe Anteil an konjugierten Fettsäuren (CLA) im Sommervergleich (Alm-/Talmilch) gegenüber dem Wintervergleich (HKT-/Silagemilch), insbesondere der hohe Anteil an CLA bei der Almmilch. Allerdings wurde bei der Almmilch auch ein relativ hoher Anteil an nichterwünschten trans-Fettsäuren gefunden. Die Silagemilch ergab gegenüber der HKT-Milch einen höheren Ölsäureanteil, aber einen niederen Anteil an Linolensäure.

Durch Zufütterung von Fettmischungen kann die Fettsäurezusammensetzung und damit die Festigkeit des Milchfettes und die Streichfähigkeit des Butter beeinflusst werden. Ziel eines in den Wintermonaten 1993/1994 und 1994/

Tabelle 1: Einfluß der Alm-, HKT- und Silagefütterung auf das Fettsäurespektrum der Milch (Mittelwertvergleich)

Fettsäuren (*)	Talmilch n = 39	Almmilch n = 40	p-Wert	HKT-Milch n = 18	Silagemilch n = 18	p-Wert
Buttersäure	3,28	3,10	0,001	3,11	3,36	0,014
Myristinsäure	9,37	7,92	< 0,001	11,56	10,02	< 0,001
Palmitinsäure	27,93	23,85	< 0,001	31,29	29,80	0,005
Stearinsäure	10,40	12,10	< 0,001	9,49	10,94	< 0,001
Ölsäure	23,40	26,69	< 0,001	20,49	23,97	< 0,001
t-Vaccensäure	3,96	5,24	< 0,001	2,50	2,84	0,078
Linolsäure	1,42	1,44	0,788	1,43	1,51	0,276
Linolensäure	1,06	1,25	< 0,001	1,16	0,80	< 0,001
CLA	1,41	1,85	< 0,001	0,85	0,91	0,363

(*) Angaben in %

Autoren: Dr. Eduard TSCHAGER, Dr. Wolfgang GINZINGER und Dr. Klaus DILLINGER, Bundesanstalt für alpenländische Milchwirtschaft Rotholz, A-6200 JENBACH



1995 an der BAM Rotholz durchgeführten Projektes (BAM 48/94) war es, sowohl den Einfluß einer tierischen Fettzufütterung (ALIFET) als auch den Einfluß einer pflanzlichen Fettzufütterung (Rapssamen) bei Milchkühen auf die Milchleistung sowie auf die objektive und subjektive Milchfettbeschaffenheit zu untersuchen. Projektpartner waren das Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Tierernährung (Univ. Prof. Dr. W. KNAUS und Univ. Prof. Dr. W. ZOLLITSCH) und die Landeslehranstalt Rotholz (Dipl.-Ing. A. STEGER).

ALIFET enthält ausschließlich tierische Fette, jedoch kein Rinderfett. Es ist ein technologisch behandeltes Produkt, das sich zu 99 % aus Triglyceriden und zu 1 % aus Trägerstoffen (Silikaten) zusammensetzt. Gegenüber dem Milchfett weist ALIFET einen sehr hohen Anteil von Fettsäuren mit über 18 C-Atomen auf (ca. 30 %). Im Vergleich zu den pflanzlichen Fetten ist der Anteil der einfach- und mehrfachungesättigten Fettsäuren sehr gering (zusammen weniger als 15 %). Rapssamen enthalten ca. 40 % Öl (Rapsöl), welches entgegengesetzt zum ALIFET aus einem sehr hohen Anteil aus ungesättigten Fettsäuren besteht (über 90 %).

Die *Tabelle 2* zeigt das Untersuchungsergebnis in Form der Mittelwerte der jeweiligen Fettsäuren und den Mittelwertsvergleich (p-Werte). Sowohl bei der ALIFET-Zufütterung als auch bei der Rapszufütterung wurde eine streichfähigere Butter festgestellt, wobei bei der Rapszufütterung der Einfluß deutlich höher war. Die bei der ALIFET-Zufütterung und vor allem bei der Rapszufütterung weichere Butterkonsistenz stand in Übereinstimmung mit dem niederen Anteil an Myristinsäure und Palmitinsäure und dem höheren Anteil an Ölsäure. Von den ernährungsphysiologisch bedeutenden Fettsäuren wurden bei der Rapszufütterung ein geringfügig höherer Anteil gefunden.

In einem von 1994 bis 1997 durchgeführten Forschungsprogramm wurde von der BAL Gumpenstein (Leitung Univ. Doz. Dr. L. GRUBER) der Einfluß der Grünlandbewirtschaftung (Nutzung und Düngung) und des Kraftfutterniveaus in der Milchviehhaltung auf

Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung untersucht. Neben den produktionstechnischen Daten (GRUBER et al., 2000) wurden im Rahmen dieses multidisziplinären Projektes auch die Einflüsse auf den Boden (BOHNER, 2000) und den Pflanzenbestand (SOBOTIK und POPPELBAUM, 2000) sowie den Stoffwechsel der Kühe (OBRITZHAUSER, 2000) geprüft. Ebenfalls wurde eine ökonomische Bewertung vorgenommen (GREIMEL, 2000). Von der BAM Rotholz (GINZINGER und TSCHAGER, 2000) wurden die Auswirkungen der Versuchsparameter auf die Milchqualität geprüft.

Beim Faktor Nutzung wurden untersucht: 2 Schnitte (N2), 3 Schnitte (N3) und 4 Schnitte (N4) und beim Faktor Kraftfutter die 3 Niveaus: ohne Kraftfutter (OK), Kraftfutter mit konstantem Anteil (KK) und Kraftfutter nach Norm (KN). Weiters wurden zwei Düngungsniveaus geprüft: nur Gülle (DG) und Gülle plus mineralischer Stickstoffdünger (DN) (*Tabelle 3*).

Die Düngung hatte keinen nennenswerten Einfluß auf das Fettsäurespektrum.

Erwartungsgemäß wurden bei der Kraftfutterzufütterung ein höherer Anteil an Myristinsäure und Palmitinsäure und ein deutlich niedrigerer Anteil an Ölsäure gefunden. Dies bedeutet eine härtere Butter. Der t-Vaccensäure-Anteil war bei den Kraftfuttergruppen tiefer, allerdings auch der Linolen- und CLA-Anteil. Eher überraschend ergab die Untersuchung bei vier Schnitten pro Jahr nicht mehr, sondern weniger Ölsäure und mehr Myristinsäure gegenüber nur zwei Schnitten. Eine Zunahme der Schnitthäufigkeit ergab weiters eine Zunahme des Anteils an t-Vaccensäure, Linolensäure und CLA.

Zusammenfassend kann man daher feststellen, daß durch die Fütterung und Haltung das Fettsäurespektrum und damit die Verarbeitungseigenschaften der Milch und der ernährungsphysiologische Wert beeinflusst werden. So können durch die Zufütterung von Raps die Textur von Schnitt- und Hartkäse aus HKT-Milch in den Wintermonaten verbessert werden.

Außerdem stellt sich die Frage, inwieweit durch gezielte Fütterung der ernäh-

Tabelle2: Einfluß der ALIFET- und Rapszufütterung auf das Fettsäurespektrum der Milch (Mittelwertsvergleich)

Fettsäuren (*)	ohne ALIFET n = 12	mit ALIFET n = 12	p-Wert	ohne Raps n = 8	mit Raps n = 8	p-Wert
Buttersäure	4,26	4,60	0,005	4,17	4,02	0,133
Myristinsäure	12,39	11,72	0,009	12,32	10,46	< 0,001
Palmitinsäure	35,96	33,76	0,003	37,02	27,39	< 0,001
Stearinsäure	8,24	9,21	0,001	8,02	12,44	< 0,001
Ölsäure	14,81	16,21	0,047	15,29	23,22	< 0,001
t-Vaccensäure	1,29	1,37	0,275	0,97	1,75	< 0,001
Linolsäure	1,35	1,48	0,050	1,23	1,65	< 0,001
Linolensäure	0,87	1,11	< 0,001	0,61	0,66	0,154
CLA	0,47	0,44	0,364	0,50	0,61	0,001
Arachinsäure	0,16	0,55	< 0,001	0,14	0,21	< 0,001

(*) Angaben in g pro 100 g Fettsäuren

Tabelle3: Einfluß des Kraftfutters und der Nutzungshäufigkeit auf das Fettsäurespektrum der Milch (Mittelwertsvergleich)

Fettsäuren (*)	KO n = 36	KK n = 36	KN n = 35	p-Wert	N2 n = 36	N3 n = 35	N4 n = 36	p-Wert
Buttersäure	4,37	4,50	4,40	0,614	4,30	4,40	4,57	0,131
Myristinsäure	11,46	13,06	13,18	< 0,000	11,95	12,79	12,94	0,002
Palmitinsäure	32,12	34,41	35,94	< 0,000	33,44	34,43	34,56	0,189
Stearinsäure	7,79	7,72	7,70	0,870	7,86	7,60	7,75	0,330
Ölsäure	20,90	16,43	14,95	< 0,000	19,62	16,93	15,78	< 0,000
t-Vaccensäure	1,26	0,97	0,91	< 0,000	0,81	1,02	1,30	< 0,000
Linolsäure	1,33	1,38	1,37	0,642	1,46	1,31	1,31	0,017
Linolensäure	1,13	0,76	0,71	< 0,000	0,70	0,86	1,05	< 0,000
CLA	0,76	0,61	0,56	< 0,000	0,55	0,62	0,75	< 0,000

(*) Angaben in g pro 100 g Fettsäuren

rungsphysiologische Wert der Milch verbessert werden kann.

Literatur

- COLLOMB, M., EYER, H., SIEBER, R.: Chemische Struktur und physiologische Bedeutung der Fettsäuren und anderer Bestandteile des Milchfettes. FAM INFORMATION 410 P/W (2000)
- SIEBER, R.: Omega 3-Fettsäuren im Milchfett. FAM INFORMATION 296 P/W, 1-5 (1995)
- PFEUFFER, M.: Funktionelle Wirkung konjugierter Fettsäuren. Referat bei der Hochschultagung 2000 in Kiel
- PRECHT, D., MOLKETIN, J.: Vergleich der Fettsäuren und der Isomerenverteilung der trans-C18:1-Fettsäuren von Milchfett, Margarine, Back- und Diätfetten. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 49, 17-34 (1997)
- GRUBER, L., STEINWIDDER, A., GUGGENBERGER, T., SCHAUER, A., HÄUSLER, J., STEINWENDER, R., STEINER, B.: Einfluß der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000
- BOHNER, A.: Boden, Standortbonität und Einfluß der N-Düngung auf den Mineralstoffgehalt des Futters – ein Beitrag zum interdisziplinären Forschungsprojekt "Einfluß der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion". Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000
- SOBOTIK, M., POPPELBAUM, C.: Die Pflanzenbestände zu Beginn und während des Versuches "Einfluß der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion". Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000
- OBRITZHAUSER, W.: Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfuttermitteln auf Stoffwechselformen der Milchkuhe. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000
- GREIMEL, M.: Grundfutterqualität und Wirtschaftlichkeit. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000
- GINZINGER, W., TSCHAGER, E.: Einfluß des Grundfutters auf die Milchqualität – technologische und ernährungsphysiologische Eigenschaften. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000

