



Wirkung von konjugierten Fettsäuren (CLA) bei der Milchkuh

Prof. Dr. Klaus Eder

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

Einleitung

Fettsäuren sind langkettige Carbonsäuren, die in gesättigter oder ungesättigter Form vorkommen. Ungesättigte Fettsäuren sind solche, die eine oder mehrere Doppelbindungen aufweisen. Ungesättigte Fettsäuren, die vom Säugetierorganismus oder von Pflanzen gebildet werden, weisen Doppelbindungen in isolierter Stellung und in cis-Konfiguration auf. Im Unterschied dazu sind Mikroorganismen in der Lage, Fettsäuren zu bilden, die Doppelbindungen in konjugierter Form und in trans-Konfiguration enthalten. Doppelbindungen in konjugierter Form sind dadurch gekennzeichnet, dass sie direkt an benachbarten Kohlenstoffatomen einer Fettsäure sitzen, während bei isolierter Doppelbindung stets eine CH₂-Gruppe zwischen den beiden beteiligten Kohlenstoffatomen lokalisiert ist.

Innerhalb der Gruppe der konjugierten Fettsäuren haben in den letzten Jahren die konjugierten Linolsäuren (conjugated linoleic acids, CLA) besondere Beachtung erfahren. Sie enthalten, wie die herkömmliche Linolsäure, 18 Kohlenstoffatome und 2 Doppelbindungen. Die Doppelbindungen liegen dabei in konjugierter Form vor. Innerhalb der Gruppe der CLA gibt es eine Vielzahl verschiedener Isomere mit trans-trans-, cis-trans-, trans-cis und cis-cis-Konfiguration. Die Doppelbindungen sind hauptsächlich an den C-Atomen 8 und 9 und 11, 10 und 12 oder 11 und 13 lokalisiert. Innerhalb der vielen CLA-Isomere sind heute 2 von besonderer Bedeutung, nämlich die cis-9, trans-11 CLA und die trans-10, cis-12 CLA.

Natürliche Quelle konjugierter Linolsäuren sind die Produkte (Milch, Fleisch) von Wiederkäuern, da Mikroorganismen im Pansen in der Lage sind, CLA aus ungesättigten Fettsäuren des Futters (besonders Linolsäure, α -Linolensäure) durch

Isomersierung, Hydrogenierung und Desaturierung zu bilden (siehe Abbildung 1). Die primäre CLA-Form, die dabei entsteht, ist das cis-9, trans-11 Isomer, das über 90% der gesamten von den Mikroorganismen produzierten CLA-Isomeren ausmacht. Demzufolge sind Produkte von Wiederkäuern auch die besten CLA-Quellen für den Menschen (siehe Tabelle 1). Allerdings enthalten auch Produkte von Monogastriden CLA, wenn auch in geringeren Mengen, da auch Monogastriden in der Lage sind, aus bestimmten trans-Fettsäuren cis-9, trans-11 CLA zu bilden [1, 2]. CLA können mittlerweile auch großtechnisch durch Hydrogenierung von Pflanzenölen preisgünstig synthetisiert werden. Solche synthetischen Präparate enthalten stets mehrere verschiedene CLA-Isomeren, von denen die beiden Hauptsächlichen das cis-9, trans-11- und das trans-10, cis-12-Isomer sind. In Fitnessstudios und Drogeriemärkten, teilweise auch in Supermärkten, sind heute bereits derartige CLA-Präparate zu erwerben, die beim Menschen die Gewichtsreduktion begünstigen sollen. Dieser Effekt von CLA ist beim Menschen bislang allerdings fragwürdig. Die Aufnahme an CLA durch die Nahrung in Deutschland durch eine herkömmliche Mischkost wird auf 250 bis 400 mg täglich geschätzt [3, 4]. Im Körper des Menschen können CLA in Gewebslipide eingebaut werden und durch β -Oxidation, Elongasen und Desaturasen auch verkürzt, verlängert und desaturiert werden [5, 6]. Nicht nur CLA, sondern auch die resultierenden CLA-Metaboliten haben physiologische Wirkungen [6]. Die Aufnahme an CLA mit der Nahrung lässt sich anhand der CLA-Konzentrationen im Fettgewebe oder im Blutplasma ableiten. Zwischen den prozentualen CLA-Gehalten in Phosphatidylcholin bzw. Cholesterinestern im Plasma und der CLA-Zufuhr besteht ein linearer Zusammenhang. Bei normaler Zufuhr von 300 bis 400 mg cis-9, trans-11 CLA beträgt der Anteil dieses CLA-Isomers in diesen beiden Lipidklassen im Plasma etwa 0,2%. Durch Supplementierung von 2500 mg an cis-9, trans-11 CLA pro Tag lässt sich der Anteil auf etwa 0,8% steigern [7].

Historie konjugierter Linolsäuren, Wirkungen im Tierversuch

Konjugierte Linolsäuren wurden mehr zufällig entdeckt. Pariza und Hargraves waren daran interessiert, die Substanzen ausfindig zu machen, die für die krebserregenden Wirkungen von gegrilltem Rindfleisch verantwortlich sind. Dabei entdeckten sie CLA, die allerdings nicht krebserregend wirkten, sondern sogar krebshemmende Effekte zeigten [8]. Nach der erstmaligen Beschreibung von CLA als mögliche krebs-

hemmende Fettsäuren durch Pariza und Hargraves [8] nahm das wissenschaftliche Interesse an CLA schlagartig zu. In den 90-iger Jahren wurden an Tiermodellen, besonders bei Nagern, vielfältige, überwiegend günstige Effekte von CLA auf den Stoffwechsel gefunden. Eine relativ große Anzahl an Untersuchungen mit Ratten und Mäusen konnte mittlerweile bestätigen, dass CLA protektiv gegen chemisch induzierte Tumore in verschiedenen Geweben wie Haut, Brust, Kolon, Magen oder Leber wirken [9]. Am Tiermodell wurde gezeigt, dass CLA auch hypolipidämisch, anti-atherogen, immunmodulierend, anti-diabetogen und anti-thrombotisch wirken [10-13]. An Nagern konnte auch gezeigt werden, dass CLA die Körperzusammensetzung modulieren, indem sie die Fettmasse deutlich reduzieren und die Magermasse erhöhen [14] (siehe Abbildung 2). Diese physiologischen Effekte basieren auf einer Reihe biochemischer Wirkungen von CLA. Beispielsweise sind sie Agonisten der Peroxisomenproliferator-aktivierten Rezeptoren (PPAR)- α und γ . Sie hemmen die Desaturierung der Linolsäure, vermindern die Bildung von Eicosanoiden und hemmen die Lipogenese in Prä-Adipozyten. In Tumorzellen stimulieren sie die Apoptose durch Stimulierung des mitochondrialen Apoptose-Weges [15, 16].

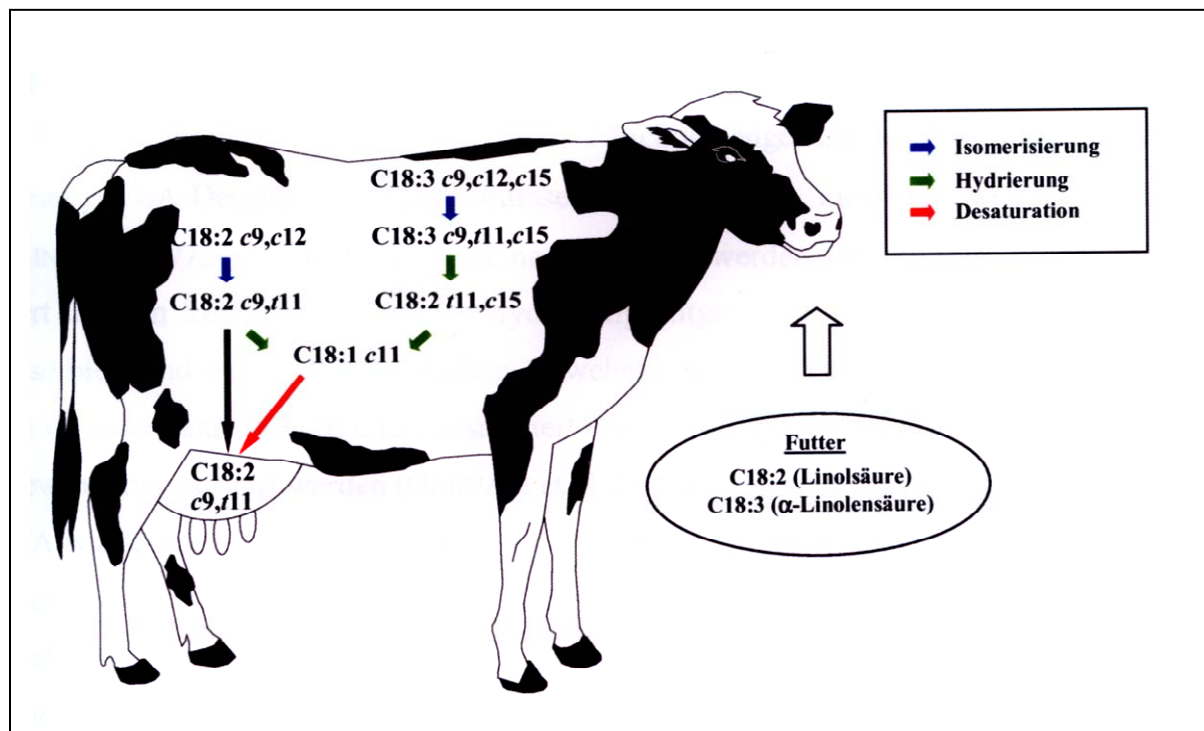


Abbildung 1: Bildung von cis-9, trans-11 CLA im Pansen der Kuh [aus: Dissertation Jana Kraft, Friedrich-Schiller-Universität Jena]

Tabelle 1: CLA-Gehalte in verschiedenen Lebensmitteln (modifiziert nach [3])

Nahrungsmittel	% des Fettes	mg/100 g
Vollmilch	0,3 – 0,8	10 – 30
Butter	0,3 – 1,0	250 – 750
Käse (45% Fett i.Tr)	0,4 – 0,9	150 – 300
Rindfleisch	0,3 – 0,4	15 – 50
Lammfleisch	0,6 – 1,2	30 – 70
Hähnchen	0,15	10- 15
Lachs	0,05	5
Schweinefleisch	0,12 - 0,15	10-15

Im Hinblick auf die vielen günstigen Ergebnisse, die in Tierexperimenten erzielt wurden, ist allerdings darauf hinzuweisen, dass in praktisch all diesen Untersuchungen Gemische verschiedener CLA-Isomeren eingesetzt wurden. Hauptisomeren waren in diesen Gemischen meist das cis-9, trans-11 und das trans-10, cis-12 CLA. Dies macht es schwierig, die beobachteten Wirkungen einem spezifischen CLA-Isomer zuzuordnen. Untersuchungen an Zellkulturen mit reinen CLA-Isomeren zeigen jedoch sehr deutlich, dass verschiedene CLA-Isomeren sehr unterschiedliche Wirkungen haben können. Bei der Interpretation der tierexperimentellen Daten im Hinblick auf die Wirkungen beim Menschen ist zudem zu berücksichtigen, dass die CLA-Gehalte der Versuchsdiäten in der Regel wenigstens zehnmals, teilweise bis zu hundertmal, so hoch waren wie die CLA-Gehalte in der menschlichen Nahrung. Des Weiteren ist zu beachten, dass in einzelnen Untersuchungen speziell das trans-10, cis-12 Isomer auch ungünstige Effekte zeigte, wie z.B. die Entwicklung einer Fettleber und einer Insulinresistenz bei der Maus [17].

Wirkungen konjugierter Linolsäuren auf die Milchfettsynthese

Bereits Ende der 90-iger Jahre wurde an mehreren Spezies (Kuh, Schwein, Ratte) gezeigt, dass konjugierte Linolsäuren den Fettgehalt in der Milch vermindern. Auch bei Kühen konnte sehr deutlich gezeigt werden, dass CLA, die in den Labmagen infundiert wurden, den Fettgehalt in der Milch senken. Untersuchungen mit einzelnen Isomeren zeigten, dass dieser Effekt durch das trans-10, cis-12 Isomer – nicht aber durch das cis-9, trans-11 Isomer – verursacht wird (siehe Tabelle 2).

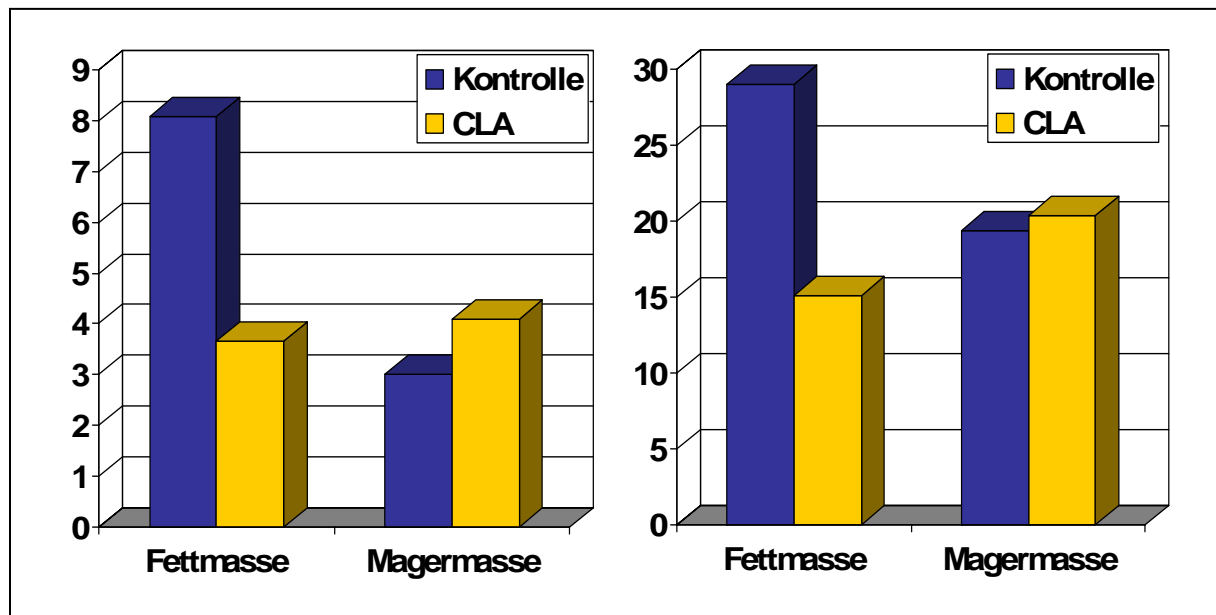


Abbildung 2: Zunahme von Fettmasse und Magermasse von Mäusen während einer 14-wöchigen Versuchsperiode (Kontrolle vs. Zulage von 0,4% eines Gemisches aus *c9,t11*- und *t10,c12*-CLA) (links) und Anteile von Fett- und Magermasse im Ganzkörper zu Versuchsende (rechts) [18]

Untersuchungen, in denen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Verabreichung von CLA Milchproben gewonnen und auf ihren Fettgehalt analysiert wurden, zeigten, dass die Absenkung des Fettgehaltes in der Milch bereits innerhalb von 24 h nach Verabreichung des CLA erfolgt (siehe Tabelle 3). Eiweiß- und Laktosegehalt in der Milch wurden durch CLAS nicht beeinflusst.

Tabelle 2: Wirkung einer Infusion von 10 g *cis*-9, *trans*-11 oder *trans*-10, *cis*-12 CLA/d in den Labmagen auf den Nährstoffgehalt der Milch von Holsteinkühen [19]

Variable	Kontrolle	Cis-9, trans-11	Trans-10, cis-12
Futtermittelverzehr (kg/d)	26,3	25,5	25,7
Milchmenge (kg/d)	31,8	32,0	30,9
Milchfett (%)	3,22	3,44	2,36
Milcheiweiß (%)	2,95	2,91	2,95

Tabelle 3: Zeitlicher Verlauf der Wirkung einer Applikation von 100 g eines Gemisches aus cis-9, trans-11 + trans-10, cis-12 CLA in den Labmagen über einen Zeitraum von 24 h auf die Konzentrationen der Nährstoffe in der Milch [20].

Stunden	12	24	36	48	60	72
Eiweiß (%)	2,98	3,02	2,97	2,98	2,98	3,02
Fett (%)	3,29	2,96	2,42	2,34	2,41	2,66
Laktose (%)	4,89	4,96	4,89	4,87	4,88	4,84

Um die Frage zu klären, über welche Mechanismen die Absenkung des Fettgehaltes durch CLA erfolgt, ist zunächst die Milchfettsynthese näher zu betrachten. Für die Synthese von Fetten in der Milchdrüsen werden Fettsäuren verwendet, die aus drei verschiedenen Quellen stammen:

1. Fettsäuren der Fettsäureeigensynthese. Dies sind Fettsäuren mit 4 bis 16 Kohlenstoffatomen, die überwiegend gesättigt sind sowie Ölsäure. Als Vorstufen für die Fettsäuresynthese in der Milchdrüse werden überwiegend Essigsäure und Buttersäure verwendet, die aus dem Pansen stammen. Sie werden in der Milchdrüse aktiviert und können durch den Fettsäuresynthetasekomplex in der Milchdrüse verlängert werden. Andere Schlüsselenzyme für die Fettsäuresynthese neben der Fettsäuresynthetase sind die Acetyl-CoA-Carboxylase (die Malonyl-CoA bereitstellt), die Stearoyl-CoA-Desaturase (die Doppelbindungen in bestehende Fettsäuren einfügen kann) und die Isocitratdehydrogenase (die NAPH für die Fettsäuresynthese bereitstellt).

2. Fettsäuren, die aus triglyceridreichen Lipoproteinen stammen. Very-low density lipoproteins (VLDL), die in der Leber gebildet werden, und Chylomikronen, die im Darm gebildet werden, werden während ihrer Passage durch die Kapillaren durch die Lipoproteinlipase hydrolysiert. Fettsäuren, die dabei freigesetzt werden, werden in die umliegenden Gewebe aufgenommen. Während der Laktation ist dieses Enzym in der Milchdrüse unter dem Einfluss von Prolaktin hochreguliert, so dass vermehrt Fettsäuren aus Lipoproteinen für die Milchfettsynthese bereitgestellt werden.

3. Freie Fettsäuren aus dem Blut. Während der Laktation findet eine gesteigerte Lipolyse im Fettgewebe statt, wodurch Fettsäuren in das Blut freigesetzt werden. Diese Fettsäuren können durch Fettsäuretransporter in die Milchdrüse aufgenommen werden.

Verschiedene Untersuchungen zeigten, dass trans-10, cis-12 CLA die Enzyme der Fettsäureeigensynthese (Fettsäuresynthetase, Acetyl-CoA-Carboxylase, Stearoyl-CoA-Desaturase, Isocitratdehydrogenase) in der Milchdrüse der Kuh drastisch herunterreguliert (siehe Abbildung 3). Eine neuere Untersuchung zeigt, dass auch die Lipoproteinlipase in der Milchdrüse der Kuh durch trans-10, cis-12 CLA supprimiert wird [21]. Über die Wirkungen von CLA auf die Fettsäuretransporter ist bislang hingegen noch nichts bekannt.

In Übereinstimmung mit den Befunden der Enzymanalysen konnte auch gezeigt werden, dass unter dem Einfluss von trans-10, cis-12 CLA vor allem die Ausscheidung der kurz- und mittelkettigen Fettsäuren (C4-C14) sowie der Palmitinsäure und der Ölsäure über die Milch vermindert ist (siehe Tabelle 4). Dies sind die Fettsäuren, die der Eigensynthese in der Milchdrüse entstammen.

Einsatz von CLA in der praktischen Milchviehfütterung

Für die praktische Milchviehfütterung wird von der Fa. Vilomix das Produkt Vilomin[®] CLA 125 vertrieben. Die tägliche Dosis von 125 g enthält 5 g cis-9, trans-11 CLA und 5 g trans-10, cis-12 CLA in pansengeschützter Form. Entsprechend verschiedener Praxisversuche soll dadurch eine Absenkung des Milchfettgehaltes um 0,4 bis 0,6% - Punkte erreicht werden und die Milchleistung bei konstanten Eiweißgehalten der Milch um 4 – 12% gesteigert werden können. (Die ausführlichen Versuchsergebnisse sind unter www.Vilomix.com/CLA125 nachzulesen.)

Mögliche Vorteile des Einsatzes von CLA in der Milchviehfütterung

Durch den geringeren Fettgehalt kann entsprechend der Milchquotenregelung mehr Milch abgeliefert werden. Durch den niedrigeren Fettgehalt sinkt der Leistungsbedarf der Kühe, was zu einer Entlastung des Stoffwechsels während der Phase der Spitzenlaktation führen kann. Es ist auch vorstellbar, dass Probleme der Ketogenese durch eine geringere Fettmobilisierung vermindert werden könnten. Dies muss aber noch experimentell belegt werden.

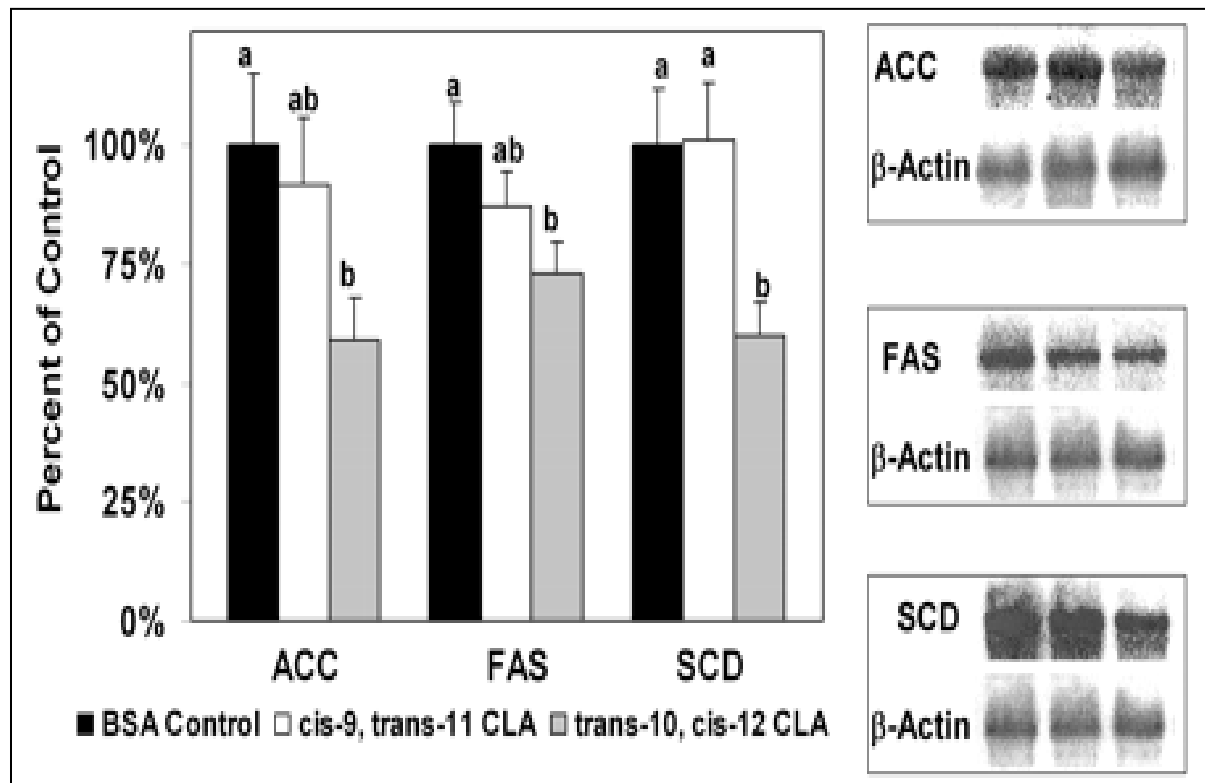


Abbildung 3: Wirkungen von cis-9, trans-11 CLA und trans-10, cis-12 CLA auf die Genexpression der lipogenen Enzyme Acetyl-CoA-Carboxylase (ACC), Fettsäuresynthetase (FAS) und Stearoyl-CoA-Desaturase (SCD) in der Milchdrüse von Kühen [22]

Tabelle 4: Tägliche Ausscheidung von Fettsäuren über die Milch nach Infusion von 15 g cis-9, trans-11 oder trans-10, cis-12 CLA in den Labmagen über einen Zeitraum von 24 h [23]

Fettsäuren (g/d)	Kontrolle	Cis-9, trans-11	Trans-10, cis-12
4:0	36,4	34,8	31,4
6:0	19,4	19,8	14,4
8:0	8,6	9,1	6,2
10:0	16,8	17,4	11,8
12:0	16,0	16,8	11,8
14:0	71,8	74,8	56,8
16:0	162	165	125
18:0	115	117	113
18:1 n-9	275	278	231
18:2 n-6	21,4	21,8	18,6
Cis-9, trans-11 CLA	5,2	7,4	3,8
Trans-10, cis-12 CLA	0	0	1,8

Zusammenfassung

Der Ausdruck „konjugierte Linolsäuren“ (englisch: „conjugated linoleic acids“, CLA) ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl verschiedener Isomere, die analog der Linolsäure 18 Kohlenstoffatome und zwei Doppelbindungen enthalten, die in konjugierter Form vorliegen. Natürliche CLA-Quellen sind Produkte von Wiederkäuern, da Mikroorganismen des Pansens in der Lage sind, CLA (besonders das cis-9, trans-11 Isomer) zu synthetisieren. In Untersuchungen an Zellkulturen und im Tierexperiment, vor allem mit Nagern, zeigten sich vielfältige, überwiegend günstige Effekte von CLA auf den Stoffwechsel. Bei laktierenden Kühen hemmt trans-10, cis-12 CLA die Fettsäuresynthese in der Milchdrüse und führt dadurch zu einer deutlichen Absenkung des Milchfettgehaltes während die Konzentrationen von Protein und Laktose unverändert bleiben. Konjugierte Linolsäuren stehen in pansengeschützter Form mittlerweile auch für die Praxis zur Verfügung. Eine Verminderung des Milchfetts könnte günstige Wirkungen auf die Gesundheit der Milchkuh während der Laktationsspitze haben, was aber durch experimentelle Untersuchungen noch im Detail zu belegen ist.

Auszug aus der anschließenden Diskussion mit dem Autor:

Frage1: Gibt es Ansätze zum Einsatz von CLA´s auch bei anderen Tierarten? Z.B. bei Schweinen?

Antwort: Beim Schwein sind CLA´s ökonomisch nicht relevant. Die Effekte beim Schwein sind nicht besonders hoch.

Frage 2: Ist es möglich über Weidegras und andere CLA-haltige Futtermittel den Milchfettgehalt zu senken?

Antwort: Diese Möglichkeit ist sehr gering, da die Gehalte an konjugierten Linolsäuren relativ niedrig sind.

Frage 3: Wird der Eiweißgehalt der Milch auch durch die CLA´s verändert?

Antwort: Bisher gibt es keine Anzeichen die auf eine Absenkung des Eiweißgehaltes hindeuten.

Literatur

- [1] Lin H, Boylston TD, Channg MJ, Luedecke LO, Shultz TD (1995) Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J Dairy Sci* 78, 2358-2365.
- [2] Kuhnt K, Kraft J, Moeckel P, Jahreis G (2006) Trans-11-18 : 1 is effectively Delta9-desaturated compared with trans-12-18 : 1 in humans. *Br J Nutr* 95, 752-761.
- [3] Fritsche J, Steinhart H (1998) Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Z Lebens Unters Forsch A*, 206: 77-82.
- [4] Fremann D, Linseisen J, Wolfram G. (2002) Dietary conjugated linoleic acid (CLA) intake assessment and possible biomarkers of CLA intake in young women. *Public Health Nutr* 5, 73-80
- [5] Ringseis R, Müller A, Dusterloh K, Schleser S, Eder K, Steinhart H. Formation of conjugated linoleic acid metabolites in human vascular endothelial cells. *Biochim Biophys Acta* 1761, 377-383.
- [6] Park Y, Storkson JM, Albright KJ, Liu W, Pariza MW (2005) Biological activities of conjugated fatty acids: conjugated eicosadienoic [conj. 20:2delta(c11,t13/t12,c14)], eicosatrienoic [conj. 20:3delta(c8,t12,c14)], and heneicosadienoic [conj. 21:2delta(c12,t14/c13,t15)] acids and other metabolites of conjugated linoleic acid. *Biochim Biophys Acta* 1687, 120-129.
- [7] Burdge GC, Lupoli B, Russell JJ, Tricon S, Kew S, Banerjee T, Shingfield KJ, Beever DE, Grimble RF, Williams CM, Yaqoob P, Calder PC (2004) Incorporation of cis-9,trans-11 or trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid into plasma and cellular lipids in healthy men. *J Lipid Res* 45, 736-741.
- [8] Pariza MW, Hargraves WA (1985) A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis* 6, 591-593.
- [9] Lee KW, Lee HJ, Cho HY, Kim YJ (2005) Role of conjugated linoleic acid in the prevention of cancer. *Crit rev Food Sci Nutr* 45, 135-144.
- [10] Cook ME, Miller CC, Park Y, Pariza M (1993) Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune-induced growth depression. *Poultry Sci* 72, 1301-1305.
- [11] Lee KN, Kritchevsky D, Pariza MW (1994) Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atheroscler* 108, 19-25.
- [12] Houseknecht KL, Vanden Heuvel JP, Moya-Camarena SY, Portocarrero CP, Peck LW, Nickel KP, Belury MA. (1998) Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochem Biophys Res Commun* 244, 678-682.
- [13] Truitt A, McNeill G, Vanderhoek JY. (1999) Antiplatelet effects of conjugated linoleic acid isomers. *Biochim Biophys Acta* 1438, 239-246.
- [14] Park Y, Albright KJ, Liu W, Storkson JM, Cook ME, Pariza MW (1997) Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids* 32, 853-858.

- [15] Kelly GS (2001) Conjugated linoleic acid: a review. *Altern Med Rev* 6, 367-382.
- [16] Zulet MA, Marti A, Parra MD, Martinez JA (2005) Inflammation and conjugated linoleic acid: mechanisms of action and implications for human health. *J Physiol Biochem* 61, 483-494.
- [17] Clement L, Poirier H, Niot I, Bocher V, Guerre-Millo M, Krief S, Staels B, Besnard P. (2002) Dietary trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid induces hyperinsulinemia and fatty liver in the mouse. *J Lipid Res* 43, 1400-1409.
- [18] Bhattacharya A, Rahman MM, Sun D, Lawrence R, Mejia W, McCarter R, O'Shea M, Fernandes G (2005) The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male Balb/C mice. *J Nutr* 2005 135, 1124-1130.
- [19] Baumgard LH, Sangster JK, Bauman DE (2001) Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). *J Nutr* 131, 1764-1769.
- [20] Loor JJ, Herbein JH (1998) Exogenous conjugated linoleic acid isomers reduce bovine milk fat concentration and yield by inhibiting de novo fatty acid synthesis. *J Nutr*. 128, 2411-2419.
- [21] Harvatine KJ, Bauman DE (2006) SREBP1 and thyroid hormone responsive spot 14 (S14) are involved in the regulation of bovine mammary lipid synthesis during diet-induced milk fat depression and treatment with CLA. *J Nutr* 136, 2468-2474.
- [22] Peterson DG, Matitashvili EA, Bauman DE (2004) The inhibitory effect of trans-10, cis-12 CLA on lipid synthesis in bovine mammary epithelial cells involves reduced proteolytic activation of the transcription factor SREBP-1. *J Nutr* 134, 2523-2527.
- [23] Loor JJ, Herbein JH (2003) Reduced fatty acid synthesis and desaturation due to exogenous trans10,cis12-CLA in cows fed oleic or linoleic oil. *J Dairy Sci* 86, 1354-1369.