

# Milch ist nicht gleich Milch

Wie die Fütterung der Kühe den gesundheitlichen Wert der Milch beeinflusst

von Maria Ehrlich

*Auch wenn es uns die Werbung immer wieder vorgaukelt: Nicht jede Kuh steht glücklich auf der Weide und frisst bunte Alpen-Blumen. Viel Milch wird auf der Basis einer Mais-Kraftfutter-Fütterung erzeugt, was sich wiederum auf den gesundheitlichen Wert der Milch und speziell auf die Zusammensetzung der wertgebenden Fettsäuren negativ auswirkt. Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden ermöglichen den Rückschluss von Inhaltsstoffen auf die Fütterung der Kühe und entlarven damit so manche Werbeaussage als Verbrauchertäuschung. Die im nachfolgenden Beitrag vorgestellte bundesweite Untersuchung von (Winter-)Milch aus ökologischem und konventionellem Landbau kommt zu einem überraschenden Ergebnis: Die Anbauform hat weniger Einfluss auf den gesundheitlichen Wert der Milch als angenommen. Entscheidender ist die Intensität der Fütterung: Je mehr Weidefutter und je weniger Kraftfutter die Kühe bekommen, desto höher ist der Anteil an wertgebenden Fettsäuren in der Milch.*

Milch ist nicht gleich Milch. Doch was wir an der Milch wertschätzen, das hat sich im Laufe der Jahrzehnte verändert. Stand einst die Menge des Milchfettes im Mittelpunkt, richtet sich heute das Augenmerk auf die Milchbestandteile mit so genannten „protektiven physiologischen“ Eigenschaften, wie sie beispielsweise den Omega-3-Fettsäuren und den Konjugierten Linolensäuren (CLA) zugeschrieben werden. Bei diesen beiden Fettsäuregruppen werden Eigenschaften vermutet, die das Risikopotential einiger chronischer oder infektiöser Krankheiten mindern könnten.

## Wertgebende Fettsäuren in der Milch

Dass CLA hauptsächlich in Wiederkäuerprodukten vorkommt, ist hinlänglich bekannt. Hingegen bezogen sich die Forschungen zu Omega-3-Fettsäuren hauptsächlich auf Fischfette und pflanzliche Öle. Bisher nur wenig Beachtung fand die Tatsache, dass Milch von artgerecht gehaltenen und wiederkäuergerecht gefütterten Kühen einen erhöhten Gehalt an gesundheitlich wertvollen Fettsäuren, vor allem CLA und Omega-3-Fettsäuren, besitzen könnte.

*Omega-3-Fettsäuren* sind eine Gruppe von so genannten Omega-n-Fettsäuren, das heißt von mehrfach ungesättigten, für den Menschen essentiellen Fettsäu-

ren, die vor allem in Fisch, aber auch in Milch und Fleisch vorkommen. Viele Untersuchungen weltweit ergaben zahlreiche Hinweise auf sehr unterschiedliche günstige Effekte von Omega-3-Fettsäuren im menschlichen Körper, vor allem bei der Prävention von Herz-Kreislauferkrankungen und Rheumatismus.

Ebenfalls zu den ungesättigten Fettsäuren zählen die *Konjugierten Linolensäuren (CLA)*. Diese werden beim Verdauungsprozess durch bakterielle Tätigkeiten im Wiederkäuermagen gebildet. Daher sind alle Produkte von Wiederkäuern bzw. solche, die Zutaten von Wiederkäuern (Fleisch, Milch bzw. deren Fette) enthalten, die Hauptquelle für CLA in der menschlichen Ernährung. Von Nichtwiederkäuern gewonnene Lebensmittel enthalten keine oder nur geringe Anteile CLA. Den Konjugierten Linolensäuren werden krebshemmende, gerinnungshemmende und blutzuckersenkende Wirkungen zugeschrieben. Außerdem sollen sie helfen, Körperfettanteile zugunsten von Muskel- und fettfreier Körpermasse zu reduzieren (1).

## Fragestellung und Methode der Untersuchung ...

Unter welchen Bedingungen der Gehalt an Omega-3-Fettsäuren und CLA in Milch erhöht ist, dazu gibt es viel-

fältige, wissenschaftlich noch nicht gänzlich abgesicherte Erklärungsmodelle. Fest steht: Je nachdem wie und wo die Milch produziert wurde, schwankt der Gehalt an gesundheitlich wertvollen Fettsäuren erheblich. Bisherige Studien bezogen sich im Wesentlichen auf die Sommerfütterungsperiode. Ziel der Untersuchung war es daher, den Einfluss der je nach Region, Tradition und Bewirtschaftung der Betriebe sehr unterschiedlichen Winterfütterung der Milchkühe auf den Gehalt an funktionellen Bestandteilen, in diesem Fall Fettsäuren, zu ermitteln. Dabei sollte der Status quo erfasst werden, das heißt der Einfluss des auf deutschen Betrieben gefütterten „normalen“ Winterfutters mit den Hauptkomponenten Heu, Grassilage, Maissilage und Kraftfutter auf die Fettsäurezusammensetzung der Milch. Die Wissenschaft hat sich bis dato vor allem mit der positiven Beeinflussung des Fettsäuregehaltes der Milch entweder während der Sommerfütterung oder durch die Fütterung von ölhaltigen Futterzusätzen befasst. Vorliegende Untersuchung zielte hingegen bewusst auf die Analyse der Fettsäuren in der Milch während der Winterfütterungszeit.

Dazu wurden im Februar 2006 18 Milchproben von 15 Molkereien in Form von pasteurisierter Vollmilch aus dem Handel (sechs ökologische und neun konventionelle Milchproben) sowie 13 Tankmilchproben (Rohmilch) von 13 Milchviehbetrieben auf ihre Fettsäurezusammensetzung und Kohlenstoffsignatur untersucht.

Besonderes Augenmerk bei der bundesweiten Auswahl der Molkereien wurde auf Konsummilch gesetzt, die als „Weide“- bzw. „Alpenmilch“ vermarktet oder mit anderen Imagequalitäten (z.B. Bergbauern, Landmilch) beworben wird. Bei allen Proben wurden vier aufeinander folgende Haltbarkeitsdaten gekauft, diese vermischt und als eine Sammelprobe abgefüllt und getestet. Es wurde Milch mit verschiedenen Haltbarkeitsdaten gemischt, um nicht nur eine Zufallsprobe zu erhalten, sondern eine Mischmilch aus verschiedenen Sammeltouren der Molkereien.

Die Untersuchung der 13 Tankmilchproben fand anhand von regionalen Höfepaaren in drei definierten Regionen in Deutschland statt. Die Regionen „Nord“ (Krei-

se Steinburg und Segeberg), „Mitte“ (Kreis Eichsfeld/Werra-Meißner-Kreis) und „Süd“ (Oberallgäu) wurden gewählt, um beispielhaft typische Regionen Deutschlands zu repräsentieren (Norddeutsche Tiefebene, Mittelgebirgslage, Süddeutsche Gebirgslage). Es wurden pro Region jeweils zwei extensiv fütternde Betriebe und zwei intensiv fütternde Betriebe ausgesucht. Für die gezielte Auswahl der Betriebe wurden im Vorfeld der Untersuchung verschiedene Milchviehberater der jeweiligen Region befragt. Diese vier Betriebe pro Region sollten sich innerhalb der Paare (ökologisch/konventionell) hinsichtlich der Bewirtschaftungsweise und der Fütterungsintensität möglichst stark voneinander unterscheiden (z.B. reine Heufütterung versus hoher Einsatz von Kraftfutter/Maissilage). Dieses Kriterium wurde ausgehend von der These gewählt, dass vor allem die Intensität der Fütterung und die Wahl der einzelnen Futtermittel die Fettsäuregehalte der Milch maßgeblich beeinflussen und nicht eine ökologische oder konventionelle Wirtschaftsweise.

Die Hauptunterschiede der extensiven und intensiven Bewirtschaftungsweise zeigten sich in der Verfütterung von Maissilage und der Menge an Kraftfutter. Die Intensität der Fütterung spiegelte sich natürlich auch in der durchschnittlichen Jahresmilchleistung pro Kuh wider. In Tabelle 1 sind die gewählten Kriterien zur Betriebsauswahl zusammenfassend dargestellt. Eine Ausnahme hinsichtlich der Verfütterung von Maissilage bildeten die vier süddeutschen Betriebe. In der Grünlandregion Allgäu wird kein Silomais angebaut, so dass auch bei den intensiv fütternden Betrieben keine Maissilage eingesetzt wurde.

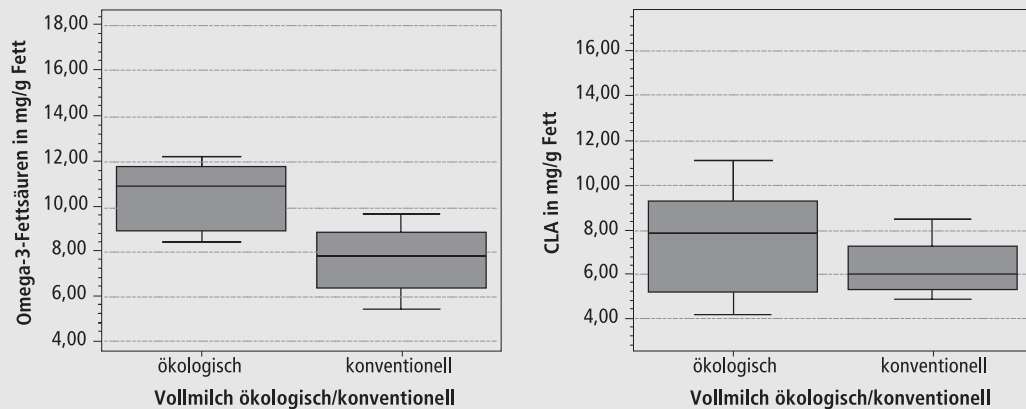
Es wurde weiterhin Wert darauf gelegt, dass sich die Regionen in ihrer Höhenlage unterscheiden. So lagen die Betriebe der Region „Nord“ zwischen -1 und +20 Meter über NN, die der Region „Mitte“ zwischen 180 und 250 Meter über NN und die der Region „Süd“ zwischen 850 und 970 Meter über NN. Dieses Kriterium spiegelt die in der Literatur diskutierte und untersuchte These wider, dass die Gehalte der gesundheitlich wertvollen Fettsäuren der Milch, insbesondere CLA, mit zunehmender Höhe über dem Meer ansteigen.

Tab. 1: Auswahlkriterien der Betriebe

Bewirtschaftungsweise	Kraftfutteranteil an der Ration	Maissilageanteil an der Ration	Milchleistung pro Jahr
Ökologisch extensiv	< 5 Prozent	0 Prozent	< 6.000 Liter
Ökologisch intensiv	> 20 Prozent	> 15 Prozent <sup>2</sup>	> 6.000 Liter <sup>1</sup>
Konventionell extensiv	< 20 Prozent	0 Prozent	< 7.000 Liter
Konventionell intensiv	> 30 Prozent	> 15 Prozent <sup>3</sup>	> 8.000 Liter

<sup>1</sup> Ausnahme Betrieb 7 mit 5.400 Liter    <sup>2</sup> Ausnahme Betrieb 11 (keine Maissilage)    <sup>3</sup> Ausnahme Betrieb 13 (keine Maissilage)

Abb. 1: Boxplot-Diagramm für die Verteilung der Omega-3- und der CLA-Gehalte in ökologischer und konventioneller Molkereimilch



Quelle: eigene Darstellung

Trotz des geringen Probenumfangs (Molkereien  $n = 18$ , Einzelbetriebe  $n = 13$ ) und der einmaligen Beprobung spiegeln die Ergebnisse die für die jeweilige Betriebs„form“ und Region typische Winterfütterung wieder, auch weil davon auszugehen ist, dass die Fütterung über den Winter in den meisten Fällen gleich oder zumindest ähnlich bleibt. Es handelt sich also um Momentaufnahmen, die aber trotzdem charakteristisch für Winterfütterung bei einer Vielzahl von Milch und Milchprodukten sein könnten. Bei der Probennahme der Tankmilch wurde die aktuelle Futterration aufgenommen. Die Milchproben wurden sofort tiefgefroren.

Die Fettsäurezusammensetzung der Milch wurde mittels Gaschromatographie ermittelt. Durch die Ermittlung des Fettsäuremusters kann jedoch nur indirekt auf die Fütterung geschlossen werden. Aus diesem Grund wurde außerdem die Kohlenstoff-Isotopensignatur der Milchproben bestimmt. Hierbei macht man sich die Tatsache zu Nutze, dass jedes Lebensmittel in Abhängigkeit vom Ursprung und Herstellungsprozess eine Art „Fingerabdruck“ aus verschiedenen Kohlenstoff-Isotopen besitzt. Es ist bekannt, dass bei der Aufnahme von Kohlendioxid durch die Pflanze und der anschließenden Photosynthese das schwere Kohlenstoff-Isotop  $^{13}\text{C}$  im Vergleich zum leichteren  $^{12}\text{C}$  „diskriminiert“ wird. Das Ausmaß dieser Diskriminierung hängt jedoch vom Stoffwechsel der Pflanze ab. Während sich im Gewebe der meisten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen verhältnismäßig weniger  $^{13}\text{C}$ -Kohlenstoffisotope als sie von Natur aus in der Luft vorkommen finden, verhält es sich bei Mais – einer so genannten C4-Pflanze – anders. Mais hat einen etwas anderen Stoffwechsel und nimmt daher verhältnismäßig mehr  $^{13}\text{C}$ -Kohlenstoffisotope im Gewebe

auf als die anderen, so genannten C3-Pflanzen. Mit anderen Worten: Anhand der Zusammensetzung der Kohlenstoffisotope, der so genannten Kohlenstoffsignatur, kann der Maisanteil (C4-Pflanze) in der Fütterung ermittelt und Aussage darüber getroffen werden, ob die Rinderfütterung wesentlich acker- oder grünlandbasiert ist (2). Dabei gilt der Zusammenhang, dass je weniger  $^{13}\text{C}$ -Isotope in der Milch vorhanden sind, desto grünlandbasierter ist die Fütterung und entsprechend gering ist der Maisanteil in der Ration.

### ... und ihre Ergebnisse

Die Untersuchung der Milchproben ergab Folgendes:

- Die durchschnittlichen *Omega-3-Fettsäuregehalte* der Milch lagen bei ökologischer Erzeugung bzw. extensiver Fütterung um ein Drittel höher als in der Milch aus konventioneller Erzeugung bzw. intensiver Fütterung (Abb. 1).
- Ökologische Milch war mit einem geringeren *Maisanteil* in der Ration erzeugt worden als konventionelle Milch.
- Keine Unterschiede im *CLA-Gehalt* der Milch traten zwischen ökologischer/ konventioneller Herkunft und zwischen extensiver/intensiver Fütterung auf.
- Die Milch süddeutscher Molkereien (Ausnahme: Molkerei Allgäuer Alpenmilch – Bärenmarke) und Betriebe wies deutlich höhere *CLA-Gehalte* auf als die Proben aus anderen Regionen Deutschlands.
- Es waren deutliche Diskrepanzen zwischen besonderen *Werbeaussagen/Imagequalitäten* und der tatsächlichen Herstellung der Milch vorhanden.

## Omega-3-Fettsäuregehalte und Maisfütterung

Die erhöhten Omega-3-Gehalte in Milch aus ökologischer Erzeugung sind anhand der Richtlinien für die ökologische Milcherzeugung nachvollziehbar. Nach der EU-Verordnung 2092/91 müssen im Ökolandbau Pflanzenfresser mindestens 60 Prozent der Trockenmasse der Tagesration als frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter aufnehmen. Dadurch beschränkt sich letztendlich auch der Einsatz von Kraftfutter.

Durch die bevorzugte Verwendung hofeigener Futtermittel (gemäß EU-Verordnung 2092/91) ist auch der Maisanteil an der Gesamtfuttermittelration in der ökologischen Landwirtschaft zwangsläufig geringer als im konventionellen Landbau. Tatsächlich ist der Anbau von Mais im

### Omega-3-Herzmilch-Projekt im Chiemgau – Was ist daraus geworden?

Im Rahmen des Bundesprogramms REGIONEN AKTIV in der Modellregion „Chiemgau-Inn-Salzach“ wurde 2005 das Projekt Omega-3-Herzmilch gefördert. Das Projekt hatte sich drei Ziele gesetzt:

1. Zu untersuchen, ob es Unterschiede zwischen einer grünlandbasierten Fütterung und einer intensiven Mais-/Kraftfutterfütterung auf die Fettsäurezusammensetzung der Milch gibt.
2. Wenn dem so ist, welche Anforderungen an die Fütterung notwendig sind, um eine „besondere“ Milch zu erzeugen.
3. Wege aufzuzeigen, wie eine solche „besondere“ Milch vermarktet werden könnte.

Die Ergebnisse in Kürze: Den gewissen Unterschied in der Milch gibt es. Der analytische Nachweis ist auch problemlos möglich. Unter der Seite: [www.aktivdrei.de](http://www.aktivdrei.de) wurde ein Modell und ein Logo entwickelt, wie eine solche besondere Milch vermarktet werden könnte.

Dieses Modell war leider bisher keine Erfolgsgeschichte, ganz im Gegensatz zu der Idee als solcher: Nach der Abschlussveranstaltung gemeinsam mit der „muva“-Kempten wurde sie von verschiedenen Seiten aufgegriffen. Von Greenpeace über Ökotest bis hin zu Stiftung Warentest waren Omega-3-Fettsäuren nun Marker für eine gute Milch. Auch von Seiten einzelner Molkereien (Berchtesgadener Land, Campina) und des regionalen Händlers Feneberg wurde das Thema aufgegriffen. Der Milchmarkt bewegt sich und es wird zunehmend zum Thema, woher die Milch stammt und woraus sie entsteht.

#### Autor

Dr. Daniel Weiß, Freising, E-Mail: [weiss@wzw.tum.de](mailto:weiss@wzw.tum.de)

Ökologischen Landbau aufgrund seines hohen Anspruchs an Standort und Nährstoffversorgung sowie der Schwierigkeit der Unkrautregulierung weniger verbreitet. Rahmann et al. (2004) gaben bei einer bundesweiten Erhebung und Analyse verbreiteter Produktionsverfahren an, dass nur 20 Prozent der ökologischen Betriebe Maissilage in der Milchviehfütterung einsetzen (3).

Insgesamt liegt im Vergleich zur konventionellen Milcherzeugung in der ökologischen Produktion ein ganzjährig höherer Anteil „Weidefutter“ (in Form von Frischgras im Sommer oder Heu/Silage im Winter) vor. Da „Weidefutter“ einen deutlich höheren Omega-3-Fettsäuregehalt hat als beispielsweise Mais und Kraftfutter (3), sind die erhöhten Omega-3-Fettsäuregehalte der Milch in diesen Betrieben eine logische Folge.

Für extensiv fütternde konventionelle Betriebe, die sich zumeist in Grünlandregionen befinden, gelten dann zwangsläufig ähnliche Zusammenhänge. Insgesamt gesehen geht die Höhe des Gehaltes an Omega-3-Fettsäuren eher auf die Intensität der Fütterung als auf eine ökologische oder konventionelle Bewirtschaftungsweise zurück.

## Gehalt an Konjugierten Linolensäuren

Zwischen den Kategorien ökologisch/konventionell und intensiv/extensiv waren keine Unterschiede im CLA-Gehalt der Milchproben feststellbar. Extensiv fütternde Betriebe hatten beispielsweise trotz reiner Heufütterung ähnlich niedrige CLA-Gehalte in der Milch wie intensiv fütternde Betriebe, die einen hohen Anteil Maissilage und Kraftfutter fütterten. Dies allerdings steht im Widerspruch zu zahlreichen anderen Untersuchungen.

Interessant waren jedoch die deutlich höheren CLA-Gehalte der Milchproben der Region „Süd“ sowie der Milchproben süddeutscher Molkereien (Ausnahme: Allgäuer Alpenmilch –Bärenmarke). Erklärbar ist diese Tatsache, zumindest bei den Einzelbetrieben, aufgrund der Höhenlage der Betriebe von über 850 Meter über NN, der damit veränderten botanischen Zusammensetzung des Futters und der Lage in einem reinen Grünlandgebiet, in welchem z. B. Mais gar nicht angebaut werden kann.

## „Blumige“ Werbeaussagen

Der „kohlenstoffisotopische Fingerabdruck“ zeigte, dass beispielsweise die konventionelle „Alpenmilch“ der Molkerei Weihenstephan und die „Alpenfrische Vollmilch“ der Molkerei Allgäuer Alpenmilch auf Grundlage erheblicher Anteile von Mais und Maissilage erzeugt worden waren (37 bzw. 43 Prozent an der Gesamttrockenmasse

der Futtration). Diese wiesen im Vergleich zu den anderen Milchproben mit den niedrigsten Gehalt an gesundheitlich wertvollen Fettsäuren auf, was daran zweifeln lässt, ob diese Milch wirklich aus Bergregionen kommt. Die ökologische „Alpenmilch“ der Molkerei Berchtesgadener Land hingegen enthielt die doppelte Menge an Omega-3-Fettsäuren bei einem Sechstel des Maisanteils in der Ration gegenüber der konventionellen Alpenmilch.

Die konventionelle Trinkmilch der Breisgaumolkerei wirbt mit der Zusatzinformation „Aus kontrollierter umweltschonender Grünlandbewirtschaftung des Hochschwarzwaldes“. Bei einer Grünlandbewirtschaftung kann davon ausgegangen werden, dass kein Silomais angebaut werden kann, höchstens zugekauft. Die über die Milch nachgewiesenen Maisanteile der Gesamtfuttration müssten dementsprechend gering sein. Trotzdem wurde in dieser Milch ein Maisanteil von 27,6 Prozent an der Gesamttrockenmasse der Ration errechnet. Zugleich aber waren die in dieser Untersuchung ermittelbaren Omega-3- und CLA-Gehalte dieser Milch dennoch überdurchschnittlich hoch. Hier liegt die Vermutung nahe, dass – wie aus anderen Untersuchungen bekannt ist – die Standorthöhe und die damit veränderte Futtergrundlage einen positiven Einfluss auf die Menge der Fettsäuren in der Milch hatte.

## Fazit

Die Untersuchung sollte dem Einstieg in das Thema der Gehalte gesundheitlich wertvoller Fettsäuren in (Konsum)Milch, speziell bei Winterfütterung, dienen. Aufgrund des relativ geringen Probenumfangs (Molkereien  $n = 18$ , Einzelbetriebe  $n = 13$ ) und der einmaligen Beprobung im Winterhalbjahr bei Stallfütterung kann mit den vorliegenden Ergebnissen nur eine Tendenz aufgezeigt werden. Daher wäre eine Untersuchung mit wesentlich größerem Probenumfang und mehrmaliger Probenziehung im Jahresverlauf notwendig, um zu deutlicheren, statistisch abgesicherten Ergebnissen und Erkenntnissen zu gelangen.

Dennoch konnte die vorliegende Untersuchung zeigen, dass selbst die Milch, die während der Winterfütterungsperiode erzeugt worden ist, sehr unterschiedlich hohe Anteile an wertgebenden Fettsäuren beinhalten kann und ökologische bzw. extensiv erzeugte Milch deutlich höhere Gehalte an Omega-3-Fettsäuren aufweist als konventionell bzw. intensiv erzeugte. Hinsichtlich der Höhe des CLA-Gehaltes hob sich die Milch süddeutscher Molkereien und der untersuchten Oberallgäuer Betriebe deutlich von den Proben aus anderen Regionen ab. Ob die Milch konventionell oder ökologisch erzeugt worden war, spielte hier keine Rolle. Milch mit besonderen

Imagequalitäten war – mit einer Ausnahme – im Hinblick auf den Gehalt an gesundheitlich wertvollen Fettsäuren nicht „gesünder“ bzw. „reichhaltiger“ als andere Milch ohne spezielle Werbeaussagen. Eine „Alpenmilch“, die mit Hilfe von mehr als 37 Prozent Mais an der Gesamttrockenmasse der Futtration erzeugt wird, wirft die Frage auf, ob diese tatsächlich aus der Alpenregion kommen kann. Es bleibt daher zu hoffen, dass in Zukunft eine stärkere Übereinstimmung zwischen Marketing/Außendarstellung der Molkereien und den realen Erfassungsgebieten und Produktionsmethoden bei Milch und Milchprodukten erfolgen wird (4).

## Anmerkungen

- (1) Hinsichtlich der festgestellten Wirkungen von CLA muss zwischen Zellkultur-, Tier- und Humanstudien unterschieden werden. Während aus den ersten beiden genannten Systemen vielversprechende Ergebnisse abgeleitet werden konnten, sind die Untersuchungen im Humanbereich begrenzt und widersprüchlich.
- (2) Nach einer Untersuchung von Schwertl et al. können alle pflanzlichen Futtermittel folgenden drei Gruppen mit charakteristischen  $^{13}\text{C}$ -Werten zugeordnet werden: C3-Futterpflanzen (Gras, Heu, Silage von Gras- oder Klee grasbeständen) mit  $-28,4$  Promille ( $\pm 0,5$  ‰); Mais mit  $-12,5$  Promille ( $\pm 0,4$  ‰); auf C3-Pflanzen basierendes Kraftfutter (Getreide, Leguminosensamen) mit  $-26,8$  Promille ( $\pm 1,1$  ‰). Siehe M. Schwertl et al. (2005): Carbon and Nitrogen Stable Isotope Composition of Cattle Hair: Ecological Fingerprints of Production Systems? In: Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol. 109, Issue 1–2, August 2005, pp. 153–165.
- (3) G. Rahmann et al. (2004): Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wissenschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und der Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. Landbau fors chung Völknerode, Sonderheft 276.
- (4) Der vorliegende Beitrag basiert auf der Masterarbeit der Autorin zum vorliegenden Thema. Eine vollständige Version der Arbeit findet sich als Download im Internet unter: [www.orgprints.org/10446/](http://www.orgprints.org/10446/). Eine ergänzte Literaturliste für diesen Beitrag ist ebenfalls dort oder direkt über die Autorin abzurufen.

## Autorin

Dipl. Ing. Maria Ehrlich M.Sc.  
Studium der Ökologischen Agrarwissenschaften an der Universität Kassel/Witzenhausen. Zurzeit arbeitet sie auf dem Milchschafbetrieb Stiftsgut Wilhelmglücksbrunn bei Eisenach.

Stiftsgut Wilhelmglücksbrunn  
99831 Creuzburg  
E-Mail: [maria.ehrlich@t-online.de](mailto:maria.ehrlich@t-online.de)

