

Einfluss der Fütterung auf die isotopische und fettchemische Zusammensetzung von Kuhmilch

K. Auerswald, D. Weiß, R. Schäufele

Lehrstuhl für Grünlandlehre, Technische Universität München, Am Hochanger 1,
D- 85350 Freising-Weihenstephan, Email: auerswald@wzw.tum.de

Einleitung und Problemstellung

Hinsichtlich der tiergerechten Haltung, der umweltverträglichen Produktion und des gesundheitlichen Wertes der Milch bevorzugen Konsumenten weidebasierte Systeme, was sich beispielsweise auch in der Werbung niederschlägt. Der gesundheitliche Wert der Milch wird dabei insbesondere von ihrer Fettsäurezusammensetzung bestimmt.

Es stellt sich daher die Frage, ob sich Unterschiede im Milchproduktionssystem noch am Produkt nachweisen lassen. Wir prüfen hier die Hypothese, dass die isotopische Zusammensetzung des Kohlenstoffs ($\delta^{13}\text{C}$) der Milch hinreichend gut vorhergesagt werden kann, um eine behauptete Fütterung zu verifizieren.

Material und Methoden

Die Milch von 40 Betrieben in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz (Abb. 1) wurde wöchentlich beprobt. Bei 15 Betrieben geschah dies über fast ein Jahr, um auch die saisonale Variabilität der Fütterung zu erfassen. Zusätzlich wurden 16 individuell kontrolliert gefütterte und gemolkene Kühe eines Versuchsbetriebes beprobt ($n_{\text{gesamt}} = 671$). Aus den Angaben des Betriebsleiters zur Fütterung und Literaturangaben zur Signatur der Futterkomponenten (SCHWERTL *et al.*, 2005; MÄNNEL *et al.*, 2007) wurde die ^{13}C -Signatur des Futters vorhergesagt und mit Messungen der Milch verglichen. Die Vorhersage berücksichtigte den Anteil von Mais und Kraftfutter in der Ration und die Höhenlage der Rohfutterproduktion („Alpenmilch“!). Zusätzlich wurde die Fettsäurezusammensetzung der Milch gemessen.

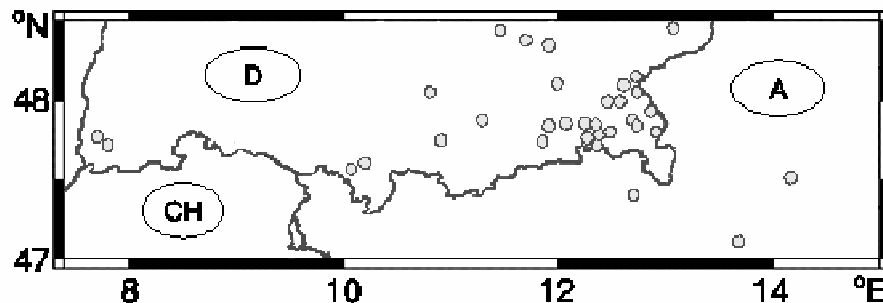


Abb. 1: Lage der beprobten Betriebe.

Ergebnisse und Diskussion

Die Kohlenstoffsignatur lässt sich gut prognostizieren:

Die in der Milch gemessenen und die für das Futter vorhergesagten ^{13}C -Signaturen variierten weit ($\sim 10\text{‰}$) und korrelierten eng ($r^2 = 0,93$; Abb. 2). Den stärksten Einfluss auf die ^{13}C -Signatur hatte der C3/C4-Anteil im Futter (dh. der Maisanteil in der Ration), gefolgt von der Höhenlage der Rauhfutterproduktion und dem Kraftfutteranteil in der Ration.

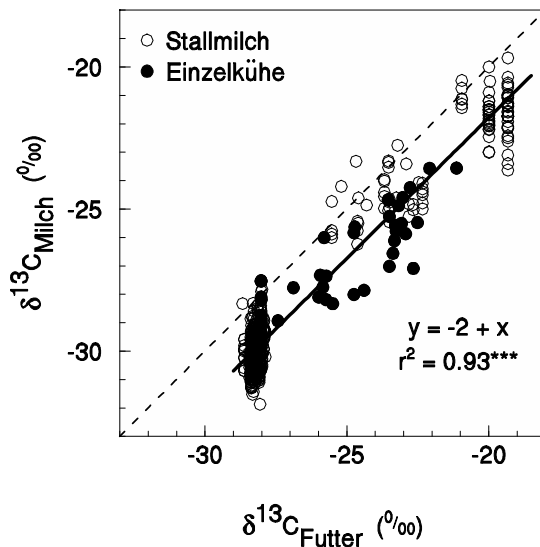


Abb. 2: Vergleich der in Milch gemessenen ^{13}C -Signatur mit der Signatur des Futters, vorhergesagt aus den Angaben zur Fütterung und Literaturwerten der Futterkomponenten (durchgezogene Linie: Regression; gestrichelt: 1:1-Linie).

Die Milch ist isotopisch leichter als das Futter

Zwischen dem Futter und der Milch trat eine Verschiebung der isotopischen Zusammensetzung des Kohlenstoffs von 1,73 ‰ auf (Futter-Milch-Shift). Wegen des großen Datensatzes war das Konfidenzintervall eng ($\pm 0,06\text{‰}$). Allerdings streute der Futter-Milch-Shift stark (Std.abw.: 0,74 ‰). Die Streuung des Futter-Milch-Shifts quantifiziert gleichzeitig den Gesamtfehler, der bei der Messung der ^{13}C -Signatur der Milch und der Vorhersage der Futtersignatur zu erwarten ist.

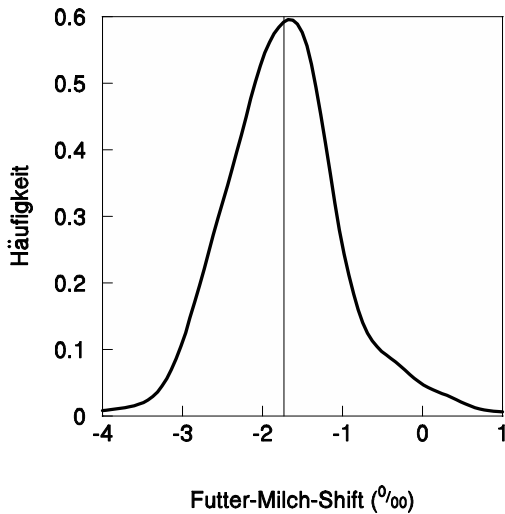


Abb. 3: Abweichung zwischen der (vorhergesagten) Signatur des Futters und der (gemessenen) Signatur der Milch (n = 632); die senkrechte Linie markiert den mittleren Futter-Milch-Shift von -1,73 ‰).

Langkettige Fettsäuren nehmen nicht die mittlere Isotopensignatur an

Neben Fehlern in Vorhersage und Messung war ein Teil der Variation des Futter-Milch-Shifts auf den By-pass langkettiger, isotopisch leichter Fettsäuren ($C \geq 18$) aus dem Futter in die Milch zurückzuführen. Dieser Anteil erklärte etwa ± 1 ‰ der Variation des Futter-Milch-Shifts (Abb. 4). Er ist schwer vorherzusagen, da er durch die pflanzliche Biosynthese, den tierischen Metabolismus und betriebliche Gegebenheiten gesteuert wird. Generell enthielt die Milch jedoch mehr langkettige Fettsäuren und war daher isotopisch leichter, je höher der Frischgrasanteil in der Ration war. Da die langkettigen, futterbürtigen Fettsäuren überwiegend mehrfach ungesättigt sind, bestimmt dies auch den gesundheitlichen Wert frischgrasbasierter Milch.

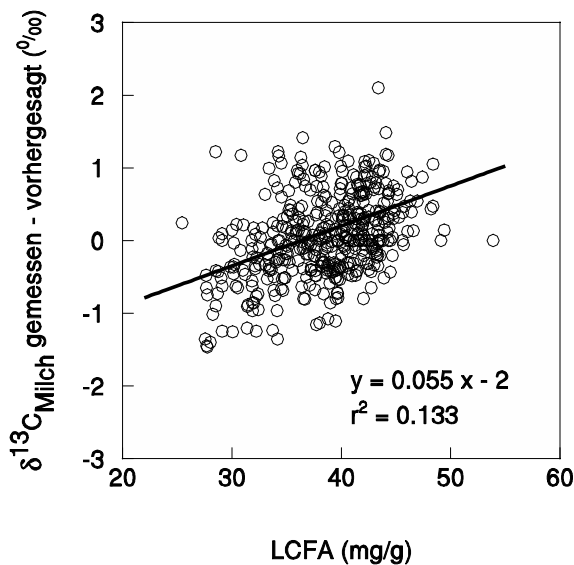


Abb. 4: Die Abweichung zwischen vorhergesagter und gemessener ^{13}C -Signatur in der Milch beruht zum Teil auf langkettigen Fettsäuren; die Vorhersage berücksichtigte den C_4 -Anteil, den Kraftfutteranteil, die Höhenlage und einen konstanten Futter-Milch-Shift.

Schlussfolgerungen

Die Kohlenstoffsignatur der Milch ist ein einfach zu messender und einfach vorherzusagender Parameter, mit dem wesentliche Angaben zur Fütterung und damit zum Produktionssystem verifiziert werden können.

Literatur

MÄNNEL, T.T., AUERSWALD, K., & SCHNYDER, H. (2007): Altitudinal gradients of grassland carbon and nitrogen isotope composition are recorded in the hair of grazers. *Global Ecology and Biogeography* 16, 583–592.

SCHWERTL, M., AUERSWALD, K., SCHÄUFELE, R. & SCHNYDER, H. (2005): Carbon and nitrogen stable isotope composition of cattle hair: ecological fingerprints of production systems? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 109,153-165.