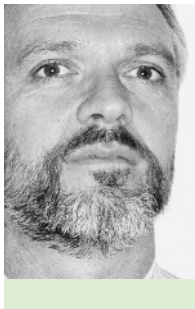


Treibhausgase aus Milchviehhaltung

Eine Systembewertung ist nötig

Die Ökorinderhaltung wird oft als klimaschädlich dargestellt. Begründet wird dies mit den geringeren Einzeltierleistungen und der vermehrten Methanbildung aufgrund hoher Grundfutteranteile in den Rationen. Um die Klimawirkung unterschiedlicher Produktionsmethoden vergleichen zu können, ist jedoch eine umfassende Systembewertung nötig. **Von Werner Zollitsch, Stefan Hörtenhuber und Thomas Lindenthal**

Prof. Dr. Werner Zollitsch
 Universität für Bodenkultur Wien
 Department für Nachhaltige Agrarsysteme
 Institut für Nutztierwissenschaften
 Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien
 Tel. +43/1/47654-3282
 werner.zollitsch@boku.ac.at



Dipl.-Ing. Stefan Hörtenhuber
 Universität für Bodenkultur Wien
 Institut für Nutztierwissenschaften/
 Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
 Seidengasse 33–35/13, A-1070 Wien
 Tel. +43/1/47654-3259
 stefan.hoertenhuber@boku.ac.at



Vertreter unterschiedlicher agrarischer Produktionsmethoden – von ökologischen und extensiven über integrierte bis hin zu intensiven, konventionellen Systemen – nehmen jeweils für sich in Anspruch, beste Lebensmittel mit geringster Klimaschädigung zu produzieren. Für die meisten dieser Methoden liegen Treibhausgasbilanzen mit oftmals stark voneinander abweichenden Ergebnissen vor. Als ausschlaggebend für das Zustandekommen unterschiedlicher Ergebnisse erweist sich die Wahl der Systemgrenzen, das heißt die Festlegung des zu betrachtenden Ausschnitts der Lebensmittelbereitstellungskette, und die Frage, ob Emissionen auf die Flächen- oder Produkteinheit bezogen werden. Zur Festlegung der Systemgrenzen müssen folgende Fragen beantwortet werden:

- ▶ In welchem Umfang fließen Emissionen aus den der landwirtschaftlichen Produktion vor- und nachgelagerten Prozessen in die Bewertungen ein?
- ▶ Wie werden die betrachteten landwirtschaftlichen Emissionsquellen definiert und quantifiziert?
- ▶ Welche Koppelprodukte werden berücksichtigt und wie werden die anrechenbaren Emissionen quantifiziert?

Vergleich von Produktionssystemen

In einer wissenschaftlichen Arbeit wurde der Versuch unternommen, Treibhausgasemissionen aus der Milcherzeugung unter österreichischen Verhältnissen umfassend zu bewerten (Hörtenhuber et al., 2010). Dabei wurden Modellrechnungen für Betriebe mit Milcherzeugung durchgeführt, die unterschiedliche Produktionssysteme darstellen sollten. Differenziert wurde nach der geografischen Lage und der Futterbasis der Betriebe:

- ▶ *alpine Betriebe (alp)*: über 800 Meter Seehöhe, Grundfutter ausschließlich vom Dauergrünland
- ▶ *Betriebe in mittleren Höhenlagen (mH)*: Übergang zwischen alpinen Lagen und dem Flach- und Hügelland, 20 Prozent ackerfähige Flächen, die zur Futterproduktion (vor allem Klee gras) genutzt werden
- ▶ *Betriebe in mittleren Höhenlagen mit weidebasierter Milcherzeugung (mHW)*: Bis zu 60 Prozent des Grundfutters wird von den Kühen auf der Weide aufgenommen. ▶



Dr. Thomas Lindenthal
 Universität für Bodenkultur Wien
 Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit/
 Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
 Seidengasse 33–35/13, A-1070 Wien
 Tel. +43/1/47654-7702
 thomas.lindenthal@boku.ac.at

- *Betriebe im Flach- und Hügelland (FH)*: gleiche Anteile an Grünland- und Ackerflächen

Die vier genannten Betriebstypen (alp, mH, mHW, FH) wurden jeweils in ein konventionelles (kon) und ein ökologisches (öko) Produktionssystem unterteilt, sodass insgesamt acht unterschiedliche Produktionssysteme betrachtet wurden (siehe Tabelle).

Berücksichtigte Emissionsquellen

Nach dem Ansatz der Lebenszyklusanalyse sollte generell versucht werden, alle relevanten Emissionsquellen und -senken zu berücksichtigen, die mit der Erzeugung des jeweiligen Produkts in Zusammenhang stehen. Dies ist wichtig, weil nur so auch der Treibhausgasausstoß aus dem vorgelagerten Bereich (beispielsweise aus der Bereitstellung von Zukaufsfuttermitteln) mit einbezogen wird. Für die Milcherzeugung wurden folgende Quellen bewertet:

- *enterogene Fermentation*: Darunter fällt vor allem der unvermeidbare Ausstoß an Methan, der mittels Schätzung für systemtypische Rationen errechnet wurde.
- *Energieverbrauch*: Hier ist nicht nur der Energieverbrauch im Betrieb (zum Beispiel Treibstoff für die Futterproduktion, elektrische Energie für die Futtermittelbereitung) zu berücksichtigen; relativ große Energiemengen werden auch für die Produktion von Mineraldüngern und Pestiziden benötigt.
- *Wirtschaftsdünger*: Der Ausstoß an Methan und Lachgas wurde für Gülle- und Festmistsysteme, die in den verschiedenen Produktionssystemen in unterschiedlichen Anteilen vertreten sind, berechnet.
- *bodenbürtiges Lachgas*: Wegen des hohen Treibhausgaspotenzials von Lachgas kommt einer korrekten Bewertung dieser Emissionsquelle besondere Bedeutung zu.

Die Höhe des Ausstoßes hängt vor allem von der Menge an Stickstoff ab, die über die Düngung in den Boden eingebracht wird.

- *Landnutzungsänderungen und Änderungen des Kohlenstoffgehalts im Boden*: Durch Umbruch von Grasland oder die Rodung von Wäldern zur Gewinnung von Anbauflächen wird der im Humus gebundene Kohlenstoff als CO₂ freigesetzt. Landnutzungsänderungen tragen mit bis zu einem Viertel zu den gesamten anthropogenen CO₂-Emissionen bei. Trotzdem wird diese Quelle bei der Bilanzierung von Umweltwirkungen der Tierhaltung häufig nicht berücksichtigt.
- *Aufzuchtphase und Koppelprodukte*: Färsen-Aufzuchtssysteme emittieren je Tier etwa gleichviel Treibhausgase wie Milcherzeugungssysteme je Kuh und Laktation. Andererseits fällt in der Milcherzeugung Fleisch an, das in der Bilanzierung als emissionsminderndes Koppelprodukt zu berücksichtigen ist.

Im Folgenden werden nur Emissionsquellen bis zur Bereitstellung der erzeugten Milch im Milchtank des landwirtschaftlichen Betriebs berücksichtigt, Milchverarbeitung und -distribution wurden nicht weiter untersucht.

Methan aus den Vormägen wichtigste Treibhausgasquelle

Der Treibhausgasausstoß je Kilogramm produzierter Milch ist in der Abbildung dargestellt. Die Säulen des Diagramms setzen sich aus den Beiträgen der einzelnen Emissionsquellen zusammen. Daraus lässt sich ableiten, dass jedes Kilogramm Milch aus den intensiver geführten Produktionssystemen mit weniger Treibhausgasen belastet ist als Milch aus extensiveren Produktionssystemen. Dies wird vor allem durch den „Verdünnungseffekt“ bei höheren Einzeltierleistungen verursacht.

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, stellt die Methanbildung in den Vormägen die mengenmäßig bedeutendste Quelle für Treibhausgase dar. In den modellierten Produktionssystemen stößt jede Kuh jährlich zwischen 2841 (FH kon) und 3215 Kilogramm (alp öko) CO₂-Äquivalente aus enterogener Fermentation aus. Der relative Anteil dieser Emissionsquelle beträgt zwischen 40 (FH kon) und 62 Prozent (mHW öko) des gesamten Treibhausgasausstoßes je Kuh und Jahr. Eine nachhaltige Strategie zur Verminderung dieser Emissionen ist vor allem in einer optimierten Grundfutterqualität und einem angepassten Kraftfuttereinsatz zu sehen.

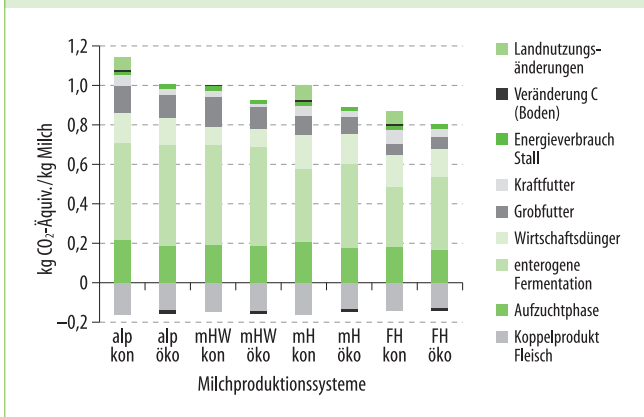
Die mengenmäßig zweitwichtigste Quelle stellt die Aufzuchtphase dar, die knapp ein Fünftel der Treibhausgasbelastung jedes Kilogramms Milch ausmacht. Dieser Anteil könnte verringert werden, wenn es gelingen würde, die Nutzungsdauer und Lebensleistung der Kühe zu erhöhen.

Tabelle: Ausgewählte Kennzahlen für die untersuchten Milchproduktionssysteme

Produktionssystem	Fläche/Kuh (ha) ¹	Merkmal		Fläche/1 000 kg Milch (ha) ¹
		Kraftfutteranteil (%)	Laktationsleistung (kg)	
alp kon	1,23	17	5500	0,22
alp öko	1,34	19	5500	0,24
mH kon	1,11	24	7000	0,16
mH öko	1,10	17	6500	0,17
mHW kon	0,84	11	5500	0,15
mHW öko	0,88	11	5500	0,16
FH kon	0,94	24	8000	0,12
FH öko	0,92	19	7000	0,13

¹ einschließlich beanspruchter Fläche für Zukaufsfuttermittel

Abbildung: Treibhausgasemissionen der untersuchten Milchproduktionssysteme



Entscheidend für das Ergebnis einer Bilanzierung kann sein, ob der Faktor Landnutzungsänderungen bei der Beurteilung der Futtermittelbereitstellungskette berücksichtigt wird. Besonders offensichtlich ist das, wenn Extraktionsschrot aus südamerikanischen Sojabohnen Rationsbestandteil ist. In wichtigen Produktionsgebieten Südamerikas wird die Fläche für den Sojaanbau durch Umbruch von Grasland oder durch das Roden von Waldflächen gewonnen. Diese Praktiken führen zu einer anteiligen Belastung jedes Kilogramms Sojaextraktionsschrot mit rund fünf bis über zehn Kilogramm CO₂-Äquivalenten. Wenn Sojaextraktionsschrot verfüttert wird, der von gerodeten Waldflächen stammt, sind diese Werte noch deutlich höher als in der Abbildung dargestellt.

Ökologische Systeme mit günstigerer Bilanz

Im Durchschnitt sind die Treibhausgasemissionen je Kilogramm Milch bei ökologischen Produktionssystemen um elf Prozent niedriger als bei konventionellen. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, kann der Effekt des Standorts allerdings bedeutender als der Einfluss der Wirtschaftsweise sein. Dies hängt vor allem mit der Verfügbarkeit von Futtermitteln mit hoher Nährstoff- und Energiedichte zusammen. Solche Futtermittel vermindern die Methanbildung in den Vormägen und ermöglichen höhere Einzeltierleistungen.

Weidebasierte Systeme sind trotz relativ geringer Einzeltierleistung als günstig zu beurteilen, da nur wenig Kraftfutter verfüttert wird und die Emissionen aus den Ausscheidungen geringer sind als bei Stallhaltung. Die Wahl des Entmistungssystems und der Düngerbehandlung kann zu einer weiteren Emissionsreduktion beitragen. Strohbasierte Systeme schneiden generell deutlich besser ab als Güllesysteme, eine Separation der Gülle in feste und flüssige Bestandteile wirkt sich ebenfalls positiv aus. Den deutlichsten Effekt (rund fünf Pro-

zent Reduktion der gesamten Treibhausgasemissionen aus den modellierten Produktionssystemen sowie sieben Prozent bei Einrechnung der Substitution fossiler Energieträger) hätte die anaerobe Fermentation und Biogaserzeugung. Die Berücksichtigung des Koppelprodukts Rindfleisch führt zu einer durchschnittlichen Minderung der Belastung je Kilogramm erzeugter Milch um 0,14 Kilogramm CO₂-Äquivalente. Die Differenz zwischen konventionellen und ökologischen Betrieben vergrößert sich durch den systembedingten Humusab- und -aufbau.

Intensive Systeme nicht unbedingt besser

Die verallgemeinernde Annahme, intensiver betriebene Produktionssysteme würden niedrigere Treibhausgasemissionen je Produkteinheit aufweisen, ist nicht zutreffend. Vielmehr kann die Definition der Systemgrenzen das Ergebnis deutlich beeinflussen. Eine kritische Überprüfung in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung ist daher notwendig.

Die Standortbedingungen oder die auf dem jeweiligen Standort mögliche Milchleistung sind entscheidend für die Treibhausgasmenge, die bei der Milcherzeugung je Produkteinheit entsteht. Auf den untersuchten Standorten schneiden ökologische Produktionssysteme besser ab als konventionelle. Verantwortlich sind Landnutzungsänderungen, die bei der Verfütterung von Sojaextraktionsschrot aus Südamerika berücksichtigt wurden. Je höher das Erzeugungspotenzial eines Standorts ist, desto geringer wird allerdings der Unterschied zwischen den Produktionssystemen.

Neben der Methanbildung in den Vormägen sind die Wirtschaftsdünger- und die Futterbereitstellung wichtige Emissionsquellen. Daher schneiden Produktionssysteme günstig ab, die auf optimale Grundfutterqualität beziehungsweise möglichst hohe Weidenutzung Wert legen und Wirtschaftsdünger zur Biogaserzeugung nutzen.

Abschließend ist festzuhalten, dass sich die hier genannten emissionsmindernden Maßnahmen in der Praxis nicht immer vollständig umsetzen lassen. Auch darf die Analyse der Nachhaltigkeit von Milcherzeugungssystemen nicht auf die Frage der Treibhausgasemission reduziert werden. Vielmehr weisen extensive und ökologische Produktionssysteme eine Reihe weitere Vorteile in Hinblick auf ökologische und ethische Nachhaltigkeit wie geringere Nährstoffeinträge ins Grundwasser, höhere Biodiversität und Tiergerechtigkeit auf. ■

Literatur

Hörtenhuber, S., T. Lindenthal, B. Amon, T. Markut, L. Kirner, W. Zollitsch (2010): **Greenhouse gas emissions from selected Austrian dairy production systems – model calculations considering the effects of land use change.** Renewable Agriculture and Food Systems, doi: 10.1017/S1742170510000025. Cambridge University Press, Cambridge