

Makroalgen verfüttern, Kuh-Toilette oder Gülleansäuerung? Umweltwirkungen innovativer Emissionsminderungstechnologien

René Méité^{a+}, Lukas Bayer^a, Michael Martin^b, Barbara Amon^c, Sandra Uthes^a

^a Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg

+ Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Humboldt-Universität zu Berlin

^b Schwedisches Umweltforschungsinstitut (IVL), Stockholm, Schweden and Königliches Institut für Technologie (KTH), Stockholm, Schweden

^c Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB), Potsdam, und Universität von Zielona Góra, Polen

Einleitung

- Die **Nutztierhaltung** trägt wesentlich zu den weltweiten **Treibhausgasemissionen** bei¹.
- Innovative Emissionsminderungsmaßnahmen** in der Milchviehhaltung sind u.a. die Verfütterung der **Makroalge *Asparagopsis***, die Harn-Kot-Trennung mittels **Kuhtoilette** oder die **Gülleansäuerung** während der Ausbringung.
- Ziel** dieser Untersuchung war es, die **Umweltwirkungen** der drei Maßnahmen **zu quantifizieren und mögliche Zielkonflikte aufzuzeigen**.

Asparagopsis



algaepianet.com

Kuhtoilette



hanskamp.nl/de/cowtoilet

Ansäuerung



www.vogelsang.info

Material & Methoden

- Attributive Lebenszyklusanalyse (LCA); "Wiege bis zum Hoftor"**
- Funktionelle Einheit: **1 kg fett- und proteinkorrigierte Milch (FPKM)**
- Software: **openLCA** v.1.11; Datenbank: **Ecoinvent 3.8**
- Wirkungskategorien: **abiotische Verarmung (AD), Eutrophierungspotenzial (EP) & Versauerungspotenzial (AP) und Treibhauspotenzial (GWP)** der CML-IA baseline Methode²
- Modellbetrieb: **spezialisierte Brandenburger Milchviehbetrieb** basierend auf InVeKoS-Daten
- Betriebsmerkmale: **1026 Kühe** (davon **666 Milchkühe**); **Milchleistung: 10.000 kg/Kuh** (FPKM)

Szenarien

- Referenz:** Laufstallhaltung, Güllelagerung mit natürlicher Kruste und Gülleausbringung mit Schleppschlauch
- Asparagopsis:** Szenario 1 (**SW low**): **niedriges Zufütterungsniveau**; Szenario 2 (**SW high**): **hohes Zufütterungsniveau**; Algenproduktion in einem landbasierten System (Schweden) und Transport der getrockneten Algen per LKW
- Kuhtoilette:** Szenario 1 (**CT1**): **Kuhtoilette allein**; Szenario 2 (**CT2**): **Kuhtoilette mit getrennter Lagerung und Ausbringung** des Urins; Urin ersetzt Mineraldünger
- Gülleansäuerung (AS):** Anwendung auf hofeigene Futteranbau; zusätzliche Ausgleichskalkung einbezogen
- Maßnahmenkombination (CM):** kombinierte Anwendung der Maßnahmen der Szenarien: **SW high, CT2 und AS**

Danksagung

Dieses Poster wurde durch die Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ermöglicht, Förderkennzeichen 031B0751 BioKum - Kumulative Wirkungen bioökonomischer Strategien für eine nachhaltigere Landwirtschaft.

Ergebnisse

- SW low:** **verringert GWP, erhöht jedoch EP, AP und AD** (Abb. 1).
- SW high:** **reduziert GWP, verstärkt aber die nachteiligen Wirkungen für EP, AP und AD**, aufgrund des höheren Bedarfs der Alge.
- CT1:** **vermindert EP und AP, erhöht GWP und AD leicht**.
- CT2:** **mindert alle Wirkungskategorien & kompensiert Zielkonflikte**.
- AS:** hat nur **geringe Auswirkungen** auf das gesamte Produktionssystem, da der hofeigene Futteranbau nur einen geringen Einfluss ausübt.
- CM:** erreicht **höchste GWP Reduktion**, jedoch **Zunahme von AD** aufgrund des erhöhten Energiebedarfs für die Produktion zusätzlicher Inputs (bspw. Algen, Säure & Kalk)
- Drei Arten von Zielkonflikten** treten auf:
 - zwischen Wirkungskategorien (z.B. GWP vs. AD)
 - innerhalb einer Wirkungskategorie (z.B. GWP)
 - Wirkungsverlagerung (z.B. NH₃ zu N₂O)

Wirkungskategorie	Einheit	Referenz	SW low	SW high	CT1	CT2	AS	CM
			absoluter Wert	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Treibhauspotenzial (GWP)	kg CO ₂ e	1.00	-10.0	-23.4	0.3	-3.7	0.1	-27.1
Eutrophierungspotenzial (EP)	g PO ₄ ³⁻ e	4.47	1.9	3.9	-4.4	-10.2	-2.0	-8.5
Versauerungspotenzial (AP)	g SO ₂ e	8.96	2.6	5.1	-10.3	-23.0	0.9	-17.1
Abiotische Verarmung (AD)	MJ	4.03	10.2	20.4	0.8	-4.8	2.4	17.2

Abb. 1: Umweltwirkungen der Szenarien im Vergleich zur Referenz pro kg FPKM; negative Werte bedeuten eine Verbesserung; positive Werte eine Verschlechterung der jeweiligen Wirkungskategorie

Schlussfolgerungen

- Alle drei Maßnahmen reduzieren eine oder mehrere Wirkungskategorien**, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß.
- Alle Maßnahmen beinhalten Zielkonflikte**, vor allem zwischen GWP und AD.
- Maßnahmenkombinationen (CT2 und CM) kompensieren** auftretende **negative Effekte teilweise**.
- Die **Ergebnisse verdeutlichen die Wichtigkeit des Zusammenspiels** verschiedener **Minderungsmaßnahmen** für den **Gesamterfolg der Emissionsreduzierung**.
- Mögliche Zielkonflikte sollten** bei der Priorisierung von Vorschriften und Finanzierungsprogrammen **berücksichtigt werden**.

Referenzen

- Rotz, A. (2020): Environmental Sustainability of Livestock Production. Meat and Muscle Biology 4(2). <https://doi.org/10.22175/mmb.11103>
- Guinée, J.B. (2002): Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht: Springer Netherlands



Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Eberswalder Strasse 84 | 15374 Müncheberg | Deutschland

Kontakt: René Méité - meite@zalf.de

Datum: 10-11.10.2023

LinkedIn

