

Diverse Forage Production Systems and their Potential for Greenhouse Gas Mitigation

John Kormla Nyameasem

Kurzfassung

Die Auswirkungen der intensiven Landwirtschaft auf die Umwelt sind vermehrt in den Fokus gesellschaftlicher Debatten gerückt. Diese Bedeutung wird mit dem steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln in den nächsten 2-3 Jahrzehnten weiter zunehmen. Negative Umwelteffekte werden vielfach der Intensivierung und Vereinfachung der Produktionssysteme angelastet, die sich über sämtliche Produktionsebenen zeigt. Der Grünlandnutzung kommt sowohl in der Form von Dauergrünland als auch als Wechselgrünland auf dem Acker eine Art Sonderrolle zu, da sie sowohl zum Klimawandel beitragen kann (Überbeweidung natürlichen Graslands auf der Welt bzw. zu hohe N-Intensitäten in Europa), als auch durch besonders hohe Kohlenstoffeinträge als Instrument zur Verringerung der Treibhausgase (THG) Emissionen eingesetzt werden kann. Hier sind vor allem Leguminosen basierte Low-Input Systeme vielversprechend, da diese nicht nur eine hohe Ressourceneffizienz aufweisen, sondern auch die Biodiversität fördern. Die Interaktionen zwischen botanischer Diversität und THG-Minderungspotentialen in Low-Input-Systemen sind Gegenstand dreier separater Studien in der vorliegenden Dissertation. Die erste Studie bewertete den Einfluss einer Reihe von verschiedenen Pflanzenarten unter moderater Schnittnutzung im Vergleich zu einem durch Überbeweidung geprägten regional typischen Savannenvegetation auf die C-Einträge und -Austräge sowie die C-Bodenbilanz einer tropischen Savanne in Ghana nach mehr als 50 Jahren gleichbleibender Landnutzung. Während die Umwandlung des einheimischen moderat intensiv genutzten Graslandes in (über-) beweidetes Weideland in einen Verlust von ca. 44 % des Kohlenstoffes über diesen Zeitraum mündet, führte die Umwandlung in holzige Leguminosen zu geringen (5 %) zusätzlichen Bodenkohlenstoff-Zunahmen. Innerhalb der Ansaat-Systeme schien die Verfügbarkeit von Stickstoff (N) der wesentliche kritische Faktor zu sein, der das Schicksal der SOC-Vorräte bestimmte. Die zweite Studie erfasste die N₂O-Emissionen entlang eines Gradienten der Pflanzenartenvielfalt. Die Emissionen wurden von Low-Input-Weidesystemen auf dem Versuchsgut Lindhof unter Einbeziehung einer kontrollierten Urin- und Dungausbringung mit der statischen Kammermethode gemessen. Die N-Aufnahmeeffizienz auf den Ausscheidungsflächen betrug sowohl für Dung als auch für Urin etwa 70 %. Selbst der höchste N₂O-N-Emissionsfaktor war um mehr als die Hälfte geringer im Vergleich zum IPCC-Standard (0,3 vs. 0,77), was auf eine Überschätzung der N₂O-N-Emissionen von ökologisch bewirtschafteten Weiden in gemäßigten Klimazonen hindeutet. Die Pflanzendiversität zeigte keinen signifikanten Effekt auf die N₂O-Emission. In der dritten Studie wurde die Hypothese getestet, dass ein hoher Anteil von Spitzwegerich (*Plantago lanceolata* (PL)) gegenüber dem Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne* (LP)) in Mischungen die N₂O-Emission reduzieren kann. Der Gewächshausversuch wurde in einem 3x3 faktoriellen, voll randomisierten Design angelegt, das drei mineralische N-Düngerraten (0, 150 und 300 kg N ha⁻¹) umfasste, die auf Monokulturen der beiden Arten und eine binäre Mischung ausgebracht wurden. Gemessen wurden die täglichen N₂O-Emissionen, die oberirdische (AGB) und unterirdische Biomasse (BGB), die N- und C-Erträge ober- und unterirdisch sowie die Leucin-Aminopeptidase (LAP)-Aktivität im Boden als Indikator für die mikrobielle Aktivität im Boden. Die Ergebnisse zeigten, dass die akkumulierten N₂O-Emissionen (83 Tage) bei der PL Monokultur etwa doppelt so hoch waren wie bei der Mischung oder der LP Monokultur (p<0,05). Zudem lieferte PL weniger Trockenmasse- (AGB+BGB) und N Erträge als LP oder LP-PL (p<0,001). Die binäre Mischung erzielte die höchste N-Nutzungseffizienz und LAP-Aktivität. In Summe bestätigt die vorliegende Dissertation die aufgestellten Hypothesen und zeigt insbesondere auf, dass die THG-Emissionsfaktoren in Low-Input-Grünlandssystemen in gemäßigten Klimazonen überschätzt werden. Zukünftige Arbeiten sollten diese Effekte über einen weiten Gradienten von Umwelten prüfen.