

Ökoeffizienz im ökologischen und konventionellen Marktfruchtbau Schleswig-Holsteins

- ein konzeptioneller Ansatz zur Bewertung von Landnutzungssystemen -

MSc Lars Biernat

1. Berichterstatter: Prof. Dr. F. Taube

Im Rahmen der nachhaltigen Intensivierung (SI) sind Landnutzungssysteme zu entwickeln, die gleichermaßen eine globale Agrarrohstoffversorgung und die Ziele der Agrar-, Umwelt- und Klimapolitik erfüllen können. Der ökologische Landbau gilt als ein besonders ressourcenschonendes und nachhaltiges Produktionssystem, das zu einer Verminderung negativer Umwelteffekte beitragen kann. Allerdings ist die Ertragsleistung im Vergleich zum konventionellen Landbau als deutlich niedriger einzuordnen. Es stellt sich die Frage, welche Landnutzungsintensitäten (ökologisch versus konventionell) in landwirtschaftlichen Gunstlagen speziell für den Marktfruchtbau im Sinne der SI als optimal angesehen werden können. Ökoeffizienzanalysen können unter der Voraussetzung einer standardisierten Bewertungsmethode einen wichtigen Beitrag zur Identifikation nachhaltiger Anbausysteme leisten. Vor diesem Hintergrund war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, Treibhausgas- (THG) Emissionen und Stickstoff (N)-austräge über das Sickerwasser für ackerbaulich genutzte Fruchtfolgesysteme zu quantifizieren und unter Berücksichtigung der Ertragsleistung die abiotische Ökoeffizienz der Systeme zu charakterisieren.

Im Rahmen der Untersuchung (Projekt *Hof-Ritzerau*) wurde in Schleswig-Holstein (Kreis Herzogtum Lauenburg) ein Landschaftsausschnitt von insgesamt ca. 400 ha ausgewählt, um zwei ökologische Ackerbaufruchtfolgen (niedrige N-Intensität; mittlere N-Intensität) und ein konventionelles System (hohe N-Intensität) zu vergleichen. Ein extensiv genutztes Grünland und ein Buchenwald dienten als naturnahe Kontrollsysteme. Insgesamt wurden 16 randomisierte Feldschläge über zwei Jahre untersucht. Zur Quantifizierung der Stickstoffausträge über das Sickerwasser wurden keramische Saugkerzen eingesetzt und wöchentlich in der Sickerwasserperiode beprobt. Des Weiteren wurden die Treibhausgasflüsse der wichtigen Spurengase Distickstoffmonoxid (N_2O) und Methan (CH_4) ebenfalls mindestens wöchentlich mithilfe statischer Messkammern erfasst. Die N-Austräge und THG-Emissionen wurden im Rahmen der aktuellen Studie sowohl auf die funktionelle Einheit ‚Fläche‘, als auch auf die Einheit ‚Produkt‘ bezogen. Die THG-Emissionen ausgedrückt in CO_2 -Äquivalenten pro Hektar ($\text{kg CO}_2\text{e ha}^{-1}$) beschreiben das Globale Erwärmungspotential (GWP) der Systeme. Der produktbezogene Kohlenstofffußabdruck (engl. Product Carbon Footprint (PCF)) wurde relativ für die innerhalb der Systeme produzierten Getreideeinheiten ($\text{kg CO}_2\text{e GE}^{-1}$), berechnet. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurde der PCF in einem drei stufigen Ansatz berechnet und verglichen: 1. Unter Berücksichtigung der CO_2 -Emissionen aus der Vorkette sowie der Bewirtschaftung und direkter sowie indirekter N_2O Emissionen, 2. Mit der Erweiterung um Bodenkohlenstoffveränderungen (Nutzung von Messdaten sowie langfristig simulierte Bodenkohlenstoffvorratsänderungen (CN-SIM Modell) und 3. unter der zusätzlichen Berücksichtigung von indirektem Landnutzungswandel (iLUC).

In den Ergebnissen zeigte der ökologische Marktfruchtbau für die grundwasserschutzrelevanten Nitratausträge 33 % geringere Verluste je ha Fläche im Vergleich zum konventionellen System. Allerdings wurde sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Landbau die kritische Nitratfracht im Durchschnitt der Fruchtfolge überschritten. Damit besteht für beide Anbausysteme Optimierungsbedarf im Hinblick auf das lokale Schutzgut Wasser. Anhand der großen Anzahl an Vorfrucht-Nachfruchtkombinationen konnte gezeigt werden, dass durch ein optimiertes Fruchtfolgemanagement eine Reduktion der Austräge vor allem im Ökolandbau umsetzbar ist. Auch in Bezug auf das GWP zeigte der Ökolandbau mit 70 % geringeren THG-Emissionen je Hektar sein Potential zur Verminderung negativer Umwelteffekte. Da der Klimaschutz ein globales Umweltziel darstellt, ist die qualitative Bewertung je Produkteinheit zu berücksichtigen. Die ökologisch bewirtschafteten Systeme erzielen lediglich ein Drittel der konventionellen Ertragsleistung. Folglich liegen die produktbezogenen Nitratausträge signifikant (50 %) über denen des konventionellen Landbaus. Unter Berücksichtigung des PCFs (ohne iLUC Effekte) zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Systemen. Angesichts erheblicher Ertragsunterschiede ist bei einer großflächigen Umstellung auf den ökologischen Landbau das Denkmodell des iLUC zu diskutieren, der in anderen Teilen der Welt erhebliche negative ökologische Effekte induzieren kann. Die Berücksichtigung von iLUC Effekten führte zu einem eindeutigen Vorteil für den konventionellen Marktfruchtbau in Bezug auf den PCF. Für eine Gewährleistung der globalen Nahrungsmittelproduktion sind daher in Hohertragsregionen Europas hohe Anbauanteile des konventionellen Landbaus nahe liegend. Gleichwohl ist bei der Entwicklung von SI-Ansätzen neben der abiotischen Ressourceneffizienz auch der positive Einfluss des ökologischen Landbaus auf regionale Güter, wie z.B. dem Grundwasser, sowie die Biodiversität zu berücksichtigen, die im Rahmen des interdisziplinären Projektes Hof-Ritzerau eindeutig belegt und diskutiert wird. Daraus kann im Sinne von SI abgeleitet werden, dass auf Hohertragsstandorten eine Kombination von in der Fläche dominierenden optimierten konventionellen Systemen und gewissen Anteilen von optimierten Ökolandbausystemen angemessen erscheint, um eine Multifunktionalität der Landnutzung langfristig zu gewährleisten.