

N-Bilanzen ökologischer und konventioneller Praxisbetriebe in Norddeutschland – Ergebnisse aus dem Projekt COMPASS

N surpluses of organic and conventional farms in Northern Germany – Results from the COMPASS project

M. Kelm¹, R. Loges¹ und F. Taube¹

Key words: Production systems, nutrient management, nitrogen surplus.

Schlagwörter: Betriebssysteme, Nährstoffmanagement, Stickstoffsaldo.

Abstract:

Nutrient balances are important agri-environmental indicators, which describe the magnitude of potential nutrient losses from farming systems to the environment. In order to analyze production systems at the entire farm scale, nitrogen balances and other agri-environmental indicators were assessed on 32 organic and conventional farms in Northern Germany. On organic farms, nitrogen fixation of legumes was determined on representative fields. Irrespective of the specialization (all-arable farms, dairy farms), nitrogen surpluses were always pronouncedly lower on organic farms compared to conventional farms. Organic farms generally conducted a sustainable nutrient management. However, the total nitrogen supply at the farm scale was not sufficient on many organic arable farms.

Einleitung und Zielsetzung:

Dem Stickstoff(N)-Saldo kommt im Rahmen der Umweltbewertung landwirtschaftlicher Produktionssysteme eine zentrale Bedeutung zu, da diese Kenngröße die Gesamtmenge an potenziellen N-Austrägen aus dem System in die Umwelt beschreibt. Stickstoff trägt in Form von Auswaschung (v.a. NO₃ (Nitrat)) und Ausgasung (NH₃ (Ammoniak), N₂O („Lachgas“)) zur Eutrophierung von Ökosystemen, zur Belastung von Grund- und Oberflächenwasser, und zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. Die Minimierung der N-Emissionen ist demnach ein wesentliches Ziel bei der Gestaltung nachhaltiger landwirtschaftlicher Produktionssysteme. Das interdisziplinäre Forschungsprojekt „COMPASS“ (Comparative assessment of land use systems) (TAUBE et al. 2006) der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel befasst sich seit 2004 mit der vergleichenden Analyse von Leistungen und ökologischen Effekten konventionell und ökologisch wirtschaftender Praxisbetriebe in Schleswig-Holstein. Die genaue Erfassung, Modellierung und Optimierung der Nährstoffflüsse repräsentativer Betriebe dient hierbei der Schließung vorhandener Datenlücken auf Betriebsebene, sowie der Entwicklung optimierter Anbausysteme.

Methoden:

Auf 32 Praxisbetrieben ökologischer und konventioneller Wirtschaftsweise in Schleswig-Holstein wurden in den Jahren 2004-2006 eine vollständige Dokumentation der Bewirtschaftung durchgeführt, sowie repräsentative Bestände mit pflanzenbaulichen Methoden beprobt. Die untersuchten Betriebe gliedern sich je zur Hälfte in spezialisierte Ackerbau- und spezialisierte Milchvieh-Futterbaubetriebe. An jeweils einem Standort befinden sich ein konventioneller und ein ansonsten vergleichbarer ökologischer Betrieb. Dieses Vorgehen anhand paarweiser Vergleiche („Betriebspaare“)

¹ Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel, Deutschland (Postadresse: Herrmann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland), rloges@email.uni-kiel.de

ermöglicht den Vergleich ökologischer und konventioneller Wirtschaftsweisen unter Ausschluss verzerrender Standort- und Umweltfaktoren (Boden, Witterung). Die untersuchten Standorte reichen von schweren Marschböden über lehmige Böden (überwiegend spezialisierter Marktfruchtanbau) bis hin zu sandigen, z.T. anmoorigen Futterbauregionen. Es wurden ausschließlich Betriebe mit deutlich überdurchschnittlicher Leistung („Spitzenbetriebe“) für das Projekt ausgewählt.

Anhand der Aufzeichnungen der Betriebe und eigenen Beprobungen wurden für die Wirtschaftsjahre 2003/04 und 2004/05 die N-Bilanzsalden auf der Ebene des Gesamtbetriebes in Form der Hoftorbilanz und der Feld-Stall-Bilanz bestimmt. Die Bilanzierung erfolgte nach der allgemein anerkannten Vorgehensweise. Lagerungs- und Ausbringungsverluste von NH_3 wurden entsprechend der DüngVO abgezogen. Um den größtmöglichen Realitätsbezug der Ergebnisse sicherzustellen, wurde die im ökologischen Landbau zentrale Größe der N_2 -Fixierung durch Leguminosen anhand eines empirischen Modells (HØGH-JENSEN et al. 2004) quantifiziert. Die dafür notwendigen Eingangsdaten wie der Ertrag und der N-Gehalt von Leguminosenbeständen wurden auf repräsentativen Praxisflächen der Betriebe mittels Probenahmen erhoben, ebenso wie Silage- und Weideerträge repräsentativer Futterbaufelder. Die dargestellten N-Salden sind daher weitaus realistischer, jedoch nicht identisch mit „sturm“ nach der DüngVO ermittelten Salden. Aufgrund der angerechneten N_2 -Fixierung liegen die dargestellten N-Salden der ökologischen Betriebe deutlich über „offiziell“ für diese Betriebe erstellten N-Salden. Ferner wurde auf einer Anzahl ausgewählter Flächen die N-Auswaschung mit Saugkerzen beprobt (siehe KELM et al., in diesem Tagungsband).

Ergebnisse und Diskussion:

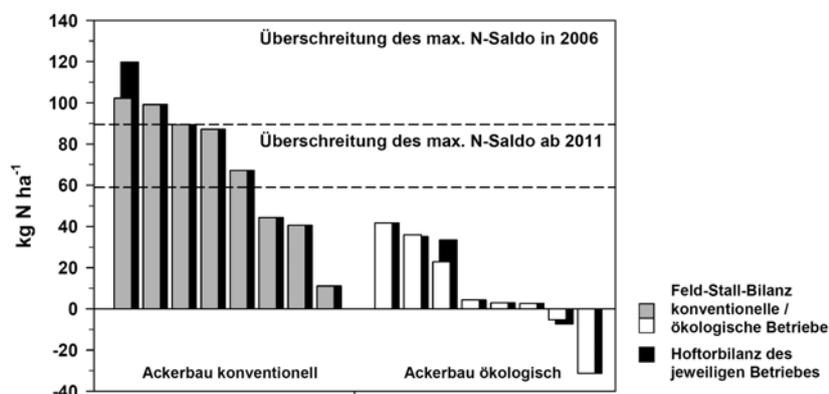


Abb. 1 N-Bilanzsalden (Feld-Stall und Hoftor; kg N ha⁻¹) konventioneller und ökologischer Marktfruchtbetriebe (Mittel der Wirtschaftsjahre 2003/04 und 2004/05).

Die untersuchten konventionellen Ackerbaubetriebe (4 viehlose Betriebe, 1 Betrieb mit Ferkelerzeugung (1,5 GV ha⁻¹), 3 Betriebe mit Wirtschaftsdünger-Zukauf) weisen im Mittel einen N-Saldo (Feld-Stall) von +68 kg N ha⁻¹ auf (Abb. 1). Dieser Wert liegt über dem nach der Düngverordnung ab 2011 zulässigen N-Überschuss von +60 kg N ha⁻¹. Die große Variation innerhalb der konventionellen Betriebsgruppe zeigt einen erheblichen Spielraum zur Optimierung des Nährstoffmanagements selbst auf den am Projekt teilnehmenden „Spitzenbetrieben“ auf.

Auf den ökologisch wirtschaftenden Ackerbaubetrieben (5 viehlose Betriebe, 1 Betrieb mit Schweinemast ($0,3 \text{ GV ha}^{-1}$), 2 Betriebe mit Mutterkuhhaltung ($0,1$ und $0,4 \text{ GV ha}^{-1}$)) liegt der mittlere N-Saldo (Feld-Stall) mit $+9 \text{ kg N ha}^{-1}$ auf deutlich niedrigerem N-Niveau gegenüber der konventionell wirtschaftenden Vergleichsgruppe (Abb. 1). Wesentliche Bestimmungsgrößen sind der Kleeanteil in der Fruchtfolge sowie dessen N_2 -Fixierungsleistung, welche sich auf den Praxisflächen in Abhängigkeit von Kleeanteil, Kleeertrag und Nutzungsregime (Mulchen, Schnittnutzung) zwischen 90 und 234 kg N ha^{-1} bewegte. Die N_2 -Fixierung durch Körnerleguminosen, Untersaaten und Zwischenfrüchte trug einen geringeren Teil zur gesamten N-Zufuhr auf Betriebs-ebene bei. 5 der 8 ökologischen Ackerbaubetriebe weisen N-Salden nahe Null oder sogar im negativen Bereich auf (Abb. 1). Unter Berücksichtigung einer „unvermeidbaren“ N-Auswaschung im Winterhalbjahr sind derart geringe bzw. negative N-Salden mittelfristig kaum noch als nachhaltig anzusprechen. Insbesondere der auf einigen ökologischen Marktfruchtbetrieben beobachtete Verzicht auf eine Klee-gras-Hauptfrucht (die N-Zufuhr in den Betriebskreislauf erfolgt ausschließlich über Untersaaten, Zwischenfrüchte, Körnerleguminosen und zugekaufte organische Handels-dünger) ist aufgrund des latenten N-Mangels in der Fruchtfolge und des hohen Unkrautdrucks aus agronomischer wie betriebswirtschaftlicher Sicht zu hinterfragen, auch wenn Klee-gras möglicherweise nicht selbst verwertet werden kann.

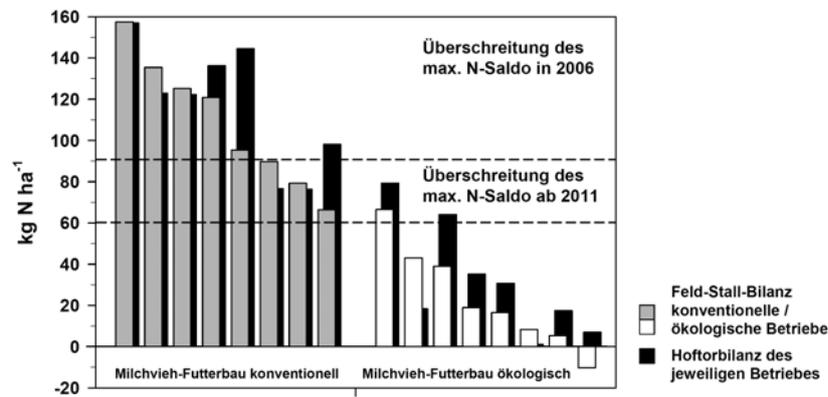


Abb. 2 N-Bilanzsalden (Feld-Stall und Hoftor; kg N ha^{-1}) konventioneller und ökologischer Milchvieh-Futterbaubetriebe (Mittel der Wirtschaftsjahre 2003/04 und 2004/05).

Für die spezialisierten Milchvieh-Futterbaubetriebe ergibt sich ein vergleichbares Bild, wenn auch auf deutlich höherem N-Niveau (Abb. 2). Der N-Saldo (Feld-Stall) der konventionell wirtschaftenden Betriebe (Viehbesatz: $0,95$ - $1,77 \text{ GV ha}^{-1}$) liegt im Mittel bei $+109 \text{ kg N ha}^{-1}$. Die große Variation weist auch hier auf ein erhebliches Optimierungspotenzial hin, welches einige Betriebe bereits weitgehend umsetzen. Der ab 2011 geforderte maximale Saldo von $+60 \text{ kg N ha}^{-1}$ konnte im Beobachtungszeitraum auch von den N-effizientesten konventionellen Milchvieh-Futterbaubetrieben nicht erreicht werden.

Der N-Saldo (Feld-Stall) der ökologisch wirtschaftenden Milchvieh-Futterbaubetriebe bewegt sich zwischen $+67$ und -10 kg N ha^{-1} (Mittelwert 23 kg N ha^{-1}). Der Viehbesatz

dieser Betriebe reicht von 0,47 bis 1,28 GV ha⁻¹. Neben dem Viehbesatz ist die wichtigste Einflussgröße, wie bei den ökologischen Marktfruchtbetrieben, die N₂-Fixierung des Kleeergases. Die N₂-Fixierungsleistung auf den Kleeergas-Praxisflächen der ökologisch wirtschaftenden Milchvieh-Futterbaubetriebe bewegte sich zwischen 137 und 393 kg N ha⁻¹. Ökologisch bewirtschaftete Dauergrünlandflächen wiesen in der überwiegenden Mehrzahl der kartierten Bestände Kleeanteile von unter 3% auf. Die N₂-Fixierungsleistung des Dauergrünlandes sowie dessen Ertragspotenzial sind daher im Vergleich zum Kleeergas als relativ gering anzusprechen.

Bezüglich der Bilanzierungsform (Feld-Stall, Hoftor) ist anzumerken, dass die Hoftorbilanz eine weitaus bessere Abschätzung der gesamten potenziellen N-Verluste in die Umwelt zulässt, jedoch nach der neuen Düngeverordnung nicht mehr zulässig ist. Ungenauigkeiten in der Feld-Stall-Bilanz (und damit Möglichkeiten zur „Schönung“ der N-Bilanzen viehstarker konventioneller Betriebe) liegen in der ungenauen Bestimmung der N-Ausscheidung der Herde (Faustzahlen unabhängig vom Niveau des Kraftfuttereinsatzes u.a. Faktoren) und der geernteten Mengen an Silage, Weideergas und eigenem Futtergetreide. Dies wird an einigen der untersuchten Milchvieh-Futterbaubetriebe sehr deutlich (Abb. 2), auf denen ein (zu) hoher Kraftfuttereinsatz (konventionelle Betriebe) und tatsächliche (gemessene) Mengen an geernteter Silage zu einer N-Herdenbilanz führen, die deutlich über den anhand der Dünge-VO berechneten N-Ausscheidungen liegt und damit die Feld-Stall-Bilanz verzerrt. Auf zwei ökologischen Milchvieh-Futterbaubetrieben liegt die Feld-Stall-Bilanz jedoch über der Hoftorbilanz (Abb. 2), was in der geringen Leistung der Milchkühe und latenter Futterknappheit dieser Betriebe begründet ist.

Schlussfolgerungen:

Unter Berücksichtigung der N₂-Fixierung von Leguminosen wurden aussagekräftige N-Bilanzen für repräsentative ökologisch wirtschaftende Praxisbetriebe in Schleswig-Holstein erstellt. Diese weisen unabhängig von der einzelbetrieblichen Spezialisierung (Ackerbau, Milchvieh-Futterbau) deutlich geringere N-Überschüsse auf als die jeweilige Vergleichsgruppe konventionell wirtschaftender Betriebe. Zukünftige Anforderungen an das Nährstoffmanagement können auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben eingehalten werden. Die Mehrzahl der untersuchten ökologischen Betriebe betreibt ein nachhaltiges Nährstoffmanagement, jedoch ist vor allem auf ökologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetrieben eine suboptimale N-Versorgung gegeben. Auf konventionellen Betrieben ist nach wie vor ein erhebliches Optimierungspotenzial im Hinblick auf die Reduktion der N-Austräge in die Umwelt und ein effizientes Nährstoffmanagement vorhanden. Der Sinn von Feld-Stall-Bilanzen ist generell zu hinterfragen.

Danksagung:

Dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR) sowie der Rentenbank Frankfurt/Main ist an dieser Stelle für die finanzielle Unterstützung des Projektes gedankt. .

Literatur:

Høgh-Jensen H., Loges R., Jørgensen F., Vinther F., Jensen E. (2004): An empirical model for quantification of symbiotic nitrogen fixation in grass-clover mixtures. *Agricultural Systems* 82:181-194.

Taube F., Kelm M., Verreet J.-A., Hüwing H. (2006): COMPASS – Vergleichende Analyse der pflanzlichen Produktion in ökologischen und konventionellen Betrieben Schleswig-Holsteins. In: Vorträge zur Hochschultagung 2006 der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 108 (2006), S. 121-129.