
Stickstoffkreisläufe und –auswaschungsverluste auf konventionellen und ökologischen Praxisbetrieben – Ergebnisse aus dem Projekt COMPASS –

M. Kelm, R. Loges und F. Taube

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau / Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel

Einleitung und Problemstellung

Dem Stickstoff(N)-Saldo sowie N-Auswaschungsverlusten kommt im Rahmen der Umweltbewertung landwirtschaftlicher Produktionssysteme eine zentrale Bedeutung zu. Stickstoff trägt in Form von Auswaschung (v.a. NO_3 (Nitrat)) und Ausgasung (NH_3 (Ammoniak), N_2O („Lachgas“)) zur Eutrophierung von Ökosystemen, zur Belastung von Grund- und Oberflächenwasser und zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. Im Rahmen der Ausgestaltung der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist in den kommenden Jahren mit einem verstärkten Anpassungsdruck vor allem für intensiv wirtschaftende Betriebe zu rechnen.

Dem ökologischen Landbau wird im Allgemeinen ein geringeres Risiko für Nährstoffverluste zugeschrieben. Belastbare repräsentativ und systematisch erhobene Daten aus der Praxis fehlten bislang jedoch.

Im interdisziplinären Projekt COMPASS der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel wurde auf 32 konventionellen und ökologischen Praxisbetrieben in Schleswig-Holstein ein umfassendes Monitoring der Nährstoffflüsse (im vorliegenden Beitrag vorgestellt) sowie des Pflanzenschutz- und Tiergesundheitsmanagements durchgeführt. Die Ergebnisse dienen als belastbare und repräsentative Daten- und Entscheidungsgrundlage für Praxis, Beratung, Forschung und Politik.

Material und Methoden

Stickstoffflüsse und -bilanzen

32 Praxisbetriebe in allen Naturräumen Schleswig-Holsteins wurden für das Projekt COMPASS ausgewählt. Die Auswahl erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Spezialisierung: 16 Ackerbaubetriebe + 16 Milchvieh-Futterbaubetriebe;
- Intensität: 16 konventionelle + 16 ökologische Betriebe;
- Positivauswahl überdurchschnittlich leistungsfähiger Betriebe.

Die Betriebe wurden als Betriebspaare (ein konventioneller und ein ansonsten vergleichbarer ökologischer Betrieb am selben Standort) zusammengestellt, um den Vergleich konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweisen unter Ausschluß verzerrender Standortfaktoren (Witterung, Böden) vornehmen zu können.

Auf allen Betrieben wurden die Bewirtschaftungsmaßnahmen und Erträge/Leistungen in Pflanzenbau und Tierhaltung dokumentiert. Des Weiteren wurden sämtliche Zu- und Verkäufe an Produktionsmitteln und Produkten erfasst. Parameter, die unter Praxisbedingungen kaum hinreichend genau bestimmt werden können, wurden auf repräsentativen Schlägen beprobt, so z.B. Artenzusammensetzung, Erträge und Futterqualitäten von Dauergrünland-, Ackergras- und Klee grasflächen. Die Berechnung der Stickstofffixierung von Leguminosenbeständen erfolgte nach HØGH-JENSEN *et al.* (2004).

Anhand sämtlicher interner und externer Nährstoffflüsse der Betriebe erfolgte die Berechnung der N-Bilanzsalden auf Hofbasis und auf Feld-Stall-Basis, jeweils mit beprobten (tatsächlichen) Werten sowie – als Gegenüberstellung – mit Tabellenwerten für die N₂-Fixierung von Leguminosen. Die Abzüge für „unvermeidbare“ NH₃-Verluste aus Wirtschaftsdüngern wurden nach den Vorgaben der Düngeverordnung vorgenommen.

Stickstoffauswaschung

Auf acht ausgewählten Betrieben wurde die Stickstoffauswaschung (NO₃-N + NH₄-N + organische N-Verbindungen) in den Sickerwasserperioden 2004/05 und 2005/06 mit Saugkerzen gemessen:

- 2 Betriebspaare Ackerbau (Hügellandstandorte 1 und 2, lehmige Böden);
- 2 Betriebspaare Milchvieh-Futterbau: ein Geeststandort (humoser Sand) und ein Hügellandstandort (sandiger Lehm).

Auf den Ackerbaubetrieben wurden folgende Fruchtfolgeglieder beprobt:

- Winterweizen nach Rapsvorfrucht (konventionelle Betriebe) bzw. nach Klee grasvorfrucht (ökologische Betriebe), Erwartung: Fruchtfolgeglied mit der höchsten N-Auswaschungsgefährdung;
- nach dem abtragenden Fruchtfolgeglied; Erwartung: Fruchtfolgeglied mit der niedrigsten N-Auswaschungsgefährdung.

Auf den Milchvieh-Futterbaubetrieben wurde die N-Auswaschung unter Dauergrünland sowie nach der Silomaisernte gemessen, da diese Kulturen die Hauptfutterfrüchte spezialisierter Milchvieh-Futterbaubetriebe darstellen.

Die Berechnung der Sickerwassermengen erfolgte anhand einer klimatischen Wasserbilanz unter Berücksichtigung boden- und bestandesspezifischer Parameter.

Statistische Auswertung

Neben einer varianzanalytischen Verrechnung der Datensätze wurde eine Pfadkoeffizientenanalyse anhand ausgewählter Parameter durchgeführt, von denen ein Erklärungswert im Hinblick auf die Ausprägung der N-Bilanzsalden zu erwarten war. Es standen die Bewirtschaftungsdaten und Erträge der Wirtschaftsjahre 2003/04 und 2004/05 zur Verfügung. Das Wirtschaftsjahr 2005/06 ist zum Zeitpunkt des Erscheinens des vorliegenden Beitrages noch nicht abschließend ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

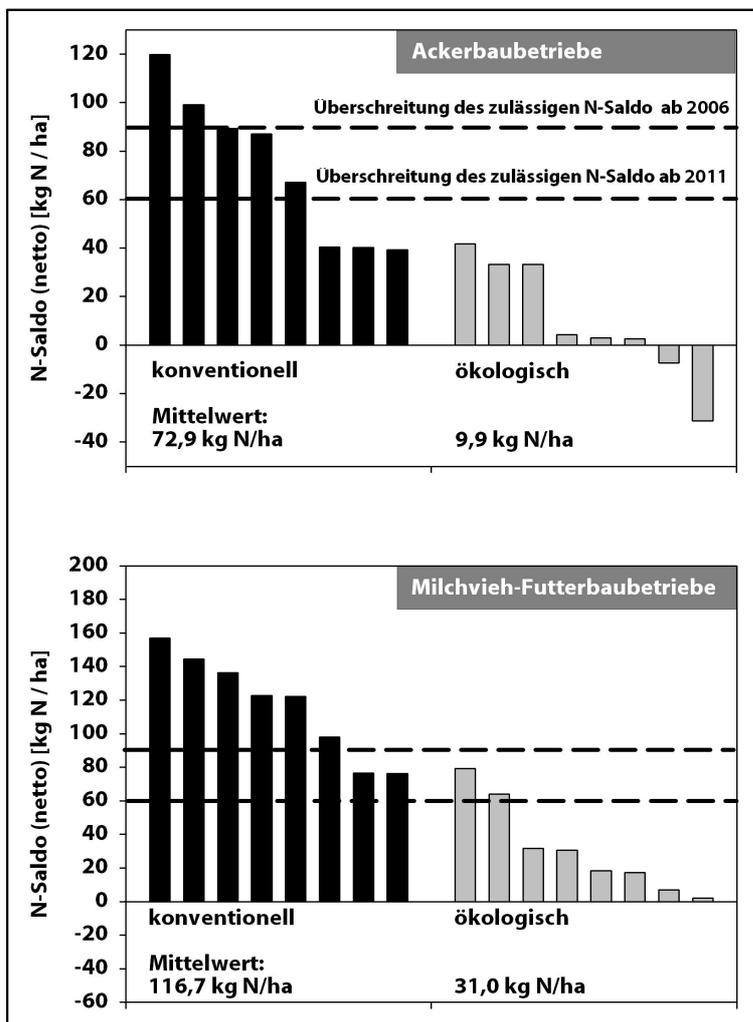


Abb. 1:
N-Bilanzsalden*:
Ackerbaubetriebe (oben),
Milchvieh-Futterbaubetriebe
(unten);
Mittel der Wirtschaftsjahre
2003/04 und 2004/05.

* Hoftorbasis, netto,
mit gemessenen Werten
für die N₂-Fixierung

Nach der derzeitigen Fassung der Düngeverordnung ist ab 2011 ein N-Bilanz-saldo von maximal 60 kg N/ha zulässig, allerdings auf Feld-Stall-Basis. Da Angaben auf Hoftorbasis und unter Verwendung realistischer Werte für die N₂-Fixierung durch Leguminosen aussagekräftiger sind, stellt Abb. 1 die auf diese Weise berechneten N-Salden dar. Ökologische Betriebe beider Spezialisierungsrichtungen weisen signifikant niedrigere N-Salden auf. Höhere N-Überschüsse liegen generell auf Milchvieh-Futterbaubetrieben vor. Bemerkens-wert sind die hohen N-Salden der Mehrzahl der konventionellen Betriebe, sowie die starke Variation der N-Salden innerhalb einer Gruppe von Betrieben. Dem-nach sind die Optimierungspotenziale im N-Management auf der Mehrzahl der konventionellen Betriebe

bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Diese Optimierungspotenziale sind in erster Linie in der Düngeplanung gegeben. Sowohl die Bemessung der notwendigen N-Düngung als auch die Anrechnung von Wirtschaftsdüngern entsprach auf etlichen Betrieben nicht der guten fachlichen Praxis. Auf Milchvieh-Futterbaubetrieben bestehen darüber hinaus Schwachstellen im Bereich der Tiergesundheit und der Fütterung, was sich auf konventionellen wie ökologischen Betrieben indirekt auf die Höhe der N-Salden auswirkt.

Bezüglich der N-Auswaschung (Tab. 1) fallen die hohen N-Frachten nach dem abtragendem Fruchtfolgeglied auf konventionellen Ackerbaubetrieben auf, die unter Berücksichtigung des Düngemanagements der Betriebe allerdings plausibel sind. Auf ökologischen Betrieben wurden erwartungsgemäß hohe N-Frachten nach dem Klee grasumbruch im Herbst gemessen, aber auch nach der Silomais ernte. Aufgrund der Klee grasvorfrucht zum Silomais sowie hoher Mengen an Wirtschaftsdünger im ökologischen Silomaisanbau sind auch diese Werte plausibel. Die „kritische N-Fracht“, entsprechend einer mittleren Konzentration von 50 mg NO₃/l, lag je nach Standort und Kulturart zwischen 15 und 25 kg N/ha.

Tab. 1: N-Auswaschung (Summe aus NO₃-N + NH₄-N + organ. N) unter ausgewählten Kulturarten konventioneller und ökologischer Praxisbetriebe auf Sandstandorten (Geest) und Lehmstandorten (Hügelland) in Schleswig-Holstein, Mittelwerte der Sickerwasserperioden 2004/05 und 2005/06.

	Ackerbau				Futterbau			
	Winterweizen nach Raps bzw. Klee gras		abtragendes Fruchtfolgeglied		Dauergrünland (1 Siloschnitt, Beweidung)		nach Silomais	
	konv.	ökol.	konv.	ökol.	konv.	ökol.	konv.	ökol.
Hügelland 1	32,1	45,4	28,7	13,2	40,1	26,2	22,1	27,8
Hügelland 2	45,5	37,5	42,2	15,2				
Geest					38,2	19,5	52,4	65,5

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Daten geben einen repräsentativen Einblick in den Status quo des Anbau- und Nährstoffmanagements praxistypischer Betriebe. Auf der Mehrzahl der konventionell wirtschaftenden Ackerbau- wie Milchvieh-Futterbaubetriebe besteht ein erheblicher Anpassungsbedarf in Bezug auf das Stickstoffmanagement. Eine flächendeckende Intensivierung der Beratung erscheint aus Sicht des Wasserschutzes notwendig. Optimierungspotenziale betreffen vor allem die Düngeplanung einschließlich der Berücksichtigung der Wirtschaftsdünger, sowie die Bereiche der Fütterung und Tiergesundheit. Auch ökologische Anbausysteme sind in Bezug auf Stickstoffausträge weiter zu optimieren.

Literatur

- HØGH-JENSEN, H.; LOGES, R.; JØRGENSEN, F.; VINHER, 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. (Hrsg.) (2007): Wissen wo man steht – Ergebnisse des Projektes COMPASS. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau – und Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. ISBN 3-9811625-0-9.