

Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-überschusses in der Schweizer Landwirtschaft

P. Jan, C. Calabrese und M. Lips¹

Abstract – Die Reduktion der landwirtschaftlichen Stickstoff-Emissionen ist ein wichtiges Ziel der Schweizer Agrarpolitik. In diesem Beitrag analysieren wir anhand einzelbetrieblicher Stickstoff-Bilanzen berechnet nach dem Flächenbilanz-Ansatz der OECD die Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-Überschusses. Die Untersuchung zeigt eine beachtliche Heterogenität zwischen den Betrieben, welche stark auf die Stickstoff-Intensität, d.h. den Stickstoffinput pro Hektare, zurückzuführen ist. Die Betriebsgrösse und die Produktionsform Biolandbau haben einen reduzierenden Einfluss auf den Stickstoff-Überschuss und gleichzeitig eine positive Wirkung auf das Einkommen. Entsprechend ist die Schlussfolgerung zulässig, wonach sich die ökonomische Performance und die lokale Umweltperformance nicht ausschliessen.

EINFÜHRUNG

Die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ist ein Hauptziel der Schweizer Agrarpolitik (BLW, 2010). Ein effizienterer Einsatz von Stickstoff und die Verminderung der durch den Einsatz dieses Nährstoffs generierten Umweltwirkungen haben dabei eine zentrale Bedeutung. In den letzten 15 Jahren hat sich der jährliche Stickstoffüberschuss der Schweizer Landwirtschaft (nationale Input-/Outputbilanz) bei etwa 110'000 Tonnen stabilisiert (Herzog et al., 2005; Spiess, 2011). Dementsprechend wurde das Ziel einer Reduktion auf 95'000 Tonnen (Bundesblatt, 2006) deutlich verfehlt. Um die Ursachen dieser Lücke zu eruieren und daraus konkrete Empfehlungen für die zukünftige Erreichung dieses Zieles herleiten zu können, wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Ist-Situation hinsichtlich des Stickstoff-Einsatzes in der Schweizer Landwirtschaft auf einzelbetrieblicher Ebene analysiert. Folgende Forschungsfragen sollen dabei beantwortet werden:

- 1) Wie gross ist der Stickstoff-Überschuss im Durchschnitt aller Betriebe?
- 2) Bestehen zwischen den einzelnen Landwirtschaftsbetrieben grosse Unterschiede bezüglich des Stickstoff-Überschusses? Wenn ja, wie gross sind diese Unterschiede und worauf sind sie zurückzuführen?
- 3) Was sind die Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-Überschusses in der Schweizer Landwirtschaft?

- 4) Bestehen Synergien bzw. Zielkonflikte in der Förderung eines niedrigen Stickstoff-Überschusses und einer auf Produktion und ökonomischen Erfolg ausgerichteten Landwirtschaft?

DATEN

Die Arbeit basiert auf einer Stichprobe von 260 Betrieben aus der Zentralen Auswertung von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI). Die Stichprobe deckt dabei die meisten Betriebstypen und Regionen der Schweizer Landwirtschaft ab. Für jeden Betrieb wird eine Stickstoffbilanz nach dem Flächenbilanz-Ansatz der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD; Parris, 1998; OECD und EUROSTAT, 2007) berechnet (Spiess, 2010). Die Stickstoff-Bilanz ist definiert als der Unterschied zwischen dem gesamten Stickstoff-Input, der in den Boden bzw. in die Pflanzenproduktion gelangt (Hofdünger, Mineraldünger, biologische Stickstoff-Fixierung, atmosphärische Stickstoff-Deposition, andere organische Dünger und Saatgut) und dem gesamten Stickstoff-Output, der aus dem Boden bzw. aus der Pflanzenproduktion geerntet wird. Die berechneten Stickstoff-Bilanzen beziehen sich auf das Wirtschaftsjahr 2010.

KONZEPTIONELLER RAHMEN DER ANALYSE

Konzeptionell betrachtet, kann der Stickstoff-Überschuss eines Betriebes pro ha in zwei Bestandteile – Stickstoff-Intensität und Stickstoff-Ineffizienz –, zerlegt werden. Die Stickstoff-Intensität misst, wie intensiv Stickstoff auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche eingesetzt bzw. wie viel gedüngt wird. Die Stickstoff-Ineffizienz misst, wie viel Prozent des auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche eingesetzten Stickstoffs von den Pflanzen nicht genutzt wird. Diese Zerlegung ist für die Identifikation der Ursachen von hohen Stickstoff-Überschüssen von grosser Relevanz.

METHODEN

Um die in der Einführung aufgelisteten Forschungsfragen zu beantworten, werden mehrere Analysen, die sich gegenseitig ergänzen, durchgeführt. Die Forschungsfragen 1 und 2 werden mittels deskriptiver Statistiken beantwortet.

In einem zweiten Schritt werden mehrere Regressionsanalysen durchgeführt, mit dem Ziel, die Bestimmungsfaktoren (i) der Stickstoff-Bilanz, (ii) der Stickstoff-Intensität, (iii) der Stickstoff-Ineffizienz, (iv) der landwirtschaftlichen Rohleistung pro ha und

¹ P. Jan, C. Calabrese und M. Lips sind an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz tätig (pierrick.jan@agroscope.admin.ch; markus.lips@agroscope.admin.ch).

(vi) des Arbeitsverdienstes pro Familienjahresarbeitseinheit (FJAE) zu eruieren und allfällige Synergien und Zielkonflikte in der Förderung eines tiefen Stickstoff-Überschusses und einer auf Produktion und auf ökonomischem Erfolg ausgerichteten Landwirtschaft aufzuzeigen. Als potenzielle Bestimmungsfaktoren gelten die natürlichen Produktionsbedingungen, Strukturmerkmale, Merkmale des Produktionssystems und der Produktionsausrichtung sowie soziodemografische Merkmale des Betriebsleiters. Für die Erklärung der Stickstoff-Ineffizienz wird auch die Stickstoff-Intensität als erklärende Variable in das Regressionsmodell integriert. Diese Variable gilt im Regressionsmodell als Kontrollvariable. Für die Analyse der Bestimmungsfaktoren der Rohleistung pro ha und des Arbeitsverdienstes pro FJAE wird zusätzlich die Intensität und die Ineffizienz des Stickstoff-Einsatzes als erklärende Variablen in das Regressionsmodell aufgenommen.

ERGEBNISSE

Der durchschnittliche Stickstoff-Überschuss berechnet nach dem Flächenbilanz-Ansatz der OECD beträgt 88 kg pro ha. Der Stickstoff-Überschuss variiert zwischen den untersuchten Betriebstypen und Regionen sehr stark. Den höchsten Überschuss verzeichnet der Betriebstyp "Kombiniert Veredlung" der Hügellregion mit einem Mittelwert von 128 kg pro ha. Ein hoher Stickstoff-Überschuss ist vor allem auf eine hohe Stickstoff-Intensität zurückzuführen. Kombinierte Betriebstypen weisen einen deutlich höheren Stickstoff-Überschuss als spezialisierte Betriebstypen auf. Dies lässt sich durch die hohe Stickstoff-Intensität und -Ineffizienz der kombinierten Betriebstypen erklären. Das Vorhandensein einer Veredlungsaktivität (Schweine- und/oder Geflügelhaltung) wirkt sich stark positiv auf den Stickstoff-Überschuss aus.

Während der Stickstoff-Überschuss, die Stickstoff-Intensität, die landwirtschaftliche Rohleistung pro ha und der Arbeitsverdienst pro FJAE anhand der spezifizierten Regressionsmodelle gut erklärt werden können ($R^2 > 0.4$), ist das Bestimmtheitsmass des Modells zur Analyse der Bestimmungsfaktoren der Stickstoff-Ineffizienz deutlich schwächer ($R^2 = 0.27$). Aufgrund einer tieferen Stickstoff-Intensität verzeichnen Betriebe aus der Bergregion im Vergleich zu Betrieben aus der Talregion *ceteris paribus* einen deutlich tieferen Stickstoff-Überschuss. Die Betriebsgrösse wirkt sich mildernd auf den Stickstoff-Überschuss aus aufgrund einer tieferen Stickstoff-Intensität. Nebenerwerbsbetriebe weisen einen tendenziell tieferen Stickstoff-Überschuss als Vollerwerbsbetriebe auf, was auf ihre tiefere Stickstoff-Intensität zurückzuführen ist. Aufgrund einer tieferen Stickstoff-Intensität ist Biolandbau mit einem deutlich niedrigeren Stickstoff-Überschuss als der ökologische Leistungsnachweis² verbunden. Der Stickstoff-Überschuss steigert zwar die landwirtschaftliche Rohleistung pro ha weist aber keinen Einfluss auf den Arbeitsverdienst pro FJAE aus. Zusätzlich zeigt sich, dass die Betriebsgrösse und der

Biolandbau positive Synergien in der Förderung der ökologischen und ökonomischen Dimension der Nachhaltigkeitsleistung eines Betriebes aufweisen, da beide Variablen den Stickstoff-Überschuss negativ und den Arbeitsverdienst positiv beeinflussen.

DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die hier durchgeführte Analyse zeigt die grosse Heterogenität, die in der Schweizer Landwirtschaft auf einzelbetrieblicher Ebene hinsichtlich Stickstoff-Überschuss besteht. Diese Heterogenität ist primär auf die Stickstoff-Intensität zurückzuführen. Zwei Betriebsmerkmale sind von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, gleichzeitig einen tiefen Stickstoff-Überschuss pro ha und einen hohen Arbeitsverdienst pro FJAE anzustreben: Die Betriebsgrösse in ha und der Biolandbau. Dank diesen Hebeln könnten erhebliche Verbesserungen in beiden Bereichen erzielt werden. Die Analyse zeigt zudem deutlich, dass eine Reduktion des Stickstoff-Überschusses mit einer Reduktion des landwirtschaftlichen Outputs pro ha verbunden ist. Hingegen schliessen sich tiefe Stickstoff-Überschüsse und hohe Arbeitsverdienste pro FJAE gegenseitig nicht aus. Bei der Interpretation der Ergebnisse, gilt es zu beachten, dass nur die lokale Dimension der Umweltperformance eines landwirtschaftlichen Betriebes betrachtet wird. Die globale Dimension, die als Öko-Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion über die gesamte Produktionskette bis hin zum Hoftor reicht, ist nicht berücksichtigt.

LITERATUR

- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) (2010). Land- und Ernährungswirtschaft 2025. Diskussionspapier des BLW zur strategischen Ausrichtung der Agrarpolitik, 52 S. Bern: BLW.
- Bundesblatt (2006). Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik (Agrarpolitik 2011). Bundeskanzlei, BBL V (06.038), 6337-6596.
- Herzog, F., Cornaz, S., Decrem, M., Leifeld, J., Menzi, H., Mural, R., Spiess, E. und Richner, W. (2005). Wirkung der Ökomassnahmen auf die Stickstoffausträge aus der schweizerischen Landwirtschaft. In: F. Herzog und W. Richner (Ed.). Evaluation der Ökomassnahmen - Bereich Stickstoff und Phosphor. *Schriftenreihe der FAL* 57:70-78. Zürich: Agroscope FAL Reckenholz.
- OECD und EUROSTAT (2007). Gross nitrogen balances - Handbook, 24 pp. <http://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/40820234.pdf> (abgerufen am 3. März 2013)
- Parris, K. (1998). Agricultural nutrient balances as agri-environmental indicators: an OECD perspective. *Environmental Pollution* 102:219-225.
- Spiess, E. (2011). Nitrogen, phosphorus and potassium balances and cycles of Swiss agriculture from 1975 to 2008. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 91:351-365.
- Spiess, E. (2010). Agrar-Umweltindikator "N-Bilanz". Interner Bericht, 7 pp. Zürich: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART).

² Der ökologische Leistungsnachweis (ÖLN) ist der Mindestumweltstandard, der in der Schweiz für den Erhalt der Direktzahlungen eingehalten werden muss.