



# Bestimmungsfaktoren des Stickstoff-Überschusses auf Betriebsebene

Das Wesentliche in Kürze



Durch die Kombination der Daten aus den Zentralen Auswertungen von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI) und von Buchhaltungsdaten (ZA-BH) aus dem Jahr 2010, konnte Agroscope den Einsatz von Stickstoff (N) von 217 Schweizer Landwirtschaftsbetrieben detailliert untersuchen. Ziel der Studie war es, die betrieblichen Faktoren hinter dem Einsatz von Stickstoff besser zu verstehen. Durchschnittlich wiesen die untersuchten Betriebe im Jahr 2010 einen N-Überschuss von 88 Kilogramm pro Hektare auf. Betriebe mit einem tiefen N-Überschuss zeichneten sich dadurch aus, dass sie Biolandbau betrieben, eine überdurchschnittliche Betriebsgrösse, einen hohen Spezialisierungsgrad und gleichzeitig eine auf Ackerbau ausgerichtete landwirtschaftliche Produktion verzeichneten. Die untersuchten Betriebsdaten zeigten zudem, dass eine Reduktion des N-Überschusses nicht zu einem geringeren Einkommen führen muss.

In der durchgeführten Studie wurden zum ersten Mal Daten aus ZA-AUI und ZA-BH kombiniert und für eine spezifische Fragestellung ausgewertet.

### **Dem Stickstoff-Überschuss auf der Spur**

Stickstoff spielt in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle, da es das Element ist, welches hauptsächlich für die Ertragsbildung bzw. -limitierung im Pflanzenbau verantwortlich ist. N-Verluste aus der Landwirtschaft belasten die Umwelt (Überdüngung natürlicher Ökosysteme, Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser, Verstärkung des Treibhauseffektes), verringern die Systemeffizienz und müssen deshalb reduziert werden. Ein effizienterer N-Einsatz sowie die Verminderung negativer Umweltwirkungen aufgrund von N-Verlusten sind zwei wichtige Ziele der Schweizer Agrarpolitik. In den letzten 15 Jahren hat sich der jährliche N-Überschuss der Schweizer Landwirtschaft bei etwa 110'000 Tonnen stabilisiert. Dementsprechend wurde das agrarpolitische Ziel der Reduktion der N-Überschüsse auf 95'000 Tonnen klar verfehlt. Um die Ursachen dieser Lücke zu eruieren und daraus Empfehlungen für die zukünftige Erreichung dieses Zieles herleiten zu können, wurde im Rahmen der hier präsentierten Studie die Ist-Situation hinsichtlich des N-Überschusses in der Schweizer Landwirtschaft auf einzelbetrieblicher Ebene analysiert. Ziel dabei war es, die Bestimmungsfaktoren des N-Überschusses auf Betriebsebene zu eruieren und allfällige Synergien und Zielkonflikte in der Förderung eines niedrigen Stickstoff-Überschusses und einer auf Produktion und ökonomischen Erfolg ausgerichteten Landwirtschaft zu ermitteln. Dazu gehörte auch, dass der Einfluss der Kulturen auf den N-Überschuss aufgezeigt wird.

### **ZA-AUI und ZA-BH Daten als Datengrundlage für die Untersuchung**

Die Untersuchung basierte auf Daten des Agrarmonitorings, das neben den Buchhaltungsdaten der Zentralen Auswertung (ZA-BH) auch die von Agroscope in Auftrag des Bundesamts für Landwirtschaft erfassten Agrarumweltindikatoren (AUI) umfasst (vgl. Kasten auf Seite 5). Für 217 schweizerische Landwirtschaftsbetriebe lagen für das Jahr 2010 erstmals die N-Bilanzen berechnet nach dem Bodenoberflächenbilanz-Ansatz der OECD vor. Der N-Eintrag in der Bilanzrechnung setzt sich neben den zugekauften Mineraldüngern aus Hofdüngern (Gülle und Mist) und den zugeführten organischen Düngern (z. B. Kompost) sowie dem atmosphärischen N-Eintrag und der biologischen N-

Fixierung durch Leguminosen wie beispielsweise Klee zusammen. Ein N-Überschuss liegt dann vor, wenn der N-Eintrag die über das Erntegut vom Feld abgeführte N-Menge übersteigt.

### **Hohe Heterogenität beim N-Überschuss pro Hektare zwischen den einzelnen Betrieben**

Der durchschnittliche N-Überschuss auf den untersuchten Betrieben betrug für das Jahr 2010 88 Kilogramm pro Hektare. Dieser N-Überschuss ergab sich aus einer durchschnittlichen N-Intensität (N-Input pro ha) von 250 kg und einer durchschnittlichen N-Ineffizienz (100% abzüglich N-Effizienz) von 35%. Zwischen den verschiedenen Schichten, welche als die Kombination eines Betriebstyps (Ackerbau, Verkehrsmilch, etc.) und einer landwirtschaftlichen Region (Tal-, Hügel- und Bergregion) definiert sind, konnten grosse Unterschiede bezüglich der Höhe des N-Überschusses beobachtet werden. Schichten mit einer hohen N-Intensität wiesen systematisch einen hohen N-Überschuss auf. Hingegen konnte auf der Ebene der Schichten kein Zusammenhang zwischen der Höhe des N-Überschusses und der Höhe der N-Ineffizienz festgestellt werden. Eine hohe N-Ineffizienz kam sowohl bei Schichten mit einem hohen als auch bei Schichten mit einem tiefen N-Überschuss vor. Weiter zeigte die Analyse, dass es zwischen Betrieben mit gleichem Produktionsschwerpunkt, wie beispielsweise Milchproduktion, innerhalb einer gleichen landwirtschaftlichen Produktionsregion grosse Unterschiede bezüglich der Höhe des N-Überschusses pro Hektare geben kann.

### **Merkmale für Betriebe mit geringem N-Überschuss pro Hektare**

Weitere statistische Analysen zeigten, dass Betriebe mit einem tiefen N-Überschuss mehrheitlich Biolandbau betreiben, eine überdurchschnittliche Betriebsgrösse (gemessen anhand der landwirtschaftlichen Nutzfläche) sowie einen hohen Spezialisierungsgrad mit gleichzeitiger starker Ausrichtung auf Ackerbau aufweisen.

### **Weniger Stickstoff-Überschuss pro Hektare bedeutet nicht geringeren Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft**

Die kombinierte Analyse der AUI- und BH-Daten zeigte zudem auf, dass hohe N-Überschüsse mit einer hohen Rohleistung (Umsatz der Pflanzen- und Tierproduktion) pro Hektare verbunden sind. Hingegen gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Höhe des N-Überschusses und der Höhe des Arbeitsverdienstes pro Familienarbeitskraft. Bezogen auf den N-Überschuss scheint es dementsprechend keinen grundsätzlichen Zielkonflikt zwischen Ökologie und Ökonomie zu geben. Es ist jedoch zu prüfen, ob sich eine weitere deutliche Senkung des N-Inputs nicht negativ auf die Qualität pflanzlicher Produkte (wie z. B. die Backqualität bei Brotgetreide) auswirkt.

### **Einfluss der Kulturen auf den N-Überschuss pro Hektare**

Betrachtet man den N-Überschuss auf Kulturebene, wies Grünland - das im Vergleich zu den anderen Kulturen die geringste N-Zufuhr über Hof- und Mineraldünger verzeichnete - den geringsten N-Überschuss auf, gefolgt von den primär mit Mineraldünger gedüngten Ackerkulturen Zuckerrüben und Winterweizen. Der Mais, der vorwiegend mit N in organischer Form (Mist, Gülle) gedüngt wurde, zeigte den höchsten N-Überschuss. Grundsätzlich hängt der N-Überschuss in den untersuchten Kulturen von vielen unterschiedlichen Faktoren ab. So spielen nicht nur die Höhe der N-Gabe (N-Intensität) und die Effizienz der Nutzung des zugeführten N eine Rolle, sondern auch der angestrebte Ertrag, die Produktequalität und das Düngungssystem (Mineraldünger vs. Hofdünger).

## **Fragen und Antworten**

Frage: Der durchschnittliche N-Überschuss der untersuchten Betriebe beträgt 88 kg pro Hektare. Bedeutet dies, dass die Betriebe im Durchschnitt ihren N-Einsatz um 88 kg pro Hektare reduzieren könnten, wenn sie optimal wirtschaften würden?

Antwort Agroscope: Diese Schlussfolgerung ist nicht zulässig. Ein beträchtlicher Teil der N-Verluste gilt mit heutiger Produktionsweise als unvermeidbar.

Frage: In einer anderen Studie von Agroscope (Spiess, 2011) wurde der N-Überschuss der Schweizer Landwirtschaft quantifiziert. Dieser lag bei ca. 110 kg N pro Hektare. Bedeutet dies, dass der N-Überschuss bisher überschätzt worden ist?

Antwort Agroscope: Die Berechnung der nationalen N-Bilanz in Spiess (2011) erfolgt aufgrund einer Hoftorbilanz (Spiess, E., 2011. Nitrogen, phosphorus and potassium balances and cycles of Swiss agriculture from 1975 to 2008. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 91, 351–365). Dieser Ansatz unterscheidet sich methodisch von der in dieser Studie verwendeten Bodenoberflächenbilanz, was auch die Unterschiede beim durchschnittlichen Stickstoff-Überschuss erklärt.

Frage: Eine Schlussfolgerung der Arbeit ist, dass eine Reduktion des N-Überschusses nicht zu einem geringen Einkommen führt. Wie ist diese Erkenntnis genau zu interpretieren?

Antwort Agroscope: Hier gilt es zu berücksichtigen, dass es sich um den sogenannten „ceteris paribus“ Effekt, d.h. um den Effekt des N-Überschusses auf das Einkommen, wenn alle anderen Variablen (wie Region, Betriebsgrösse, Erwerbstyp, Produktionsform, Produktionsausrichtung etc.) gleich bleiben, handelt. Wenn alle diese anderen Variablen konstant bleiben, zeigt sich, dass Betriebe mit einem höheren N-Überschuss weder ein höheres noch ein tieferes Einkommen als Betriebe mit einem tieferen N-Überschuss verzeichnen.

Frage: Kann aus der Arbeit gefolgert werden, dass es allgemein keine Zielkonflikte zwischen Ökonomie und Ökologie in der Landwirtschaft gibt?

Antwort Agroscope: Unsere Schlussfolgerung, dass sich ein hohes Einkommen und eine gute Umweltleistung nicht ausschliessen, bezieht sich nur auf einen Themenbereich (nämlich Stickstoff) der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeitsleistung eines landwirtschaftlichen Betriebs. Aufgrund von potenziellen (noch nicht untersuchten) Zielkonflikten mit anderen Umweltbereichen (wie z.B. Energie) ist diese Einschränkung von grosser Bedeutung. Zudem gelten Aussagen zu Beziehungen zwischen ökonomischen und ökologischen Grössen nur für die in dieser Studie vorkommenden Bereiche von z. B. N-Input und Einkommen. Bei z. B. sehr starken Reduktionen des N-Inputs könnte ein Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie resultieren. Ferner gilt es zu berücksichtigen, dass die vorliegende Studie nur auf die lokale Umweltleistung eines Betriebes fokussiert und die globale ausser Acht gelassen wird.

### **Kompetenzzentrum Zentrale Auswertung Agrar-Umweltindikatoren von Agroscope**

Als Kompetenzzentrum für die zentrale Auswertung von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI) ist Agroscope verantwortlich für die Methodenentwicklung sowie die Auswertung der Agrar-Umweltindikatoren. Die Indikatoren werden jährlich auf momentan ca. 300 landwirtschaftlichen Betrieben erhoben. Das Monitoringsystem ist derzeit noch im Aufbau begriffen und ergänzt das auf einzelbetrieblicher Ebene stattfindende Agrarmonitoring, das bisher nur aus der von Agroscope seit mehreren Jahrzehnten betriebenen zentralen Auswertung von Buchhaltungen (ZA-BH) bestand. Nur wenige europäische Länder, darunter die Niederlande, haben ähnliche Systeme. Entsprechend nimmt die Schweiz eine Vorreiterrolle bei der Erfassung von Umweltinformationen aus der Landwirtschaft ein. Beide Monitoringinstrumente sind für die Überprüfung einer nachhaltigen Entwicklung der Schweizer Landwirtschaft - ein Ziel, welches in der Verfassung verankert ist - von grosser Bedeutung.

#### **Kontakt/Rückfragen:**

- Pierrick Jan ([pierrick.jan@agroscope.admin.ch](mailto:pierrick.jan@agroscope.admin.ch)), Markus Lips, Forschungsgruppe Betriebswirtschaft, Agroscope Reckenholz-Tänikon, Tänikon 1, CH-8356 Ettenhausen
- Christine Bosshard ([christine.bosshard@agroscope.admin.ch](mailto:christine.bosshard@agroscope.admin.ch)), Walter Richner, Forschungsgruppe Gewässerschutz/ Stoffhaushalt, Agroscope Reckenholz-Tänikon, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich
- Christine Zundel ([christine.zundel@blw.admin.ch](mailto:christine.zundel@blw.admin.ch)), Jérôme Frei, Bundesamt für Landwirtschaft, Mattenhofstrasse 5, CH-3003 Bern

## **Impressum**

Herausgeberin: Agroscope  
Tänikon 1, CH-8356 Ettenhausen  
Telefon +41 (0)52 368 31 31  
info@agroscope.ch  
www.agroscope.ch

Grafik: Ursus Kaufmann, Agroscope

Titelbild: Mistausbringung, Foto Gabriela Brändle

Copyright: 2013 Agroscope



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
**Agroscope**