

Nationale Strategie zur Stickstoffreduktion in der Landwirtschaft

Zur Reduktion umweltschädlicher Stickstoffverluste aus der Landwirtschaft wurden durch die Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz ökologische Ziele formuliert, die auch in der aktuellen Agrarpolitik ihren Niederschlag gefunden haben. Neuste Berechnungen zeigen, dass das Etappenziel für 2005 kaum erreicht werden kann. Verantwortlich dafür ist unter anderem das Fehlen ausreichender und zielkonformer ökonomischer Anreize. Diese könnten durch ein System aus Lenkungsabgaben auf Stickstoffdünger und einer räumlich differenzierbaren Landnutzungssteuer geschaffen werden.

In der Schweiz stammen rund 50% der umweltrelevanten Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft [1]. Die Reduktion dieser Emissionen stellt eine Herausforderung für Politik, Forschung und Landwirtschaft dar. Stickstoffverbindungen sind in einen natürlichen Stoffkreislauf eingebunden. Sie können zum Teil weiträumig transportiert werden, wobei die Mehrheit der Stickstoffemissionen aus diffusen Quellen stammt. Entsprechend können die Verursacher nicht eindeutig identifiziert werden, was den Einsatz von anreiz- und effizienzorientierten Instrumenten in der Umweltpolitik erschwert [2, 3].

Strategie Stickstoffhaushalt Schweiz

Zum Schutz gegen schädliche und lästige Einwirkungen von Stickstoffverbindungen wurden in der nationalen Gesetzgebung sowie in internationalen Abkommen Ziele festgelegt, die eine vorsorgliche Emissionsverminderung im Rahmen des technisch Machbaren und wirtschaftlich Tragbaren anstreben. Zusätzlich entwickelte die Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz [1] im Auftrag des Bundes Strategien für eine etappenweise Verminderung der umweltrelevanten Stickstoffemissionen, die auch in den ökologischen Zielen der aktuellen Agrarpolitik (AP 2007) ihren Niederschlag fanden [4, 5]. So gelangte die Projektgruppe aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen zur mittelfristigen Zielsetzung, dass die gesamtschweizerische Belastung von Luft und Gewässern durch umweltrelevante

Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft bis 1998 um 14 kt Stickstoff pro Jahr und bis 2002 um 22 kt Stickstoff pro Jahr reduziert werden sollte [1]. Der Bundesrat hat den Erfüllungszeitpunkt im Rahmen der AP 2007 auf das Jahr 2005 verschoben [4, 5].

Darüber hinaus hat die Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz ökologisch begründete Langfristziele für die Emissionen von Stickoxiden und Ammoniak sowie für die Nitratauswaschung aus der Landwirtschaft formuliert [1]. Zudem müssten die umweltrelevanten Stickstoffverluste insgesamt und längerfristig halbiert werden, d.h. die jährlichen Flüsse müssten von 96 kt Stickstoff im Jahre 1994 auf den Ökozielwert von 48 kt Stickstoff reduziert werden [4]. Für Lachgasemissionen liegen hingegen keine konkreten Ziele vor. Diese sollten jedoch im Zusammenhang mit der im Kyoto-Protokoll eingegangenen Verpflichtung zur Reduktion der gesamtschweizerischen Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden.

Methode zur Abschätzung der Stickstoffverluste

Im Rahmen der Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz wurde am Institut für Agrarwirtschaft (IAW) der ETH Zürich eine Methode entwickelt [6], die es erlaubt, das Stickstoffverlustpotenzial sowie die umweltrelevanten Stickstoffverluste aus der Landwirtschaft für unterschiedliche Betriebsarten zu berechnen. Der Ansatz basiert auf einer Stichprobe von Landwirtschaftsbetrieben aus der Gesamtheit der Buchhal-

tungsaufzeichnungen des Schweizerischen Bauernverbandes (SBV) und des Service romande de la vulgarisation de l'agriculture (SRVA). Die daraus verwendeten Daten geben Auskunft über den Zukauf von Saatgut und Handelsdüngern, den Verkauf von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen und die Veränderungen der Tierbestände. Für die Abschätzung der in der Schweizer Landwirtschaft eingesetzten Stickstoffmengen und der damit verbundenen Verlustpotenziale wurden Kennzahlen für die verschiedenen Betriebstypen einzeln ermittelt und auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche der Schweiz hochgerechnet. Komplementär dazu wurde unter Verwendung statistischer Daten des SBV eine Globalrechnung erstellt, in welcher die Schweizer Landwirtschaft als ein einziger Betrieb betrachtet wird.

Nach Rückgang erneuter Anstieg der Stickstoffverluste

Kürzlich durchgeführte Berechnungen mit diesen beiden Methoden zeigen für das Stickstoffverlustpotenzial nach einem Rückgang zwischen 1993/94 und 1997/98 einen Wiederanstieg [5, 7]. Dieses Resultat wird auch durch andere Berechnungen gestützt. So weist die mit der OSPAR-Methode [8] bestimmte jährliche Stickstoffbilanz die gleiche Entwicklung auf. Danach nahm der Stickstoffbilanzüberschuss zwischen 1990 und 1997 deutlich ab und nimmt seither wieder zu [5].

Abbildung 1 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung des mit der IAW-Methode be-

Inventars des Bundes [11]. In Tabelle 1 sind die auf diese Weise ermittelten Werte zusammengestellt. Da die Werte leicht höher liegen als die bisher verwendeten, müssen für die Beurteilung der Zielerreichung die prozentualen Veränderungen gegenüber 1994 herangezogen werden. Diese stützen die Vermutung [5], dass das agrarökologische Etappenziel auch im Jahr 2005 nicht erreicht werden dürfte.

Erklärungsgründe

Mögliche Gründe für diese aus agrarökologischer Sicht unerwünschte Entwicklung sind [5, 7]:

- der Wiederanstieg des Stickstoffmineraldüngerverbrauchs,
- ein höherer Stickstoffbedarf der angebauten Pflanzen,
- die Zunahme der Anzahl Laufställe,
- Änderungen bei den Fütterungsempfehlungen,
- eine Zunahme der Futtermittelimporte,
- die Zwischenlagerung von organisch gebundenem Stickstoff im Boden.

Zudem dürften die teils beträchtlichen Unsicherheiten bei der Berechnung der Stickstoffflüsse in die Umwelt und die Komplexität und Dynamik natürlicher Systeme [10] sowie die technologische und wirtschaftliche Entwicklung einen Einfluss haben. Gerade aus wirtschaftlicher Sicht spielen die Veränderung der relativen Preise und die Einschränkung der individuellen Handlungsmöglichkeiten durch Vorschriften eine entscheidende Rolle bei der Wahl einzelner Aktivitäten und Faktoreinsätze sowie bei der Verbreitung neuer Produktionsalternativen.

Doppelter Forschungsbedarf

Entsprechend resultiert ein doppelter Forschungsbedarf. Zum einen müssen wir besser verstehen, wie sich ein verändertes landwirtschaftliches Produktionssystem auf den Stickstoffhaushalt auswirkt, und zum anderen müssen diese Erkenntnisse in mathe-

rechneten Stickstoffverlustpotenzials, das sich aus Stall-, Lagerungs-, Ausbringungs- und Ausnutzungsverlusten zusammensetzt. Dabei fällt auf, dass das Stickstoffverlustpotenzial unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und der Produktionsfortschritte in der Landwirtschaft [9] leicht höher liegt als bei Verwendung der alten Koeffizienten aus dem Jahr 1994. Dies dürfte vor allem durch Änderungen in der Tierhaltung und eine geringere Pflanzenverfügbarkeit der anfallenden Hofdünger bedingt sein.

Leider traten bei der Hochrechnung der Stichproben Datenprobleme auf, die die Interpretierbarkeit der Ergebnisse für die einzelnen Betriebstypen sowie für die Aufteilung des Verlustpotenzials auf die verschiedenen Stickstoffformen einschränken.

Diese Probleme rühren daher, dass die Berechnungsmethode ursprünglich nicht als Monitoringinstrument, sondern für die Validierung agrarökonomischer Modellrechnungen entwickelt wurde. Zudem sind die Kontinuität und Repräsentativität der Daten durch Fluktuationen der Buchhaltungsbetriebe bei SBV und SRVA sowie durch strukturelle Verschiebungen zwischen den Betriebstypen beeinträchtigt. Dies wirkt sich besonders auf die Aufteilung des Stickstoffverlustpotenzials und die Berechnung der umweltrelevanten Stickstoffverluste aus. Aus diesem Grund können für das Jahr 2002 mit der IAW-Methode keine verlässlichen Aussagen über Höhe und Entwicklung der umweltrelevanten Stickstoffverluste gemacht werden.

Es bieten sich jedoch Alternativen an. Eine Möglichkeit besteht in der Verwendung des Stickstoffverlustpotenzials ohne Aufteilung auf die einzelnen Verluste. Gemäss Projektgruppe Stickstoffhaushalt läge das entsprechende Etappenziel für 2002 bei einer Reduktion um 28 kt Stickstoff pro Jahr gegenüber 1994. Wie Abbildung 1 veranschaulicht, konnte dieses Ziel bei Weitem nicht erreicht werden.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Berechnung der umweltrelevanten Stickstofffrachten unter Verwendung der Methode IULIA [10] und des jährlich nach internationalen Richtlinien erstellten Treibhausgas-

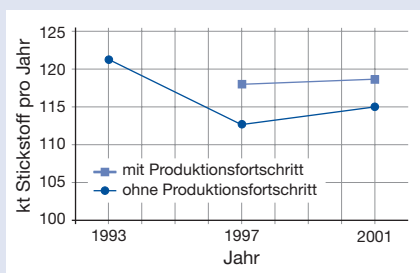


Abb. 1: Entwicklung des Stickstoffverlustpotenzials gemäss Globalrechnung [5, 9].



Zur Ertragssteigerung werden dem Boden gezielt Nährstoffe zugeführt, wobei ein Teil davon ungenutzt in der Umwelt verloren geht.

matisch-naturwissenschaftlichen Modellen (einschliesslich Fehlerabschätzung) entsprechend abgebildet werden können. Dies stellt zugleich eine Voraussetzung für verlässliche ökonomische Analysen dar, die sehr sensitiv auf Veränderungen der relativen Preise, politischen Rahmenbedingungen und neuen technologischen Möglichkeiten reagieren können. Gerade bezüglich der Veränderung von relativen Preisen und Produktionstechniken hat sich die Realität seit 1994 teilweise anders verhalten als in den von der Projektgruppe Stickstoffhaushalt verwendeten Modellrechnungen [1, 6]. Dadurch lässt sich ebenfalls ein Teil der bestehenden Ziellücke beim Stickstoffverlustpotenzial erklären.

Beurteilung und Politikempfehlung aus ökonomischer Sicht

Angesichts der bestehenden Ziellücke bei den Stickstoffverlusten aus der Schweizer Landwirtschaft stellt sich die Frage nach geeigneten Massnahmen zu deren Reduktion. Aus ökonomischer Sicht steht nach wie vor die Einführung von Lenkungsabgaben im Vordergrund, auch wenn dies bisher wiederholt und mit Hinweis auf andere Massnahmen zurückgewiesen worden ist [1, 4]. Lenkungsabgaben sind anreizorientierte ökonomische Instrumente, welche, im Gegensatz zu regulativen Vorschriften, durch Korrektur der relativen Preise eine kosteneffektive (d.h. kostenminimale und ressourcenschonende) Erreichung von Umweltzielen ermöglichen. Dies wird erreicht, in dem eine Abgabe (ein Preis) auf Schadstoffemissionen erhoben und somit ein Anreiz zur Internalisierung externer Kosten gesetzt wird [2]. Allerdings wird eine derartige Politik erschwert, wenn Emissionen aus diffusen Quellen stammen und nicht direkt beobachtbar sind. Als Alternative zu einer Besteuerung der Emissionen haben UmweltökonomInnen deshalb ein System von

Abgaben auf sämtliche Inputs, die für die Entstehung der Emissionen verantwortlich sind, vorgeschlagen. Dieses Abgabesystem besitzt die gleichen Effizienzigenschaften wie die Besteuerung von Emissionen [12]. Bezogen auf die Stickstoffproblematik erfordert dies die Kombination einer national einheitlichen Lenkungsabgabe auf Stickstoffdünger (Mineral- und Hofdünger, nicht nur Überschüsse) mit einer räumlich differenzierbaren Landnutzungssteuer. Diese räumlich differenzierbare Landnutzungssteuer erlaubt es, unterschiedliche Standorteigenschaften und Bewirtschaftungsformen angemessen zu berücksichtigen [3, 13, 14]. Dies bedeutet, dass die bisherigen Betrachtungen zu Lenkungsabgaben entsprechend erweitert und zugleich in einen breiteren Kontext mit mehreren Umweltproblemen und Zielen gesetzt werden müssen. Damit verbunden ist die Notwendigkeit einer Neubeurteilung der bisherigen Erkenntnisse zur Einführung von Lenkungsabgaben in der Agrar-Umweltpolitik.



Werner Hediger, Volkswirtschaftler, ist Oberassistent und Lehrbeauftragter für Ressourcen- und Umweltökonomie am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich. Er beschäftigt sich mit ökonomischen Ansätzen für eine nachhaltige Entwicklung und integrierte Umweltpolitik.

- [1] Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz (1996): Strategie zur Reduktion von Stickstoffemissionen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 273, BUWAL/BLW, Bern.
- [2] Shortle J.S., Abler D. (Eds) (2001): Environmental Policies for Agricultural Pollution Control. CABI Publishing, Wallingford, UK, New York, USA.
- [3] Hediger W. (2003): Alternative policy measures and farmers' participation to improve rural landscapes and water quality: A conceptual framework. Schweiz. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik 139, 333–350.
- [4] BUWAL (2003): Reduktion der Umweltrisiken von Düngern und Pflanzenschutzmitteln. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- [5] BLW (2004): Agrarbericht 2004. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- [6] Häflicher M., Keusch A., Lehmann B., Thomi H.-P., Wolf H.P. (1995): Stickstoffhaushalt Schweiz – Anpassungsschritte landwirtschaftlicher Betriebe zwecks Abbau der N-Emissionen. Technischer Bericht, Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zürich.
- [7] Werder D., Perrin P.-Y., Dubach M., Gerwig C., Hediger W., Lehmann B. (2004): Technischer Bericht über die Entwicklung des Stickstoff-Verlustpotenzials der Schweizer Landwirtschaft von 1994 bis 2002. Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zürich.
- [8] OSPAR = Oslo-Paris-Kommission; Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordatlantiks. www.ospar.org
- [9] Reidy B., Menzi H. (2004): Ammoniakemissionen in der Schweiz: Neues Emissionsinventar 1990 und 2000 mit Hochrechnungen bis 2003. Technischer Schlussbericht zuhanden BUWAL. Schweiz. Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen, Bern.
- [10] Schmid M., Neftel A., Fuhrer J. (2000): Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL 33, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz.
- [11] Swiss Greenhouse Gas Inventory, <http://www.climatereporting.ch/ghg.html>
- [12] Griffen R.C., Bromley D.W. (1982): Agricultural runoff as a nonpoint externality: A theoretical development. American Journal of Agricultural Economics 64, 547–552.
- [13] Schmid H. (2001): Umweltpolitische Instrumente in der Agrarpolitik: Eine ökonomische Analyse der Oberflächen- und Grundwasserbelastung durch Phosphor und Nitrat aus dem Ackerbau. Diss. ETH Nr. 14 299, ETH Zürich.
- [14] Peterson J.M., Boisvert R.N., de Gorter H. (2002): Environmental policies for a multifunctional agricultural sector in open economies. European Review of Agricultural Economics 29, 423–443.

(in kt N/Jahr)	1990	1994	1998	2002	2005	Ökoziel ^{d)}
Lachgas ^{b)}	4,2	4,1	3,9	3,8		
Ammoniak	54,4	51,3	49,7	47,8		
Stickoxide	3,3	3,1	2,9	2,8		
Nitrat	44,9	41,7	39,2	38,5		
Umweltrelevante N-Frachten	106,8	100,1	95,7	93,0		
Veränderung gegenüber 1994			-4,6%	-7,1%		
Agrarökologische Etappenziele ^{c)}			-14,6%	-22,9%	-22,9%	-50%

Tab. 1: Umweltrelevante Stickstoffverluste und agrarökologische Ziele^{a)}.

^{a)} Eigene Berechnungen gemäss Angaben im Text.

^{b)} Ohne indirekte Emissionen.

^{c)} Gemäss Projektgruppe Stickstoffhaushalt Schweiz bzw. Agrarpolitik 2007 [1, 5].

^{d)} Langfristiges Ökoziel [4].