



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

Becker, T.: Maßnahmen zur Lösung der Nitratproblematik im Grundwasser. In: Hagedorn, K.; Isermeyer, F.; Rost, D.; Weber, A.: Gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 30, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1993), S. 309-319.

---



# MAßNAHMEN ZUR LÖSUNG DER NITRATPROBLEMATIK IM GRUNDWASSER

von

Tilman BECKER\*

## Einleitung

Die Vorschläge zur Verringerung des Stickstoffeinsatzes in der Landwirtschaft reichen von einer Stickstoffabgabe auf mineralischen Dünger (RSU, 1985; H. BECKER, 1991), gekoppelt mit verschiedenen Formen der Einbeziehung des Stickstoffs des organischen Düngers in diese Abgabe (H.-F. FINCK, 1986), z.B. im Rahmen einer Steuerrückvergütung (WEINSCHENCK, 1989), über Mengenbeschränkungen durch handelbare Zertifikate (TAYLOR, 1975), die Einführung von Betriebsquoten (GOLTER, 1992; MARSH, 1992), eine Ausdehnung von Bewirtschaftungsauflagen, formuliert als mögliches Szenario von HENRICHSMEYER und Mitarbeitern (HENRICHSMEYER und WEINGARTEN, 1992), bis zu einer Aufklärung der Landwirte und einer zunehmenden Berücksichtigung der Nitratproblematik in der Beratung, diskutiert von REINCKE (1992). In letzter Zeit werden vermehrt Maßnahmenbündel diskutiert. So schlagen SCHEELE, ISERMEYER und SCHMITT (1992) in hoch konzentrierten Veredlungsregionen eine Begrenzung der Dungeinheiten je Flächeneinheit vor. Falls diese Auflagenpolitik nicht ausreichen sollte, wird zusätzlich eine Erhöhung des Mineralstickstoffpreises vorgeschlagen. Letztere kann entsprechend den Autoren durch die Erhebung einer Abgabe oder die Versteigerung von Lizenzen für die Herstellung und den Vertrieb von Mineralstickstoff geschehen. Beide Maßnahmen werden als äquivalent betrachtet. Für besonders sensible Standorte wird eine kleinräumige Abgrenzung von Regelungsräumen mit der Möglichkeit der Verlagerung des Emissionsgeschehens im Rahmen einer Offset-Politik vorgeschlagen (SCHEELE, ISERMEYER und SCHMITT, 1992).

Eine entscheidende Bedeutung für den Wasserschutz im Rahmen der Wasserschutzgesetzgebung spielt die Ausweisung von Wasserschutzgebieten mit Bewirtschaftungsauflagen für die Landwirtschaft (STUDT, GERTH und TRAUTZ, 1992). Nach der gegenwärtigen Rechtslage steht den Landwirten ein Einkommensausgleich zu, soweit die "ordnungsgemäße Landwirtschaft" eingeschränkt wird (KÖHNE, 1989). Einzelne Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen haben Gülleverordnungen mit einer Begrenzung der jährlichen Gülleausbringungsmenge - in Nordrhein-Westfalen auf 3 und in Niedersachsen auf 2,5 Dungeinheiten je Hektar<sup>1</sup> - eingeführt. Darüber hinaus gilt ein generelles Ausbringungsverbot für die Wintermonate.

Während in der agrarökonomischen Diskussion von unterschiedlichen Autoren alle vier möglichen Kategorien umweltpolitischer Instrumente - Preissteuerung, Mengensteuerung, Auflagenpolitik und differenzierte Anreizmechanismen - diskutiert werden, beschränken sich die politischen Lösungsansätze weitgehend auf die Instrumente der Auflagenpolitik.

---

\* Prof. Dr. T. Becker, Institut für Agrarökonomie der Georg-August-Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, 37037 Göttingen

<sup>1</sup> Ab 01.01.1994 sollen in Niedersachsen zwei Dungeinheiten je Hektar gelten.

In dem vorliegenden Beitrag sollen die umweltpolitischen Instrumente auf ihre Eignung für die globale Verringerung des Stickstoffeinsatzes diskutiert werden. Dabei konzentriert sich die Betrachtung auf die Trinkwasserproblematik.<sup>2</sup> In der ökonomischen Beurteilung der umweltpolitischen Instrumente wird unterschieden zwischen einer Preissteuerung in der Form einer Steuer oder einer Abgabe, einer Mengensteuerung durch handelbare Lizenzen, einer Auflagenpolitik in der Form von einzelbetrieblichen Auflagen, z.B. einer Begrenzung der Großvieh- bzw. Dungeinheiten pro Hektar, und als vierte Kategorie Formen von Anreizsystemen.

## 1 Problemdarstellung

Eine erste Eingrenzung möglicher Maßnahmen zur Lösung des Nitratproblems ergibt sich durch die naturstoffliche Dimension des Problems. Hier trägt eine Unterscheidung zwischen Emission, Immission und Diffusion zur Klärung bei.

Unter Emission soll der Eintrag in den Boden in Form von mineralischem oder organischem Stickstoff verstanden werden. Mineralischer Stickstoff wird in der Landwirtschaft gezielt zu Ertragssteigerungen eingesetzt. Die Bedeutung von organischem Stickstoff in der Form von Wirtschaftsdünger (Festmist, Gülle, Schwemmist, Jauche) ergibt sich einerseits durch gezielte Verwendung als Dünger, andererseits aber auch durch den zwangsläufigen Anfall in der tierischen Produktion. Hier steht oft die kostengünstigste Abfallbeseitigung oder "Gülleverklappung" im Vordergrund des Interesses. Die Immission in das Grundwasser findet in der Form von Nitrat statt. Zwischen der Emission und der Immission liegen eine Reihe von chemischen, physikalischen und organischen Prozessen, die stark boden- und klimaabhängig sind. Diese Umwandlungs- und Auswaschungsprozesse sollen unter dem Begriff der Diffusion zusammengefaßt werden.

Die Diffusionsprozesse sind stark abhängig von den naturräumlichen Gegebenheiten. In bestimmten Regionen, z.B. auf Marschboden, kann erheblich mehr organischer Stickstoff ohne nennenswerte Nitratauswaschungen ausgebracht werden als in anderen Regionen, z.B. auf der Geest. Der Grenzscha den bei ein und derselben Gülleausbringungsmenge ist somit regional unterschiedlich. Dies bedeutet jedoch nicht, daß es sich bei der Nitratauswaschung nur um ein regionales Problem handelt. Der durchschnittliche N-Bilanzüberschuß liegt in vielen Ländern Europas weit über dem Aufnahmevermögen der natürlichen Medien Boden, Luft und Wasser (ISERMANN, 1992). Eine Stickstoffanreicherung ist die Konsequenz. Maßnahmen zur globalen Reduzierung des Stickstoffeinsatzes in der BRD bzw. EG sind für eine nachhaltige Landwirtschaft unbedingt notwendig.

Im Vergleich zum organischen Stickstoff hat der mineralische Stickstoff einen relativ hohen Ausnutzungsgrad (FINK, 1979). Hinzu kommt, daß mineralischer Stickstoff zugekauft werden muß und nur gezielt zur Ertragssteigerung eingesetzt wird, während organischer Stickstoff als Nebenprodukt der Viehhaltung anfällt. Es reicht daher nicht aus, nur bei dem mineralischen Stickstoffeinsatz anzusetzen. Im Gegenteil, der organische Stickstoffeinsatz stellt das Hauptproblem dar.

---

<sup>2</sup> Eine Beeinträchtigung der Umwelt durch den Einsatz von mineralischem und organischem Stickstoffdünger findet durch die Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser, aber auch durch die Verstärkung des Treibhauseffektes, Zerstörung der Ozonschicht durch Lachgas sowie durch die Eutrophierung und Versauerung von terrestrischen und aquatischen Ökosystemen statt (ISERMANN, 1992).

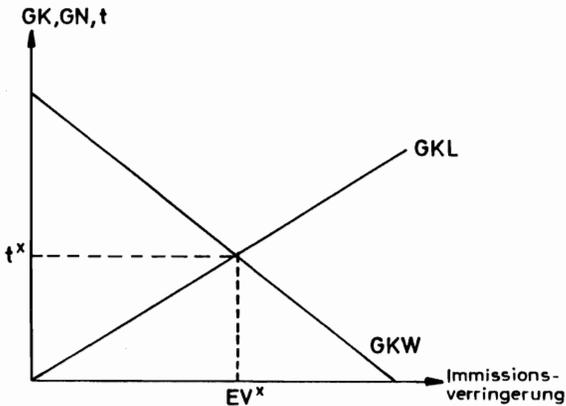
## 2 Beurteilung umweltpolitischer Maßnahmen zur Verringerung des Stickstoffeinsatzes

Als umweltpolitische Instrumente zur globalen Verminderung des Stickstoffeinsatzes bieten sich eine Preissteuerung, eine Mengensteuerung, Auflagen oder Anreizsysteme an.

Die Preissteuerung gründet sich theoretisch auf die Arbeiten von PIGOU.<sup>3</sup> PIGOU geht davon aus, daß externe Effekte durch eine Steuer internalisiert werden können, wenn die Höhe der Steuer dem externen Effekt im Marktgleichgewicht entspricht. Die optimale Höhe und die Auswirkungen einer PIGOU-Steuer sind in Schaubild 1 dargestellt. Auf der X-Achse ist das Ausmaß der Immissionsverringerung abgetragen. Die GKL-Kurve stellt generell die sozialen Grenzkosten (GK) und die GWK-Kurve den sozialen Grenznutzen (GN) der Immissionsverringerung dar.

Bei einer Beschränkung der Betrachtungsweise auf das Nitratproblem im Grundwasser ergeben sich die sozialen Grenzkosten aus den (zu Schattenpreisen berechneten) Gewinnverlusten in der Landwirtschaft aufgrund von Anpassungsmaßnahmen, die die Emission von Stickstoff reduzieren und zu der angegebenen Immissionsverringerung unter Berücksichtigung der Diffusionsprozesse führen. Empirisch könnte die soziale Grenzkostenkurve folgendermaßen bestimmt werden. Für ein bestimmtes Ausmaß der Immissionsverringerung wird in einem Diffusionsmodell das dazugehörige Ausmaß der Emissionsvermeidung bestimmt. Dieses Ausmaß der Emissionsvermeidung geht als Restriktion in ein landwirtschaftliches Gewinnmaximierungsmodell ein.

Schaubild 1: PIGOU-Steuer zur Internalisierung externer Effekte



Die Grenzkosten des Landwirts (GKL) steigen mit zunehmender Immissionsverringerung, da zuerst die relativ kostengünstigen Maßnahmen der Emissionsvermeidung zum Tragen kommen. Dieser Anstieg der GKL-Kurve wird verstärkt durch die Diffusionsprozesse. Es kann davon ausgegangen werden, daß aufgrund der begrenzten Speicher- und Pufferkapazi-

<sup>3</sup> Eine knappe formale Darstellung der optimalen PIGOU-Steuer ist bei PEARCE und TURNER (1990, S. 85 ff.) zu finden.

tät des Bodens die Immissionen überproportional mit den Emissionen steigen. Dies bedeutet, daß die notwendige zusätzliche Emissionsvermeidung bei einer marginalen Verringerung der Immissionen mit dem Ausmaß der Immissionsverringering steigt. Auch dieser Effekt führt zu steigenden Grenzkosten der Immissionsverringering.

Für den Verlauf der Grenznutzenkurve der Immissionsverringering wird in der graphischen Darstellung unterstellt, daß diese mit abnehmendem Immissionsniveau sinkt. Die Grenznutzenkurve kann bei einer Beschränkung der Betrachtungsweise auf das Nitratproblem in Trinkwasser als die Kostenkurve der Immissionsbeseitigung durch die Wasserwerke (GKW) betrachtet werden. Diese sind identisch mit den eingesparten marginalen Wasserreinigungskosten zur Erreichung des angestrebten Richtwertes für Nitrat im Trinkwasser. Wenn die GKW-Kurve als identisch mit der sozialen Grenznutzenkurve angesehen wird, entspricht der Grenznutzen der Immissionsverringering nicht nur den eingesparten marginalen Wasserreinigungskosten, sondern auch dem Grenznutzen bei einer marginalen Verringerung der externen Effekte des Stickstoffeinsatzes, z.B. durch Reduzierung der Eutrophierung von terrestrischen und aquatischen Biotopen. Der Grenznutzen der Immissionsverringering, der dem Grenzscha-den der Immission entspricht, nimmt mit sinkendem (steigendem) Immissionsniveau ab (zu).

Bis zu  $EV^*$  liegen die Grenzkosten der Immissionsverringering durch die Landwirtschaft unter den Grenznutzen der Immissionsverringering. Es ist aus wohlfahrtsökonomischen Überlegungen optimal, wenn in der Landwirtschaft die Immissionen bis zu  $EV^*$  verringert würden. Wenn eine höhere Reduzierung der Immissionen als durch  $EV^*$  gekennzeichnet angestrebt wird, so liegt der Grenznutzen unter den Grenzkosten der Immissionsverringering, und es entstehen Wohlfahrtsverluste.

Eine Immissionssteuer oder -abgabe in Höhe von  $t^*$  wäre die optimale Steuer- bzw. Abgabenhöhe, um die Immissionen bis zu  $EV^*$  zu verringern. Die Höhe der PIGOU-Steuer entspricht damit den negativen externen Effekten im Gleichgewicht. Das Gleichgewicht ist dadurch definiert, daß die Grenzkosten der Immissionsverringering dem Grenznutzen entsprechen.

Bei einer Mengensteuerung gilt gleichermaßen, daß eine Quotierung des Stickstoffeinsatzes, der zu  $EV^*$  führt, optimal ist. Bei handelbaren Lizenzen für Emissionen würde sich auf einem vollkommenen Markt für Lizenzen ein Preis bilden, der genau der Höhe von  $t^*$  entspricht.

Eine Preis- und eine Mengensteuerung wirken in gleicher Weise, wenn bei der Preissteuerung die Höhe der Steuer dem Preis entspricht, der sich für die handelbaren Lizenzen auf dem Markt bilden würde.<sup>4</sup>

Die bisherige theoretische Betrachtungsweise läßt einige wesentlichen Punkte außer Betracht. Die Immissionsverringering kann nicht direkt überprüft werden. Eine Immissionsverringering kann nur durch eine Verringerung des mineralischen und organischen Stickstoffeinsatzes erreicht werden. Regulierende Maßnahmen können daher nur an dem mineralischen und organischen Stickstoffeinsatz ansetzen. Damit können theoretische Überlegungen nur dann Sinn machen, wenn sie den Besonderheiten des mineralischen Stickstoffeinsatzes als Inputfaktor auf der einen Seite und dem organischen Stickstoffeinsatz

---

<sup>4</sup> Vgl. hierzu z.B. BAUMOL und OATES (1990, S. 58 f.).

als Nebenprodukt der Viehhaltung auf der anderen Seite gerecht werden. Außerdem ist für das Ausmaß der Immissionen nicht so der Stickstoffeinsatz insgesamt, sondern der Stickstoffeinsatz pro Fläche entscheidend.<sup>5</sup>

### 3 Maßnahmen zur Verringerung des mineralischen Stickstoffeinsatzes

Da es sich bei mineralischem Stickstoff um ein handelbares Gut handelt, ist eine Überwachung des einzelbetrieblichen mineralischen Stickstoffdüngereinsatzes kaum möglich bzw. mit prohibitiv wirkenden Kosten verbunden. Es bietet sich damit nur die Erhebung einer Stickstoffsteuer am Flaschenhals - bei dem Handel oder den Herstellern - an.

Bei einer Mengenbeschränkung des mineralischen Stickstoffeinsatzes durch handelbare Lizenzen gilt ebenfalls, daß handelbare Lizenzen nur auf der relativ konzentrierten Handels- bzw. Herstellerebene sinnvoll wären. Handelbare Produktionslizenzen würden einer Produktionssteuer bzw. -abgabe entsprechen, wenn der Preisanstieg des mineralischen Stickstoffs bei beiden Maßnahmen gleich hoch ausfallen würde. Beide Maßnahmen hätten damit dieselben Allokationseffekte auf der Nachfrageseite. Beide Maßnahmen könnten jedoch nur dann auch langfristig theoretisch äquivalent sein, wenn die Erstausgabe der handelbaren Lizenzen durch eine Versteigerung erfolgt. Nur so ist es denkbar, daß sich beide Maßnahmen in ihren Einkommenseffekten auf der Angebotsseite gleichen. Eine freie Erstvergabe der Lizenzen, z.B. aufgrund historischer Produktionsmengen, führt dazu, daß die Quotenrente bei der Industrie bleibt, während bei einer Versteigerung der Lizenzen diese Quotenrente zumindest zeitweise vom Staat abgeschöpft werden kann. Der negative Einkommenseffekt einer Stickstoffsteuer wird eher einen Strukturwandel in der Stickstoffindustrie verstärken, während eine freie Erstverteilung von handelbaren Lizenzen strukturkonservierend wirken dürfte.

Eine Erweiterung des Vergleichs von Steuern und handelbaren Produktionslizenzen um den zeitlichen Aspekt setzt voraus, daß der Preis für handelbare Lizenzen bei der Erstversteigerung dem abdiskontierten zukünftigen Erwartungswert der Steuereinnahmen entspricht. Dies erscheint zumindest fragwürdig. Es spricht einiges dafür, daß das Risikoverhalten der Industrie, die Marktstruktur sowie Liquiditätsprobleme dazu führen, daß der Preis für handelbare Lizenzen bei der Erstversteigerung geringer ausfallen wird. Hier sei daran erinnert, daß gerade in der Preisbildung auf Auktionen der strategische Aspekt eine entscheidende Rolle spielt.<sup>6</sup>

Die Festlegung einer optimalen Steuer auf mineralischen Stickstoff setzt voraus, daß zumindest die Angebots- und Nachfrageelastizitäten für Stickstoffdünger, der Zusammenhang zwischen Stickstoffeinsatz und -auswaschung und der Grenznutzen der Immissionsverringerung bekannt sind. Bei der Bestimmung des optimalen Umfangs an handelbaren Lizenzen kann auf die Kenntnis der Angebots- und Nachfrageelastizitäten für Stickstoffdünger verzichtet werden. Handelbare Lizenzen dürften daher zielgenauer ausfallen.

Ein weiterer Einwand gegen die bisher erfolgte theoretische Behandlung des Problems besteht darin, daß davon ausgegangen wurde, daß die soziale Grenzkosten- und Grenznut-

---

<sup>5</sup> Hier soll nicht weiter auf die Bedeutung der Fruchtfolgen, des Düngzeitpunktes und anderer Faktoren für das Ausmaß der Immissionen eingegangen werden.

<sup>6</sup> Vgl. hierzu McAFEE und McMILLAN (1987).

zenkurve identisch und bekannt sind. Gerade aufgrund der witterungsabhängigen und regional unterschiedlichen Diffusionsprozesse dürfte dies jedoch kaum der Fall sein. Im Folgenden soll zuerst diskutiert werden, welche Konsequenzen sich aus einer Unsicherheit über den Verlauf der Kurven für die theoretischen Überlegungen ergeben.

Eine Unsicherheit über den Verlauf der sozialen Grenzkosten- und Grenznutzenkurve kann auf verschiedene Weisen formuliert werden.<sup>7</sup> Hier soll in Anlehnung an WEITZMAN davon ausgegangen werden, daß eine additive stochastische Einflußgröße mit dem Erwartungswert 0 als Argument in die Grenzkostenfunktion eingeht. Die sozialen Grenzkosten können in Abhängigkeit von z.B. der Witterung schwanken. In der graphischen Darstellung werden drei Situationen unterschieden, die jeweils durch eine Grenzkostenkurve dargestellt sind. Die sozialen Grenzkosten können entweder entsprechend der  $GKL_0$ -,  $GKL_1$ - oder  $GKL_2$ -Kurve verlaufen.

Aus Schaubild 2 ist ersichtlich, daß bei einer additiven stochastischen Komponente die Wohlfahrtsverluste bei einer Festlegung der Steuer  $t$  - äquivalent zu dem Umfang an handelbaren Lizenzen in der Höhe von  $x_0 - x$ , wobei  $x_0$  der vor der Maßnahme bestehende Umfang des mineralischen Stickstoffeinsatzes ist - geringer sind als bei der Mengenbeschränkung auf  $-x$ . Bei einer Festlegung der Steuer entsprechend dem Erwartungswert der sozialen Grenzkosten  $GKL_0$  entstehen Wohlfahrtsverluste bei Verschiebungen dieser Kurven in Höhe der schraffierten Dreiecke. Im Falle einer Festlegung der Immissionsmengen in Höhe von  $-x$  entstehen Wohlfahrtsverluste in Höhe der gepunkteten Dreiecke.

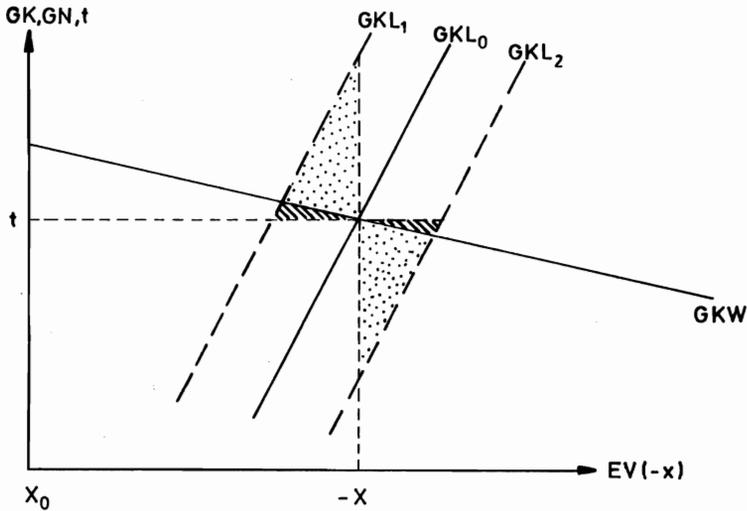
Ob die Wohlfahrtsverluste bei einer Preissteuerung - wie in Schaubild 2 dargestellt - oder bei einer Mengensteuerung geringer sind, hängt von der relativen Steigung der Grenznutzen- und Grenzkostenkurven ab. Wenn die Grenzkostenkurve steiler als die Grenznutzenkurve verläuft, so sind die Wohlfahrtsverluste bei einer Preissteuerung geringer. Wenn beide Kurven die (absolut) gleiche Steigung haben, so haben beide Instrumente gleiche Wohlfahrtsverluste. Wenn die Steigung der sozialen Grenzkostenkurve geringer als die Steigung der sozialen Grenznutzenkurve ist, so sind die Wohlfahrtsverluste bei einer Mengensteuerung geringer. Es spricht einiges dafür, daß die  $GKL$ -Kurve steiler als die  $GKW$ -Kurve ausfällt. Die Grenzkosten der Wasserreinigung dürften weitgehend konstant sein, während die Grenzkosten der Emissionsvermeidung erheblich ansteigen dürften.

Eine weitere Überlegenheit der Preissteuerung durch Abgaben gegenüber der Mengensteuerung durch handelbare Lizenzen ergibt sich dadurch, daß eine Differenzierung der Abgaben in Abhängigkeit von dem Emissionsniveau relativ leicht vorgenommen werden kann. Dies wäre bei frei handelbaren Lizenzen kaum möglich bzw. mit erheblichem Aufwand verbunden.

---

<sup>7</sup> PEARCE und TURNER (1990, S. 104 ff.) gehen in der graphischen Darstellung von einer Unsicherheit über die Lage (d.h. die Konstante) der linear angenommenen sozialen Grenznutzenkurve aus. Die Steigung der Grenznutzenkurve und die Lage und Steigung der linearen Grenzkostenkurve werden als bekannt betrachtet. BAUMOL und OATES (1990, S. 60 ff.) definieren in der graphischen Behandlung des Problems die Unsicherheit sowohl in bezug auf die Lage als auch die Steigung der jeweiligen linearen Kurven. WEITZMAN (1974) geht in der algebraischen Behandlung des Problems ebenfalls von linearen Funktionen bzw. einer linearen Approximation aus. Unsicherheit besteht darin, daß die Konstante als stochastisch angenommen wird. MALCOMSON (1978) generalisiert das algebraische Modell von WEITZMAN, indem unterstellt wird, daß Unsicherheit nicht nur über die Lage, sondern auch über die Steigung der linearen Kurven besteht.

Schaubild 2:



Auflagen können für eine globale Reduzierung des mineralischen Stickstoffeinsatzes als relativ ineffizient betrachtet werden. Die Implementierungs- und Kontrollkosten dürften sich als prohibitiv erweisen. Daher braucht hier gar nicht weiter auf die negativen Allokationseffekte von Auflagen gegenüber anderen Instrumenten mit flexibleren Anpassungsmöglichkeiten wie handelbare Lizenzen oder Steuern eingegangen zu werden.<sup>8</sup>

Anreizsysteme sind sicherlich sinnvoll einzusetzen. So sollten Anreize geschaffen werden, mineralischen Dünger effizienter (auch unter einzelbetrieblichen Aspekten) einzusetzen und auf Formen mineralischen Düngers zurückzugreifen, die sich durch geringe Grundwasserbelastung auszeichnen.

#### 4 Maßnahmen zur Verringerung des organischen Stickstoffeinsatzes

Im Folgenden sollen die umweltpolitischen Instrumente im Hinblick auf ihre Eignung zur Reduzierung des organischen Stickstoffeinsatzes diskutiert werden.

Der organische Stickstoffeinsatz wird bestimmt durch den Umfang der Viehhaltung auf den einzelnen Betrieben. Für die Immission ist nicht der absolute Viehbestand von Bedeutung, sondern der Viehbestand je Hektar Nutzfläche. Eine einzelbetriebliche Steuer oder Abgabe auf den Stickstoffeinsatz pro Hektar (Gesamtstickstoffeinsatz geteilt durch Flächenausstattung) ist bei mineralischem Dünger nicht durchsetzbar. Durch Schwarzhandel bieten sich hier sofort Umgehungsmöglichkeiten. Dies gilt nicht in gleichem Maße für den organischen

<sup>8</sup> Theoretisch kann eine Auflage als äquivalent mit einer nicht handelbaren Lizenz betrachtet werden.

Stickstoffeinsatz. Der Viehbestand eines Betriebes und damit auch der Viehbesatz je Hektar Nutzfläche ist administrativ relativ leicht zu erfassen. Während es sich bei mineralischem Stickstoff um einen frei handelbaren Inputfaktor handelt und damit Umgehungsmöglichkeiten für eine differenzierte Abgabe entsprechend dem Einsatz pro Flächeneinheit leicht möglich sind, gilt dies nur in erheblich geringerem Maße bei dem Viehbesatz.

Im Fall des organischen Stickstoffs wird noch deutlicher als bei mineralischem Stickstoff, daß eine Steuer bzw. Abgabelösung einer Mengensteuerung durch handelbare Lizenzen überlegen ist. Es ist relativ leicht möglich, die Steuer bzw. Abgabe eines Betriebes in Abhängigkeit von dem Tierbestand je Hektar zu staffeln. Hier würde sich anbieten, daß die Höhe der Abgabe pro Tier gestaffelt wird entsprechend dem Viehbesatz je Hektar, gemessen in Dungeinheiten je Hektar.

Damit ist eine Durchsetzung von gestaffelten Abgaben zur Reduzierung der organischen Stickstoffdüngung vergleichsweise leicht möglich. Dies gilt jedoch nicht in gleichem Maße für eine Mengensteuerung mit handelbaren Lizenzen. Bei handelbaren Lizenzen bildet sich ein einheitlicher Preis für diese Lizenzen. Eine Staffelung ist hier nicht möglich. Damit kann bei organischem Stickstoff eine Mengensteuerung durch handelbare Lizenzen nicht sinnvoll sein.

Die Diskussion von Auflagen kann sich auf zwei Aspekte konzentrieren. Auf der einen Seite sind Auflagen relativ zielgenau, weil regional bzw. einzelbetrieblich leicht differenzierbar. Auf der anderen Seite kann eine Auflage zu erheblich größeren Allokationsverlusten als beide bisher behandelten Instrumente aufgrund einer fehlenden Berücksichtigung einzelbetrieblich unterschiedlicher Grenzkostenfunktionen führen.

Der Einsatz von Auflagen ist der Weg, der anscheinend im politischen Raum präferiert wird, wie die Wasserschutzgebietsausweisungen, die Gülleverordnungen und die geplante Düngemittelanwendungsverordnung zeigen. Dieser Weg kann für besonders gefährdete Regionen sinnvoll sein. Aber auch hier sollte eine möglichst große Flexibilität angestrebt werden, z.B. durch eine Offset-Politik oder andere Formen der Flexibilisierung.<sup>9</sup>

Die gesetzlichen Verpflichtungen entsprechend den landesweit gültigen Gülleverordnungen können als Auflagen betrachtet werden. Hier besteht jedoch das Problem, daß eine Berücksichtigung der einzelbetrieblich unterschiedlichen Grenzkosten der Emissionsvermeidung nicht stattfindet. Eine Flexibilisierung der starren Auflagen über den Viehbestand je Hektar (von 3 bzw. 2,5 Dungeinheiten je Hektar) wäre hier sinnvoll. Diese Flexibilisierung ist bei Auflagen nicht möglich, jedoch bei einer Preissteuerung durch gestaffelte Abgaben entsprechend der Viehbesatzdichte. Zwei Möglichkeiten bieten sich an: entsprechend der Besatzdichte gestaffelte Abgaben, die mit dem Viehbesatz pro Hektar steigen, oder gestaffelte Subventionen oder Prämien, die mit dem Viehbesatz pro Hektar sinken.

Freiwillige Verpflichtungen mit Kompensationen können als ein differenzierter Anreizmechanismus bezeichnet werden. Ein Anreizmechanismus zeichnet sich dadurch aus, daß eine Zielfunktion, z.B. die Zielfunktion eines wohlwollenden Planers, maximiert wird unter den Nebenbedingungen, daß die Teilnahme an dem Mechanismus freiwillig erfolgt (participation

---

<sup>9</sup> Vgl. hierzu PEARCE und TURNER (1990, S. 116 f.) oder ausführlicher BAUMOL und OATES (1990, S. 117 ff.).

constraint) und der Mechanismus die nötigen Anreize für die Teilnahme mit sich bringt, sich entsprechend der Ziele des wohlwollenden Planers zu verhalten (incentive-compatible constraint). Bei Kenntnis der Zielfunktion des Teilnehmers und der Zielfunktion des wohlwollenden Planers läßt sich in einer mathematischen Formulierung als Maximierungsproblem unter Nebenbedingungen der optimale Mechanismus im Sinne eines wohlwollenden Planers bestimmen (vgl. hierzu z.B. KREPS, 1990).

Hier wäre auf die differenzierte Rückerstattung einer mineralischen Stickstoffsteuer entsprechend der Groß- bzw. Dungeinheiten, die von WEINSCHENCK (1989) vorgeschlagen wird, einzugehen. Diese Lösung ist nur auf den ersten Blick theoretisch identisch mit einer globalen Stickstoffsteuer, gekoppelt mit einem Anreizsystem zur Verminderung des Tierbestandes pro Hektar. Die Rückerstattung soll in demselben Rahmen wie bei der Dieselmotortreibstoffverbilligung stattfinden.<sup>10</sup> Im Falle einer Steuerrückerstattung wird die Höhe der Prämienzahlungen durch das Steueraufkommen beschränkt und kann dieses nicht überschreiten. Wie jedoch die Problemdarstellung gezeigt hat, ist die Gülleausbringung mit höheren externen Effekten als die mineralische Stickstoffdüngung verbunden. Eine Steuerrückerstattung würde unnötige Restriktionen auf die Attraktivität des Anreizmechanismus legen.

Einen Ansatzpunkt für ein Anreizsystem zur Reduzierung des Tierbestandes mit geringeren administrativen Kosten bieten die bestehenden agrarpolitischen Programme. Die bisherigen agrarpolitischen Programme zeichnen sich durch eine weitgehende Nichtbeachtung der umweltökonomischen Konsequenzen aus. Auf der anderen Seite bieten die agrarpolitischen Programme einen relativ kostengünstigen Ansatz zur Ausgestaltung von umweltökonomischen Anreizmechanismen. Eine meritorische Umgestaltung der agrarpolitischen Programme würde auf EG-Ebene kaum zusätzliche administrative Kosten mit sich bringen.

Ein wichtiges Kriterium für eine Umgestaltung dieser bestehenden Programme ergibt sich dadurch, daß der Grenzschaten einer Emission mit steigendem Umfang der Emission zunimmt (die Grenznutzenkurve der Emissionsvermeidung fällt). Dies bedeutet, daß der Grenzschaten bei 5 Dungeinheiten pro Hektar größer ist als bei 2,5 Dungeinheiten pro Hektar. Es kann nicht sinnvoll sein, die Prämienzahlung nur von einer starren Dungeinheitengrenze abhängig zu machen, wie bei den Extensivierungs- und Sonderprämien in der Rindviehhaltung. Da der Grenzschaten in Abhängigkeit vom Tierbestand je Hektar nicht konstant ist, sollten die Prämien umgekehrt gestaffelt sein wie der Grenzschaten: Je höher der Grenzschaten, desto geringer die Prämie.

*Eine meritorische Umgestaltung der agrarpolitischen Programme hat den Vorteil gegenüber anderen Mechanismen, daß dieser Mechanismus freiwillig und anreizkompatibel ausgestaltet werden kann.* Dies bedeutet, daß es den Landwirten freigestellt wird, an dem jeweiligen Programm teilzunehmen, und daß bei einer Teilnahme das erwünschte Verhalten induziert werden kann. Hierdurch werden die Allokationsverluste aufgrund einer nicht einzelbetrieblich optimalen Ausgestaltung des Mechanismus verringert. Wenn für einen Landwirt die Prämienzahlung keinen ausreichenden Anreiz zur Teilnahme bietet, seine Vermeidungskosten über den Prämienzahlungen liegen, so nimmt er nicht teil. Weiterhin kann ein Landwirt selbst entscheiden, ob der Deckungsbeitrag einer zusätzlichen Dungeinheit je Hektar den Verlust an Prämie aufgrund eines größeren Viehbestandes überkompensiert oder

---

<sup>10</sup> Diese Rückerstattung wird nur in der Bundesrepublik Deutschland, jedoch nicht in anderen Ländern der EG vorgenommen.

nicht. Der optimale Umfang der Tierhaltung wird damit vom Landwirt bestimmt und nicht von Auflagen.

## 5 Schlußfolgerungen

Ziel dieses Beitrags war die Diskussion der umweltpolitischen Instrumente im Hinblick auf ihre Eignung zur globalen Verringerung der Nitratemissionen. Es spricht einiges dafür, daß bei mineralischem Stickstoffdünger eine Steuer einer Mengenquotierung mit handelbaren Lizenzen vorzuziehen ist. Die Kontrolle bzw. Steuererhebung sollte bei den Düngemitteln stattfinden.

Aufgrund der naturstofflichen Beschaffenheit des Nitratproblems ist eine Verringerung der organischen Düngerausbringung von vorrangiger Bedeutung. Da als Ansatzpunkt für die Verringerung der organischen Düngerausbringung nur der Tierbestand je Hektar möglich ist, sollte hier das umweltpolitische Instrument ansetzen. Eine Flexibilisierung der Dungeinheiten in den Gülleverordnungen sollte ermöglicht werden. Es wird eine meritorische Umgestaltung bestehender agrarpolitischer Programme vorgeschlagen. Diese Umgestaltung sollte so aussehen, daß Prämienzahlungen oder Preisausgleichszahlungen, falls diese in Zukunft bei der Fortführung der Reform der EG-Agrarpolitik Eingang auch in die Marktordnungen für tierische Produkte finden sollten, entsprechend der Viehbestandsdichte pro Hektar gestaffelt werden. Bestehende Extensivierungs- und Sonderprämien in der Rindviehhaltung sollten nicht allein vom Einhalten einer festgelegten Viehbesatzdichte abhängen. Hier wäre eine Staffelung vorzuziehen und könnte jetzt schon eingeführt werden.

## Literaturverzeichnis

BAUMOL, W. und W. OATES: The Theory of Environmental Policy. Cambridge 1988 (2. Auflage).

BECKER, H.: Ökonomische und ökologische Bewertung von Maßnahmen zur Verringerung des Düngemiteleinsatzes. Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL) Braunschweig 1991.

FINK, A.: Dünger und Düngung - Grundlagen und Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen. Weinheim, New York 1979.

FINCK, H.-F.: Ansatzpunkte zur Vermeidung der Nitratbelastung des Grundwassers unter besonderer Berücksichtigung einer Besteuerung von Stickstoff. Agrarwirtschaft 35 (1986), S. 211-222.

GOLTER, F.: Ökosteuern in der Landwirtschaft aus der Sicht des Landesbauernverbandes in Baden-Württemberg. In: Agrarsoziale Gesellschaft e.V. (Hrsg.): Öko-Steuern als Ausweg aus der Agrarkrise? Schriftenreihe für Ländliche Sozialfragen, H. 115. Göttingen 1992.

HENRICHSMEYER, W. und P. WEINGARTEN unter Mitwirkung von B. STRUTMANN: Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursachungsbereich Landwirtschaft. Endbericht zum Forschungsvorhaben, Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie. Bonn 1992.

ISERMANN, K.: Naturwissenschaftliche Grundlagen zu Nährstoff-Bilanzen und - Kreisläufen in der Land(wirt)schaft unter besonderer Berücksichtigung des Stickstoffs. In: Agrarsoziale Gesellschaft e.V. (Hrsg.): Ökosteuern als Ausweg aus der Agrarkrise? Schriftenreihe für Ländliche Sozialfragen, H. 115. Göttingen 1992.

KÖHNE, M.: Landwirtschaft und Wasserschutz - Strategien und Kompromisse. Agrarwirtschaft 38 (1989), S. 201-202.

KREPS, D.: A Course in Microeconomic Theory. Princeton 1990.

MALCOMSON, J.M.: Prices versus Quantities: A Critical Note on the Use of Approximations. The Review of Economic Studies, Vol. 45 (1978), S. 203-207.

MARSH, J. S.: Möglichkeiten und Grenzen von Öko-Steuern in der Landwirtschaft. In: Agrarsoziale Gesellschaft (Hrsg.): Öko-Steuern als Ausweg aus der Agrarkrise? Schriftenreihe für Ländliche Sozialfragen, H. 115. Göttingen 1992.

McAFEE, R. P. und J. McMILLAN: Auctions and Bidding. Journal of Economic Literature, Vol. 25 (1987), S. 699-738.

PEARCE, D. und K. TURNER: Economics of Natural Resources and the Environment. Baltimore 1990.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (RSU): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten des RSU vom März 1985, abgedruckt als Drucksache 10/3613 des Deutschen Bundestages.

REINCKE, E.: Möglichkeiten und Effizienz der Beratung zur Begrenzung von Umweltbelastungen durch Düngung. Berichte über Landwirtschaft 70 (1992), S. 421-440.

SCHEELE, M., ISERMEYER, F. und G. SCHMITT: Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. Arbeitsbericht 6/92 des Instituts für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völknerode (FAL). Braunschweig 1992.

STUDT, I., GERTH, H. und D. TRAUTZ: Landwirtschaft und Umweltschutz: Wichtige Gesetze, Verordnungen, Erlasse und Richtlinien. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Nr. 444, März 1992.

TAYLOR, L. R.: A Regional Market for Rights to Use Fertilizer as a Means to Achieving Water Quality Standards. Journal of Environmental Economics and Management, No. 2/7, 1975.

WEINSCHENCK, G.: Nitratsteuern zur Umwelt- und Marktentlastung. In: NUTZINGEN, H. und A. ZAHRT (Hrsg.): Öko-Steuern: Umweltsteuern und -abgaben in der Diskussion. Karlsruhe 1989.

WEITZMAN, M. L.: Prices versus Quantities. The Review of Economic Studies, Vol. 41 (1974), S. 477-491.