



**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.*

---

Hinrichs, P., Kleinhanss, W., Schrader, H.: Zur Ökonomik der Reduzierung der Nitratauswaschung. In: von Urff, W., Zapf, R.: Landwirtschaft und Umwelt – Fragen und Antworten aus der Sicht der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 23, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1987), S. 169-181.

---



# ZUR ÖKONOMIK DER REDUZIERUNG DER NITRATAUSWASCHUNG

von

Peter H I N R I C H S, Werner K L E I N H A N S S

und Helmut S C H R A D E R,

Braunschweig-Völkenrode

---

## 1. Einleitung

Daß die Nitratauswaschung ins Grundwasser zu einem politischen Thema von hoher Priorität geworden ist, hat im wesentlichen zwei Gründe: Zum einen haben Wassermengen- und -qualitätsprobleme in den Ballungsgebieten dazu geführt, daß zunehmend Grundwasservorkommen unter agrarisch genutzten Flächen für die Trinkwasserversorgung erschlossen werden, und zum anderen ist speziell die Stickstoffdüngungsintensität auf der LF stark angestiegen. Dies hat - auch im Zusammenhang mit anderen umweltpolitischen Anliegen und Bestrebungen zur Entlastung der Agrarmärkte - zu der Forderung geführt, das Intensitätsniveau auf der gesamten LF zu begrenzen. Da die ökologischen und ökonomischen Konsequenzen solcher Maßnahmen entscheidend von der Wirtschaftlichkeit der Stickstoffdüngung abhängen, sind dazu als erstes ihre produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen zu erörtern. Im Anschluß daran werden die Ergebnisse einer Analyse zur Wirkung preispolitischer Maßnahmen auf den Stickstoffeinsatz und auf die Nitratauswaschung in Niedersachsen vorgelegt und die Konsequenzen für die Beurteilung solcher Maßnahmen diskutiert.

## 2. Zur quantitativen Dimension der Nitratproblematik

### 2.1 Wasseraufkommen und -nutzung

Auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland versickern jährlich ca. 60 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser im Boden, knapp die Hälfte davon (25-30 Mrd. m<sup>3</sup>) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. An Trinkwasser zum direkten Verzehr und zur Zubereitung von Speisen und Getränken dürften 5 Liter pro Kopf und Tag benötigt werden, insgesamt also im Jahr ca. 110 Mio. m<sup>3</sup>. Da-

mit diese nitratarm bleiben, soll die Stickstoffdüngung und damit die NitratAuswaschung auf der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche eingeschränkt, mithin also das 250-fache des eigentlichen Trinkwasserbedarfes "behandelt" werden. Das ist für viele Landwirte schwer einzusehen.

## 2.2 Die Entwicklung der Stickstoffströme in der Landwirtschaft

Andererseits geht aus sektoralen Stickstoffbilanzen (siehe Tabelle 1) hervor, daß seit Beginn der 50er Jahre

- die Stickstoffzufuhr vor allem aus Mineraldüngern und Importfuttermitteln von 0,48 Mio. t auf 1,87 Mio. t pro Jahr,
- die N-Abgabe in Agrarerzeugnissen jedoch nur von 220.000 t auf 420.000 t pro Jahr angestiegen ist,
- die Summe der jährlichen Stickstoffverluste (Saldo Atmosphäre plus Auswaschung) auf über 1 Mio. t zugenommen hat.

Die Summe der jährlichen Verluste und ihre Zunahme würden noch höher ausfallen, würde nicht eine beträchtliche Stickstoffakkumulation in der Krume auch heute noch stattfinden - allerdings wohl schon mit abnehmenden Raten. Trotzdem ist anzunehmen, daß die jährlichen Auswaschungsverluste seit Beginn der 50er Jahre um mehr als eine halbe Million t Stickstoff angewachsen sind und daß sie bis zum Jahre 2000 fast 1 Mio. t N erreichen können. Das aber würde eine Nitratfracht im Sickerwasser von 160 ppm im Durchschnitt der LF bzw. von mehr als 70 ppm im Durchschnitt unserer Gesamtfläche bedeuten. Es leuchtet unmittelbar ein, daß eine solche Entwicklung aus der Sicht der Trinkwasserversorgung nicht akzeptiert würde.

## 3. Mögliche politische Maßnahmen zur Lösung des Problems

Um einer weiteren Verschärfung des Konfliktes zwischen Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung entgegenzuwirken, stehen z.Z. zwei Arten von Maßnahmen zur Diskussion:

- die Ausweisung größerer, auch am zukünftigen Bedarf orientierter Wassereinzugs- und -vorsorgegebiete, in denen die Landwirtschaft scharfen Bewirtschaftungsrestriktionen unterliegt, und
- die Drosselung des Intensitätsniveaus auf der gesamten deutschen LF durch globale Maßnahmen wie z.B. eine spürbare Erzeugerpreissenkung,

Tabelle 1 : Stickstoffbilanzen der bundesdeutschen Landwirtschaft im Durchschnitt der WJ 1951/52-53/54, 1961/62-63/64, 1971/72-73/74 und 1981/82-83/84 (in Mio. t N pro Jahr)

Bereich	Dreijahresdurchschnitt				
	51-54	61-64	71-74	81-84	
<u>Viehhaltung</u>					
Input insgesamt	St	1,02	1,39	1,76	2,00
- inld. Futterpflanzen	St	0,88	1,09	1,27	1,35
- inld. Nebenprodukte	St	0,07	0,09	0,11	0,17
- Importfutter (Saldo)	St	0,07	0,21	0,38	0,48
Output insgesamt	St	1,02	1,39	1,76	2,00
- Milch, Eier, Schlachtvieh	St	0,16	0,22	0,28	0,33
- Exkremete	St	0,86	1,17	1,48	1,67
davon vermutlich					
-- Entweichen in die Luft		0,30	0,42	0,56	0,67
-- Wirtschaftsdünger-N		0,56	0,75	0,92	1,00
<u>Bodenproduktion</u>					
Input insgesamt		1,50	1,98	2,57	2,90
- aus der Atmosphäre		0,53	0,52	0,51	0,51
- Wirtschaftsdünger		0,56	0,75	0,92	1,00
- Mineraldünger	St	0,41	0,71	1,14	1,39
Output insgesamt		1,50	1,98	2,57	2,98
- Entzug in Futterpflanzen	St	0,88	1,09	1,27	1,35
- Entzug in Verkaufsfrüchten	St	0,13	0,15	0,19	0,26
- Saldo		0,49	0,74	1,11	1,29
davon vermutlich					
-- Akkumulation im Boden		0,23	0,36	0,44	0,41
-- Entweichen in die Luft		0,13	0,16	0,20	0,22
-- Auswaschung		0,13	0,22	0,47	0,66
<u>Landwirtschaft gesamt</u> (einschl. Weiterverarbeitung)					
Input insgesamt	St	0,48	0,92	1,52	1,87
- Importfutter (Saldo)	St	0,07	0,21	0,38	0,48
- Mineraldünger	St	0,41	0,71	1,14	1,39
Output insgesamt	St	0,48	0,92	1,52	1,87
- Verkaufserzeugnisse netto	St	0,22	0,28	0,36	0,42
- Akkumulation im Boden		0,23	0,36	0,44	0,41
- in die Atmosphäre (Saldo)		-0,10	0,06	0,25	0,38
- Auswaschung		0,13	0,22	0,47	0,66

Quelle: Eigene Berechnungen aus statistischen Angaben (durch St gekennzeichnet) und Schätzungen.

eine Stickstoffsteuer oder - als ultima ratio - eine Kontingenzierung des Stickstoffeinsatzes.

In der öffentlichen Diskussion wird z.Z. anscheinend die zweite Art von Maßnahmen favorisiert, insbesondere die Verteuerung des Stickstoffs durch eine indirekte Steuer (siehe z.B. das Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen (1985)). Darum werden in diesem Beitrag in erster Linie eine Stickstoffverteuerung und eine Agrarpreissenkung auf ihre Wirksamkeit untersucht.

#### 4. Die Wirtschaftlichkeit des Stickstoffeinsatzes

Die Wirksamkeit solcher Maßnahmen wird entscheidend von der Wirtschaftlichkeit des Stickstoffeinsatzes in den Betrieben abhängen. Diese wird heute gemeinhin unterschätzt, wenn das Zusammenwirken mit anderen Intensitätsfaktoren und der N-Vorrat im Boden nicht genügend beachtet werden.

##### 4.1 Das Zusammenwirken mit anderen Intensitätsfaktoren

Die Wechselwirkungen zwischen dem N-Einsatz und den übrigen ertragsbestimmenden Faktoren sind überwiegend komplementär (vgl. KLING, 1985, S. 47-81). Ihr Einsatz steigt mit dem des Leit-Intensitätsfaktors Stickstoff - bei Realisierung der jeweiligen Minimalkostenkombination - an. Stark vereinfachend können wir darum die Grenzkosten der Ertragssteigerung z.Z. als das 1,5- bis 2-fache der marginalen Stickstoffkosten ansetzen.

Bleiben diese Wechselwirkungen unbeachtet, wird die optimale Anpassung der N-Düngung im Falle einer Erzeugerpreissenkung um den genannten Faktor, im Falle einer Stickstoffsteuer (Realisierung einer anderen Minimalkostenkombination) um einen etwas geringeren Faktor überschätzt.

##### 4.2 Der N-Vorrat im Boden und seine Entwicklung

Auf unseren Kulturböden kann ein beträchtlicher Teil des Ertrages aus dem in Jahrzehnten akkumulierten N-Vorrat gebildet werden. Die Nichtbeachtung dieses Sachverhaltes führt zu einer zusätzlichen Überschätzung der Intensitätsanpassung an Preisänderungen; denn aufgrund dieser Pufferfunktion des Bodens müssen die Ertragseinbußen bei dauerhaft verringertem Düngungsniveau

deutlich größer ausfallen als diejenigen im ersten Jahr. Der Unterschied zwischen kurz- und langfristiger Ertragswirkung ist besonders groß auf guten Böden mit hohem N-Vorrat, andererseits wird er besonders auf leichten Böden schnell spürbar, wie etwa bei einem Dauerversuch auf leichtem Sandboden im Emsland (BRÖCKNER). Lag die Ertragsrelation zwischen der Parzelle ohne N-Düngung und der mit 140 kg/ha gedüngten im ersten Jahr noch über 0,6, so sank sie schon nach wenigen Jahren auf weniger als 0,4 und nach 12 Jahren auf 0,2.

Leider gibt es nur wenige Stickstoffdauerversuche, in denen verschiedene Düngungsniveaus über mehr als 10 Jahre konsequent eingehalten wurden. Die bisherigen Ergebnisse lassen aber i.d.R. klar erkennen, daß die Ertragsunterschiede zwischen den Düngungsniveaus immer größer werden. So haben sie unsere theoretischen Ableitungen zur Bestimmung langfristiger Entzugs- und Ertragsfunktionen in ihrem wichtigsten Punkt gestützt: Diese Funktionen nehmen praktisch am Koordinatenursprungspunkt ihren Ausgang - wenn man den N-Eintrag aus der Luft mit in die N-Zufuhr einbezieht - und haben somit einen wesentlich steileren und in der Nähe des Maximums stärker gekrümmten Verlauf als alle einjährigen Ertragsfunktionen.

#### 4.3 Konsequenzen für die Beurteilung betrieblicher Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratauswaschung

Die Grenzproduktivität des Stickstoffeinsatzes - als Leit-Intensitätsfaktor und auf lange Sicht betrachtet - ist höher, als heute vielfach angenommen wird. Das gilt auch für betriebliche Maßnahmen zur Reduzierung vermeidbarer N-Verluste wie z.B.

- eine bedarfs- und zeitgerechtere Düngung,
- Maßnahmen zur Stickstoffixierung im Boden (Zwischenfrucht),
- eine verbesserte Lagerung und räumliche Verteilung der Gülle,
- den Anbau stickstoffsammelnder Pflanzen oder anspruchsloser Fruchtarten und Zuchtsorten.

Allerdings wird durch solche Maßnahmen die (Grenz-)Produktivität auch der betrieblichen N-Ressourcen angehoben, so daß der Stickstoffvorrat im Boden auf einem höheren Niveau gehalten werden kann. So wird zwar in begrenztem Umfang Mineraldünger-N durch den "geretteten" Stickstoff substituiert, eine deutliche und dauerhafte Reduzierung der Auswaschung kann

aber nur erreicht werden, wenn auch der Pegel des verfügbaren (und auswaschungsgefährdeten) Stickstoffs im Boden gesenkt wird. Dies ist vor allem durch den Anbau anspruchsloser Früchte mit hohem N-Aneignungsvermögen zu erreichen - sofern er wettbewerbsfähig ist.

Wenn die Stickstoffzufuhr über die Einsparungen, die sich aus einer effizienteren Nutzung der internen Ressourcen ergeben, hinaus noch weiter reduziert werden soll, dann dürfte die Landwirtschaft dazu auf lange Sicht in wesentlich geringerem Maße bereit sein, als bisher aufgrund kurzfristiger Überlegungen angenommen wurde. Dies wird bei der Beurteilung der politischen Maßnahmen zur Drosselung des Stickstoffeinsatzes zu beachten sein, die Gegenstand des folgenden Kapitels sind.

## 5. Modellanalyse der kurzfristigen Wirkungen einer Stickstoffsteuer und einer Produktpreissenkung in den Regionen Niedersachsens

In der folgenden quantitativen Analyse werden preispolitische Maßnahmen (Produktpreissenkung, Stickstoffsteuer, Grenz mengenbesteuerung) auf ihre Auswirkungen hin untersucht. Dabei dient die Ableitung partieller Produktionsfunktionen als Basis für die Abschätzung möglicher Intensitätsänderungen, ihrer Einkommenswirkungen und ihrer Wirkung auf die Nitrat auswaschung im Sickerwasser. Diese werden durch Modellrechnungen für verschiedene Gebiete Niedersachsens ermittelt.

### 5.1 Modell und Datenbasis

#### 5.1.1 Bestimmung partieller Ertragsfunktionen

Partielle Ertragsfunktionen wurden in jüngster Zeit in zahlreichen Analysen (STEFFEN 1981; LANGBEHN 1982; KLING 1982, 1985; WEINSCHENCK 1981; GEBHARD 1986; DE HAEN 1982; O'HARA 1984; KLEINHANS 1986) der Abschätzung des Stickstoffeinsatzes bei veränderten Preisrelationen zugrundegelegt. Neben den generellen Vorbehalten (siehe unter 4.) geben die z.T. stark differierenden Ergebnisse Anlaß zum Zweifel, speziell an den Schätzansätzen und an der Übertragung der aus Versuchen gewonnenen Daten auf die Praxis.

Der in der vorliegenden Analyse verwendete Schätzansatz diente dazu, die Grenzwirkungen der Stickstoffdüngung in der Umgebung des jeweiligen Ertragsmaximums zu quantifizieren und somit den Einfluß des bodenbürtigen

Stickstoffs als Störgröße zu eliminieren. Dieses wurde durch horizontale Normierung der Versuchsreihen (ausführlich beschrieben in KLEINHANSS, 1986) erreicht. Damit konnte nicht nur das Bestimmtheitsmaß der Schätzung deutlich verbessert, sondern auch eine Unterschätzung der Kurvenkrümmung vermieden werden. Boden- und fruchtartspezifischen Unterschieden wurden durch entsprechende Schichtung des Datenmaterials Rechnung getragen.

#### 5.1.2 Bestimmung der aktuellen Düngungsniveaus

Auf der Basis regionaler Daten und fruchtartspezifischer Düngungs- und Pflanzenschutzempfehlungen wurden die über Mineraldünger zugeführten Stickstoffmengen für die einzelnen Kulturen in Abhängigkeit vom jeweiligen Ertrag geschätzt. Die Verbindung dieser 'Ist-Aufwandmengen' mit der aus normierten Versuchsreihen geschätzten Ertragsfunktion erfolgte auf der Basis der Hypothese, daß sich die 'Ist-Düngung' im Optimum befinde.

#### 5.1.3 Schätzung der Auswaschung in Abhängigkeit von der Düngung

Zur Quantifizierung der Nitratauswaschung wären folgende Verfahren denkbar:

- Messungen (Lysimeterversuche)
- Bilanzierung aller Inputs und Outputs, wie etwa in Tabelle 1
- Simulationsmodelle wie z.B. das von O'Hara verwendete CREAMS-Modell bzw. das von Lieth et al. (1985) verwendete EPIC-Modell.

O'Hara hat auf Basis von Simulationsrechnungen mit dem CREAMS-Modell Auswaschungsfunktionen für einzelne auf einem bestimmten Standort angebaute Kulturen und unter Berücksichtigung verschiedener anbautechnischer Maßnahmen geschätzt. Trotz einiger Probleme haben wir diese Auswaschungsfunktionen auf unser Modell übertragen, wobei wir von einheitlicher, durchschnittlicher Produktionstechnik in den einzelnen Regionen ausgegangen sind.

Geschätzt wurde nur die Nitratkonzentration des Sickerwassers, wenn es den Wurzelraum verläßt. Absorptions- und Auswaschungsvorgänge unterhalb der Wurzelzone bis hin zur Grundwasserkontamination werden nicht berücksichtigt, ebenso wenig

- die Varianz der Intensität und des Viehbestandes zwischen den einzelnen Betrieben;
- Änderungen im Anbauprogramm und in der Behandlung und Nutzung des Wirtschaftsdüngers.

## 5.2 Ergebnisse der Modellrechnungen

### 5.2.1 Veränderung der kurzfristig optimalen Stickstoffdüngung

Ausgehend vom Produktpreisniveau der Jahre 1977 bis 1983 und Stickstoffpreisen von 1,50 DM/kg wurde die Wirkung einer

- Stickstoffbesteuerung von 1,00 bzw. 2,00 DM/kg,
- Produktpreissenkung von 10, 20 bzw. 30 v.H.

analysiert.

Stickstoffpreiserhöhungen um 2,00 DM/kg würden sich bei den Kulturarten wie folgt auswirken (siehe Tabelle 2):

Tabelle 2: Veränderung des kurzfristig optimalen Stickstoffeinsatzes (Mineral-N) durch eine N-Besteuerung bei ausgewählten Kulturen (Durchschnitt Reg. Bez. Hannover)

Stickstoffsteuer DM/kg	1,00	2,00
N-Preis DM/kg	2,50	3,50
	Veränderung in kg/ha <sup>1/2</sup>	
Winterweizen	- 12,6	- 25,2
Sommerweizen	- 12,5	- 25,1
Wintergerste	- 10,9	- 21,8
Sommergerste	- 11,8	- 23,7
Winterroggen	- 11,1	- 22,2
Hafer	- 6,8	- 13,5
Zuckerrüben	- 27,1	- 54,2
Stärkekartoffeln	- 7,4	- 14,8
Grünland	- 6,6	- 13,2

Quelle: Eigene Berechnungen.

- Im Getreidebau ist der absolute Rückgang der Stickstoffdüngung mit Ausnahme von Hafer in der Größenordnung von 22 bis 25 kg relativ einheitlich.

- Um 54 kg N/ha reduziert sich der Stickstoffeinsatz im Zuckerrübenanbau.
- Kartoffeln und Grünland weisen mit 15 bzw. 14 kg eine Einschränkung der Stickstoffdüngung auf, die noch geringer als beim Getreide ausfällt.

Die über das Kulturartenverhältnis hochgerechneten relativen Änderungen der Düngungsintensität in Niedersachsen sind in Tabelle 3 ausgewiesen. Ackerbaustandorte mit hohem Wintergetreide- und Zuckerrübenanteil (Braunschweig und Hannover) weisen hier die größten absoluten Einschränkungen auf, während in den Gebieten mit hohem Sommergetreide, Kartoffel- und Grünlandanteil die Intensitätsänderungen unterdurchschnittlich sind. Durchschnittlich würde der Mineral-Stickstoffeinsatz bei einer Stickstoffsteuer von 1 bzw. 2 DM um 7,6 v.H. bzw. um 15,2 v.H. zurückgehen. Bei Produktpreissenkungen von 10, 20 bzw. 30 v.H. würde die Düngungsintensität um 1,3; 2,8 bzw. 4,9 v.H. und somit in einem weitaus bescheideneren Maße zurückgehen.

Tabelle 3: Relative Änderung des kurzfristig optimalen Stickstoffeinsatzes (Mineral-N) durch Stickstoffsteuer bzw. Produktpreissenkung in den Regionen Niedersachsens (v.H.)

	kg/ha	Stickstoffsteuer DM/kg		Produktpreissenkung in v.H.		
		1,00	2,00	10	20	30
Niedersachsen	127,6	-7,6	-15,2	-1,3	-2,8	-4,9
Braunschweig	139,6	-9,2	-18,3	-1,5	-3,4	-5,9
Hannover	132,6	-8,5	-16,9	-1,4	-3,2	-5,4
Lüneburg	123,5	-7,4	-14,9	-1,2	-2,8	-4,8
Weser-Ems	123,7	-6,5	-13,0	-1,1	-2,4	-4,2

Quelle: Eigene Berechnungen.

### 5.2.2 Auswirkungen auf die Nitratkonzentration im Sickerwasser

Die Nitratkonzentration im Sickerwasser hängt ab von der kulturartspezifischen Auswaschungsfunktion und der Höhe der Stickstoffdüngung. Die für die Gebiete Niedersachsens hochgerechneten Änderungen sind in Tabelle 4 ausgewiesen.

Tabelle 4: Geschätzte durchschnittliche Nitratkonzentration im Sickerwasser (in mg/l) bei unterschiedlichen Stickstoffpreisen in Niedersachsen

Region	Stickstoffpreis (DM/kg)		
	1,5	2,5	3,5
Niedersachsen	79,2	72,2	67,5
Braunschweig	75,3	67,8	62,1
Hannover	81,0	72,4	67,0
Lüneburg	68,0	62,8	58,4
Weser-Ems	89,2	81,8	77,5

Quelle: Eigene Berechnungen (vgl. KLEINHANSS, 1986) unter Verwendung der Auswaschungsfunktionen von O'Hara (1984).

Ohne Stickstoffsteuer errechnet sich ein durchschnittlicher Nitratgehalt von 79 ppm, mit einer Spannweite von 68 ppm im Regierungsbezirk Lüneburg bis 89 ppm in der Region Weser-Ems. Für eine Stickstoffverteuerung auf 3,50 DM/kg errechnen sich folgende Änderungen:

- im Durchschnitt Niedersachsens um 11,7 ppm auf 67,5 ppm,
- auf den Ackerbaustandorten (Braunschweig und Hannover) um 13-14 ppm (Zuckerrübenbau),
- im Regierungsbezirk Lüneburg um nur 10 ppm.

Ob die o.g. Wirkungen einer Stickstoffsteuer von 2 DM/kg N die Nitratkonzentration im Sickerwasser langfristig unter 50 ppm halten können, muß wohl bezweifelt werden. Dazu nämlich müßte zumindest die Stickstoffakkumulation in der Rhizosphäre unterbunden, die jährliche N-Zufuhr also im Bundesdurchschnitt um mindestens 33 kg/ha LF verringert werden.

Produktpreissenkungen sind in ihrer Wirkung auf den Stickstoffeinsatz (siehe Tabelle 4) und folglich auch auf die Nitratauswaschung nahezu unbedeutend.

### 5.2.3 Auswirkungen auf die Deckungsbeiträge

Eine Stickstoffverteuerung von 1 bzw. 2 DM/kg kann durch eine Intensitätsanpassung nicht abgefangen werden. Der für Niedersachsen kalkulierte durchschnittliche Deckungsbeitragsrückgang beläuft sich auf 110 bzw. 195 DM/ha LF; das wären 9,6 bzw. 17,0 v.H..

Darum ist eine Ausgestaltung dieses Instrumentes zu erwägen, die auch einkommenspolitischen Zielen Rechnung trägt. Dazu wurden von Weinschenck (1985) und dem Sachverständigenrat für Umweltfragen (1985) flächengebundene Einkommenstransfers in unterschiedlicher Ausgestaltung vorgeschlagen (Freimengen, Rückerstattungen, analog zur Gasölbetriebsbeihilfe). Dabei würde die Steuer nur auf Stickstoffmengen erhoben, die einen Sockelbetrag übersteigen. Durch eine solche Maßnahme könnten die Einkommenswirkungen einer N-Steuer weitgehend aufgehoben werden, die Wirkung auf die Düngungsintensität aber im wesentlichen erhalten bleiben.

### 5.3 Modifizierungen aufgrund der physischen Langzeitwirkungen

Die bisher dargelegten Analysenergebnisse berücksichtigen noch nicht den unter 4.2 behandelten Unterschied zwischen den einjährigen Wirkungen und denen eines dauerhaft reduzierten Düngungsniveaus.

Auf Böden mit sehr geringem Stickstoffnachlieferungsvermögen sind die langfristigen Ertragsunterschiede nur etwa um 50 v.H., auf Böden mit hohem Nachlieferungsvermögen hingegen um mindestens 80 v.H. größer als die kurzfristigen. Da die Langfristeffekte auf guten Böden jedoch erst viel später eintreten, liegt aufgrund der Diskontierung (z.B. mit einem Realzinsfuß von 0,04) der erforderliche Korrekturfaktor in beiden Fällen bei ca. 1,4. Zusammen mit der Überschätzung aufgrund partieller Ertragsfunktionen ergibt sich somit eine Gesamtüberschätzung der Intensitätsanpassung bei einer Stickstoffverteuerung von 1,50 DM.

- auf 2,50 DM/kg um ca. 80 v.H. ,
- auf 3,50 DM/kg um ca. 70 v.H. ,
- auf 5,50 DM/kg um ca. 60 v.H..

Das bedeutet, übertragen auf die ursprünglichen Ergebnisse der hier vorgetragenen Modellanalyse:

1. Der geschätzte Rückgang der N-Düngung infolge einer Steuer von 1 bzw. 2 DM/kg würde in Niedersachsen im Durchschnitt nicht 9,7 bzw. 19,4 kg/ha betragen, sondern nur 5,4 bzw. 11,4 kg/ha LF.
2. Die Nitratkonzentration im Sickerwasser würde sich nicht um durchschnittlich 7,0 bzw. 11,7 ppm verringern, sondern nur um 4,2 bzw. 7,9 ppm.

So nützlich dieses Instrument speziell im Hinblick auf eine effizientere Nutzung des Wirtschaftsdüngers erscheinen mag, eine Nitratkonzentration im Sickerwasser von mehr als 50 ppm im Durchschnitt des gesamten Bundesgebietes kann sie nicht verhindern, es sei denn, man würde sie auf ein Mehrfaches der hier diskutierten Beträge festsetzen.

## 6. Offene Fragen zur agrarpolitischen Beurteilung

Für eine abschließende Beurteilung von Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratauswaschung reichen die Erkenntnisse der Analyse noch nicht aus, da hierzu auch Veränderungen der wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müßten, z.B.:

- die Entwicklung technischer Fortschritte in der Pflanzenproduktion und Düngewirtschaft, aber auch im Bereich der Trinkwasserversorgung (Dekontaminations- und Distributionsverfahren);
- Änderungen der Betriebsorganisation (Anbauverhältnis, Viehbesatz) und der Betriebsstruktur infolge agrarmarktpolitischer Veränderungen (Produktpreisänderungen, Kontingentierung);
- die Internalisierung weiterer externer Umwelteffekte, die der Düngungsintensität angelastet werden, durch parallele umweltpolitische Maßnahmen (Verfahrensnormen, Nutzungsbeschränkungen);
- Wettbewerbsverzerrungen am Gemeinsamen Markt durch nationale Alleingänge (z.B. EG-Konformität nationaler Ausgleichsmaßnahmen).

Diese wichtigen Aspekte, die die Wirksamkeit der hier diskutierten Maßnahmen teils verbessern, teils konterkarieren können, konnten im vorliegenden Beitrag nicht behandelt werden. Abschließend ist noch darauf hinzuweisen, daß für eine politische Entscheidung über nitratreduzierende Maßnahmen auch rechtliche Fragen (Sozialpflichtigkeit des Bodeneigentums) und gesundheitspolitische Probleme (Grenzwert der Nitratkonzentration im Trinkwasser), die außerhalb der ökonomischen Sichtweise liegen, einer Klärung bedürfen.

## 7. Zusammenfassung

Um die Auswaschung von mittlerweile über 600.000 t N auf der deutschen LF zu drosseln, wird u.a. eine Besteuerung des N-Einsatzes gefordert. Die Wirksamkeit einer solchen Maßnahme wird aber überschätzt, wenn man die komplementären Wechselwirkungen mit anderen Intensitätsfaktoren und die Langzeitwirkungen einer dauerhaft reduzierten N-Düngung nicht beachtet. Um diese Wirkungen korrigiert, wiesen die auf die LF Niedersachsens hochgerechneten Ergebnisse einer statistischen Auswertung niedersächsischer Düngungsversuche aus, daß hier bei einer Stickstoffsteuer von 2 DM/kg N nur ein Drittel der langfristig erforderlichen Intensitätseinschränkung zu erwarten ist. Eine Nitratkonzentration im Sickerwasser von 50 ppm kann damit also nicht erreicht werden.

## L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. BMELF (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, versch. Jahrgänge.
2. de HAEN, H., Interdependence of Prices, Production Intensity and Environmental Damage from Agricultural Policy. IVth European Congress of Agricultural Economists, Working Group A5 Paper, Kiel, 1984.
3. GEBHARD, H.J., Anpassungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Betriebe in Baden-Württemberg an eine Begrenzung des Einsatzes ertragssteigernder und ertragssichernder Produktionsmittel. Diss. Hohenheim, 1986.
4. KLEINHANSS, W., Schätzung von Grenzertragsfunktionen des Stickstoff-einsatzes für Getreide, Zuckerrüben und Kartoffeln auf der Basis von Düngungsversuchen. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 64 (1986), S. 236-268.
5. KLING, A., Optimale Stickstoffdüngung ausgewählter Ackerfrüchte aus ökonomischer Sicht. Diss. Weihenstephan, 1985.
6. O'HARA, S., Externe Effekte der Stickstoffdüngung- Probleme ihrer Bewertung und Ansätze zu ihrer Verminderung aus ökonomischer und ökologischer Sicht, Kiel, 1984.
7. DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (SR-U), Sondergutachten "Umweltprobleme der Landwirtschaft", Wiesbaden, 1985.
8. WEINSCHENCK, G. und H.J. GEBHARD, Durch Abgaben die Intensität verringern? In: DLG-Mitteilungen 99 (1984), S. 1257-1259.