

Auswirkungen agrar-umweltpolitischer Maßnahmen zur Verminderung von Stickstoffemissionen auf Marktfrucht- und Futterbaubetrieben in Niedersachsen

KARL-HEINRICH SCHLEEF

Institut für Betriebswirtschaft

1 Einleitung

Im Laufe dieses Jahres plant die Bundesregierung die flächendeckende Einführung der Düngeverordnung. Der jüngste Entwurf sieht u. a. folgende Maßnahmen vor: (a) Wirtschaftsdünger aus tierischer Herkunft dürfen auf sehr gut mit Phosphat und Kali versorgten Böden nur bis zur Höhe des Phosphat- oder Kalientzuges des Pflanzenbestandes ausgebracht werden. (b) Bei Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern gilt eine maximale Grenze von 170 kg N/ha auf Ackerland und 210 kg N/ha auf Grünland. Dabei dürfen Ammoniakverluste, die während der Lagerung und Ausbringung von organischen Düngemitteln entstehen, bis zu maximal 30 % zusätzlich angerechnet werden (Agra-Europe, 1995). Bisher ist unklar, ob mit der Düngeverordnung die Nitratbelastung der Gewässer und andere umweltbelastende Wirkungen des Stickstoffs auf ein gesellschaftlich vertretbares Niveau gesenkt werden können. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen gegebenenfalls weitere Maßnahmen zur Verminderung von Stickstoffausträgen in Erwägung gezogen werden.

Umweltpolitische Maßnahmen sollen landwirtschaftliche Betriebe zu Anpassungsmaßnahmen im Sinne umweltpolitischer Ziele veranlassen. In Abhängigkeit von der konkreten Ausgestaltung bestehen unterschiedliche Anpassungsanreize. So beinhaltet die Düngeverordnung beispielsweise den Anreiz zur Verminderung des Nährstoffaufkommens aus Gülle und anderen organischen Düngemitteln je Flächeneinheit. Dieses kann durch Flächenzupacht, durch die Abgabe von Gülle an andere Betriebe oder eine Güllebörse, durch Abbau der Viehbestände oder durch eine Verringerung des Nährstoffgehaltes in organischen Düngemitteln erfolgen. Im Vergleich dazu beinhaltet eine Steuer auf mineralischen Stickstoff z. B. den Anreiz zu einer Verminderung des Stickstoffeinsatzes durch Anpassung der optimalen speziellen Intensität im Pflanzenbau und zu einer Verbesserung der Ausnutzung des in organischen Düngemitteln enthaltenen Stickstoffs.

Für landwirtschaftliche Betriebe sind Anpassungsmaßnahmen in der Regel mit Einkommensveränderungen verbunden. Diese variieren in Abhängigkeit vom Betriebssystem und der Bewirtschaftungsintensität. Außerdem ist zu erwarten, daß der ökologische Effekt in Form verminderter Stickstoffemissionen unterschiedlich hoch ausfällt.

Dieser Beitrag versucht, die Auswirkungen und das Anpassungsverhalten in ausgewählten niedersächsischen Marktfrucht- und Futterbaubetrieben an agrar- und umweltpoliti-

sche Maßnahmen abzuschätzen. Folgende Maßnahmen werden untersucht:

- a) die EU-Agrarreform,
- b) die Düngeverordnung,
- c) eine Steuer auf Stickstoff aus mineralischen Düngemitteln in Höhe von 50 %, und
- d) eine Kombination aus Stickstoffsteuer und Düngeverordnung.

Die Untersuchung basiert auf Modellrechnungen. Zunächst werden das verwendete Modell und die Datenbasis beschrieben. Im Anschluß daran werden die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Der Beitrag schließt mit einigen Überlegungen zur Beurteilung der Maßnahmen und einem Vergleich der Einkommensverluste.

2 Modell und Datenbasis

Agrar-umweltpolitische Maßnahmen zur Verminderung von Stickstoffemissionen knüpfen häufig unmittelbar an den auf Betriebsebene vorliegenden Verhältnissen an (z. B. Stickstoffaufkommen aus organischen Düngemitteln je Hektar). Deshalb entwickelten Kleinhanß und Kögl (1994) ein Modellsystem auf betrieblicher Ebene, in dem betriebsindividuelle und standortspezifische Restriktionen weitgehend einbezogen werden können. Das Modell wurde bisher zur Abschätzung der Auswirkungen der EU-Agrarreform auf betrieblicher Ebene verwendet und stellt im Rahmen der "FAL-Modellfamilie" eine Ergänzung zu den Regionalmodellen RAUMIS und SIMONA (Henrichsmeyer et al., o. J.; Henrichsmeyer et al., 1993) dar. Während mit RAUMIS und SIMONA die Auswirkungen von Politikänderungen auf regionaler Ebene abgeschätzt werden können, liefert das Betriebsmodell Ergebnisse über das Anpassungsverhalten in unterschiedlichen Betriebstypen. Im Rahmen dieses Beitrages wurde das Modell im Hinblick auf agrar-umweltpolitische Maßnahmen zur Verminderung von Stickstoffemissionen weiterentwickelt.

2.1 Struktur der LP-Matrix

Die Struktur der einzelbetrieblichen LP-Matrizen kann der Abbildung 2.1 entnommen werden. Die Modellaktivitäten lassen sich in die Bereiche Pflanzenbau, Tierproduktion, Zukaufe, Verkäufe, organische Düngung und Politikmaßnahmen unterteilen. Marktfähige pflanzliche Produkte werden verkauft, während die Prozesse zur Erzeugung von Grundfutter Zwischenprodukte an die Tierhaltung liefern. Da betriebsindividuelle Informationen über Futterrationen nicht vorlie-

Restriktionen	Typ/ RHS	Aktivitäten		Verkäufe	Gülle	Politik Maßnahmen		
		Produktion	Faktoransprüche					
		Pflanzenproduktion - Marktprodukte - Zwischenprodukte Tierproduktion - Marktprodukte - Zwischenprodukte	Fixe Faktoren - Flächenzupacht - Lohnarbeitskräfte - sonstige Variable Faktoren - Pflanzenproduktion - Düngemittel -- mineralischer Stickstoff -- sonstige Mineraldünger - sonstige Tierproduktion - Kraftfutter - Remontierung - sonstige					
Zielfunktion	max.		-z -z -z	-z -z -z	-z -z -z	+z +z +z	-z (-z)	+z +z
Fixe Faktoren								
- Boden	$\leq X$	x x	-x					x
- Arbeit	$\leq X$	x x x x	-x					
- Gebäude	$\leq X$	x x						
- sonstige	$\leq X$	x x x x	-x					
Variable Faktoren								
· Pflanzenproduktion								
- Saatgut	≤ 0	x x		-x				
- Pflanzenschutz	≤ 0	x x		-x				
- Düngemittel								
-- Stickstoff	≤ 0	x x		-x		-x		
-- sonstige Düngemittel	≤ 0	x x		-x		-x		
- sonstige	≤ 0	x x		-x				
· Tierproduktion								
- Kraftfutter	≤ 0	x x				-x		
- Grundfutter	≤ 0	-x x x						
- Remontierung	≤ 0	x (-x)				-x		
- sonstige	≤ 0	x x				-x		
Erzeugung								
- pflanzliche Produkte	≤ 0	-x				x		
- tierische Produkte	≤ 0	-x				x		
- sonstige	≤ 0	(-x) (-x)				x		
Güllelager	$\leq X$	x x					-x -x	
Stickstoffbilanz	F!/R!	x x		x		-x		
Sonstige Stickstoffbilanzen	F!/R!	x x		x		-x		
EU-Agrarreform								
- Stilllegungsprämien	≤ 0							-x x
- Tierprämien	≤ 0	-x						x
Düngeverordnung	F!/R!	-x -x x x						

F! = frei (keine Einschränkung); R! = Einschränkung

FAL-BW
SCHLEEF (1995)

Abbildung 2.1: Struktur der LP-Matrix

gen, wird angenommen, daß das gesamte im Betrieb verfüt-
terte Kraftfutter zugekauft wird. In den Tierhaltungsverfahren
fallen Pflanzennährstoffe in Form von Gülle an, die über spe-
zielle Ausbringungsaktivitäten der Pflanzenproduktion zuge-
führt werden können. Neben den Pflanzennährstoffen aus or-
ganischen Düngemitteln können mineralische Düngemittel

zugekauft werden. Im Vorleistungsbereich sind darüber
hinaus Aktivitäten für den Einsatz von Fremdarbeitskräften,
Saatgut, Pflanzenschutzmitteln, variable Maschinenkosten,
sonstige Kosten, und für den Zukauf von Tieren (Ferkel,
Kälber usw.) vorhanden.

Bei den bisher durchgeführten Modellrechnungen wird die betriebsindividuelle Ausstattung mit Boden, Stallplätzen und Quoten als fix angenommen, während beim Faktor Arbeit der Einsatz von Lohnarbeitskräften zugelassen wird. Die variablen Inputs können entsprechend den Faktoransprüchen der einzelnen Produktionsverfahren unbegrenzt zugekauft werden. Beim Güllelager wird eine Lagerkapazität von sechs Monaten angenommen, wie es den derzeit gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen in Niedersachsen entspricht. Die Modellformulierung ermöglicht darüber hinaus die endogene Ermittlung von Nährstoffbilanzüberschüssen. In der Zielfunktion wird bisher der Deckungsbeitrag maximiert, die Ermittlung des Gewinnes ist zwar für die Zukunft geplant, aber derzeit noch nicht möglich. Auf die Formulierung der Politikszenerien sowie betrieblicher Anpassungsalternativen wird in Abschnitt 2.4 näher eingegangen.

2.2 Datenbasis und Koeffizientengenerierung

Als Datenbasis dienen anonymisierte Buchführungsabschlüsse von ca. 14 500 Betrieben der LAND-DATA in Niedersachsen, Daten zu regionalen Erträgen des Statistischen Bundesamtes, Daten zu regionalen Produkt- und Faktorpreisen der ZMP und des BML sowie Betriebsplanungsunterlagen des KTBL. Aus den Buchführungsabschlüssen lassen sich Informationen über den Betriebstyp, die regionale Lage des Betriebes, die Faktorausstattung (Arbeit, Boden, Stallplätze, Quoten), die Bodennutzung (Anbauverhältnisse), den Einsatz variabler Faktoren (Saatgut, Düngemittel, Futtermittel, usw.), die Erträge (Getreide, Zuckerrüben, Kartoffeln, Milch und Fleisch) sowie einige Betriebsmittel- und Produktpreise gewinnen.

Die Buchführungsabschlüsse werden zunächst umfangreichen Plausibilitätsprüfungen unterzogen. Da sich nicht sämtliche für den Aufbau der LP-Matrizen notwendige Daten aus den Buchführungsabschlüssen gewinnen lassen, werden Informationslücken mit Hilfe der anderen genannten Datenquellen geschlossen. Außerdem werden diese zur Abschätzung betriebsindividueller Input-Output-Relationen herangezogen (siehe Abbildung 2.2).

Die Erträge der marktfähigen Anbaufrüchte, die Milchleistung je Kuh, das Endgewicht der verkauften Mastschweine sowie das Zu- bzw. Verkaufsgewicht der Ferkel lassen sich in der Regel direkt aus den Buchführungsdaten ableiten. Bei in der Ausgangssituation nicht realisierten pflanzlichen Produktionsprozessen werden die durchschnittlichen Erträge auf Kreisebene (Statistisches Bundesamt, 1994) zugrunde gelegt.

Der Verbrauch an Kraftfuttermitteln in der Rinder- und Schweinehaltung wird ebenfalls aus den Buchführungsdaten übernommen. Falls plausible Grenzen überschritten werden, werden sie durch Betriebsplanungsdaten des KTBL (1993) ersetzt. Die Erträge für Dauergrünland, Silomais und sonstiges Ackerfutter (Klee gras) werden in Anlehnung an den Nährstoffbedarf der gehaltenen Rauhfutterfresser abzüglich der im Kraftfutter enthaltenen Nährstoffmengen ermittelt. Dabei wird darauf geachtet, daß die betriebsindividuellen Erträge für Silomais und Grünland eine möglichst geringe Abweichung zu

den Durchschnittserträgen auf Kreisebene aufweisen. Die variablen Inputs für Saatgut, Pflanzenschutzmittel und variable sowie sonstige Maschinenkosten werden anhand der Erträge einer Leistungsklasse der KTBL-Standarddeckungsbeiträge 1992/93 (KTBL, 1994) zugeordnet. Hinsichtlich des erforderlichen Arbeitseinsatzes für die Verfahren der pflanzlichen und tierischen Produktion wird in Abhängigkeit vom Umfang der Verfahren auf Betriebsplanungsdaten des KTBL zurückgegriffen. Regionale klimatische Unterschiede werden durch eine kreisscharfe Zuordnung der zur Verfügung stehenden Feldarbeitstage berücksichtigt. Der Einsatz von Fremdarbeitskräften wird zum durchschnittlichen Lohnsatz für landwirtschaftliche Arbeitskräfte (Statistisches Jahrbuch, 1994) ermöglicht.

Von besonderer Bedeutung für die Fragestellung ist die Berechnung des Düngemiteleinsatzes. Aus den Buchführungsdaten ist nur der monetäre Aufwand für Mineraldünger bekannt. Mit Hilfe von KTBL-Düngerbedarfsfunktionen läßt sich der Bedarf an Stickstoff, Phosphor und Kali in Abhängigkeit vom Ertrag abschätzen (KTBL, 1990; Bach, 1987). Unter der Annahme, daß tierische Exkreme nte nur in Form von Gülle anfallen, läßt sich mit Hilfe der Tierbestände und geeigneter Umrechnungskoeffizienten für die Nährstoffgehalte in verschiedenen Güllen der Nährstoffanfall aus organischen Düngemitteln annähernd bestimmen (Schleef und Kleinhans, 1994). Zusätzlich werden Annahmen hinsichtlich der Pflanzenverfügbarkeit der in Gülle enthaltenen Nährstoffe getroffen. Die in den organischen Düngemitteln enthaltenen pflanzenverfügbaren Nährstoffe werden vom normativ ermittelten Nährstoffbedarf der Pflanzen abgezogen, und der verbleibende Bedarf an mineralischen Düngemitteln wird mit den entsprechenden Preisen multipliziert. Der so gewonnene Wert läßt sich unmittelbar mit dem Mineraldüngerkonto der Buchführung vergleichen.

Während dieser Vorarbeiten wurde ersichtlich, daß bei diesem Vorgehen der Mineraldüngereinsatz in viehlosen Marktfruchtbetrieben überschätzt und in viehhaltenden Betrieben unterschätzt wird. Angesichts der derzeit relativ guten Nährstoffversorgung der Böden wird deshalb für viehlose Marktfruchtbetriebe davon ausgegangen, daß Phosphor und Kali unterhalb des Nährstoffbedarfes der Pflanzen gedüngt werden (Blumendeller, 1995). Durch sukzessive Verringerung des Phosphor- und Kalieinsatzes kann eine Übereinstimmung mit dem Mineraldüngerkonto erreicht werden. Für viehhaltende Betriebe wird im Gegensatz dazu davon ausgegangen, daß die in der Gülle enthaltenen Nährstoffe nicht so effizient - wie anfangs angenommen - ausgenutzt werden. Durch Erhöhung des Mineraldüngereinsatzes kann auch hierbei eine Übereinstimmung mit dem Mineraldüngerkonto der Buchführung hergestellt werden. Auf diese Weise lassen sich darüber hinaus betriebsindividuelle Ausnutzungsgrade des in der Gülle enthaltenen Stickstoffs sowie der Nährstoffe Phosphor und Kali berechnen.

2.3 Politikszenerien

Szenario I (Basissituation): Um das Modell für Simulationszwecke verwenden zu können, muß sichergestellt sein, daß es in der Lage ist, die Situation, wie sie sich in den Buchfüh-

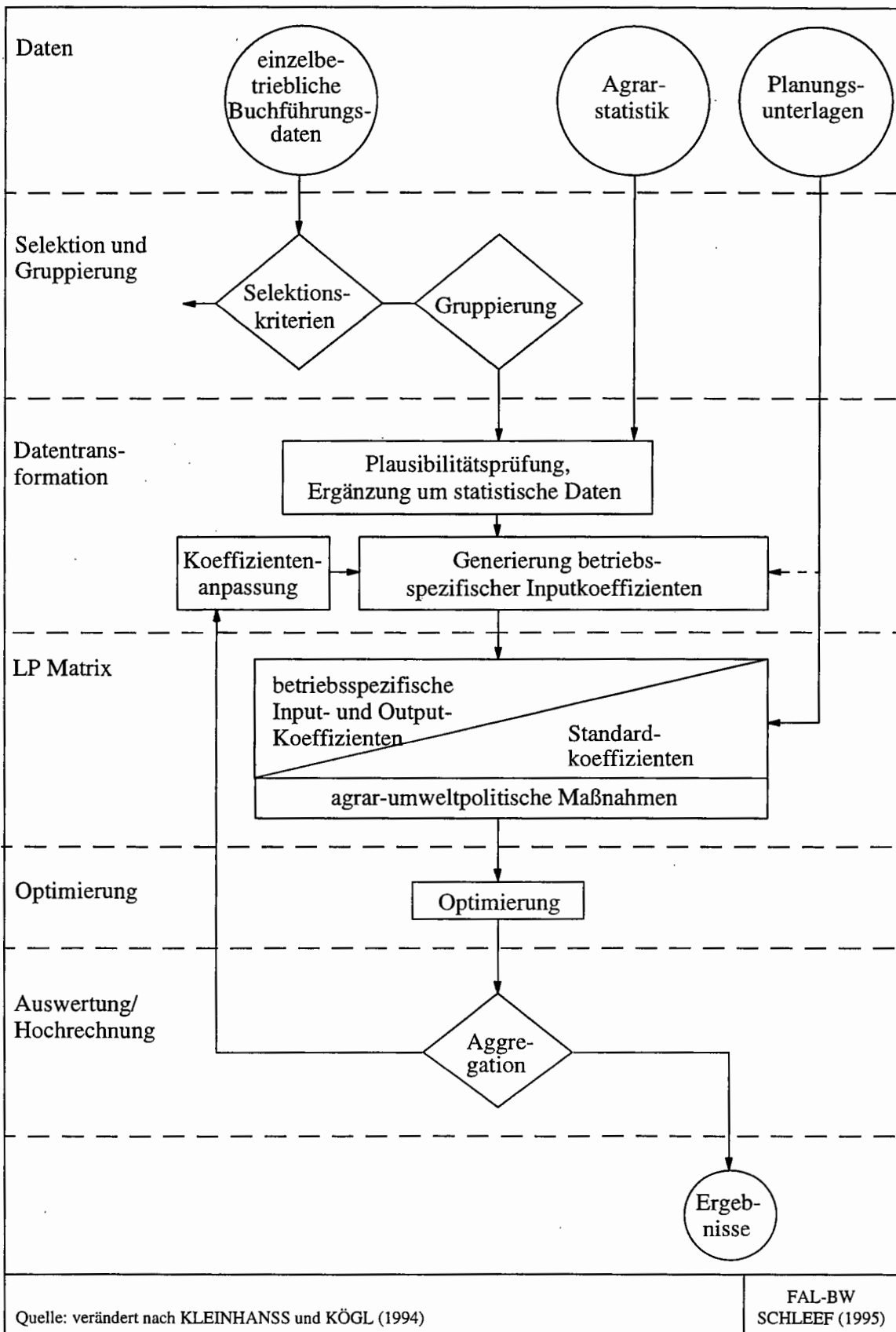


Abbildung 2.2: Ablauf der Modellrechnungen

rungsdaten widerspiegelt, hinreichend genau zu beschreiben. Dieses ist nur möglich, wenn die betrieblichen Restriktionen sowie die Input-Output-Beziehungen richtig erfaßt sind. Da die letzten Buchführungsabschlüsse für das Wirtschaftsjahr 1992/93 vorliegen, wird dieses als Basisjahr gewählt.

Szenario II (EU-Agrarreform): Als weiteres Szenario wird die Endstufe der EU-Agrarreform im Jahr 1995/96 berechnet. Bei den Getreidepreisen wird von einem 30 %igen Preisrückgang im Vergleich zur Ausgangssituation ausgegangen. Falls der ermittelte Preis unter dem Interventionspreis 1995/96 liegt, wird statt dessen der Interventionspreis eingesetzt. Für Raps wird ein Referenzpreis in Höhe von 38,37 DM/dt, für Non-food-Raps und für Hülsenfrüchte werden jeweils 25 DM/dt angenommen (Uhlmann, 1995). Die Flächenprämien für Getreide und Hülsenfrüchte sowie die Tierprämien im Jahr 1995/96 werden entsprechend der Verordnung definiert (BML, 1995). Bei der Flächenprämie für Raps wird die zu Beginn des Jahres 1995 beschlossene 22,87 %ige Kürzung berücksichtigt (Agrarbericht, 1995). Änderungen der Preise für Kraftfuttermittel, Milch, Fleisch und lebende Tiere könnten auf der Grundlage der Ergebnisse von Marktmodellen, wie z. B. MR-GAP-S (Frenz, Manegold und Uhlmann, 1995) abgeleitet und berücksichtigt werden. Bisher werden sie jedoch konstant gehalten. Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, daß die Deckungsbeiträge der Tierhaltung bei Veränderungen der Produkt- und Faktorpreise unverändert bleiben.

Das Agrarreformszenario dient zum einen als Referenzszenario für alle weiteren umweltpolitischen Szenarien. Ferner wird davon ausgegangen, daß die Regelungen der Agrarreform auch in den nächsten Jahren Bestand haben. Die Agrarreform ist daher in jedem weiteren umweltpolitischen Szenario enthalten.

Szenario III (EU-Agrarreform mit Düngeverordnung): Als drittes Szenario wird die Agrarreform in Verbindung mit der im Verlauf dieses Jahres zu verabschiedenden Düngeverordnung analysiert. Bei der Formulierung dieses Szenarios wurde auf den jüngsten Entwurf zur Düngeverordnung (Agrar-Europe, 1995) zurückgegriffen. Es wird davon ausgegangen, daß auf Ackerland, mit Ausnahme der stillgelegten und nicht mit nachwachsenden Rohstoffen bebauten Flächen, höchstens 170 kg N/ha aus organischen Düngemitteln ausgebracht werden dürfen. Auf Grünlandflächen sind 210 kg N/ha erlaubt. Ferner wird angenommen, daß 30 % des Gesamtstickstoffanfalles aus organischen Düngemitteln in Form von Ammoniakverlusten während der Lagerung und Ausbringung von Gülle in die Luft entweicht. Dieser Anteil wird nicht auf die ausgebrachte Gesamtmenge angerechnet. In Betrieben, die den Nährstoffbedarf der Pflanzen an Phosphor oder Kali zu mehr als 115 % aus organischen Düngemitteln decken können, wird davon ausgegangen, daß eine sehr hohe Nährstoffversorgung der Böden mit Phosphor oder Kali vorliegt. Entsprechend dem Entwurf zur Düngeverordnung dürfen diese Betriebe Phosphor oder Kali aus organischen Düngemitteln nur noch in Höhe des Nährstoffentzuges der Pflanzen ausbringen. Die verwendeten Koeffizienten zur Berechnung

des Nährstoffanfalles sind dieselben, die für die Konsistenzrechnung des Mineraldüngerkontos herangezogen wurden.

Szenario IV (EU-Agrarreform mit 50 % N-Steuer): Als viertes Szenario wird die Agrarreform in Verbindung mit einer 50 %igen Steuer auf mineralischen Stickstoff gewählt. Aus umweltökonomischer Sicht weist sie teilweise entscheidende Vorteile gegenüber der Düngeverordnung auf, so z. B. geringere Kosten bei der Administration und Überwachung sowie die Möglichkeit zur Berücksichtigung individueller Grenzkosten bei der Auswahl von Anpassungsalternativen. Ein erheblicher Nachteil besteht darin, daß Stickstoff aus mineralischen Düngemitteln im Gegensatz zu Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern nur relativ begrenzt zur Entstehung von Stickstoffüberschüssen führt.

Szenario V (EU-Agrarreform mit Düngeverordnung und 50 % N-Steuer): Das fünfte Szenario besteht in einer Kopplung der Düngeverordnung und der Stickstoffsteuer mit der Agrarreform. Dieses Szenario findet seinen Ursprung in den Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirates (1993) für den großräumigen und globalen Ressourcenschutz. In dem Gutachten wird zunächst eine Begrenzung der Düngeeinheiten je Fächeneinheit in viehstarken Regionen gefordert, was prinzipiell zu demselben Resultat wie eine Begrenzung der erlaubten Ausbringungsmenge von Stickstoff aus organischen Düngemitteln führt. Falls diese Maßnahme nicht zur Senkung der Stickstoffbilanzüberschüsse auf ein bestimmtes - als umweltpolitisch vertretbar angesehenes - Niveau führt, soll sukzessive ein Verteuerung des Mineralstickstoffs vorgenommen werden, bis dieses Niveau erreicht ist.

2.4 Anpassungsalternativen

Sowohl die Agrarreform als auch die Stickstoffsteuer führen zu Veränderungen in den Produkt-Faktorpreis-Relationen, wodurch gemäß der mikroökonomischen Theorie eine Intensitätsanpassung zu erwarten ist. Für die wichtigsten Verkaufserträge erfolgt im Modell eine exogene Anpassung der optimalen speziellen Intensität mit Hilfe normierter Produktionsfunktionen. Die Vorgehensweise bei der Intensitätsanpassung sowie die dafür verwendeten Funktionen sind dem Modellsystem RAUMIS entnommen.

Als Anpassungsalternativen an die EU-Agrarreform im Bereich der pflanzlichen Produktion wird den Betrieben die Möglichkeit zur Rotationsbrache, zur Dauerbrache sowie zur Kleinerzeuerverordnung gegeben. Durch die Formulierung als ganzzahlige Aktivität wird sichergestellt, daß in der Optimallösung nur eine Stilllegungform verwirklicht wird. Ferner besteht die Möglichkeit, ohne Verlust an Stilllegungsprämie, auf Stilllegungflächen Non-food-Raps anzubauen. Im Bereich der tierischen Produktion besteht die Möglichkeit, Tierprämien bei Einhaltung der 2,0 RGV/ha HFFL-Grenze zu erhalten. Ferner kann die zusätzliche Extensivierungsprämie bei weniger als 1,4 RGV/ha HFFL sowie die Kleinerzeuerverordnung ohne RGV-Grenze in Anspruch genommen werden. Silomais kann als Hauptfutterfläche oder als Getreidefläche gewählt werden. Als prämienerhaltende Tiere sind im Modell nur Mastbullen berücksichtigt.

Darüber hinaus enthält das Modell auch Anpassungsalternativen im Bereich der Gülledüngung. Wie bereits erwähnt, wird im Laufe der Koeffizientengenerierung die betriebsindividuelle Ausnutzung des in der Gülle enthaltenen Stickstoffs ermittelt. Durch die Investition in eine Ausbringungstechnologie mit Schleppschlauchverteiler erhalten die Modellbetriebe die Möglichkeit, die Düngewirkung des Güllestickstoffs zu erhöhen. Die Kosten für die Schleppschlauchtechnologie werden als zusätzliche jährliche Kosten für ein Güllefaß mit Schleppschläuchen im Vergleich zu einem konventionellen Güllefaß mit Prallteller berechnet (KTBL, 1992). Die Koeffizienten für die unter guten Bedingungen mögliche Ausnutzung des organischen Stickstoffs sind normativen Ursprungs (AID, 1991; Krayl, 1993; Tissen, 1991). Außerdem erhalten die Betriebe die Möglichkeit, durch eine Erweiterung des Güllelagers günstigere Ausbringungszeitpunkte zu erreichen.

Im Bereich der Schweinefütterung wird zusätzlich ein Verfahren mit nährstoffangepaßter Fütterung formuliert. Für die Modellrechnungen wird davon ausgegangen, daß bei gleichen Futterkosten, gleicher Futterverwertung sowie gleicher Mastleistung 15 % weniger N- und P-Ausscheidungen zu erwarten sind (AID, 1994). Da bei Einführung der nährstoffangepaßten Fütterung häufig Investitionen in Form von zusätzlichen Lagerbehältern usw. anfallen, werden die variablen Maschinenkosten dieses Verfahrens um 3 DM/Mastschwein gegenüber dem konventionellen Verfahren erhöht.

3 Modellergebnisse

Für die Modellrechnungen wurden aus dem LAND-DATA-Datensatz der Region Niedersachsen für das Wirtschaftsjahr 1992/93 40 Marktfrucht- und 39 Futterbaubetriebe nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Die Ergebnisse sind daher nicht repräsentativ für die beiden Betriebstypen. Sie haben vielmehr explorativen Charakter und sollen die Aussagemöglichkeiten des vorgestellten Modellansatzes verdeutlichen.

Wichtige Determinanten für die Höhe der Stickstoffbilanzüberschüsse sind der Viehbesatz je Hektar, der Anteil an Intensivkulturen (z. B. Winterweizen, Zuckerrüben, Kartoffeln) und die Höhe des Mineraldüngereinsatzes. Bei der Darstellung der Ergebnisse wird die Entwicklung der Einflußfaktoren beschrieben und interpretiert. Außerdem werden die Auswirkungen auf die pflanzliche Erzeugung und die Nährstoffbilanzüberschüsse dargestellt. Zunächst wird kurz auf die EU-Agrarreform sowie auf die Veränderungen gegenüber der Ausgangssituation eingegangen. Im Anschluß daran erfolgt eine Darstellung der Auswirkungen agrar-umweltpolitischer Maßnahmen zur Verminderung der Stickstoffemissionen, getrennt nach Marktfrucht- und Futterbaubetrieben.

3.1 Basissituation und EU-Agrarreform

Aufgrund der Preissenkungen für Getreide und Ölsaaten sowie der Kopplung von Preisausgleichszahlungen und Tierprämien an Stilllegungsverpflichtungen und Tierbesatzobergrenzen bietet bereits die EU-Agrarreform Extensivierungsanreize, die eine Entschärfung des Stickstoffproblems erwarten lassen. Außerdem wird die Agrarreform für alle weitergehenden Untersuchungen zur Auswirkung agrar-umweltpolitischer

Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffemissionen als Referenzszenario herangezogen. In Tabelle 3.1 sind die wichtigsten Kennzahlen der Betriebe in der Ausgangssituation und unter Agrarreformbedingungen gegenübergestellt.

Obwohl die untersuchten Marktfruchtbetriebe ca. 15 % mehr Fläche als die Futterbaubetriebe bewirtschaften, erreichen sie nur ca. 85 % des Deckungsbeitrages der Futterbaubetriebe. In dieser Relation kommt der höhere Veredlungsanteil der Futterbaubetriebe zum Ausdruck. Die Agrarreform führt sowohl in Marktfrucht- als auch in Futterbaubetrieben im Durchschnitt zu einer Verringerung des Deckungsbeitrages.

Der Anteil des Ackerlandes an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche liegt bei den Marktfruchtbetrieben bei über 85 %, während er bei den Futterbaubetrieben nur knapp die Hälfte der gesamten Fläche ausmacht. Der geringere Ackeranteil in Futterbaubetrieben kommt auch in dem geringeren Umfang der stillgelegten Fläche nach Einführung der Agrarreform zum Ausdruck. In Marktfruchtbetrieben wurden bereits vor der Agrarreform in geringem Umfang Flächen stillgelegt. Der Grund dafür sind ältere Flächenstilllegungsprogramme in Niedersachsen. Mehr als 50 % der Futterbaubetriebe können die Kleinerzeuerverordnung für sich in Anspruch nehmen. In den Marktfruchtbetrieben beträgt der Anteil der Kleinerzeuerverordnung nur 25 %. Weiterhin fällt auf, daß Hackfrüchte in den untersuchten Marktfruchtbetrieben fast 25 % der Ackerfläche einnehmen, während sie in den Futterbaubetrieben fast keine Rolle spielen. In Futterbaubetrieben wird dagegen auf mehr als 40 % der Ackerfläche Ackerfutterbaubetrieben.

In Marktfruchtbetrieben kommt es infolge der Agrarreform zu einer leichten Ausdehnung des Wintergetreideanbaues. Der Sommergetreideanbau wird um ca. 50 % eingeschränkt, und der Rapsanbau kommt vollständig zum Erliegen. In geringem Umfang werden nach Einführung der Agrarreform Hülsenfrüchte angebaut. In den untersuchten Futterbaubetrieben geht sowohl die Winter- als auch die Sommergetreidefläche leicht zurück. Der Rapsanbau wird lediglich um 50 % reduziert. Hülsenfrüchte werden ebenfalls in geringem Umfang angebaut. Außerdem ist ein leichter Rückgang der Ackerfutterfläche festzustellen.

In den Kennzahlen zu den Viehbeständen kommt die Dominanz der Rindviehhaltung in den Futterbaubetrieben zum Ausdruck, während die untersuchten Marktfruchtbetriebe in erster Linie Mastschweine halten. Der Viehbesatz liegt in den Futterbaubetrieben im Durchschnitt bei mehr als 2 GV/ha und in den Marktfruchtbetrieben bei ca. 1,2 GV/ha. Als Folge der Tierprämien kommt es bei Einführung der Agrarreform zu einer Ausdehnung der Bullenmast auf Kosten der Färsenaufzucht. In den Futterbaubetrieben ist darüber hinaus eine leichte Reduktion des Gesamtviehbesatzes festzustellen.

Der Mineraldüngereinsatz ist in den Marktfruchtbetrieben bei allen Hauptpflanzennährstoffen deutlich höher als in den Futterbaubetrieben. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu Resultaten aus empirischen Untersuchungen. So ermittelt Blumendeller (1995) auf der Basis von Testbetrieben der LWK Hannover für die Wirtschaftsjahre 1980 bis 1992 annähernd gleich hohe Mineraldüngeraufwendungen je Hektar für

Tabelle 3.1: **Bodennutzung, Viehhaltung, Mineraldüngereinsatz, pflanzliche Erzeugung und Nährstoffbilanzen in Marktfrucht- und Futterbaubetrieben in der Ausgangssituation und unter Agrarreformbedingungen (1995/96)**

	Marktfruchtbetriebe (n = 40)		Futterbaubetriebe (n = 39)	
	Basis-Szenario	Agrarreform 1995/96	Basis-Szenario	Agrarreform 1995/96
Deckungsbeitrag	DM/Betrieb		120.568	119.333
			144.679	141.443
Bodennutzung	ha/Betrieb			
- landwirtschaftlich genutzte Fläche	46,13	46,13	39,94	39,94
Wintergetreide	22,77	23,06	8,59	7,43
Sommergetreide	3,54	1,79	1,20	1,12
Zuckerrüben	4,64	4,64	0,28	0,28
Kartoffeln	4,48	4,71	0,09	0,11
Raps	2,76	-	0,40	0,20
Hülsenfrüchte	-	0,54	-	0,32
Ackerfutter	1,44	1,40	8,42	8,29
Stillgelegte Fläche ¹⁾	0,11	3,65	-	1,23
Dauergrünland	6,34	6,34	20,96	20,96
Viehhaltung	Ø Bestand			
Milchkühe	1,0	0,6	23,9	22,6
Kälber	12,2	13,8	39,2	44,3
Färsen ³⁾	6,8	4,2	19,5	6,7
Mastbullen ³⁾	5,4	9,6	19,8	37,6
Zuchtsauen	7,1	7,1	23,7	23,7
Mastschweine ³⁾	642,1	642,1	288,8	267,7
Mineraldüngereinsatz	kg/ha ⁴⁾			
N	158	150	110	115
P ₂ O ₅	103	102	41	47
K ₂ O	167	165	24	36
Pflanzliche Erzeugung	t/Betrieb			
Wintergetreide	162,6	167,5	48,9	46,0
Sommergetreide	20,1	8,1	5,0	4,4
Zuckerrüben	260,5	260,5	10,4	10,4
Kartoffeln	147,0	159,7	3,0	3,8
Raps ²⁾	8,6	-	1,5	0,7
Hülsenfrüchte	-	2,0	-	1,2
Nährstoffbilanzüberschüsse	kg/ha ⁴⁾			
Netto - N - Bilanz ⁵⁾	122	112	150	134
Brutto - N - Bilanz ⁶⁾	137	128	181	163
P ₂ O ₅ - Bilanz	100	102	75	73
K ₂ O - Bilanz	153	147	90	81
- nicht vorhanden				
1) Die stillgelegte Fläche beinhaltet die Fläche für die Prämien gezahlt wird, abzüglich der Fläche, auf der nachwachsende Rohstoffe angebaut werden.				
2) Durchschnittsertrag aus Sommerraps und Winterraps				
3) Jahresproduktion				
4) Bezugsgröße ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche ohne stillgelegte Fläche.				
5) Netto-N-Bilanz = N aus Mineraldünger + N aus organischem Dünger * 0,85 - N-Entzug				
6) Brutto-N-Bilanz = N aus Mineraldünger + N aus organischem Dünger - N-Entzug				
Quelle: eigene Berechnungen				
				FAL-BW SCHLEEF (1995)

Marktfrucht- und Futterbaubetriebe. Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch mit dem hier vorgestellten Modellansatz erzielen, wenn die Aktivität "Investition in ein Güllefaß mit Schleppschlauchtechnologie" im Basisszenario nicht zugelassen wird. Bereits in der Ausgangssituation besteht in 62 % der Futterbaubetriebe und 25 % der Marktfruchtbetriebe ein Anreiz, in eine effizientere Gülleausbringungstechnologie zu

investieren. Nach den Modellergebnissen kann in Futterbaubetrieben der Einsatz von mineralischen Stickstoffdüngern um rund 50 kg/ha und in Marktfruchtbetrieben um ca. 10 kg/ha gesenkt werden. Die Ergebnisse deuten auf ein erhebliches Einsparpotential bei zugekauften mineralischen Stickstoffdüngemitteln insbesondere in Futterbaubetrieben hin. Ob dieses Einsparpotential jedoch auch im vollen Umfang unter den tat-

sächlichen Bewirtschaftungsbedingungen in Futterbaubetrieben umgesetzt werden könnte, muß durch die praktische Betriebsberatung vor Ort geklärt werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit der Modellergebnisse wird die Aktivität "Investition in ein Güllefaß mit Schleppschlauchtechnologie" bereits in der Basissituation sowie in allen weiteren untersuchten Szenarien zugelassen. Aufgrund der leichten Reduktion des Viehbestandes kommt es in Futterbaubetrieben unter Agrarreformbedingungen zu einem geringfügigen Anstieg des Mineraldüngereinsatzes, da Pflanzennährstoffe aus organischen Düngemitteln durch solche aus mineralischen ersetzt werden müssen.

Unter Agrarreformbedingungen verringert sich die Erzeugung von Getreide und Raps infolge der Preissenkungen und Stilllegungsverpflichtungen. Eine Veränderung der Erzeugung erfolgt jedoch nicht im gleichen Umfang wie die Veränderung der Flächen, da Betriebe mit schlechten natürlichen Standortbedingungen in höherem Maß Flächen stilllegen als Betriebe auf ertragsstarken Standorten. Aufgrund der Ausdehnung der Anbauflächen von Kartoffeln kommt es zu einer leichten Zunahme der Erzeugung.

Die Höhe der Nährstoffbilanzüberschüsse unter Agrarreformbedingungen wird im wesentlichen durch die bereits beschriebenen Veränderungen in der Bodennutzung und Viehhaltung bestimmt. Der Unterschied zwischen Brutto- und Netto-N-Bilanz besteht darin, daß in der Netto-N-Bilanz nur 85 % des Stickstoffanfalls aus Gülle berücksichtigt sind. Es wird angenommen, daß es sich bei den restlichen 15 % um Ammoniakverluste während der Lagerung und der Ausbringung handelt (Vetter et al., 1989). Die Höhe der Differenz zwischen Brutto- und Netto-N-Bilanz wird im wesentlichen durch die Intensität der Viehhaltung bestimmt. Die Netto-N-Bilanz liefert einen Indikator für das das Wasser gefährdende Potential von Stickstoffemissionen, während die Brutto-N-Bilanz als Indikator für das die gesamte Umwelt belastende Potential von Stickstoffemissionen angesehen werden kann (Wendland et al., 1993). Nach Einführung der Agrarreform sinkt der N-Bilanzüberschuß in Marktfruchtbetrieben um ca. 10 kg/ha und in Futterbaubetrieben um ca. 15 kg/ha.

3.2 Auswirkung einer Stickstoffsteuer in Marktfruchtbetrieben

In den Marktfruchtbetrieben liegt der durchschnittliche Viehbesatz bei 1,2 GV/ha, maximal werden 2 GV/ha erreicht. Im Höchstfall entspricht das einem Stickstoffanfall aus organischen Düngemitteln von ungefähr 160 kg/ha. Dies liegt unterhalb der Grenze der Düngeverordnung. Aus diesem Grund wurde für die Marktfruchtbetriebe lediglich das Szenario Agrarreform plus Einführung einer 50 %igen N-Steuer auf mineralischen Stickstoff analysiert. Die wichtigsten Veränderungen sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

Durch die Anpassung der optimalen speziellen Intensität erlangt das Sommergetreide eine höhere Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zum Wintergetreide. Es kommt zu einem Rückgang des Wintergetreideanbaues bei gleichzeitigen leichten Ertragsrückgängen. Der Sommergetreideanbau wird relativ stark ausgedehnt, bleibt aber insgesamt gesehen von geringer

Bedeutung. Dasselbe gilt für Hülsenfrüchte. Außerdem ist eine leichte Zunahme der Stilllegungsfläche zu verzeichnen.

Im Bereich der Viehhaltung kommt es nur zu marginalen Veränderungen. Beim mineralischen Stickstoffeinsatz und bei der Stickstoffbilanz erfolgt ein leichter Rückgang um ca. 6 %. Dieses ist zum einen auf die Anpassung der optimalen speziellen Intensität und zum anderen auf die Substitution von Wintergetreide durch Sommergetreide zurückzuführen. Außerdem stehen durch die Zunahme der Flächenstilllegung etwas mehr Nährstoffe aus organischen Düngemitteln für die in der Produktion verbleibenden landwirtschaftlichen Flächen zur Verfügung. Dies erklärt auch den leichten Anstieg der Phosphor- und Kalibilanzen. Der Deckungsbeitrag sinkt um 3 234 DM/Betrieb im Vergleich zum Agrarreformszenario. Das entspricht einer Verringerung in der Größenordnung von 2 bis 3 %.

3.3 Auswirkung agrar-umweltpolitischer Maßnahmen zur Verringerung von Stickstoffemissionen in Futterbaubetrieben

Der Viehbesatz in Futterbaubetrieben liegt im Durchschnitt bei 2,1 GV/ha. Maximal werden sogar 3,2 GV/ha erreicht. Daher ist zu erwarten, daß zumindest in einem Teil der untersuchten Futterbaubetriebe Anpassungsmaßnahmen an die Düngeverordnung erforderlich werden. In Tabelle 3.3 sind die wichtigsten Veränderungen dargestellt.

Bei der Flächennutzung fällt vor allem auf, daß unter dem Szenario Stickstoffsteuer der Wintergetreide- und Rapsanbau abnimmt, während Sommergetreide, Hülsenfrüchte und die Flächenstilllegung zunehmen. Es zeigt sich also ein Trend hin zu relativ extensiven Kulturarten. Ein fast gegensätzlich Bild entsteht unter dem Szenario Düngeverordnung. Rindergülle enthält einen hohen Anteil an Kali. Folglich kommt es in Futterbaubetrieben zuerst zu einem hohen Versorgungsgrad der Böden mit Kali. Da die Düngeverordnung vorschreibt, daß bei einer hohen Versorgung der Böden mit Kali oder Phosphor diese Pflanzennährstoffe aus organischen Düngemitteln nur noch in Höhe des Entzuges ausgebracht werden dürfen, besteht in Futterbaubetrieben ein Anreiz, Kulturarten mit relativ hohen Kalientzügen anzubauen. Dazu zählen, aufgrund des höheren Ertragsniveaus, vor allem die Wintergetreidearten. Die Ausdehnung des Rapsanbaues geht vor allem auf Non-food-Raps auf Stilllegungsflächen zurück. Hierdurch kann die Fläche, auf der organische Düngemittel ausgebracht werden dürfen, vergrößert werden. Absolut gesehen bleibt die Non-food-Rapsfläche mit durchschnittlich 0,06 ha jedoch gering. Bei der Kopplung von Düngeverordnung und Stickstoffsteuer heben sich die beschriebenen Effekte teilweise auf.

Im Bereich der Viehhaltung führt die Stickstoffsteuer zu einer geringfügigen Ausdehnung der Kälber- und Färsenaufzucht aufgrund freier Stallkapazitäten in einigen Betrieben. Da sich der Stickstoff aus Mineraldünger verteuert, wird der Stickstoff aus organischen Düngemitteln für den Betrieb wertvoller. Somit besteht der Anreiz zu einer Ausdehnung des Gülleaufkommens und zu einem effizienteren Einsatz des or-

Tabelle 3.2: **Veränderung in Marktfruchtbetrieben infolge einer Stickstoffsteuer gegenüber dem Agrarreformszenario**

	Marktfruchtbetriebe (n = 40) Veränderung in %
	Reform + Steuer
Deckungsbeitrag	-2,71
Bodennutzung	
Wintergetreide	-3,05
Sommergetreide	27,47
Zuckerrüben	0,00
Kartoffeln	-0,17
Raps	0,00
Hülsenfrüchte	15,35
Ackerfutter	-1,73
Stillgelegte Fläche ¹⁾	4,28
Viehhaltung	
Milchkühe	0,00
Kälber	0,40
Färsen ³⁾	-0,68
Mastbullen ³⁾	0,89
Zuchtsauen	0,00
Mastschweine ³⁾	0,01
Mineraldüngereinsatz ⁴⁾	
N	-6,52
P ₂ O ₅	-0,13
K ₂ O	1,08
Pflanzliche Erzeugung	
Wintergetreide	-4,05
Sommergetreide	27,68
Zuckerrüben	0,00
Kartoffeln	-0,08
Raps ²⁾	0,00
Hülsenfrüchte	17,01
Nährstoffbilanzüberschüsse ⁴⁾	
Brutto - N - Bilanz ⁵⁾	-6,27
P ₂ O ₅ - Bilanz	0,69
K ₂ O - Bilanz	1,55
- nicht vorhanden	
1) Die stillgelegte Fläche beinhaltet die Fläche für die Prämien gezahlt wird, abzüglich der Fläche, auf der nachwachsende Rohstoffe angebaut werden.	
2) Durchschnittsertrag aus Sommerraps und Winterraps 3) Jahresproduktion	
4) Bezugsgröße ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche ohne stillgelegte Fläche.	
5) Brutto-N-Bilanz = N aus Mineraldünger + N aus organischem Dünger - N-Entzug	
Quelle: eigene Berechnungen	
	FAL-BW SCHLBEF (1995)

ganischen Stickstoffs. Der Anteil der Betriebe, die ein Güllefaß mit Schleppschlauchverteiler einsetzen, steigt von ca. 60 % unter Agrarreformbedingungen auf ca. 75 % an. Im Gegensatz dazu führt die Düngeverordnung zu einer drastischen

Reduzierung des Viehbesatzes. Im Durchschnitt wird die Kälber-, Färsen- und Mastbullenhaltung um fast 20 % eingeschränkt. Bei den Zuchtsauenbeständen kommt es zu einer Reduzierung um ca. 12 % und bei Mastschweinen sind es

Tabelle 3.3: Veränderung in Futterbaubetrieben unter verschiedenen agrar-umweltpolitischen Szenarien gegenüber dem Agrarreformszenario

	Futterbaubetriebe (n = 39) Veränderung in %		
	Reform + Steuer	Reform + Dünge- verordnung	Reform + Steuer + Düngeverordnung
Deckungsbeitrag	-1,47	-5,63	-7,40
Bodennutzung			
Wintergetreide	-7,35	4,98	-1,58
Sommergetreide	45,66	1,74	43,94
Zuckerrüben	0,00	0,00	0,00
Kartoffeln	0,00	0,00	0,00
Raps	-58,64	30,10	-20,79
Hülsenfrüchte	9,92	6,00	21,03
Ackerfutter	0,00	-0,04	0,17
Stillgelegte Fläche ¹⁾	9,89	-32,87	-33,60
Viehhaltung			
Milchkühe	-0,09	-2,25	-2,36
Kälber	0,65	-17,62	-16,87
Färsen ³⁾	2,91	-18,93	-15,95
Mastbullen ³⁾	0,25	-17,38	-17,03
Zuchtsauen	0,00	-12,12	-12,12
Mastschweine ³⁾	0,01	-42,26	-42,27
Mineraldüngereinsatz ⁴⁾			
N	-12,40	14,36	-0,23
P ₂ O ₅	-1,16	22,64	19,71
K ₂ O	-0,06	5,87	17,40
Pflanzliche Erzeugung			
Wintergetreide	-7,70	3,19	-3,82
Sommergetreide	43,30	1,48	39,35
Zuckerrüben	0,00	0,00	0,00
Kartoffeln	0,00	0,00	0,00
Raps ²⁾	-53,36	8,45	-47,86
Hülsenfrüchte	8,89	5,55	18,99
Nährstoffbilanzüberschüsse ⁴⁾			
Brutto - N - Bilanz ⁵⁾	-7,49	-17,96	-27,14
P ₂ O ₅ - Bilanz	0,49	-8,51	-9,37
K ₂ O - Bilanz	1,45	-30,81	-24,52
1) Die stillgelegte Fläche beinhaltet die Fläche für die Prämien gezahlt wird, abzüglich der Fläche, auf der nachwachsende Rohstoffe angebaut werden. 2) Durchschnittsertrag aus Sommerraps und Winterraps 3) Jahresproduktion 4) Bezugsgröße ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche ohne stillgelegte Fläche. 5) Brutto-N-Bilanz = N aus Mineraldünger + N aus organischem Dünger - N-Entzug Quelle: eigene Berechnungen			FAL-BW SCHLEEF (1995)

sogar mehr als 40 %. Diese Ergebnisse stellen für die untersuchten Betriebe einen Extremfall der Auswirkungen der Düngeverordnung dar, weil die Anpassungsmöglichkeiten Flächenzupacht und überbetriebliche Verwertung von Gülle nicht im Modell berücksichtigt sind. In keinem der untersuch-

ten Betriebe erfolgt eine Anpassung an die Düngeverordnung durch das Verfahren "nährstoffreduzierte Fütterung in der Schweinemast". Dieses Verfahren beinhaltet eine Nährstoffreduzierung bei Stickstoff und Phosphor, nicht aber bei Kali. Daher kann dieses Ergebnis als weiteres Indiz dafür angese-

hen werden, daß die Futterbaubetriebe in erster Linie mit den Bestimmungen hinsichtlich Kali in Konflikt geraten. Unter dem Szenario Düngeverordnung plus Stickstoffsteuer nehmen die Rindviehbestände wieder leicht zu. Betriebe, die über freie Stallplätze verfügen und keine Probleme mit der Düngeverordnung haben, stocken ihre Bestände wieder auf.

Die Stickstoffsteuer führt zu einer Reduktion des Mineralstickstoffeinsatzes um ca. 12 %. Gleichzeitig sinkt die Brutto-N-Bilanz jedoch nur um rund 7,5 %. Daß die Bilanz nicht im gleichen Maß sinkt wie der Mineraldüngereinsatz, ist auf den vermehrten Einsatz der Schleppschlauchtechnologie zurückzuführen. Der Einsatz von Phosphor und Kali aus Mineraldüngern sinkt bzw. bleibt konstant. Bei dem Szenario Düngeverordnung ist die Reduzierung des Brutto-N-Bilanzüberschusses stärker als der Anstieg des mineralischen Stickstoffeinsatzes. Durch den Abbau der Viehbestände fällt weniger Stickstoff aus Gülle an, der annahmegemäß nie vollständig von den Pflanzen ausgenutzt werden kann. Der Einsatz von Phosphor und Kali aus Mineraldüngern steigt. Da im Modell die Annahme getroffen wird, daß Phosphor und Kali aus Gülle nur zu 85 % pflanzenverfügbar sind, sinken die Bilanzüberschüsse infolge der Abstockung der Tierbestände. Da relativ wenig Kali aus Mineraldüngern zugekauft wird, fällt der Bilanzüberschuß beim Pflanzennährstoff Kali wesentlich stärker als beim Phosphor. Diesem Ergebnis liegt die Annahme zugrunde, daß Betriebe, die eine sehr hohe Kaliversorgung der Böden aufweisen, unter dem Szenario Düngeverordnung ihre gesamte Kalidüngung am Entzug der Pflanzen orientieren.

Bei Einführung der Stickstoffsteuer sinkt die Produktionsmenge von Wintergetreide und Raps. Die Ursachen hierfür liegen zum einen in der Anpassung der optimalen speziellen Intensität, was eine Verringerung der Erträge zur Folge hat, und zum anderen in der Reduzierung des Anbauumfanges. Extensivere Kulturarten wie Sommergetreide und Hülsenfrüchte erlangen eine höhere Wettbewerbsfähigkeit, wodurch es zu einem Anstieg der Produktion kommt. Aufgrund der Intensitätsanpassung ist der Anstieg der Produktion jedoch geringer als die Zunahme des Anbauflächen. Unter dem Szenario Düngeverordnung steigt die Erzeugung bei fast allen pflanzlichen Produkten an, da in vielen Betrieben ein Anreiz besteht, die Fläche zur Gülleausbringung zu vergrößern. Dieses führt dazu, daß Flächen, die über die unmittelbaren Stilllegungsverpflichtungen hinaus aus der Produktion genommen wurden, wieder bebaut werden. Die Ergebnisse des Szenarios Düngeverordnung plus Steuer stellen eine Mischung aus den jeweiligen Einzelszenarien dar.

4 Ansatzpunkte für eine Beurteilung der Maßnahmen und Vergleich der Einkommensverluste

Für eine vergleichende Beurteilung der untersuchten Maßnahmen müssen die sozialen bzw. volkswirtschaftlichen Kosten dem jeweiligen Nutzen gegenübergestellt werden. Da eine Bewertung des Nutzens eine Vielzahl von Informationen erfordert und darüber hinaus mit methodischen Problemen behaftet ist, empfiehlt es sich, die Kosten bei einem einheitlichen Niveau der Emissionsvermeidung zu ermitteln (Standard-Preis-Ansatz). Dieses läßt sich mit dem in diesem Beitrag

vorgestellten Modellansatz durch Variationsrechnungen (z. B. durch Veränderung des Steuersatzes) erreichen. Diese Arbeiten wurden bisher jedoch noch nicht durchgeführt.

Scheele, Isermeyer und Schmitt (1993) schlagen vor, die Kosten aus analytischen Gründen in Opportunitätskosten, Administrations- und Kontrollkosten sowie Konsensfindungskosten zu unterteilen. Die beiden zuletzt genannten Kostenkomponenten fallen nicht auf der betrieblichen Ebene an und können daher mit Hilfe des Modelles nicht untersucht werden. Eine Analyse der Opportunitätskosten scheidet bisher daran, daß die im Modell verwendeten Preise nicht den Schattenpreisen entsprechen. Die Ursache liegt darin, daß die in der EU geltenden Preise in der Regel über den Weltmarktpreisen liegen.

Aus den Ausführungen wird deutlich, daß eine derart differenzierte Beurteilung der Maßnahmen im Rahmen des vorliegenden Beitrages nicht möglich ist. Außerdem wurden die untersuchten Betriebe nicht repräsentativ ausgewählt. Es handelt sich vielmehr um eine Stichprobe, die lediglich zwei unterschiedliche Betriebstypen enthält. Zur Ableitung allgemeingültiger Aussagen ist jedoch eine repräsentative Auswahl der Betriebe mit Hilfe geeigneter Schichtungskriterien erforderlich. Daher beschränken sich die folgenden Ausführungen lediglich auf einen Vergleich der Einkommensverluste.

Ein Vergleich der Einkommensverluste erscheint insbesondere für die politische Debatte über die Vorteilhaftigkeit verschiedener Maßnahmen von Bedeutung. Aus den Ergebnissen der Modellrechnungen wird beispielsweise deutlich, daß sich Futterbaubetriebe wesentlich kostengünstiger an die Stickstoffsteuer anpassen können als die Marktfruchtbetriebe. Dabei tragen gerade Betriebe mit intensiver Viehhaltung maßgeblich zur Entstehung von Stickstoffüberschüssen bei. Folglich kann davon ausgegangen werden, daß sich Marktfruchtbetriebe einer Einführung der N-Steuer widersetzen würden, was unter Umständen dazu führen kann, daß sich diese Maßnahme politisch nur schwer durchsetzen ließe, weil die Konsensfindungskosten sehr hoch sind. Es muß aber auch beachtet werden, daß sich die Einkommensverluste durch die Einführung einer geeigneten Steuerrückerstattung reduzieren ließen, so daß das Argument hoher Konsensfindungskosten obsolet wird (Scheele, Isermeyer und Schmitt, 1993).

Für einen Vergleich der Einkommensverluste muß eine gemeinsame Bezugsgröße vorhanden sein. Außerdem muß gewährleistet sein, daß ein einheitliches Niveau der Emissionsvermeidung erreicht wird. Da dieses Kriterium im Rahmen des vorliegenden Beitrages nicht erfüllt wird, können nur die Einkommensverluste für die jeweiligen Szenarien verglichen werden. Als gemeinsame Bezugsgröße bietet es sich an, den Einkommensverlust je vermiedenem Kilogramm Stickstoffemission zu berechnen. Im Falle einer 50 %igen Steuer auf Stickstoff aus mineralischen Düngemitteln erleiden die untersuchten Marktfruchtbetriebe einen Einkommensverlust von ca. 7 DM/kg N-Emissionsvermeidung, und bei den Futterbaubetrieben entsteht ein Verlust von ca. 4,5 DM/kg. Dabei wird der Stickstoffbilanzüberschuß in Futterbaubetrieben um ca.

12 kg/ha und in Marktfruchtbetrieben lediglich um rund 8 kg/ha gesenkt. Um in Marktfruchtbetrieben dasselbe Niveau der Emissionsverminderung zu erreichen, müßte die Stickstoffsteuer wesentlich mehr als 50 % des Marktpreises betragen.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen und die Ausführungen zum Vergleich der Einkommensverluste infolge unterschiedlicher Maßnahmen zur Verminderung von Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft machen deutlich, daß (a) die Einkommensverluste je vermiedenem Kilogramm N-Emission bei der gleichen Maßnahme in Abhängigkeit vom Betriebstyp und der Bewirtschaftungsintensität unterschiedlich hoch ausfallen, und daß (b) mit ein und derselben Maßnahme in verschiedenen Betriebstypen ein unterschiedliches Niveau der Emissionsvermeidung erreicht wird. Der in diesem Beitrag vorgestellte Modellansatz liefert Einblicke in das Anpassungsverhalten verschiedener Betriebstypen an veränderte agrar-umweltpolitische Rahmenbedingungen und stellt damit im Rahmen der "FAL-Modellfamilie" eine sinnvolle Ergänzung zu den Regionalmodellen RAUMIS und SIMONA dar.

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht die Auswirkungen agrar-umweltpolitischer Maßnahmen zur Verminderung der Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft in Marktfrucht- und Futterbaubetrieben in Niedersachsen. Mit Hilfe von einzelbetrieblichen LP-Modellen werden die Auswirkungen (a) der EU-Agrarreform, (b) der Agrarreform in Verbindung mit der Düngeverordnung, (c) der Agrarreform in Verbindung mit einer 50 %igen Steuer auf mineralischen Stickstoff und (d) der Agrarreform in Verbindung mit der Düngeverordnung und einer 50 %igen Steuer auf mineralischen Stickstoff analysiert. Dabei dient die Agrarreform als Referenzszenario zur Abschätzung der Auswirkungen aller weiteren agrar-umweltpolitischen Szenarien. Die Ergebnisse basieren auf einer Zufallsstichprobe von 40 Marktfrucht- und 39 Futterbaubetrieben in Niedersachsen. Sie können nicht als repräsentativ eingestuft werden.

Die Ergebnisse zeigen, daß durch die Agrarreform vor allem Ackerflächen in Betrieben auf ertragsschwachen Standorten stillgelegt werden. In der Tierhaltung wird die Bullenmast auf Kosten der Färsenaufzucht ausgedehnt. Bedingt durch die Stilllegung ertragsschwacher Standorte sowie der Anpassung der optimalen speziellen Intensität im Pflanzenbau kommt es zu einem Abbau der Stickstoffbilanzüberschüsse um ca. 10 %.

Die zusätzliche Einführung einer Stickstoffsteuer in Höhe von 50 % des derzeitigen Marktpreises führt in den untersuchten Betrieben zu einer weiteren Extensivierung der Pflanzenproduktion. Dies zeigt sich vor allem in einer Zunahme des Sommergetreideanbaues und der Stilllegungsflächen. Die Reduktion der Stickstoffbilanzüberschüsse liegt in einer Größenordnung von 6 bis 10 %. Aufgrund des höheren Stickstoffaufkommens je Hektar aus organischen Düngemitteln können sich Futterbaubetriebe wesentlich kostengünstiger an eine Stickstoffsteuer anpassen als Marktfruchtbetriebe.

Die Einführung einer Düngeverordnung trifft lediglich die untersuchten Futterbaubetriebe. Die Ergebnisse zeigen, daß vor allem die Vorschriften hinsichtlich der Kalidüngung in Futterbaubetrieben restriktiv wirken. Dadurch kommt es zu einer Ausdehnung des Anbaues von Kulturarten, die hohe Kalianteile aufweisen. Dies sind vor allem Wintergetreide und Raps. Ferner verliert die Flächenstilllegung an Bedeutung. Bei den Viehbeständen ist eine Reduktion der Mastbullen-, Färsen- und Kälberbestände um fast 20 % festzustellen. Die Mastschweinebestände werden um mehr als 40 % eingeschränkt. Der Stickstoffbilanzüberschuß wird um ca. 17 % vermindert.

Das Szenario Agrarreform plus Düngeverordnung plus N-Steuer entspricht bei den Marktfruchtbetrieben dem Szenario mit Steuer. In den Futterbaubetrieben erfolgt ein Abbau der Viehhaltung in fast gleicher Höhe wie unter dem Szenario mit Düngeverordnung. In den Flächenanteilen einzelner Kulturarten dagegen ist ein ähnlicher Trend wie bei der alleinigen Einführung einer Stickstoffsteuer zu beobachten. Das bedeutet, daß vor allem mit Blick auf den Stickstoffeinsatz extensive Kulturarten wie Sommergetreide und Hülsenfrüchte verstärkt an Bedeutung gewinnen. Dementsprechend fällt die Reduktion der Stickstoffbilanzüberschüsse stärker aus als bei Addition der Auswirkungen der Einzelmaßnahmen.

Der Vergleich der Einkommensverluste unterschiedlicher Maßnahmen wird anhand der Bezugsgröße Einkommensverlust je vermiedenem Kilogramm N-Emissionen vorgenommen. Im Fall einer 50 %igen Steuer auf Stickstoff aus mineralischen Düngemitteln erleiden die untersuchten Marktfruchtbetriebe einen Einkommensverlust von ca. 7 DM/kg N-Emissionsvermeidung und die Futterbaubetriebe einen Verlust von ca. 4,5 DM/kg. Da der Stickstoffbilanzüberschuß in Futterbaubetrieben um ca. 12 kg/ha gesenkt werden kann und in Marktfruchtbetrieben lediglich um rund 8 kg/ha, sind diese Zahlen nicht direkt vergleichbar. Eine umfassende Beurteilung der untersuchten Maßnahmen im Sinn einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse ist aufgrund methodischer Probleme und unzureichender Datenlage bisher nicht möglich.

Impacts of agri-environmental policy measures to reduce nitrogen emissions on arable and cattle farms in Lower Saxony

The article assesses the impacts of agri-environmental policy measures to reduce nitrogen emissions on arable and cattle farms in Lower Saxony. On the basis of linear programming models the impacts of (a) the CAP-reform, (b) the CAP-reform in combination with the fertiliser regulation (Düngeverordnung), (c) the CAP-reform in combination with a 50 % tax on mineral nitrogen fertiliser, and the CAP-reform in combination with the fertiliser regulation together with a 50 % tax on mineral fertiliser are assessed. The results are averages of 40 arable and 39 cattle farms in Lower Saxony which are randomly chosen from farm accountancy data. The results are not representative.

As a consequence of the CAP-reform arable land is set-aside mainly in farms which have bad conditions of location. In the range of animal husbandry bull fattening is expanded at the expense of heifer rearing. Because of set-aside and reduction of intensity in crop production nitrogen balance surpluses are reduced by about 10 %.

An additional introduction of the scenario 50 % tax on mineral nitrogen fertilizer leads to further extensification of crop production which can be seen from an increase in summer cereal and set-aside area. Nitrogen balance surpluses show an additional reduction in the range of 6 to 10 %. Cattle farms produce a higher amount of manure and can adjust to a nitrogen tax at lower costs than arable farms because of substitution from mineral nitrogen by organic nitrogen.

Introduction of the scenario fertilizer regulation effects only cattle farms. The cropping area of winter cereals and rape seed is expanded while set-aside loses importance. Livestock population shows a reduction of nearly 20 % for fattening bulls, heifers, and calves and more than 40 % for fattening pigs.

In arable farms the scenario CAP-reform plus nitrogen tax plus fertilizer regulation corresponds to the scenario 50 % tax on mineral nitrogen fertilizer. In cattle farms the reduction of livestock is similar to the scenario fertilizer regulation. Concerning crop production also cattle farms show a tendency to expand the area of summer cereals and pulse crops under this scenario conditions.

Literatur

- Agrarbericht (1995): Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung, Bonn.
- Agra-Europe (1995): Vorentwurf für die Düngeverordnung. - In: Agra-Europe 13/95, 27. März 1995, Dokumentation.
- AID (1991): Gülle - ein wertvoller Wirtschaftsdünger. - AID-Heft 1149, Bonn.
- AID (1994): Mastschweine richtig füttern. - AID-Heft 1049, Bonn.
- Bach, M. (1987): Die potentielle Nitratbelastung des Sickerwassers durch die Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. - Dissertation, Göttingen.
- Blumendeller, D. (1995): Düngungsgewohnheiten in Frage stellen. - In: Hannoversche Land und Forst, Nr. 8, S.12.
- BML (1995): Die europäische Agrarreform. - Neuauflage Januar 1995; Bonn.
- Frenz, K., Manegold, D. und Uhlmann, F. (1995): EU-Märkte für Getreide und Ölsaaten - Künftige Entwicklungen in der Erzeugung und Verwendung von Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten in der Europäischen Union. - In: Angewandte Wissenschaft, Heft 439; Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup.
- Henrichsmeyer, W.; Dehio, J.; von Kampen, R.; Kreins, P., Strotmann, B.; Hartmann-Sarina, P.; Tissen, G. und Weingarten, P. (o. J.): Endbericht - Modellbeschreibung - zum Forschungsvorhaben "Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssysteme für die Bundesrepublik Deutschland". Bonn.
- Henrichsmeyer, W.; Weingarten, P. und Strotmann, B. (1992): Endbericht zum Forschungsvorhaben "Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft". Bonn.
- Henrichsmeyer, W.; Gregor, G.; Schmitz, H.; Cypris, C.; Sindern, D.; Löhe, W.; Neumetzler, H.; Angermüller, H. und Wettstädt, G. (1993): Abschlußbericht zur zweiten Projektphase des Forschungsvorhabens - 90 HS 021 - des BMELF "Entwicklung eines differenzierten Simulations- und Monitoringsystems für den Agrarbereich der ehemaligen DDR (SIMONA)". Bonn.
- Kögl, H. und Kleinhanß, W. (1994): Auswirkungen der Agrarreform auf die Wirtschaftlichkeit der flächenabhängigen Produktionszweige: Marktfruchtbau und Rindfleischerzeugung. - Unterlagen zur Jahrestagung der GeWiSoLa in Stuttgart-Hohenheim vom 05. bis 07. Oktober 1994.
- Krayl, E. (1993): Strategien zur Verminderung der Stickstoffverluste in der Landwirtschaft. - Landwirtschaft und Umwelt, Schriften zur Umweltökonomie, Bd. 8. Kiel.
- KTBL (1990): KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft. Münster-Hiltrup.
- KTBL (1992): Daten zur Kalkulation der Kosten von Lohnmaschinen 1992/93. Münster-Hiltrup.
- KTBL (1993): Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. -13. Auflage, Münster-Hiltrup.
- KTBL (1994): Arbeitspapier 201, Standarddeckungsbeiträge 1992/93, Münster-Hiltrup.
- Scheele, M.; Isermeyer, F. und Schmitt, G. (1993): Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. - Agrarwirtschaft 42 (8/9).
- Schleef, K.-H. und Kleinhanß, W. (1994): Mineral balances in agriculture in the EU - Part I: the regional level. - Arbeitsbericht 1/94 aus dem Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig.
- Statistisches Bundesamt (1994): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung 1993. Wiesbaden.
- Statistisches Jahrbuch (1994): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup.
- Tissen, G. (1991): Abschätzung der Auswirkung einer Stickstoffsteuer auf die Ausnutzung des Güllestickstoffs in drei ausgewählten Landkreisen. - Diplomarbeit, Bonn.
- Uhlmann, F. (1995): Mündliche Mitteilung F. Uhlmann, Institut für Landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), 06.03.1995, Braunschweig.
- Vetter, H.; Klasink, A. und Steffens, G. (1989): Mist- und Gölledüngung nach Maß. - VDLUFA-Schriftenreihe 19/1989. Darmstadt.

Wendland, F.; Albert, H.; Bach, M. und Schmidt, R. (1993): Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin et al.

Werner, W. (1989): Landwirtschaft und Gewässerschutz. - In: Agra-Europe 38/89.

Wissenschaftlicher Beirat (1993): Reduzierung der Stickstoffemissionen in der Landwirtschaft. - In: Angewandte Wissenschaft, Heft 423; Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup.

Verfasser: Schleef, Karl-Heinrich, Dipl.-Ing. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL); Leiter: Prof. Dr. Folkhard Isermeyer.